

Prediksi Tingkat Pengangguran Terbuka di Indonesia Menggunakan Metode Numerik Ekstrapolasi Berbasis Python

Pricilla Sisi Austin Soko^{1)*}, Rudh Renata²⁾, Akhmad Ilhamzah³⁾, Rahmawati Erma Standsyah⁴⁾, Dian Savitri⁵⁾

^{1,2,3,4,5}Universitas Negeri Surabaya – Jl. Ketintang, Kel. Ketintang, Kec. Gayungan, Surabaya, Jawa Timur, 60321, Indonesia

*Penulis Korespondensi : email: pricilla.23119@mhs.unesa.ac.id

Diterima : 27 Januari 2026, Direvisi : 23 Februari 2026, Disetujui : 24 Februari 2026

Abstract

The Open Unemployment Rate (OUR) is a strategic indicator reflecting labor market conditions and the effectiveness of national economic development policies. The development of Indonesia's OUR during the 2015-2023 period exhibits a fluctuating pattern, influenced by structural economic dynamics and external shocks, thereby necessitating a predictive approach to support medium-term policy planning. This study aims to analyze the trend of Indonesia's OUR, project its development through 2029 using a numerical approach, and assess the role of numerical methods as policy-support tools aligned with national development directions. The method employed is numerical extrapolation Lagrange polynomials using time-series OUR data. The results indicate that utilizing the entire historical dataset produces unstable and unrealistic projections due to the emergence of the Runge phenomenon. In contrast, restricting the model to more recent data yields stable and economically plausible projections. The projected OUR for the 2025-2029 period lies within the range of approximately $\pm 4.46\%$ to $\pm 4.81\%$, reflecting a post-pandemic downward trend and remaining consistent with recent data patterns. These findings demonstrate that numerical approaches can provide relevant quantitative insights into the future trajectory of unemployment and have the potential to function as supportive instruments in labor policy formulation, provided they are applied cautiously and not used as the sole basis for decision-making.

Keywords: Unemployment Rate; Extrapolation; Prediction; Python; Analysis.

Abstrak

Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) merupakan indikator strategis yang mencerminkan kondisi pasar tenaga kerja serta efektivitas kebijakan pembangunan ekonomi nasional. Perkembangan TPT Indonesia pada periode 2015-2023 menunjukkan pola yang fluktuatif, dipengaruhi oleh dinamika ekonomi struktural dan guncangan eksternal, sehingga diperlukan pendekatan prediktif untuk mendukung perencanaan kebijakan jangka menengah. Penelitian ini bertujuan menganalisis tren TPT Indonesia, memproyeksikan TPT hingga tahun 2029 menggunakan pendekatan numerik, serta menilai peran metode numerik sebagai alat bantu kebijakan yang selaras dengan arah pembangunan nasional. Metode yang digunakan adalah ekstrapolasi numerik polinom Lagrange dengan memanfaatkan data runtun waktu TPT. Hasil kajian menunjukkan bahwa penggunaan seluruh data historis menghasilkan prediksi yang tidak stabil akibat munculnya fenomena Runge, sehingga proyeksi menjadi tidak realistis. Sebaliknya, ketika pemodelan dibatasi pada data terbaru, ekstrapolasi menghasilkan prediksi yang stabil dan masuk akal secara ekonomi. Proyeksi TPT Indonesia pada periode 2025-2029 berada pada kisaran $\pm 4,46\%$ hingga $\pm 4,81\%$, yang mencerminkan kecenderungan penurunan TPT pascapandemi dan konsisten dengan pola data terkini. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan numerik dapat memberikan gambaran kuantitatif yang relevan mengenai arah perkembangan pengangguran dan berpotensi digunakan sebagai instrumen pendukung dalam perumusan kebijakan ketenagakerjaan, sepanjang diterapkan secara hati-hati dan tidak digunakan sebagai satu-satunya dasar pengambilan keputusan.

Kata Kunci: Tingkat Pengangguran; Ekstrapolasi; Prediksi; Python; Analisis.

1.PENDAHULUAN

Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) merupakan indikator strategis yang mencerminkan kondisi pasar tenaga kerja serta efektivitas kebijakan pembangunan ekonomi nasional. TPT mengukur persentase angkatan kerja yang aktif mencari pekerjaan namun belum terserap dalam kegiatan ekonomi produktif. TPT digunakan secara luas sebagai indikator utama untuk menilai kinerja pasar tenaga kerja dan stabilitas ekonomi suatu wilayah [1]. Oleh karena itu, TPT tidak hanya berfungsi sebagai ukuran statistik ketenagakerjaan, tetapi juga sebagai dasar evaluasi keberhasilan pembangunan ekonomi dan sosial suatu negara. Tingginya tingkat pengangguran berimplikasi langsung terhadap kesejahteraan masyarakat, stabilitas sosial, serta keberlanjutan pertumbuhan ekonomi dalam jangka panjang.

Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa perkembangan TPT Indonesia pada periode 2015-2023 bersifat fluktuatif, dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi, perubahan struktur industri, serta guncangan eksternal seperti pandemi COVID-19 yang menyebabkan lonjakan pengangguran secara signifikan sebelum memasuki fase pemulihan [1], [2]. Fluktuasi tersebut mencerminkan kerentanan pasar tenaga kerja Indonesia terhadap perubahan kondisi ekonomi global dan domestik. Selain itu, dinamika TPT juga menunjukkan adanya pergeseran struktural pada sektor-sektor penyerap tenaga kerja, yang menuntut kebijakan ketenagakerjaan yang adaptif dan berbasis data. Kondisi ini menegaskan bahwa analisis TPT tidak cukup dilakukan secara deskriptif, melainkan memerlukan pendekatan prediktif yang mampu memberikan gambaran kecenderungan di masa depan sebagai dasar perencanaan kebijakan jangka menengah.

