



Forecasting Indonesia's Gross Domestic Product Using Extreme Learning Machine and Double Exponential Smoothing

Anggelina Yuniance Bria^{1*}, Miswanto², Frasto Biyanto³, Baldrice Siregar⁴
Program Studi Magister Manajemen, Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi YKPN
Yogyakarta

Corresponding Author: Anggelina Yuniance Bria anggelinabria8@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords: Gross Domestic Product, Extreme Learning Machine (ELM), Double Exponential Smoothing, Forecasting

Received : 17, November

Revised : 10, December

Accepted: 08, January

©2025 Mbete, Miswanto, Biyanto, Siregar: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

Gross Domestic Product (GDP) is one of the main indicators used to measure the economic condition of a country. Stable economic growth is crucial for achieving societal well-being; however, there are various factors that influence GDP fluctuations. Internal factors, such as ineffective fiscal and monetary policies, as well as external factors like changes in global economic conditions and geopolitical instability, can lead to instability in GDP growth. To improve GDP stability, appropriate fiscal and monetary policies, infrastructure investments, productivity enhancement, and the promotion of industry and the creative economy are necessary. This study employs two forecasting methods, namely Extreme Learning Machine (ELM) and Double Exponential Smoothing (DES), to analyze and predict economic growth based on historical GDP data. The results show that both methods can be used effectively to predict GDP growth, with ELM demonstrating superior ability in producing more accurate forecasts. By applying the right methods, it is expected that stable GDP growth can be achieved, leading to improved societal well-being and advancing the nation's progress.

Peramalan Produk Domestik Bruto di Indonesia Menggunakan *Extreme Learning Machine* dan *Double Exponential Smoothing*

Anggelina Yuniance Bria^{1*}, Miswanto², Frasto Biyanto³, Baldrice Siregar⁴
Program Studi Magister Manajemen, Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi YKPN
Yogyakarta

Corresponding Author: Anggelina Yuniance Bria anggelinabria8@gmail.com

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Produk Domestik Bruto, *Extreme Learning Machine* (ELM), *Double Exponential Smoothing*, Peramalan

Received : 18, November

Revised : 11, December

Accepted: 08, January

©2025 Bria, Miswanto, Biyanto, Siregar: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Produk Domestik Bruto (PDB) adalah salah satu indikator utama yang digunakan untuk mengukur kondisi perekonomian suatu negara. Pertumbuhan ekonomi yang stabil sangat penting untuk mencapai kesejahteraan masyarakat, namun terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi fluktuasi PDB. Faktor internal, seperti kebijakan fiskal dan moneter yang tidak efektif, serta faktor eksternal seperti perubahan kondisi ekonomi global dan ketidakstabilan geopolitik, dapat menyebabkan ketidakstabilan dalam pertumbuhan PDB. Dalam upaya meningkatkan stabilitas PDB, kebijakan fiskal dan moneter yang tepat, investasi infrastruktur, peningkatan produktivitas, serta promosi industri dan ekonomi kreatif diperlukan. Penelitian ini menggunakan dua metode peramalan, yaitu *Extreme Learning Machine* (ELM) dan *Double Exponential Smoothing* (DES), untuk menganalisis dan meramalkan pertumbuhan ekonomi berdasarkan data historis PDB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode tersebut dapat digunakan untuk memprediksi pertumbuhan PDB secara efektif, dengan ELM menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Dengan penerapan metode yang tepat, diharapkan dapat tercapai pertumbuhan PDB yang stabil dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat serta mendorong kemajuan negara.

PENDAHULUAN

Produk Domestik Bruto (PDB) adalah total nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha dalam suatu negara, atau jumlah nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi. PDB menjadi salah satu indikator utama untuk menilai keadaan ekonomi suatu negara dalam periode tertentu, baik berdasarkan harga berlaku maupun harga konstan. Melalui data PDB, dapat dilihat perubahan dan struktur ekonomi, sementara harga konstan digunakan untuk mengamati pertumbuhan ekonomi dari tahun ke tahun (BPS, 2019).

