

**ANALISIS DAN PREDIKSI NILAI IMPOR INDONESIA
MENGUNAKAN PENDEKATAN ALGORITMA
*MACHINE LEARNING***

SKRIPSI



OLEH:

FERDINAND GUSLEO

09011282126098

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS DAN PREDIKSI NILAI IMPOR INDONESIA MENGUNAKAN PENDEKATAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING*

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di

Program Studi S1 Sistem Komputer

Oleh:

FERDINAND GUSLEO

09011282126098

**Pembimbing 1 : Dr. Rossi Passarella, M.Eng.
NIP. 197806112010121004**

Mengetahui

Ketua Jurusan Sistem Komputer



**Dr. Ir. Sukemi, M.T
196612032006041001**

AUTHENTICATION PAGE

SKRIPSI

ANALYSIS AND PREDICTION OF INDONESIA'S IMPORT VALUE USING THE MACHINE LEARNING ALGORITHM APPROACH

As one of the requirements for completing the
Bachelor's Degree Program in Computer Systems

By:

FERDINAND GUSLEO

09011282126098

Advisor 1

**: Dr. Rossi Passarella, M.Eng.
NIP. 197806112010121004**

Approved by

Head of Computer System Departement



**Dr. Ir. Sukemi, M.T
196612032006041001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada

Hari : Jumat
Tanggal : 25 Juli 2025
Tim Penguji

1. Ketua : Dr. Ir. Ahmad Heryanto, M.T.

2. Penguji : Sutarno, S.T., M.T.

3. Pembimbing : Dr. Rossi Passarella, M.Eng.

()

()

()

Mengetahui 16/9/25

Ketua Jurusan Sistem Komputer



HALAMAN PERNYATAAN

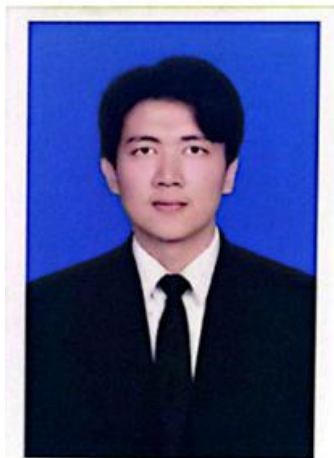
Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ferdinand Gusleo
Nim : 09011282126098
Judul tugas akhir : ANALISIS DAN PREDIKSI NILAI IMPOR
INDONESIA MENGGUNAKAN
PENDEKATAN ALGORITMA MACHINE

Hasil pemeriksaan *Software* Turnitin: 2%

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Indralaya, 27 Agustus 2025



Ferdinand Gusleo
NIM 09011282126098

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, kasih sayang dan karunia-Nya, sehingga penulis diberikan kekuatan serta kemudahan agar dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir dengan judul “Analisis dan Prediksi Nilai Impor Indonesia Menggunakan Pendekatan Algoritma *Machine Learning*”.

Dalam laporan ini, penulis menyampaikan hal mengenai model yang digunakan untuk memprediksi nilai impor barang dan jasa Indonesia, dari penelitian dan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan data yang diperoleh. Penulis berharap agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak orang.

Selama penulisan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan ide, bantuan, serta saran dari semua pihak, baik secara langsung maupun tak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan berkah serta nikmat kesehatan dan kesempatan kepada penulis dalam menyelesaikan proposal tugas akhir.
2. Kedua orang tua dan kakak saya yang selalu memberikan semua dukungan kepada saya.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Rossi Passarella, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Dr. Ahmad Zarkasi, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis pada Program Studi Sistem Komputer.
7. Kak Angga selaku admin Jurusan Sistem Komputer Reguler yang telah membantu mengurus seluruh berkas.

