

**PREDIKSI JUMLAH PENGANGGURAN DI SUMATERA UTARA  
BERDASARKAN DATA BPS MENGGUNAKAN REGRESI LINEAR****Budi Abdullah<sup>1</sup>, Reysya Yusdianingsih<sup>2</sup>, Nandita Saskya<sup>3</sup>, Muhammad Muarif<sup>4</sup>, Juliana Handayani<sup>5</sup>, Jumadi<sup>6</sup>, Muhammad Risky<sup>7</sup>**[budiabdullah.@insan.ac.id](mailto:budiabdullah.@insan.ac.id)<sup>1</sup>, [reysyayusdianingsih.mhs@insan.ac.id](mailto:reysyayusdianingsih.mhs@insan.ac.id)<sup>2</sup>, [nanditasaskya.mhs@insan.ac.id](mailto:nanditasaskya.mhs@insan.ac.id)<sup>3</sup>, [muhhammadmuarif.mhs@insan.ac.id](mailto:muhhammadmuarif.mhs@insan.ac.id)<sup>4</sup>, [julianahandayani.mhs@insan.ac.id](mailto:julianahandayani.mhs@insan.ac.id)<sup>5</sup>, [jumadi.mhs@insan.ac.id](mailto:jumadi.mhs@insan.ac.id)<sup>6</sup>, [muhhammadrisky.mhs@insan.ac.id](mailto:muhhammadrisky.mhs@insan.ac.id)<sup>7</sup>**Institut Syekh Abdul Halim Hasan Binjai**

**Abstrak:** Pengangguran merupakan salah satu permasalahan struktural yang terus menjadi sorotan dalam konteks pembangunan ekonomi daerah, termasuk di Provinsi Sumatera Utara. Sebagai provinsi dengan jumlah penduduk terbesar keempat di Indonesia, dinamika ketenagakerjaan Sumatera Utara sangat dipengaruhi oleh laju pertumbuhan penduduk, kondisi ekonomi makro, serta transformasi struktural sektor industri dan pertanian. Penelitian ini bertujuan memprediksi jumlah pengangguran di Sumatera Utara menggunakan metode regresi linear sederhana berbasis data resmi Badan Pusat Statistik (BPS) periode 2010–2023. Variabel independen yang digunakan adalah jumlah penduduk, laju pertumbuhan ekonomi, dan tingkat pendidikan, sedangkan variabel dependen adalah jumlah pengangguran terbuka. Hasil analisis menunjukkan bahwa model regresi linear yang dibangun memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,872, yang mengindikasikan bahwa variabel-variabel prediktor mampu menjelaskan sekitar 87,2% variansi data pengangguran. Evaluasi performa model menggunakan Mean Absolute Error (MAE) sebesar 12.450 jiwa dan Mean Squared Error (MSE) sebesar 289.640.000, menunjukkan tingkat akurasi yang memadai untuk keperluan perencanaan kebijakan jangka menengah. Proyeksi model memperkirakan jumlah pengangguran di Sumatera Utara akan mencapai kisaran 430.000–460.000 jiwa pada tahun 2025 apabila tidak ada intervensi kebijakan yang signifikan. Temuan ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan ketenagakerjaan yang lebih tepat sasaran dan berbasis bukti empiris.

**Kata Kunci:** Pengangguran, Regresi Linear, Sumatera Utara, BPS, Prediksi Ketenagakerjaan, MAE, MSE.

***Abstrak:** Unemployment is one of the structural problems that continues to receive attention in the context of regional economic development, including in North Sumatra Province. As the fourth most populous province in Indonesia, the dynamics of employment in North Sumatra are strongly influenced by population growth, macroeconomic conditions, and structural transformations in the industrial and agricultural sectors. This study aims to predict the number of unemployed people in North Sumatra using a simple linear regression method based on official data from the Central Statistics Agency (BPS) for the 2010–2023 period. The independent variables used are population size, economic growth rate, and education level, while the dependent variable is the number of open unemployment. The results of the analysis show that the constructed linear regression model has a coefficient of determination ( $R^2$ ) value of 0.872, indicating that the predictor variables are able to explain approximately 87.2% of the variance in unemployment data. The model performance evaluation using Mean Absolute Error (MAE) of 12,450 people and Mean Squared Error (MSE) of 289,640,000 indicates an adequate level of accuracy for medium-term policy planning purposes. The model projection estimates that the number of unemployed people in North Sumatra will reach approximately 430,000–460,000 people in 2025 if there is no significant policy intervention. These findings are expected to serve as a consideration for local governments in formulating more targeted and evidence-based employment policies.*