Data historis, yang mencakup informasi dari masa lalu, digunakan dalam peramalan atau prediksi. Keberadaan peramalan ini berkaitan erat dengan dinamika ekonomi dan dunia bisnis, di mana situasinya cenderung tidak stabil dan selalu berubah. Tujuan dari peramalan adalah menghasilkan hasil yang dapat menjadi acuan untuk perencanaan, baik jangka pendek maupun panjang.

Metode *Double Exponential Smoothing* (DES) digunakan dalam peramalan data deret waktu dengan memberikan bobot pada nilai-nilai pengamatan sebelumnya untuk memprediksi nilai-nilai yang akan datang. DES Holt, yang merupakan bagian dari metode linier DES, memanfaatkan parameter berbeda untuk memperhalus nilai tren.

Eksponensial smoothing adalah metode peramalan deret waktu rata-rata bergerak yang memberikan pembobotan menurun secara eksponensial pada data pengamatan sebelumnya (Maridakis, 1999:01). Pemulusan ini bertujuan untuk menghilangkan elemen acak pada data deret waktu melalui proses perbaikan berulang.

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan, penelitian ini menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan *Extreme Learning Machine* (ELM) untuk memprediksi PDB Indonesia pada periode 2023 kuartal 1 hingga 2024. Selanjutnya, hasil peramalan dari kedua metode ini akan dibandingkan berdasarkan nilai MAPE. Model dengan nilai MAPE terkecil akan dipilih sebagai metode terbaik dalam memproyeksikan PDB Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

Produk Domestik Bruto (PDB) merupakan indikator utama untuk menilai keadaan ekonomi suatu negara, dengan data historisnya sering digunakan dalam analisis dan peramalan ekonomi. Peramalan PDB memiliki peran penting dalam mendukung perencanaan ekonomi, baik untuk jangka pendek maupun panjang, terutama dalam menghadapi dinamika ekonomi yang tidak stabil. Berbagai metode peramalan telah dikembangkan, salah satunya adalah *Double Exponential Smoothing* (DES), yang dikenal efektif untuk menganalisis data deret waktu dengan tren. Metode ini memanfaatkan bobot eksponensial pada data historis untuk meminimalkan elemen acak dan menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Selain itu, perkembangan teknologi kecerdasan buatan membawa metode seperti *Extreme Learning Machine* (ELM) yang mampu mengolah data dengan efisiensi tinggi untuk prediksi yang kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan akurasi DES dan

ELM dalam memprediksi PDB Indonesia pada periode 2023 kuartal 1 hingga 2024, dengan menggunakan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebagai indikator kinerja model.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksploratif untuk mendalami ilmu statistik yang berkaitan dengan peramalan, khususnya pada perbandingan metode klasik Double Exponential Smoothing (DES) dengan metode modern Extreme Learning Machine (ELM) dalam meramalkan Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari publikasi berkala Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, dengan fokus pada data PDB harga konstan dari triwulan pertama tahun 2010 hingga triwulan keempat tahun 2023.

Lokasi penelitian ini berfokus pada data yang tersedia di BPS Indonesia, yang menyediakan informasi resmi yang menjadi dasar dalam analisis. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan memanfaatkan dokumen dan publikasi yang diterbitkan oleh BPS secara rutin. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data time series PDB harga konstan yang tercatat dalam satuan rupiah per triwulan.