8. Semua relasi penulis, baik kakak tingkat, rekan dari Sistem Komputer 2021, sahabat ingpo, dan semua pihak yang membantu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini belum mencapai kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun serta kemakluman sangat diperlukan sehingga penulis dapat berkembang untuk kedepannya. Akhir kata penulis berharap, semoga proposal tugas akhir ini bermanfaat dan berguna bagi banyak pihak baik dari yang terlibat, pembaca, serta penulis sendiri.

Indralaya, 27 Agustus 2025

Ferdinand Gusleo
NIM.09011282126098

ANALYSIS AND PREDICTION OF INDONESIA'S IMPORT VALUE USING THE MACHINE LEARNING ALGORITHM APPROACH

Ferdinand Gusleo (09011282126098)

*Department of Computer Engineering, Faculty of Computer Science,
Sriwijaya University*

Email : ferdinanddd08@gmail.com

ABSTRACT

Accurate forecasting of import values is crucial for effective economic planning and policy-making in emerging economies like Indonesia. This study evaluates the performance of three prominent Machine Learning (ML) models—Support Vector Regression (SVR), Random Forest, and Decision Tree—for forecasting Indonesian goods and services imports. Utilising historical macroeconomic time series data for Indonesia spanning 1970–2023, the models were trained and rigorously evaluated using standard metrics, including mean squared error (MSE), mean absolute error (MAE), and the coefficient of determination (R^2). The results indicate that SVR demonstrated superior performance based on the evaluation metrics, while Decision Tree achieved the highest accuracy in predicting the 2023 import value. The findings suggest that ML models, particularly SVR and Decision Tree, are effective and promising tools for enhancing the precision of Indonesian import forecasting.

Keywords: *Indonesia Imports, Forecasting, Machine Learning, Time Series Analysis, Comparative Study, Macroeconomic Data.*

ANALISIS DAN PREDIKSI NILAI IMPOR INDONESIA MENGUNAKAN PENDEKATAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING*

Ferdinand Gusleo (09011282126098)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Sriwijaya

Email : ferdinanddd08@gmail.com

ABSTRAK

Prediksi nilai impor yang akurat penting untuk perencanaan ekonomi dan pengambilan kebijakan yang efektif di negara berkembang seperti Indonesia. Studi ini mengevaluasi kinerja tiga model *Machine Learning* (ML) yang menonjol—*Support Vector Regression* (SVR), *Random Forest*, dan *Decision Tree*—dalam memprediksi impor barang dan jasa Indonesia. Dengan menggunakan data deret waktu makroekonomi historis Indonesia dari tahun 1970 hingga 2023, model dilatih dan dievaluasi secara ketat menggunakan metrik standar, termasuk *mean squared error* (MSE), *mean absolute error* (MAE), dan koefisien determinasi (R^2). Hasilnya menunjukkan bahwa SVR memiliki kinerja terbaik berdasarkan metrik evaluasi, dan *Decision Tree* menunjukkan akurasi tertinggi untuk prediksi nilai impor tahun 2023. Temuan ini menunjukkan bahwa model ML, khususnya SVR dan *Decision Tree*, merupakan alat yang efektif dan menjanjikan untuk meningkatkan ketepatan peramalan impor Indonesia.

Kata Kunci: Impor Indonesia, Prediksi, Pembelajaran Mesin, Analisis Deret Waktu, Studi Komparatif, Data Makroekonomi.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	II
AUTHENTICATION PAGE	III
HALAMAN PERSETUJUAN	IV
HALAMAN PERNYATAAN.....	V
KATA PENGANTAR.....	VI
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR GAMBAR.....	XIII
DAFTAR TABEL	XIV
DAFTAR LAMPIRAN	XV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Variabel Makroekonomi.....	6
2.2.1. Nilai Impor	6
2.2.2. Nilai Ekspor.....	7
2.2.3. GDP per capita.....	7
2.2.4. <i>Exchange Rate</i>	8
2.2.5. <i>Foreign Direct Investment</i>	8
2.2.6. Inflasi	9