Urgensi kajian prediktif TPT semakin menguat seiring dengan arah kebijakan pembangunan nasional. Selama satu dekade terakhir, pemerintah mendorong pembangunan infrastruktur, pendidikan vokasi, dan peningkatan kualitas sumber daya manusia sebagai strategi utama penurunan pengangguran. Kebijakan ekonomi pada periode tersebut memberikan dampak positif terhadap penyerapan tenaga kerja, meskipun belum sepenuhnya mampu mengatasi ketimpangan struktural antarwilayah [3]. Ketimpangan tersebut menunjukkan bahwa penurunan TPT tidak terjadi secara merata, sehingga diperlukan perencanaan kebijakan yang lebih presisi dan berbasis proyeksi data. Memasuki periode pemerintahan 2024-2029, visi pembangunan nasional yang tertuang dalam Asta Cita menekankan pembangunan ekonomi yang inklusif, penguatan ketenagakerjaan, serta pemanfaatan data dan teknologi dalam perumusan kebijakan publik [4]. Dalam konteks ini, proyeksi TPT menjadi instrumen penting untuk memastikan bahwa kebijakan yang dirumuskan selaras dengan arah pembangunan nasional dan kebutuhan pasar tenaga kerja.

----- Vol 14 (1), Maret 2026, Halaman 95 - 110 -----

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji TPT menggunakan pendekatan statistik dan model deret waktu, seperti regresi dan ARIMA, yang efektif untuk peramalan jangka pendek [5]. Pendekatan tersebut banyak digunakan karena kemudahan implementasi dan kemampuannya dalam menangkap pola historis data. Namun, model statistik konvensional sering kali memiliki keterbatasan dalam menangani data yang bersifat nonlinier dan mengandung fluktuasi ekstrem, seperti yang terjadi pada data TPT Indonesia dalam periode krisis. Dalam konteks ini, kajian yang menerapkan metode numerik ekstrapolasi dalam memprediksi indikator ketenagakerjaan Indonesia masih relatif terbatas. Metode numerik ekstrapolasi memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam memodelkan data ekonomi makro yang bersifat nonlinier, sehingga berpotensi menjadi alternatif pendekatan prediktif [6].

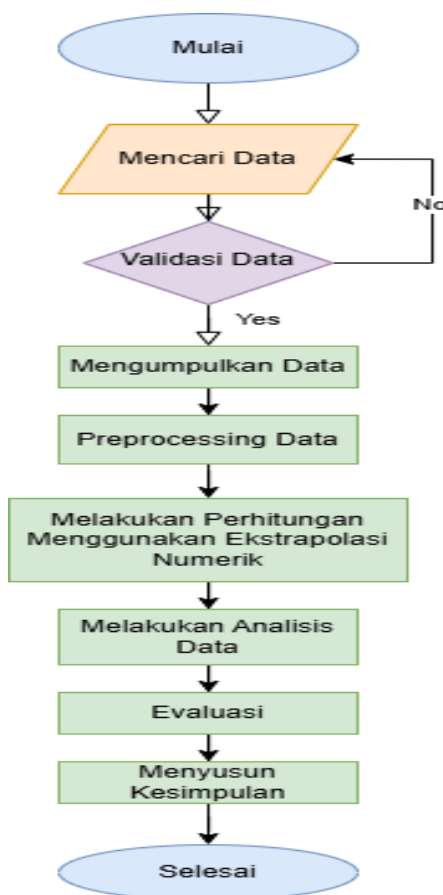
Penggunaan polinom berderajat tinggi pada data yang berfluktuasi dapat memunculkan fenomena Runge, yaitu osilasi numerik yang menyebabkan hasil prediksi menjadi tidak stabil dan tidak realistis [7]. Fenomena ini menjadi tantangan utama dalam penerapan metode numerik, khususnya ketika seluruh data historis digunakan tanpa mempertimbangkan karakteristik dan relevansi temporal data. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan metode numerik tidak hanya menuntut ketepatan formulasi matematis, tetapi juga memerlukan evaluasi kritis terhadap pemilihan rentang data dan stabilitas model agar hasil prediksi tetap bermakna secara empiris.

Berdasarkan celah penelitian tersebut, penelitian ini menggunakan metode numerik ekstrapolasi polinom Lagrange untuk menganalisis tren dan memproyeksikan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Indonesia hingga tahun 2029. Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi stabilitas hasil ekstrapolasi melalui pembatasan data pada periode terkini guna menghindari fenomena Runge, serta pengaitan hasil prediksi dengan arah kebijakan pembangunan nasional. Selain itu, penelitian ini secara khusus bertujuan mengembangkan model prediksi TPT berbasis implementasi komputasi menggunakan Python, sehingga formulasi matematis ekstrapolasi Lagrange tidak hanya berhenti pada tataran teoritis, tetapi dapat diterapkan secara sistematis melalui komputasi numerik yang efisien, transparan, dan reproduisibel. Integrasi antara pendekatan matematis dan pemrograman ini memungkinkan proses pemodelan, evaluasi stabilitas numerik, serta visualisasi hasil prediksi dilakukan secara terstruktur dan terukur. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi metodologis dalam penerapan metode numerik pada data ketenagakerjaan, tetapi juga menawarkan pendekatan kuantitatif berbasis komputasi yang dapat digunakan sebagai alat bantu pendukung dalam perumusan kebijakan pengentasan pengangguran yang lebih terarah, adaptif, dan berbasis bukti.