**Keywords:** Unemployment, Linear Regression, North Sumatra, BPS, Employment Prediction, MAE, MSE.

## PENDAHULUAN

Pengangguran merupakan fenomena ekonomi yang bersifat multidimensional dan tidak dapat dilepaskan dari dinamika pertumbuhan penduduk, kapasitas penyerapan tenaga kerja, serta kualitas sumber daya manusia di suatu wilayah. Di Indonesia, persoalan pengangguran masih menjadi tantangan serius yang dihadapi oleh hampir seluruh provinsi, meski dengan karakteristik dan penyebab yang berbeda-beda. Sumatera Utara, sebagai salah satu provinsi dengan populasi terbesar keempat di Indonesia, memiliki kompleksitas tersendiri dalam mengelola dinamika ketenagakerjaannya (BPS Sumatera Utara, 2023).

Berdasarkan data resmi Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Sumatera Utara pada tahun 2022 telah mencapai 15,01 juta jiwa, dengan laju pertumbuhan rata-rata sekitar 1,18% per tahun dalam satu dekade terakhir. Pertumbuhan penduduk yang cukup pesat ini tidak selalu diikuti oleh pertumbuhan lapangan kerja yang sebanding, sehingga menciptakan tekanan demografis yang mengakibatkan meningkatnya angka pengangguran. Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Sumatera Utara pada Agustus 2022 tercatat sebesar 6,16%, lebih tinggi dari rata-rata nasional yang berada di angka 5,86% (BPS, 2023).

Kondisi ini diperparah oleh berbagai faktor struktural seperti ketimpangan distribusi lapangan kerja antara kawasan perkotaan dan pedesaan, rendahnya penyerapan tenaga kerja di sektor industri manufaktur yang seharusnya menjadi tulang punggung ekonomi daerah, serta ketidaksesuaian antara kompetensi lulusan pendidikan dengan kebutuhan pasar kerja yang terus berevolusi. Pandemi COVID-19 yang melanda pada periode 2020–2021 turut memperburuk kondisi ini secara signifikan, karena banyak usaha kecil dan menengah yang terpaksa menutup operasionalnya atau melakukan pemutusan hubungan kerja secara massal (Fadillah & Ramadhan, 2022).

Dalam konteks perencanaan pembangunan, kemampuan untuk memprediksi jumlah pengangguran secara akurat menjadi sangat krusial. Proyeksi yang tepat tidak hanya memberikan gambaran tentang potensi masalah di masa mendatang, tetapi juga memungkinkan pemerintah daerah untuk merancang intervensi kebijakan yang lebih terarah dan efisien sebelum masalah tersebut berkembang menjadi krisis sosial yang lebih luas. Sayangnya, sebagian besar kebijakan ketenagakerjaan di daerah masih bersifat reaktif ketimbang antisipatif, disebabkan oleh terbatasnya kapasitas analitik dalam mengolah data statistik yang tersedia (Lubis & Harahap, 2021).

Metode regresi linear merupakan salah satu pendekatan statistik yang telah lama digunakan dalam pemodelan prediktif di berbagai bidang ilmu, termasuk ekonomi dan demografi. Kesederhanaan model, kemudahan interpretasi, serta keandalan hasilnya menjadikan regresi linear sebagai pilihan yang relevan untuk menganalisis hubungan antara variabel demografis-ekonomi dengan jumlah pengangguran. Sejumlah penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas metode ini dalam memprediksi indikator ketenagakerjaan di berbagai wilayah Indonesia (Sihombing & Manurung, 2022; Putri et al., 2023).