2.3. <i>World Bank Data</i>	9
2.4. <i>Machine Learning</i>	10
2.4.1. <i>Konsep Dasar Machine Learning</i>	11
2.4.2. <i>Jenis-jenis Machine Learning</i>	11
2.5. <i>Data Time Series</i>	14
2.6. <i>Support Vector Regression</i>	16
2.7. <i>Random Forest</i>	17
2.8. <i>Decision Tree</i>	19
2.9. <i>Fuzzy Logic</i>	21
2.9.1. <i>Non-stationery Fuzzy Time Series (NSFTS)</i>	22
2.10. <i>Preprocessing Data</i>	22
2.11. <i>Data Preparation</i>	23
2.11.1. <i>Splitting Data</i>	24
2.11.2. <i>Standarisasi</i>	24
2.12. <i>Skewness</i>	25
2.13. <i>Metrik Evaluasi</i>	25
2.13.1. <i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	26
2.13.2. <i>Mean Squared Error (MSE)</i>	26
2.13.3. <i>R-squared (R^2)</i>	27
2.13.4. <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1. <i>Kerangka Kerja Penelitian</i>	29
3.2. <i>Pengumpulan Data</i>	29
3.3. <i>Exploratory Data Analysis (EDA)</i>	31
3.4. <i>Data Preprocessing</i>	39
3.4.1. <i>Fuzzifikasi Fitur dan Pelabelan</i>	39

3.4.2. Integrasi Fitur	40
3.5. Standarisasi Data	42
3.6. <i>Split Data</i>	42
3.7. Pelatihan Model.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1. Analisis Hasil Model.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan.....	52
5.2. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 World Bank	10
Gambar 2.2 Arsitektur Random Forest	18
Gambar 2.3 Arsitektur Decision Tree	20
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian	29
Gambar 3.2 <i>Raw Data</i>	30
Gambar 3.3 Grafik Variabel <i>Imports of goods and services (% of GDP)</i>	31
Gambar 3.4 <i>Heatmap</i>	32
Gambar 3.5 Distribusi dan nilai <i>skewness</i> dari fitur impor.....	33
Gambar 3.6 Distribusi dan nilai <i>skewness</i> dari fitur ekspor.....	34
Gambar 3.7 Distribusi dan nilai <i>skewness</i> dari fitur <i>exchange rate</i>	35
Gambar 3.8 Distribusi dan nilai <i>skewness</i> dari fitur inflasi	36
Gambar 3.9 Distribusi dan nilai <i>skewness</i> dari fitur <i>investment</i>	37
Gambar 3.10 Distribusi dan nilai <i>skewness</i> dari fitur GDP per capita.....	38
Gambar 3.11 Data hasil pelabelan IQR dan NSFTS	42
Gambar 4.1 Performa Model dengan data <i>training</i> 1970-2012	47
Gambar 4.2 MAPE Prediksi Impor 2023 dengan data <i>training</i> 1970-2012	48
Gambar 4.3 Performa Model dengan data <i>training</i> 1970-2022	49
Gambar 4.4 MAPE Prediksi Impor 2023 dengan data <i>training</i> 1970-2022	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Deskripsi Fitur.....	30
Tabel 4.1 <i>Hyperparameter Tuning</i>	45
Tabel 4.2 Parameter Model dengan data <i>training</i> 1970-2012.....	46
Tabel 4.3 Performa Model dengan data <i>training</i> 1970-2012	46
Tabel 4.4 Hasil Prediksi Impor 2023 dengan data <i>training</i> 1970-2012	47
Tabel 4.5 Parameter Model dengan data <i>training</i> 1970-2022.....	48
Tabel 4.6 Performa Model dengan data <i>training</i> 1970-2022	49
Tabel 4.7 Hasil Prediksi Impor 2023 dengan data <i>training</i> 1970-2022	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil cek Turnitin	59
Lampiran 2 : Lembar Keterangan Pengecekan Similarity	60
Lampiran 3 : Form perbaikan Penguji	61
Lampiran 4 : Form perbaikan Pembimbing	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perdagangan internasional merupakan salah satu elemen fundamental dalam perekonomian global. Aktivitas ekspor dan impor tidak hanya mendukung pertumbuhan ekonomi negara tetapi juga menjadi faktor kunci dalam meningkatkan daya saing nasional di pasar internasional [1], [2]. Hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan perdagangan luar negeri bersifat kompleks dan dipengaruhi oleh banyak faktor. Namun, perdagangan luar negeri tetap menjadi komponen esensial dalam mendorong pembangunan ekonomi baik dalam jangka pendek maupun panjang [2]. Impor memiliki peran dalam struktur pertumbuhan suatu negara, karena besarnya nilai impor terhadap GDP dapat mencerminkan ketergantungan pada barang modal atau input produksi, yang berdampak pada produktivitas dan output nasional [3]. Meskipun sering dianggap berdampak negatif terhadap perekonomian, dalam beberapa kasus, pengaruh impor terhadap pertumbuhan ekonomi justru lebih besar dibandingkan ekspor [4]. Impor memiliki dampak yang beragam terhadap perekonomian, tergantung pada jenis barang yang diimpor dan bagaimana barang tersebut digunakan dalam proses produksi domestik [5].