2.METODE PENELITIAN

2.1 Desain dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan rancangan prediktif berbasis analisis numerik. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian berfokus pada pengolahan data numerik Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) yang disajikan dalam bentuk deret waktu, sehingga memungkinkan analisis matematis dan evaluasi hasil secara objektif. Rancangan prediktif digunakan untuk memperoleh gambaran empiris mengenai kecenderungan TPT pada periode mendatang berdasarkan pola historis data. Pendekatan serupa telah banyak digunakan dalam kajian peramalan indikator ekonomi makro karena mampu memberikan estimasi berbasis data yang terukur dan sistematis [6], [8].



Gambar 1 Rancangan Penelitian

Pada Gambar 1, rancangan penelitian ini disusun secara bertahap dan sistematis untuk memastikan keterkaitan yang jelas antara data, metode analisis, dan hasil yang diperoleh. Proses penelitian diawali dengan pengumpulan dan penyusunan data deret waktu Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Indonesia, yang selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi pola, tren, serta karakteristik fluktuasi data. Tahap berikutnya adalah penerapan pemodelan numerik melalui ekstrapolasi polinomial Lagrange guna memperoleh proyeksi TPT pada periode

----- Vol 14 (1), Maret 2026, Halaman 95 - 110 -----

mendatang. Hasil pemodelan kemudian dievaluasi secara kritis dengan memperhatikan stabilitas numerik dan kesesuaian hasil prediksi terhadap karakteristik data historis. Seluruh tahapan tersebut diintegrasikan dalam suatu alur penelitian yang saling berkaitan, sehingga memungkinkan proses analisis berjalan secara konsisten dan terarah dari tahap awal hingga tahap interpretasi hasil.

2.2 Objek dan Ruang Lingkup Penelitian

Objek penelitian adalah Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Indonesia pada tingkat nasional. Pemilihan objek ini didasarkan pada peran strategis TPT sebagai indikator utama kondisi pasar tenaga kerja dan keberhasilan kebijakan pembangunan ekonomi. Ruang lingkup temporal penelitian mencakup data historis tahun 2015-2024 yang digunakan sebagai dasar pembentukan model numerik, serta periode proyeksi hingga tahun 2029. Rentang waktu tersebut dipilih karena mampu merepresentasikan dinamika ketenagakerjaan sebelum, selama, dan setelah terjadinya guncangan ekonomi besar, sehingga relevan untuk analisis prediktif jangka menengah [2], [9].

2.3 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang bersumber dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi terhadap data deret waktu TPT yang dipublikasikan secara periodik. Pemilihan data BPS didasarkan pada konsistensi metodologi, kredibilitas institusi, serta validitasnya sebagai statistik ketenagakerjaan nasional [1]. Penggunaan data resmi juga penting untuk memastikan bahwa hasil analisis dan prediksi memiliki dasar empiris yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan relevan bagi perumusan kebijakan publik [10].

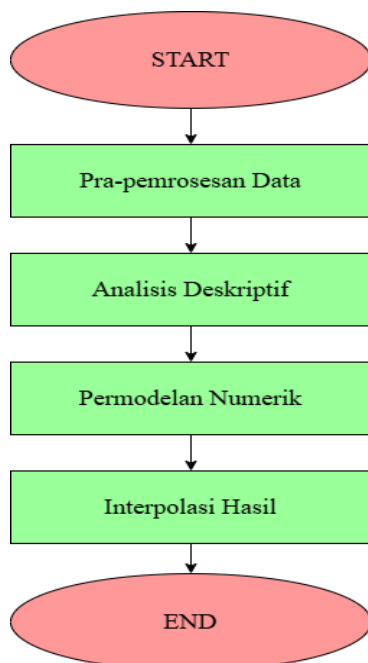
2.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Penelitian ini menggunakan satu variabel utama, yaitu Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) yang diukur dalam satuan persentase. Variabel ini merepresentasikan proporsi angkatan kerja yang belum terserap dalam kegiatan ekonomi produktif pada periode tertentu. Dalam konteks penelitian ini, TPT diperlakukan sebagai variabel respon yang dianalisis berdasarkan pola numeriknya dari waktu ke waktu. Fokus pada satu variabel dipilih untuk menekankan kekuatan pendekatan numerik dalam menangkap kecenderungan data tanpa dipengaruhi oleh asumsi kausalitas antarvariabel, sebagaimana dilakukan dalam beberapa studi peramalan deret waktu [5], [11].

2.5 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui dua tahapan utama, yaitu analisis deskriptif dan pemodelan numerik. Analisis deskriptif digunakan untuk mengamati pola, tren, dan fluktuasi TPT secara umum, sehingga memberikan gambaran awal mengenai karakteristik data. Tahap ini penting untuk mengidentifikasi adanya perubahan struktural dan lonjakan ekstrem yang dapat memengaruhi

proses pemodelan [9]. Sebagai bentuk penyajian metodologis yang lebih terstruktur, rangkaian tahapan analisis yang telah dipaparkan sebelumnya divisualisasikan dalam diagram alir pada Gambar 2 guna menegaskan keterkaitan prosedural antar tahap penelitian.