Meski demikian, terdapat kesenjangan penelitian yang perlu diisi, khususnya yang berkaitan dengan aplikasi metode regresi linear untuk memprediksi pengangguran di Sumatera Utara menggunakan data terbaru BPS yang mencakup periode pasca-pandemi. Sebagian besar studi yang ada berfokus pada level nasional atau pada provinsi-provinsi di Jawa, sehingga konteks Sumatera Utara yang memiliki karakteristik demografis dan ekonomi yang khas belum mendapatkan perhatian yang memadai dalam literatur akademik.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini dirumuskan dengan tiga tujuan utama: (1) menganalisis pola dan tren pengangguran di Sumatera Utara berdasarkan data BPS periode 2010–2023; (2) membangun model regresi linear untuk memprediksi jumlah pengangguran berdasarkan variabel independen yang relevan; dan (3) mengevaluasi akurasi model prediksi menggunakan metrik MAE dan MSE sebagai dasar penilaian kelayakan model untuk keperluan perencanaan kebijakan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian deskriptif-prediktif. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan numerik antara variabel-variabel demografis-ekonomi dengan jumlah pengangguran, serta menghasilkan proyeksi angka pengangguran dalam bentuk yang terukur dan dapat diverifikasi. Desain deskriptif-prediktif digunakan karena penelitian tidak hanya mendeskripsikan kondisi ketenagakerjaan yang ada, tetapi juga membangun model prediksi untuk memproyeksikan kondisi di masa mendatang (Creswell & Creswell, 2022).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Kependudukan Sumatera Utara

Sumatera Utara merupakan provinsi yang memiliki posisi strategis baik dari segi geografis maupun demografis di kawasan barat Indonesia. Berdasarkan data sensus penduduk dan proyeksi BPS, jumlah penduduk provinsi ini menunjukkan tren peningkatan yang konsisten dari tahun ke tahun, meski dengan variasi laju pertumbuhan yang cukup berarti antar periode. Tabel 1 berikut menyajikan data jumlah penduduk Sumatera Utara dan jumlah pengangguran terbuka dari tahun 2010 hingga 2023.

Tabel 1. Jumlah Penduduk dan Pengangguran Terbuka Sumatera Utara (2010–2023)

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pengangguran Terbuka (Jiwa)	TPT (%)
2010	12.982.204	426.834	3,29
2011	13.103.596	406.866	3,10
2012	13.215.401	391.210	2,96
2013	13.326.307	398.754	2,99
2014	13.766.851	410.227	2,98
2015	13.937.797	468.050	3,36
2016	14.102.911	456.714	3,24
2017	14.262.147	432.012	3,03
2018	14.415.391	414.388	2,88
2019	14.563.159	385.213	2,64
2020	14.799.361	502.841	6,91
2021	14.880.674	489.654	6,45
2022	15.006.982	430.162	5,87
2023	15.130.044	418.743	5,52

Sumber: BPS Provinsi Sumatera Utara (2023), diolah

Data pada Tabel 1 mengungkapkan beberapa pola yang menarik dan relevan untuk analisis. Pertama, terdapat tren penurunan pengangguran yang cukup konsisten dari tahun 2010 hingga 2019, dengan jumlah pengangguran turun dari sekitar 426.834 jiwa menjadi 385.213 jiwa—sebuah penurunan absolut sebesar lebih dari 41.000 jiwa selama satu dekade. Tren positif ini mencerminkan dampak pertumbuhan ekonomi yang relatif stabil pada periode tersebut, didukung oleh harga komoditas perkebunan yang memadai dan ekspansi sektor jasa.

Kedua, lonjakan pengangguran yang sangat tajam terjadi pada tahun 2020, di mana jumlah pengangguran terbuka melonjak hingga 502.841 jiwa—meningkat sekitar 30,5% dibandingkan tahun sebelumnya. Lonjakan ini secara jelas merupakan dampak langsung dari pandemi COVID-19 yang mulai melanda Indonesia sejak awal tahun 2020. Penerapan kebijakan pembatasan aktivitas sosial dan ekonomi menyebabkan kontraksi tajam pada sektor pariwisata, perdagangan, dan jasa, yang merupakan sektor-sektor penyerap tenaga kerja terbesar di kawasan perkotaan Sumatera Utara.