Prediksi terhadap nilai impor memiliki peran yang sangat penting dalam proses perencanaan ekonomi suatu negara. Akurasi dalam memproyeksikan nilai-nilai tersebut tidak hanya membantu otoritas fiskal dan bank sentral dalam menyusun strategi kebijakan moneter, tetapi juga memungkinkan respons kebijakan yang lebih tepat waktu dan efektif terhadap dinamika ekonomi yang terjadi [6]. Dalam memprediksi variabel ekonomi seperti impor, memahami variabel yang paling berpengaruh dapat memberikan keunggulan bagi praktisi dalam membuat keputusan yang lebih akurat [7]. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan dan *Machine Learning* telah memungkinkan pengaplikasian model-model komputasi untuk berbagai bidang, termasuk ekonomi [8]. *Machine Learning* juga memiliki kegunaan yang signifikan dalam memprediksi makroekonomi, terutama dalam menangkap non-linearitas yang penting dalam konteks ketidakpastian [9], [10].

Meskipun *Machine Learning* dapat membantu dalam memprediksi, prediksi makroekonomi juga dapat menjadi tantangan besar karena harus menggabungkan data ekonomi yang relevan sekaligus menyaring informasi yang tidak diperlukan. Selain itu, kompleksitas dan ukuran data *time series* juga menjadi tantangan dalam membuat model prediksi yang akurat karena ketergantungan model terhadap data historis [11]. Untuk mencapai akurasi prediksi yang lebih baik, salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah dengan melakukan evaluasi komparatif terhadap berbagai model *Machine Learning*. Melalui proses pengujian dan perbandingan performa antar model, dapat diidentifikasi metode yang paling optimal dalam konteks prediksi [12]. Ketepatan dalam memprediksi variabel ekonomi seperti impor tidak selalu lebih baik dengan model prediksi yang kompleks, karena beberapa pendekatan sederhana dapat menghasilkan kesalahan prediksi yang serupa atau lebih rendah [13].

1.2. Rumusan Masalah

Kemajuan teknologi telah membuka peluang besar untuk meningkatkan akurasi prediksi dalam berbagai bidang, termasuk ekonomi. Salah satu tantangan utama dalam memprediksi nilai impor barang dan jasa Indonesia adalah kompleksitas hubungan antarindikator ekonomi, seperti ekspor, investasi asing, nilai tukar, inflasi, dan GDP per capita. Model *Machine Learning* telah terbukti mampu mengatasi tantangan ini dengan mengidentifikasi pola tersembunyi dalam data yang kompleks. Namun, terdapat kebutuhan untuk mengevaluasi dan membandingkan kinerja berbagai algoritma *Machine Learning*, seperti *Support Vector Regression*, *Random Forest*, dan *Decision Tree* dalam menangani data ekonomi Indonesia.