Gambar 2 Teknik Analisis Data

Pemodelan numerik dilakukan menggunakan metode ekstrapolasi polinom Lagrange untuk memperkirakan nilai TPT di luar rentang data historis. Metode ekstrapolasi numerik dipilih karena mampu memanfaatkan kecenderungan numerik data sebelumnya dalam memproyeksikan nilai masa depan secara fleksibel, terutama ketika pola data tidak sepenuhnya linier [6], [8]. Dalam konteks analisis numerik, ekstrapolasi sering digunakan sebagai pendekatan alternatif terhadap metode statistik konvensional dalam peramalan ekonomi [12].

Namun demikian, penggunaan polinom berderajat tinggi pada data yang fluktuatif berpotensi menimbulkan ketidakstabilan numerik. Fenomena Runge dapat menyebabkan osilasi yang semakin besar pada hasil interpolasi dan ekstrapolasi polinomial, terutama ketika jumlah titik data terlalu banyak atau data memiliki perubahan yang tajam [7]. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan evaluasi terhadap rentang data yang digunakan dengan membandingkan hasil ekstrapolasi menggunakan seluruh data historis dan data periode terbaru. Pendekatan ini sejalan dengan strategi numerik yang disarankan untuk menjaga keandalan dan stabilitas hasil prediksi [13].

2.6 Interpretasi dan Validasi Hasil

Hasil prediksi yang diperoleh tidak diperlakukan sebagai nilai pasti, melainkan sebagai gambaran kecenderungan numerik. Interpretasi hasil dilakukan dengan mengaitkan proyeksi TPT

terhadap kondisi ketenagakerjaan terkini serta arah kebijakan pembangunan nasional. Pendekatan ini menempatkan metode numerik sebagai alat bantu analisis kebijakan, bukan sebagai satu-satunya dasar pengambilan keputusan, sebagaimana ditekankan dalam kajian peramalan ekonomi dan kebijakan publik [10], [14].

Selain itu, hasil prediksi dievaluasi secara logis dengan membandingkannya terhadap tren historis dan temuan penelitian sebelumnya. Validasi konseptual berbasis evaluasi rasional terhadap kesesuaian hasil numerik dengan dinamika ekonomi aktual penting untuk memastikan bahwa hasil numerik yang diperoleh tetap berada dalam rentang yang masuk akal secara ekonomi dan dapat digunakan sebagai referensi awal dalam perencanaan kebijakan ketenagakerjaan jangka menengah [8], [11].

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

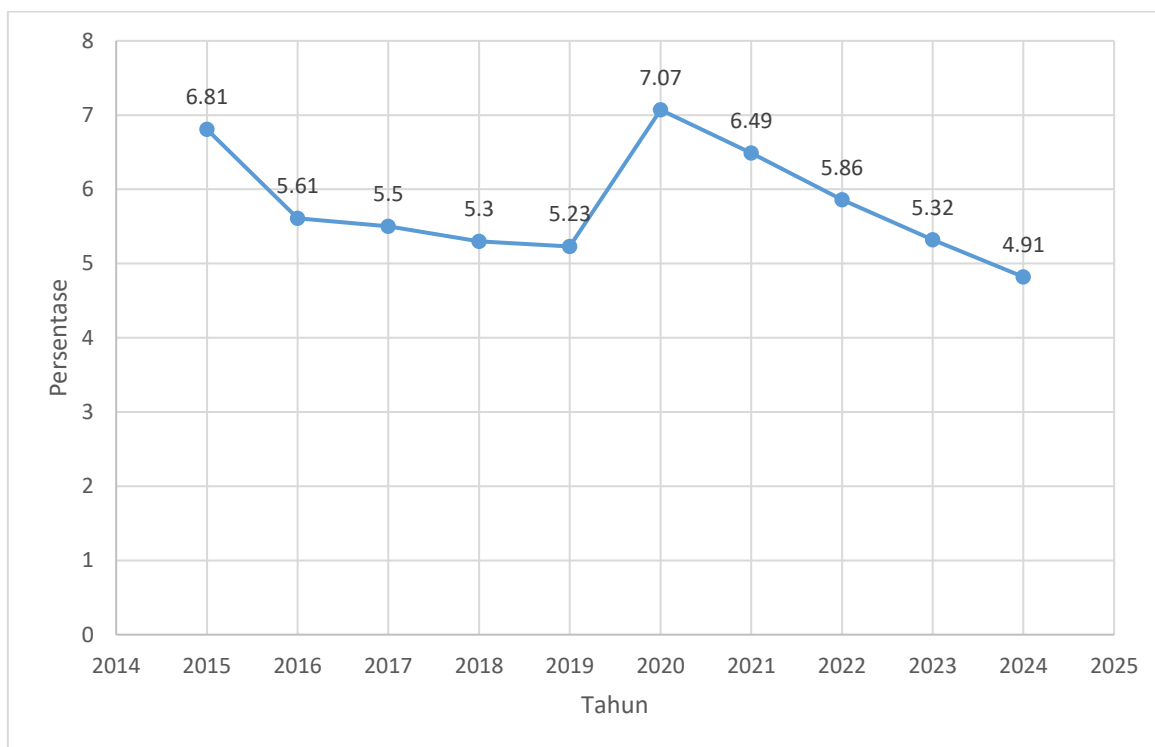
3.1 Perkembangan Data Historis Tingkat Pengangguran Terbuka