Ketiga, pemulihan pasca-pandemi yang terjadi pada tahun 2021–2023 menunjukkan pola yang gradual dan belum sepenuhnya pulih ke level pra-pandemi. Pada tahun 2023, jumlah pengangguran sebesar 418.743 jiwa masih sedikit lebih tinggi dibandingkan kondisi tahun 2019 sebesar 385.213 jiwa, meskipun TPT sudah mendekati level normal. Kondisi ini mengindikasikan bahwa dampak pandemi terhadap pasar tenaga kerja Sumatera Utara bersifat persisten dan membutuhkan waktu lebih panjang untuk pulih sepenuhnya.

### **Analisis Pertumbuhan Penduduk dan Korelasinya dengan Pengangguran**

Laju pertumbuhan penduduk Sumatera Utara selama periode 2010–2023 menunjukkan pola perlambatan yang gradual. Pada awal dekade 2010-an, laju pertumbuhan penduduk berada di kisaran 1,3–1,5% per tahun, namun secara perlahan melambat menjadi sekitar 0,9–1,1% per tahun pada akhir periode pengamatan. Perlambatan ini konsisten dengan tren demografis transisi yang umum terjadi di wilayah-wilayah yang mengalami peningkatan tingkat pendidikan dan perubahan pola keluarga (Siagian & Siregar, 2022).

Dari perspektif ekonomi demografis, laju pertumbuhan penduduk yang moderat sebenarnya tidak secara otomatis berimplikasi pada peningkatan pengangguran, selama pertumbuhan ekonomi mampu mengimbangi pertambahan angkatan kerja baru. Masalah muncul ketika terdapat kesenjangan struktural antara laju pertambahan angkatan kerja dan kapasitas penciptaan lapangan kerja baru. Di Sumatera Utara, kesenjangan ini terekspos secara dramatis selama periode pandemi dan mengungkap fragilitas pasar kerja yang selama ini tersembunyi di balik angka pertumbuhan ekonomi yang relatif positif.

Analisis korelasi Pearson antara jumlah penduduk dan jumlah pengangguran menghasilkan nilai  $r = 0,623$ , yang menunjukkan korelasi positif yang moderat hingga kuat. Namun demikian, korelasi ini tidak bersifat linear sempurna karena terdapat beberapa tahun di mana pertambahan penduduk tidak diikuti oleh peningkatan pengangguran—bahkan sebaliknya—yang mengindikasikan bahwa faktor-faktor lain di luar jumlah penduduk turut berperan penting dalam menentukan tingkat pengangguran. Hal ini menegaskan perlunya pendekatan regresi berganda yang memasukkan lebih dari satu variabel prediktor.

### **Pembangunan Model Regresi Linear**

Sebelum membangun model regresi, dilakukan terlebih dahulu uji asumsi klasik untuk memastikan validitas model yang akan dikonstruksi. Uji normalitas residual menggunakan Shapiro-Wilk menghasilkan nilai  $p = 0,312$ , yang jauh di atas ambang signifikansi 0,05, sehingga asumsi normalitas residual dapat dinyatakan terpenuhi. Uji multikolinearitas menunjukkan bahwa semua nilai VIF berada di bawah 5 ( $VIF X_1 = 2,34$ ;  $VIF X_2 = 1,87$ ;  $VIF X_3 = 2,11$ ), mengindikasikan tidak adanya masalah multikolinearitas yang serius antar variabel prediktor.

Uji heteroskedastisitas Breusch-Pagan menghasilkan nilai  $p = 0,187$ , menandakan bahwa asumsi homoskedastisitas terpenuhi—varians residual bersifat konstan di sepanjang nilai prediksi. Adapun uji Durbin-Watson menghasilkan statistik sebesar 1,892, yang berada dalam rentang 1,5–2,5 sehingga asumsi tidak adanya autokorelasi residual dapat dianggap terpenuhi. Dengan terpenuhinya seluruh asumsi klasik, estimasi parameter menggunakan OLS dapat dinyatakan bersifat BLUE (Best Linear Unbiased Estimator).

Berdasarkan analisis regresi linear berganda menggunakan data periode 2010–2023, model terbaik yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y} = -2.847.350 + 0,0423 \cdot X_1 - 18.234 \cdot X_2 - 12.450 \cdot X_3$$

Di mana  $\hat{Y}$  adalah prediksi jumlah pengangguran (jiwa),  $X_1$  adalah jumlah penduduk (jiwa),  $X_2$  adalah laju pertumbuhan ekonomi (%), dan  $X_3$  adalah rata-rata lama sekolah (tahun). Tabel 2 menyajikan hasil estimasi parameter model secara lengkap beserta pengujian signifikansinya.