Penelitian ini diharapkan dapat membantu memilih model *Machine Learning* yang memberikan hasil prediksi paling akurat untuk nilai impor Indonesia. Selain itu, penelitian ini juga dapat membantu menangani kompleksitas antarindikator data ekonomi makro Indonesia.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan performa berbagai model *Machine Learning* dalam memprediksi nilai impor Indonesia dengan data *time series* yang mengandung *outliers*. Secara spesifik, tujuan

penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kemampuan adaptasi berbagai model *Machine Learning* dalam menangani data *time series* dengan outlier tanpa menghilangkan karakteristik asli data.
2. Membandingkan dan menentukan model *Machine Learning* yang memberikan hasil prediksi paling optimal untuk nilai impor Indonesia berdasarkan parameter evaluasi yang ditentukan.

1.4. Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada penggunaa data *Time Series* ekonomi makro Indonesia yang mengandung outlier signifikan, dimana outlier tersebut tidak dapat dihilangkan atau dimanipulasi untuk mempertahankan esensi penelitian dalam memprediksi nilai impor Indonesia sebagai *variable dependen*. Untuk data yang digunakan, penelitian dibatasi pada dataset yang terdiri dari 49 data historis ekonomi makro Indonesia. Dengan fokus pada indikator-indikator utama seperti ekspor, investasi asing, nilai tukar, inflasi, dan GDP per capita. Jumlah dataset yang terbatas ini mempengaruhi aspek-aspek teknis penelitian seperti jumlah data untuk *training* dan *testing* model, pemilihan Teknik validasi model, serta interpretasi hasil performa model.

Evaluasi performa model akan menggunakan metrik-metrik standar untuk masalah regresi, meliputi *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *R-squared* (R^2). Implementasi model dibatasi pada penggunaan *Library* dan *Framework Machine Learning* yang umum digunakan seperti *scikit-learn*, *TensorFlow*, atau *Pytorch*. Penelitian ini tidak mencakup analisis pengaruh faktor non-ekonomi seperti faktor politik atau sosial, prediksi nilai impor per sektor ekonomi, perbandingan dengan model ekonometrik tradisional, maupun analisis dampak kejadian luar biasa seperti pandemic COVID-19 terhadap akurasi prediksi.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab pertama ini akan memaparkan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian serta sistematika penulisan yang digunakan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menjelaskan teori dasar yang menjadi dasar penelitian yang sedang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memaparkan mengenai tahap dan rangkaian yang dilakukan penelitian ini. Penelitian ini akan dimulai dengan, *pre-processing*, *data training*, *data evaluation*.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini akan menjelaskan hasil dan pengujian yang diperoleh dan menjelaskan analisa terhadap penelitian yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi Kesimpulan dari hasil dan analisa dari keseluruhan penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Panta, M. L. Devkota, and D. Banjade, “Exports and Imports-Led Growth: Evidence from a Small Developing Economy,” *J. Risk Financ. Manag.*, vol. 15, no. 1, p. 11, Jan. 2022, doi: 10.3390/jrfm15010011.
- [2] T. Kircicek and G. Ozparlak, “The essential role of international trade on economic growth,” *Pressacademia*, Dec. 2023, doi: 10.17261/Pressacademia.2023.1826.
- [3] X. Wan, S. A. Ajaz Kazmi, and C. Yeewong, “Manufacturing, Exports, and Sustainable Growth: Evidence from Developing Countries,” *Sustain.*, vol. 14, no. 3, pp. 1–22, 2022, doi: 10.3390/su14031646.
- [4] M. Stojanović, I. Božić-Miljković, J. Obradović, and L. Dimitrijević, “The impact of imports and exports on economic growth: Panel data analysis,” *Ekonomika*, vol. 69, no. 4, pp. 69–80, 2023, doi: 10.5937/ekonomika2304069S.
- [5] E. Velaj and E. Bezhani, “The Impact of Import and Export to GDP Growth – The Case of Albania,” *Rev. Econ. Financ.*, vol. 20, pp. 791–796, 2022, doi: 10.55365/1923.x2022.20.89.
- [6] M. A. Khan *et al.*, “Application of Machine Learning Algorithms for Sustainable Business Management Based on Macro-Economic Data: Supervised Learning Techniques Approach,” *Sustain.*, vol. 14, no. 16, 2022, doi: 10.3390/su14169964.
- [7] A. Panagiotelis, G. Athanasopoulos, R. J. Hyndman, B. Jiang, and F. Vahid, “Macroeconomic forecasting for Australia using a large number of predictors,” *Int. J. Forecast.*, vol. 35, no. 2, pp. 616–633, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.ijforecast.2018.12.002.
- [8] V. S. Kumar, “Artificial Intelligence in Economic Analysis: An Overview of Techniques, Applications and Challenges,” *Asian J. Econ. Financ. Manag.*, vol. 6, no. 1, pp. 388–396, Dec. 2024, doi: 10.56557/ajefm/2024/v6i1246.