Analisis penelitian ini diawali dengan pengolahan data deret waktu Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Indonesia melalui komputasi numerik terstruktur. Pendekatan komputasi ini memungkinkan pengamatan pola historis serta evaluasi kecenderungan data secara konsisten dan terukur. Data TPT yang digunakan mencakup periode 2015-2024 dan bersumber dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik, sehingga memiliki validitas dan konsistensi metodologis yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah [1]. Dalam konteks metode ekstrapolasi Lagrange yang digunakan pada penelitian ini, hasil pendekatan sangat ditentukan oleh orde polinom yang dibentuk oleh derajat polinom tersebut. Oleh karena itu, proses ekstrapolasi Lagrange tidak mensyaratkan jumlah data yang besar, melainkan kecukupan titik data yang mampu membentuk polinom dengan derajat tertentu sesuai kebutuhan aproksimasi [15].

Tabel 1. Data Persentase TPT 2015-2024.

Tahun	Data TPT (Persen)
2015	6.18
2016	5.61
2017	5.50
2018	5.30
2019	5.23
2020	7.07
2021	6.49
2022	5.86
2023	5.32
2024	4.91

Secara umum, data pada Tabel 1 menunjukkan pola fluktuatif yang mencerminkan dinamika kondisi pasar tenaga kerja nasional. Pada periode 2015-2018, sebelum pandemi, TPT cenderung mengalami penurunan seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan peningkatan penyerapan tenaga kerja. Namun, pada masa pandemi COVID-19 tahun 2019-2021 terjadi lonjakan signifikan yang menunjukkan tingginya sensitivitas TPT terhadap guncangan ekonomi eksternal. Pola fluktuatif tersebut sejalan dengan temuan yang menyatakan bahwa indikator ketenagakerjaan di Indonesia sangat dipengaruhi oleh kondisi ekonomi makro serta kejadian luar biasa yang bersifat global [2], [9].



Gambar 3 Tren Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Indonesia Tahun 2015-2024

Karakteristik data pada Gambar 3 tidak sepenuhnya linier dan terdapat lonjakan ekstrem pada periode tertentu yang menjadi tantangan utama dalam pemodelan prediktif. Dalam konteks peramalan jangka menengah, kondisi ini menuntut pendekatan numerik yang tidak hanya mampu mengikuti pola data historis, tetapi juga menjaga stabilitas hasil prediksi agar tetap berada dalam rentang yang masuk akal secara ekonomi [8].

3.2 Formulasi Ekstrapolasi Numerik Polinom Lagrange

Pemodelan prediktif dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode ekstrapolasi numerik polinom Lagrange. Secara konseptual, metode ini membentuk suatu polinom yang melalui seluruh titik data historis dan kemudian digunakan untuk memperkirakan nilai fungsi di

luar rentang pengamatan. Persamaan polinom Lagrange dinyatakan dalam bentuk Persamaan (1), dimana dijelaskan sebagai berikut:

$$P_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i L_i(x) \quad (1)$$

dengan basis Lagrange:

$$L_i(x) = \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^n \frac{x-x_j}{x_i-x_j} \quad (2)$$

yang juga dapat ditulis dalam bentuk eksplisit sebagai:

$$L_i(x) = \frac{(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)(x_i-x_1)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)} \quad (3)$$

di mana x_i merepresentasikan titik waktu (tahun) dan y_i adalah nilai TPT yang bersesuaian. Formulasi ini memungkinkan setiap titik data historis berkontribusi terhadap nilai prediksi melalui fungsi basisnya masing-masing. Pendekatan polinomial tersebut telah banyak digunakan dalam pemodelan numerik untuk interpolasi dan ekstrapolasi data ekonomi maupun rekayasa karena fleksibilitasnya dalam menangkap pola nonlinier [6], [16].

Dalam konteks komputasi, formulasi matematis tersebut diimplementasikan secara algoritmik menggunakan pendekatan numerik berbasis array. Pemanfaatan pustaka komputasi numerik memungkinkan operasi perkalian dan penjumlahan polinomial dilakukan secara efisien dan konsisten, serta mendukung keterulangan analisis. Pendekatan komputasi ini sejalan dengan praktik analisis numerik modern yang menekankan efisiensi, akurasi, dan reproduisibilitas hasil [17], [18].

3.3 Hasil Ekstrapolasi Numerik Menggunakan Seluruh Data Historis

Berdasarkan proses ekstrapolasi yang telah dilakukan dengan memanfaatkan seluruh data historis yang tersedia sebagai dasar pembentukan model, diperoleh hasil komputasi numerik yang merepresentasikan nilai prediksi untuk periode selanjutnya. Hasil perhitungan tersebut kemudian disajikan dalam bentuk visual pada Gambar 4.