Tahapan analisis data dimulai dengan pengumpulan data historis yang selanjutnya dianalisis menggunakan kedua metode peramalan, yakni Double Exponential Smoothing dan Extreme Learning Machine. Proses analisis ini melibatkan pemulusan data dengan parameter yang diuji untuk menentukan hasil prediksi yang akurat, yang kemudian dievaluasi berdasarkan tingkat kesalahan dengan menggunakan MAPE. Proses pelatihan dan pengujian dilakukan dengan data yang telah dibagi menjadi data pelatihan dan pengujian untuk ELM, dan hasilnya dibandingkan dengan hasil dari metode DES untuk memilih model peramalan yang terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Statistik Deskriptif Data

Analisis pola data PDB menggunakan grafik pada MS Excel dan diperoleh hasil seperti Gambar 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Deskriptif Data PDB Indonesia 2010 – 2023

N	Mean	Max	Min	Stdev
53	3182960	5114911	1603772	971812.7

Dari tabel 1 dapat diketahui karakteristik data PDB Indonesia dengan jumlah data (N) sebanyak 53 diperoleh rata - rata PDB sebesar 3182960 dan standar deviasi sebesar 971812.7. PDB di Indonesia selama periode 2010 - 2023 pernah mencapai titik terendah yaitu sebesar 1603772 dan titik tertinggi mencapai 5114911.

Double Exponential Smoothing

Tingkat akurasi peramalan PDB di Indonesia akan diukur menggunakan alat akurasi Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dimana perhitungan ini

akan melibatkan nilai galat aktual PDB terhadap nilai ramalannya, sehingga perhitungan MAPE adalah sebagai berikut:

$$X_1 = 1603771,90 ; F_1 = 1603771,90$$

$$|PE_1| = \frac{1603771,90 - 1603771,90}{1603771,90} = 0$$

$$X_2 = 1704509,90 ; F_2 = 1645869,95$$

$$|PE_2| = \frac{1704509,90 - 1645869,95}{1704509,90} = 0,034403$$

$$X_{53} = 5071677,5 ; F_{53} = 5200335,19$$

$$|PE_{53}| = \frac{5071677,5 - 5200335,19}{5071677,5} = 0,029067$$

Metode Extreme Learning Machine (ELM)

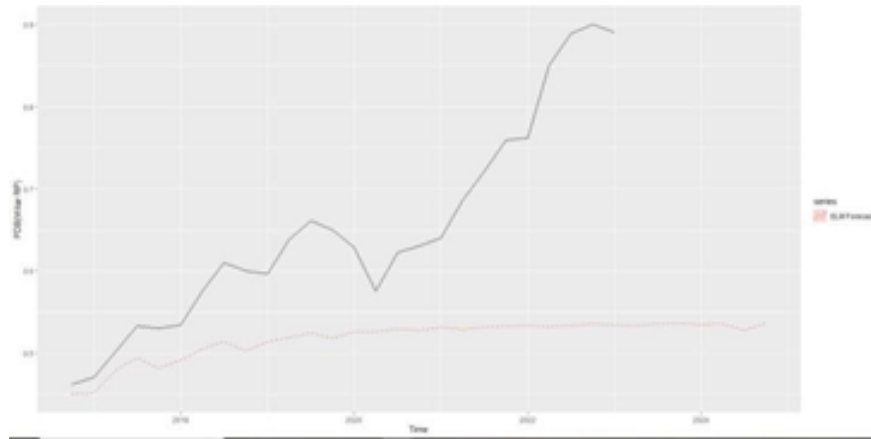
Hasil peramalan dengan menggunakan metode Extreme Learning Macine (ELM) pada proporsi 50%: 50% data PDB pada tahun 2022 - 2023 menggunakan software Rstudio terdapat pada tabel dan plot peramalan pada gambar berikut ini:

Tabel 2. Hasil Prediksi PDB Indonesia Triwulan tahun 2023 – 2024

Tahun	Triwulan	Prediksi
2023	2	3470424
	3	3532397
	4	3531976
2024	1	3472233
	2	3474336
	3	3535524
	4	3535455