- [9] P. Goulet Coulombe, M. Leroux, D. Stevanovic, and S. Surprenant, “How is machine learning useful for macroeconomic forecasting?,” *J. Appl. Econom.*, vol. 37, no. 5, pp. 920–964, 2022, doi: 10.1002/jae.2910.
- [10] K. Maehashi and M. Shintani, “Macroeconomic forecasting using factor models and machine learning: an application to Japan,” *J. Jpn. Int. Econ.*, vol. 58, p. 101104, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.jjie.2020.101104.
- [11] W. Li and K. L. E. Law, “Deep Learning Models for Time Series Forecasting: A Review,” *IEEE Access*, vol. 12, pp. 92306–92327, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3422528.
- [12] G. N. Jul, “Machine Learning for Economic Forecasting : An Application to China ’ s GDP Growth,” pp. 1–40, 2024.
- [13] C. Heaton, N. Ponomareva, and Q. Zhang, “Forecasting models for the Chinese macroeconomy: the simpler the better?,” *Empir. Econ.*, vol. 58, no. 1, pp. 139–167, Jan. 2020, doi: 10.1007/s00181-019-01788-0.
- [14] A. Costantiello, L. Laureti, and A. Leogrande, “Open Access Estimation and Machine Learning Prediction of Imports of Goods in European Countries in the Period 2010-2019,” *Am. J. Humanit. Soc. Sci. Res.*, no. 7, pp. 188–205, 2021.
- [15] A. Costantiello, L. Laureti, and A. Leogrande, “The Determinants of Imports of Goods and Services in European Countries in the Period 2010-2019,” *SSRN Electron. J.*, no. 6, pp. 352–369, 2021, doi: 10.2139/ssrn.3933421.
- [16] M. I. Jordan and T. M. Mitchell, “Machine learning : Trends, perspectives, and prospects,” vol. 349, no. 6245, pp. 255–260, 2015.
- [17] O. F.Y, A. J.E.T, A. O, H. J. O, O. O, and A. J, “Supervised Machine Learning Algorithms: Classification and Comparison,” *Int. J. Comput. Trends Technol.*, vol. 48, no. 3, pp. 128–138, 2017, doi: 10.14445/22312803/ijctt-v48p126.
- [18] M. Usama *et al.*, “Unsupervised Machine Learning for Networking: Techniques, Applications and Research Challenges,” *IEEE Access*, vol. 7,