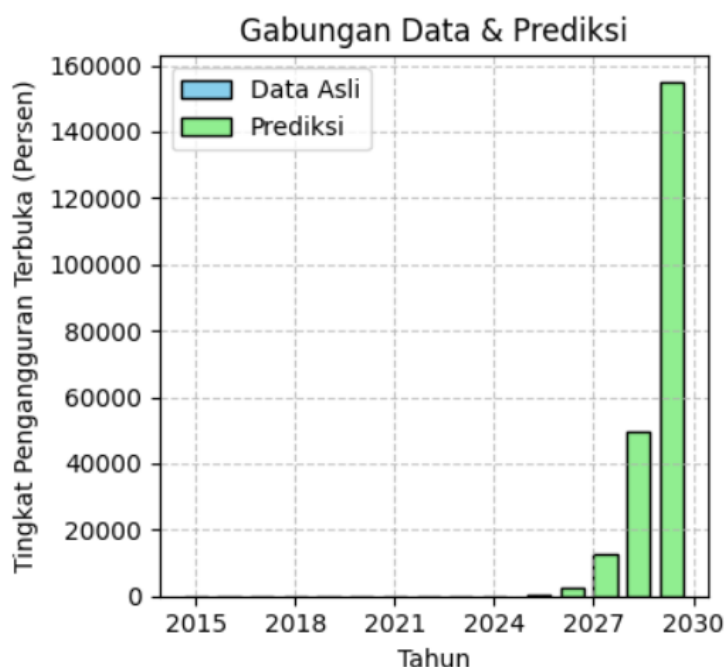
Prediksi Tingkat Pengangguran Terbuka:

Tahun	Prediksi (%)
2025	271.76
2026	2493.72
2027	12954.4
2028	49524.1
2029	155068

Gambar 4 Hasil *Running Code* Python Data 2015-2024

Hasil implementasi metode numerik ekstrapolasi Lagrange menggunakan seluruh data historis Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) periode 2015-2024 menunjukkan adanya penyimpangan nilai prediksi yang sangat signifikan. *Output running* kode Python menghasilkan proyeksi TPT pada tahun-tahun mendatang, dimana mencapai ribuan hingga ratusan ribu persen pada periode 2026-2029. Nilai tersebut jelas berada jauh di luar rentang wajar TPT Indonesia yang secara empiris dan historis selalu berada pada kisaran satu digit, yaitu sekitar 4-7 persen.

Penerapan metode ekstrapolasi numerik polinom Lagrange dengan menggunakan seluruh data historis periode 2015-2024 menghasilkan proyeksi TPT yang tidak stabil [19]. Nilai hasil prediksi menunjukkan lonjakan yang sangat ekstrem pada periode proyeksi, sehingga berada jauh di luar rentang empiris TPT Indonesia dan tidak merepresentasikan kondisi ekonomi yang realistis.



Gambar 5 Fenomena Runge

Kondisi ini mengindikasikan adanya permasalahan mendasar dalam stabilitas aproksimasi polinomial yang diterapkan, sehingga perlu dianalisis lebih lanjut penyebab teoritis dari ketidaksesuaian hasil tersebut. Ketidakstabilan tersebut merupakan manifestasi dari fenomena Runge, yaitu kondisi ketika penggunaan polinom berderajat tinggi pada titik data yang berjarak sama memicu osilasi numerik yang semakin besar, terutama di luar rentang data pengamatan. Fenomena Runge kerap muncul pada interpolasi dan ekstrapolasi polinomial global apabila jumlah titik data terlalu banyak atau data memiliki fluktuasi yang tajam [7], [13]. Temuan ini menegaskan bahwa peningkatan jumlah data tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan kualitas prediksi dalam pendekatan polinomial.

3.4 Penyesuaian Model melalui Pembatasan Data

Sebagai respons terhadap ketidakstabilan hasil prediksi, dilakukan penyesuaian model dengan membatasi penggunaan data historis pada periode terbaru, seperti pada Tabel 2. Pembatasan ini bertujuan membentuk polinom berderajat lebih rendah sehingga mengurangi osilasi numerik dan meningkatkan stabilitas hasil ekstrapolasi. Strategi ini sejalan dengan pendekatan numerik yang menekankan pentingnya pemilihan rentang data yang relevan untuk menjaga keandalan prediksi berbasis metode numerik [8], [13].

Tabel 2. Data Persentase TPT 2022-2024.

Tahun	Data TPT (Persen)
2022	5.86
2023	5.32
2024	4.91

Secara konseptual, penggunaan data terbaru dari tahun 2022-2024 dinilai lebih representatif untuk proyeksi jangka menengah karena kondisi pasar tenaga kerja terkini memiliki pengaruh yang lebih dominan terhadap tren masa depan dibandingkan data lama yang telah mengalami perubahan struktural [10]. Pendekatan ini juga sejalan dengan praktik peramalan ekonomi yang mengutamakan relevansi temporal data [11], [12].

3.5 Hasil Prediksi Tingkat Pengangguran Terbuka

Penyesuaian rentang data dalam proses ekstrapolasi menghasilkan karakteristik proyeksi yang lebih stabil, sebagaimana disajikan pada Gambar 6 untuk dianalisis lebih lanjut.