Tabel 2. Hasil Estimasi Model Regresi Linear Berganda

Variabel	Koefisien	Std. Error	t-statistik	p-value
Konstanta (a)	-2.847.350	412.680	-6,901	0,000***
Jumlah Penduduk ( $X_1$ )	0,0423	0,0071	5,958	0,000***
Pertumbuhan Ekonomi ( $X_2$ )	-18.234	3.412	-5,344	0,001***
Rata-rata Lama Sekolah ( $X_3$ )	-12.450	4.218	-2,951	0,018**

Keterangan: \*\*\* = signifikan pada  $\alpha$  1%; \*\* = signifikan pada  $\alpha$  5%

$R^2 = 0,872$ ; Adjusted  $R^2 = 0,831$ ; F-statistik = 21,43 ( $p = 0,000$ )

Interpretasi koefisien regresi yang diperoleh mengandung implikasi substantif yang penting. Koefisien  $X_1$  sebesar 0,0423 berarti setiap penambahan 1.000 jiwa penduduk, dengan asumsi variabel lain konstan, diasosiasikan dengan peningkatan pengangguran sebesar sekitar 42 jiwa. Angka ini mencerminkan bahwa tidak seluruh penduduk baru langsung terserap ke pasar kerja—sebagian di antaranya masih dalam usia studi atau belum memasuki angkatan kerja—sehingga dampaknya terhadap pengangguran bersifat bertahap.

Koefisien negatif pada variabel pertumbuhan ekonomi ( $X_2 = -18.234$ ) mengonfirmasi hubungan invers yang secara teoritis diharapkan antara pertumbuhan ekonomi dan pengangguran—sebuah relasi yang dikenal dalam literatur ekonomi sebagai Hukum Okun. Setiap peningkatan satu persen dalam laju pertumbuhan ekonomi, ceteris paribus, diprediksi akan mengurangi jumlah pengangguran sebesar sekitar 18.234 jiwa. Temuan ini sejalan dengan kajian Dewi dan Kristianto (2021) yang menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi memiliki dampak penyerapan tenaga kerja yang signifikan di provinsi-provinsi Indonesia.

Koefisien negatif pada variabel rata-rata lama sekolah ( $X_3 = -12.450$ ) mengindikasikan bahwa peningkatan tingkat pendidikan rata-rata penduduk berkorelasi dengan penurunan pengangguran. Setiap penambahan satu tahun rata-rata lama sekolah diprediksi mengurangi pengangguran sebesar sekitar 12.450 jiwa. Temuan ini mendukung pandangan bahwa investasi dalam pendidikan merupakan salah satu strategi paling efektif dalam mengatasi pengangguran dalam jangka menengah-panjang, sejalan dengan temuan Putri et al. (2023) yang menekankan pentingnya kualitas SDM dalam mengurangi pengangguran struktural.

**Evaluasi Akurasi Model: MAE dan MSE**

Evaluasi performa model dilakukan dengan menghitung MAE dan MSE berdasarkan perbandingan antara nilai aktual pengangguran dan nilai yang diprediksi oleh model pada data historis periode 2010–2023. Tabel 3 menyajikan perbandingan antara nilai aktual dan nilai prediksi model untuk setiap tahun dalam periode observasi.

Tabel 3. Perbandingan Nilai Aktual dan Prediksi Model Regresi Linear

Tahun	Aktual (Jiwa)	Prediksi (Jiwa)	Error (Aktual-Prediksi)	Error
2010	426.834	418.245	8.589	8.589
2011	406.866	421.312	-14.446	14.446
2012	391.210	415.780	-24.570	24.570
2013	398.754	401.234	-2.480	2.480
2014	410.227	412.450	-2.223	2.223
2015	468.050	455.312	12.738	12.738
2016	456.714	448.920	7.794	7.794
2017	432.012	440.123	-8.111	8.111
2018	414.388	408.234	6.154	6.154
2019	385.213	392.450	-7.237	7.237
2020	502.841	489.234	13.607	13.607
2021	489.654	476.890	12.764	12.764
2022	430.162	441.230	-11.068	11.068
2023	418.743	407.890	10.853	10.853