- pp. 65579–65615, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2916648.
- [19] Q. Fu, Z. Han, J. Chen, Y. Lu, H. Wu, and Y. Wang, “Applications of reinforcement learning for building energy efficiency control: A review,” *J. Build. Eng.*, vol. 50, no. January, p. 104165, 2022, doi: 10.1016/j.jobbe.2022.104165.
 - [20] R. P. Masini, M. C. Medeiros, and E. F. Mendes, “Machine learning advances for time series forecasting,” *J. Econ. Surv.*, vol. 37, no. 1, pp. 76–111, Feb. 2023, doi: 10.1111/joes.12429.
 - [21] Y. J. Chen, J. A. Lin, Y. M. Chen, and J. H. Wu, “Financial Forecasting with Multivariate Adaptive Regression Splines and Queen Genetic Algorithm-Support Vector Regression,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 112931–112938, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2927277.
 - [22] G. Dudek, “A Comprehensive Study of Random Forest for Short-Term Load Forecasting,” *Energies*, vol. 15, no. 20, 2022, doi: 10.3390/en15207547.
 - [23] J. M. Klusowski and P. M. Tian, “Large Scale Prediction with Decision Trees arXiv : 2104 . 13881v5 [stat . ML] 13 Nov 2023,” pp. 1–47, 2023.
 - [24] C. K. Leung, J. D. Elias, S. M. Minuk, A. R. R. De Jesus, and A. Cuzzocrea, “An Innovative Fuzzy Logic-Based Machine Learning Algorithm for Supporting Predictive Analytics on Big Transportation Data,” vol. 1, 2020.
 - [25] P. C. de Lima e Silva, C. A. Severiano, M. A. Alves, R. Silva, M. Weiss Cohen, and F. G. Guimarães, “Forecasting in non-stationary environments with fuzzy time series,” *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 97, p. 106825, 2020, doi: 10.1016/j.asoc.2020.106825.
 - [26] A. Khadim, “An Evaluation of Preprocessing Techniques for Text Classification,” *Int. J. Comput. Sci. Inf. Secur.*, vol. 16, no. 6, pp. 22–32, 2018, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/329339664_An_Evaluation_of_Preprocessing_Techniques_for_Text_Classification
 - [27] J. Shi *et al.*, “Detecting the skewness of data from the five-number summary

- and its application in meta-analysis,” *Stat. Methods Med. Res.*, vol. 32, no. 7, pp. 1338–1360, 2023, doi: 10.1177/09622802231172043.
- [28] Botchkarev, “Performance Metrics (Error Measures) in Machine Learning Regression, Forecasting and Prognostics: Properties and Typology,” pp. 1–23, 2016.
- [29] D. Chicco, M. J. Warrens, and G. Jurman, “The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation,” *PeerJ Comput. Sci.*, vol. 7, pp. 1–24, 2021, doi: 10.7717/PEERJ-CS.623.
- [30] W Bank, “World Bank.” [Online]. Available: <https://data.worldbank.org/>
- [31] A. Mishra, “Accessing the World Bank open data programmatically,” *XRDS Crossroads, ACM Mag. Students*, vol. 18, no. 2, pp. 44–45, Dec. 2011, doi: 10.1145/2043236.2043253.
- [32] M. L. Vardari, “Relationship between Import-Exports and Economic Growth: The Kosova Case Study,” *SSRN Electron. J.*, no. January 2015, 2017, doi: 10.2139/ssrn.2889731.
- [33] N. Hong Nga, P. Hoang An, V. Thi Kim Loan, and T. Q. K. Cuong, “Impact of exchange rate changes on export-import dynamics in Vietnam,” *Cogent Econ. Financ.*, vol. 12, no. 1, p., 2024, doi: 10.1080/23322039.2024.2409415.
- [34] M. M. Sabra, “FDI and ODA effects on recipient countries imports: Evidence from selected MENA countries,” *Theor. Appl. Econ.*, vol. XXVIII, no. 3, pp. 101–114, 2021.
- [35] O. Sami, Y. Elsheikh, and F. Almasalha, “The Role of Data Pre-processing Techniques in Improving Machine Learning Accuracy for Predicting Coronary Heart Disease,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 12, no. 6, 2021, doi: 10.14569/IJACSA.2021.0120695.
- [36] D. L. Whaley, “Digital Commons @ East Tennessee State University The Interquartile Range : Theory and Estimation .,” 2005.