Gambar 1. Plot Data Training dan Data Prediksi PDB Indonesia



Gambar 2. Plot Data Testing dan Data Prediksi PDB Indonesia

Pengukuran Akurasi Peramalan

Pengukuran akurasi peramalan merupakan tahap terakhir untuk mengetahui metode terbaik yang dapat digunakan di antara metode Double Exponential Smoothing Holt dan Extreme Learning Machine dengan memperhatikan nilai MAPE karena akan mempengaruhi hasil prediksi. Perbandingan nilai MAPE diantara kedua metode dapat dilihat pada tabel berikut:

Metode	Nilai MAPE (%)
<i>Double exponential Smoothing Holt</i> ($\alpha = 0,9$ dan $\beta = 0,02$)	0,02425335
<i>Extreme Learning Machine</i>	0,09486512

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa dengan memperhatikan nilai MAPE terkecil maka dapat disimpulkan bahwa metode terbaik dalam melakukan peramalan PDB di Indonesia adalah metode Double exponential Smoothing Holt.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menggunakan data Produk Domestik Bruto di Indonesia dengan metode *Extreme learning machine* (ELM) dan *double exponential smoothing*. Dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Produk Domestik Bruto untuk mengukur laju pertumbuhan ekonomi dan mengetahui struktur ekonomi suatu negara. Dengan jumlah data (N) sebanyak 53 diperoleh rata - rata PDB sebesar 3182960 dan standar deviasi sebesar 971812.7.
- 2) Menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Holt* dengan memperlihatkan nilai parameter α dan β yang menghasilkan prediksi terbaik maka digunakan parameter $\alpha = 0,9$ $\beta = 0,02$.
- 3) Menggunakan metode Extreme Learning Machine (ELM) dengan memperhatikan proporsi data *testing* dan *training* setelah dilakukan percobaan atau *trial* pada jumlah *hidden neuron* 2, 3 dan 4 dengan

perulangan sebanyak 48 perulangan, maka diperoleh proporsi data *training* dan *testing* yang menghasilkan prediksi terbaik adalah 50%: 50% karena memiliki jumlah kesalahan terkecil yaitu sebesar 0,0001005.

Pengukuran akurasi peramalan untuk membandingkan hasil peramalan terbaik antara metode *Extreme learning machine* (ELM) dan *double exponential smoothing* dengan memperhatikan MAPE karena akan mempengaruhi hasil prediksi maka metode terbaik dalam melakukan peramalan PDB di Indonesia adalah metode *Double exponential Smoothing Holt* dengan nilai MAPE sebesar 0.02415335.

PENELITIAN LANJUTAN

Penelitian lanjutan dapat difokuskan pada pengembangan model peramalan yang lebih adaptif dengan mempertimbangkan variabel tambahan yang memengaruhi Produk Domestik Bruto (PDB), seperti tingkat inflasi, tingkat pengangguran, dan kebijakan fiskal. Selain itu, eksperimen dengan parameter yang lebih bervariasi dalam metode Double Exponential Smoothing (DES) dan pengoptimalan jumlah hidden neurons pada metode Extreme Learning Machine (ELM) dapat dilakukan untuk meningkatkan akurasi prediksi. Penelitian juga dapat melibatkan teknik hybrid, yaitu menggabungkan ELM dan DES, untuk memanfaatkan keunggulan masing-masing metode. Selain itu, analisis data dengan periode yang lebih panjang atau cakupan data yang lebih luas, seperti per kuartal atau per sektor ekonomi, dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai dinamika PDB Indonesia. Terakhir, penggunaan metrik evaluasi tambahan selain MAPE, seperti RMSE atau MAE, dapat memberikan penilaian yang lebih menyeluruh terhadap kinerja model.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiyatin, A. N., Mahmudy, W. F., Ananda, C.F., & Anggodo, Y. P (2019). Penerapan extreme learning machine (ELM) untuk peramalan laju inflasi di Indonesia Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK).
- Ashar, N. M., Cholissodin, I., & Dewi, C, 2018, Penerapan Metode Extreme Learning Machine (ELM) Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Pipa Yang Layak (Studi Kasus Pada PT).
- Dardiri, A., 2018, Indeks Harga Konsumen 8 Kota di Provinsi Jawa Timur, BPS Provinsi Jawa Timur.
- Fadilla, A., & Purnamasari, A. (2021). Pengaruh Inflasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Ekonomi Syariah, 17 - 27.
- Fausett, L. V, 1994, Fundamentals of Neural Networks Architectures, Algorithms, and Application, Prentice Hall, London Huang, G.B., Zhu, Q.Y. and Siew, C.K, 2006 Extreme Learning Machine; Theory and Applications, Neuroncomputing, 70, 489- 501, <http://dx.doi.org?10.16/j.neucom.2005,12,126>
- Fausett, L. V, 1994, Fundamentals of Neural Networks Architectures,