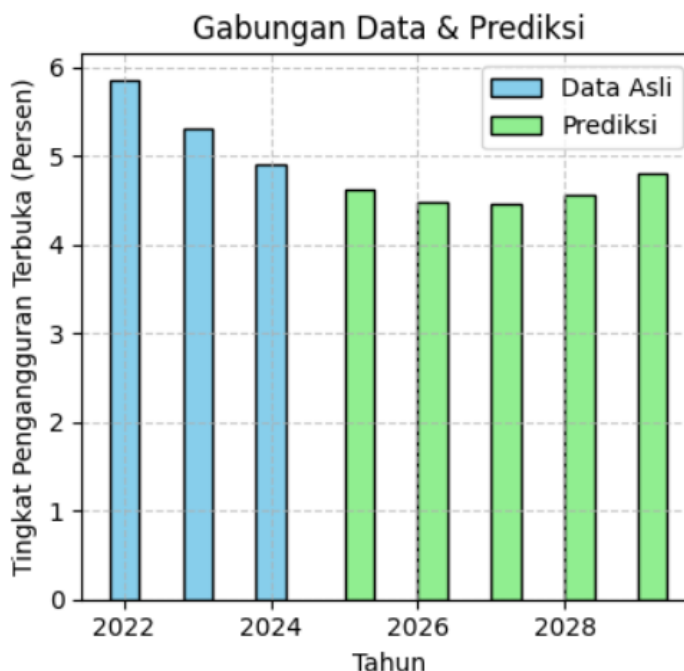
Prediksi Tingkat Pengangguran Terbuka:

Tahun	Prediksi (%)
2025	4.63
2026	4.48
2027	4.46
2028	4.57
2029	4.81

Gambar 6 Hasil *Running Code* Python Data 2022-2024

Hasil ekstrapolasi numerik setelah pembatasan data menunjukkan bahwa prediksi TPT Indonesia pada periode 2025-2029 berada pada kisaran $\pm 4,46\%$ hingga $\pm 4,81\%$. Nilai prediksi

tersebut bersifat stabil dan konsisten dengan tren penurunan TPT pascapandemi yang tercermin dalam data historis.



Gambar 7 Grafik Data Historis dan Prediksi

Pada Gambar 7, tidak ditemukan lonjakan ekstrem maupun penyimpangan numerik yang tidak wajar, sehingga hasil prediksi dapat diterima secara logis dan ekonomis. Temuan ini mendukung hasil kajian yang menyatakan bahwa stabilitas tingkat pengangguran merupakan prasyarat penting bagi pemulihan dan pertumbuhan ekonomi yang inklusif [10]. Selain itu, hasil ini sejalan dengan temuan empiris lain yang menunjukkan bahwa proyeksi ketenagakerjaan jangka menengah cenderung mengikuti pola data terkini apabila tidak terjadi guncangan ekonomi besar [2], [9].

3.6 Implikasi dan Relevansi Kebijakan

Dari perspektif kebijakan publik, hasil prediksi numerik ini memberikan gambaran kuantitatif mengenai arah perkembangan pengangguran dalam jangka menengah. Kebijakan pendidikan vokasi dan peningkatan keterampilan tenaga kerja memiliki peran strategis dalam menekan tingkat pengangguran terbuka [14]. Proyeksi TPT yang relatif stabil menunjukkan bahwa fokus kebijakan ke depan dapat diarahkan pada penguatan kualitas tenaga kerja dan peningkatan produktivitas, bukan semata-mata pada penanganan lonjakan pengangguran.

Namun demikian, hasil peramalan numerik perlu diposisikan sebagai alat bantu pendukung, bukan sebagai satu-satunya dasar pengambilan keputusan [11]. Sensitivitas metode numerik terhadap karakteristik data, sebagaimana terlihat pada fenomena Runge, menuntut kehati-hatian dalam interpretasi hasil. Oleh karena itu, integrasi antara analisis numerik, kajian ekonomi makro,

dan pertimbangan kebijakan tetap diperlukan agar perumusan kebijakan ketenagakerjaan menjadi lebih komprehensif dan adaptif.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan pendekatan numerik dalam analisis Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Indonesia memiliki potensi yang signifikan sebagai alat bantu prediktif, namun sangat bergantung pada karakteristik dan rentang data yang digunakan. Fluktuasi data TPT yang dipengaruhi oleh guncangan ekonomi besar menegaskan bahwa penerapan ekstrapolasi numerik memerlukan kehati-hatian agar tidak menghasilkan distorsi yang menyesatkan. Ketika data yang digunakan memiliki pola yang tidak stabil atau mengandung fluktuasi ekstrem, pembentukan polinom berderajat tinggi dapat memicu fenomena Runge, yaitu munculnya osilasi numerik yang menyimpang dari kecenderungan riil dan tidak merepresentasikan dinamika ekonomi yang sebenarnya. Dengan penyesuaian pemodelan yaitu pembatasan data yang menekankan relevansi data terkini tahun 2022-2024, pendekatan numerik mampu memberikan proyeksi yang stabil dan bermakna secara ekonomi, sehingga dapat mendukung pemahaman arah perkembangan pasar tenaga kerja dalam jangka menengah. Meskipun demikian, hasil penelitian ini juga mengindikasikan bahwa metode numerik belum sepenuhnya mampu menangkap kompleksitas faktor struktural dan kebijakan yang mempengaruhi pengangguran, sehingga membuka ruang kajian lanjutan untuk pengembangan model hibrida yang menggabungkan pendekatan numerik dengan metode peramalan lain serta variabel ekonomi yang lebih luas. Dengan demikian, pendekatan ini layak dipertimbangkan sebagai instrumen pendukung kebijakan, namun tidak dapat diposisikan sebagai solusi tunggal dalam perumusan kebijakan ketenagakerjaan nasional.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, "Tingkat Pengangguran Terbuka Menurut Provinsi (Persen)," *Badan Pusat Statistik*, 2024. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTQzIzI=/tingkat-pengangguran-terbuka-menurut-provinsi--persen-.html>.
- [2] V. R. Krisnandika, D. Aulia, and L. Jannah, "Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Pengangguran Di Indonesia," *JISIP (Jurnal Ilmu Sos. dan Pendidikan)*, vol. 5, no. 4, pp. 720–729, 2021, doi: <https://doi.org/10.58258/jisip.v5i4.2229>.
- [3] C. E. Cabui, "Refleksi Kinerja Pemerintahan Presiden Jokowi Selama Tiga Tahun Pada Periode Kedua Pemerintahan," *J. Adhikari*, vol. 1, no. 04, pp. 221–225, 2022, doi: <https://doi.org/10.53968/ja.v1i4.51>.