- Algorithms, and Applications, Prentice Hall, London
- Hidayat A.A., 2010, Metode Penelitian Kesehatan Paradigma Kuantitatif, Jakarta, Health Books.
- Huang G.-B., Zhu, Q.-Y & siew, C.-K (2006) Extreme Learning Machine: Theori and aplications. Neurocompoting 70, 489-501
- KHI Pipe Industries), Volume 2, No 11 Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya, Malang.
- Kurniasih, I. H., Furqon, M. T., & Adinugroho, S.(2020) Prediksi Pertumbuhan Penduduk di Kota
- Kusmadewi, S, 2003, Artificial Intellingence (Teknik Dan Aplikasinya), Graha Ilmu, Yogyakarta
- Ludin, J. (2020). Analisis Deret Berkala.In J. Ludin, Analisis Deret Berkala (p.1). Pusat Pendidikan dan Pelatihan Badan Pusat Statistik.
- Malang menggunakan metode Extreme Learning Machine (ELM) Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 4(2) , 509-516 Jurnal Pengembangan
- Markidakis, Wheelwright, & Mcgee. (1999). Metode dan Aplikasi Peramalan. In Markidakis, Wheelwright, Mcgee, & D. Pang (Ed.), Metode dan Aplikasi Peramalan (I. H. Suminto, Trans., Vol II, p. 57). Jakarta, Jakarta, Indonesia: Binaruma Aksara.
- Markidakis. (1999). Metode dan Aplikasi Peramalan. In Makridakis Metode dan Aplikasi Peramalan (P. 101). Jakarta: Binarupa Aksara
- Martua, M.N, (2018) peramalan Produk Domestik Bruto sector pertanian 2019. Medan Sumatera Utara Indonesia: universitas sumatera utara.
- Montgomery, D, C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2008). Introdution to Times Series Analysis and Forecasting. (D. J. Balding, & dkk, Eds.) Canada: Wiley Interscience.
- Nasution, Damhuri, dan Hendranata, Anton. 2014. Laporan Akhir: Estimasi PDB Gap diIndonesia, Jakarta: Kementrian Keuangan RI
- Setyawan Y, dkk, 2018, Statistik Dasar, AKPRIND PRESS, Yogyakarta.
- Setyowati, W A. E dkk, 2014, Skrining Fitokirmia dan Identifikasi Komponen Utama Ekstrak Metanol Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr.) Varietas Petruk, (Halaman 271-280) Jurnal seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI, Surakarta.
- Toron, L. L, (2021), Perbandingan Extreme Learning Machine (Elm) dan Double Exponential Smoothing untuk meramalkan Produk Domestik Regional Bruto di Provinsi Ntt, Skripsi, Institut Sains & Teknologi Akprind, Yogyakarta
- Utari, G.A Diah, Cristina S, Retni, Pambudi, Sudiro. 2016. Inflasi di Indonesia: Karakteristik dan Penggendiannya. Jakarta: Bank Indonesia institute
- Wardhani, S.P., 2021. Pengaplikasian Extreme Learning Machine Untuk Peramalan data Time Series. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Gadjja Madah.