- [4] T. K. N. Prabowo-Gibran, “Visi dan 8 Misi Asta Cita serta Program Prioritas Prabowo-Gibran 2024.” Tim Kampanye Nasional Prabowo-Gibran, Indonesia, 2024, [Online]. Available: <https://gerindra.id/wp-content/uploads/2024/10/33.-Asta-Cita-Visi-Misi-Prabowo-Gibran.pdf>.
- [5] A. Sulaiman and A. Juarna, “Peramalan Tingkat Pengangguran Di Indonesia Menggunakan Metode Time Series Dengan Model Dengan Model Arima Dan Holt-Winters,” *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 26, no. 1, pp. 13–28, 2021, doi: <https://doi.org/10.35760/ik.2021.v26i1.3512>.
- [6] M. W. M. Roos and U. Schmidt, “The Importance of Time-Series Extrapolation for Macroeconomic Expectations,” *Ger. Econ. Rev.*, vol. 13, no. 2, pp. 196–210, 2019, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0475.2011.00551.x>.
- [7] A. Alonso Rodríguez, L. Bruni Bruno, and F. Rapetti, “Whitney edge elements and the Runge phenomenon,” *J. Comput. Appl. Math.*, vol. 427, p. 115117, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cam.2023.115117>.
- [8] M. A. Wahab, “Interpolation and Extrapolation,” in “*Topics in System Engineering*,” 2017, pp. 1–6, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/313359516_Interpolation_and_Extrapolation.
- [9] F. Endriyani, “Pengaruh Jumlah Penduduk, Indeks Pembangunan Manusia (IPM), dan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) terhadap Tingkat Kemiskinan Dalam Perspektif Ekonomi Islam Periode Tahun 2018-2022,” UIN Raden Intan Lampung, Indonesia, 2024.
- [10] OECD, “OECD Employment Outlook 2022: Building Back More Inclusive Labour Markets,” OECD Publishing, Paris, 2022. doi: <https://doi.org/10.1787/1bb305a6-en>.
- [11] J. M. A. C. Permata and M. Habibi, “Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Models For Forecasting Sales Of Jeans Products,” *Telemat. J. Inform. dan Teknol. Inf.*, vol. 20, no. 1, pp. 31–40, 2023, doi: <https://doi.org/10.31315/telematika.v20i1.7868>.
- [12] N. I. Khair, Ruslan, and Agusrawati, “Forecasting Analysis of Electricity Consumption in East Kolaka and Konawe Districts Using Prophet Method,” *J. Mat. Stat. dan Komputasi*, vol. 21, no. 3, pp. 832–846, 2025, doi: <https://doi.org/10.20956/j.v21i3.43563>.
- [13] D. M. Devia-Narváez, G. Correa-Vélez, and F. Mesa, “Comparison between some techniques of interpolators: An application in engineering,” *Sci. Tech.*, vol. 24, no. 01, pp. 173–178, 2019, doi: <https://doi.org/10.22517/23447214.21341>.
- [14] R. M. Alfaritdzi and A. Prathama, “Peran Balai Pelatihan Vokasi Dan Produktivitas

----- Vol 14 (1), Maret 2026, Halaman 95 - 110 -----

- (BPVP) Dalam Mengurangi Angka Pengangguran,” *J. Kebijak. Publik*, vol. 14, no. 1, pp. 111–118, 2023, doi: <https://doi.org/10.31258/jkp.v14i1.8171>.
- [15] R. L. Burden and J. D. Faires, *Numerical Analysis*, 9th ed. Boston: Richard Stratton, 2011.
- [16] T. N. Hidayah, A. K. Nisa, and A. Wibowo, “Implementasi Polinomial Lagrange dalam Prediksi Jumlah Kelahiran di Indonesia menggunakan Microsoft Excel,” *Fermat J. Pendidik. Mat.*, vol. 8, no. 1, pp. 35–43, 2025, doi: <https://doi.org/10.36277/deferfermat.v8i1.2251>.
- [17] A. Zemkoho, “A Basic Time Series Forecasting Course with Python,” *Oper. Res. Forum*, vol. 4, no. 2, pp. 1–43, 2022, doi: <https://doi.org/10.1007/s43069-022-00179-z>.
- [18] H. R. Baedowi, Nur Hidayati, and A. Wibowo, “Studi Komparatif Turunan Numerik dengan Metode Selisih Menggunakan Python dan Maple: Akurasi dan Kemudahan Implementasi,” *Leibniz J. Mat.*, vol. 5, no. 02, pp. 76–92, 2025, doi: <https://doi.org/10.59632/leibniz.v5i02.534>.
- [19] D. Hall, *Mathematical Computing with Python*, 1st ed. California: NICE CXone Expert, 2026.



(halaman ini sengaja dikosongkan)