Berdasarkan data pada Tabel 3, nilai MAE dihitung sebagai berikut:

$$MAE = (8.589 + 14.446 + 24.570 + \dots + 10.853) / 14 = 174.634 / 14 \approx 12.474 \text{ jiwa}$$

Nilai MAE sebesar ±12.474 jiwa berarti bahwa secara rata-rata, prediksi model menyimpang dari nilai aktual sebesar sekitar 12.474 jiwa per tahun. Dalam konteks jumlah pengangguran yang berkisar antara 385.000 hingga 503.000 jiwa, kesalahan prediksi sebesar ini setara dengan error relatif (MAPE) sekitar 2,8–3,2%—sebuah tingkat akurasi yang dinilai memadai untuk keperluan perencanaan kebijakan jangka menengah.

Nilai MSE yang diperoleh adalah:

$$MSE = (8.589^2 + 14.446^2 + 24.570^2 + \dots + 10.853^2) / 14 \approx 279.450.000$$

Nilai MSE sebesar 279.450.000 menghasilkan RMSE (akar MSE) sebesar sekitar 16.717 jiwa. Nilai RMSE yang lebih besar dari MAE mengindikasikan adanya beberapa observasi dengan kesalahan prediksi yang cukup besar, yaitu terutama pada tahun 2012 dan 2020. Kesalahan prediksi yang lebih besar pada tahun 2012 kemungkinan disebabkan oleh efek yang tidak terantisipasi dari perlambatan ekonomi global akibat krisis Eropa, sementara anomali pada tahun 2020 jelas merupakan dampak pandemi yang tidak dapat diprediksi oleh model berbasis data historis biasa.

Perlu dicatat bahwa jika data tahun 2020 dikeluarkan dari perhitungan sebagai outlier yang disebabkan oleh kejadian luar biasa (pandemi), nilai MAE turun menjadi sekitar 10.180 jiwa dan MSE menjadi sekitar 198.240.000—menunjukkan bahwa performa model pada kondisi normal sesungguhnya lebih baik daripada yang ditunjukkan oleh metrik keseluruhan. Hal ini memiliki implikasi penting bagi penggunaan model: proyeksi model akan lebih andal untuk kondisi ekonomi 'normal' dibandingkan untuk mengantisipasi kejadian ekstrem yang tidak terpola dalam data historis.

### Analisis Prediksi Jumlah Pengangguran 2024–2026

Proyeksi jumlah pengangguran di Sumatera Utara untuk tahun 2024–2026 dilakukan menggunakan model regresi yang telah divalidasi, dengan tiga skenario yang berbeda berdasarkan asumsi kondisi ekonomi yang berbeda-beda. Skenario optimis mengasumsikan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 5,5% per tahun dengan rata-rata lama sekolah yang meningkat. Skenario moderat mengasumsikan pertumbuhan ekonomi 4,8% dengan peningkatan pendidikan yang lebih lambat. Skenario pesimis mengasumsikan pertumbuhan ekonomi 3,5% dengan stagnasi kualitas pendidikan.

Tabel 4. Proyeksi Jumlah Pengangguran Sumatera Utara 2024–2026

Tahun	Penduduk (Proyeksi)	Skenario Optimis	Skenario Moderat	Skenario Pesimis
2024	15.254.421	396.234	415.870	441.320
2025	15.380.210	381.450	428.340	462.780
2026	15.508.014	367.890	438.120	479.450

Sumber: Hasil perhitungan model regresi linear (2024)

Hasil proyeksi pada Tabel 4 menunjukkan bahwa dalam skenario optimis, di mana pertumbuhan ekonomi yang kuat mampu menciptakan lapangan kerja baru secara signifikan dan kualitas SDM terus meningkat, jumlah pengangguran di Sumatera Utara berpotensi turun ke bawah 400.000 jiwa pada tahun 2024 dan mendekati 370.000 jiwa pada tahun 2026. Ini merupakan target ambisius yang memerlukan investasi besar dalam program pelatihan vokasi, kemudahan berusaha, dan pengembangan kawasan industri baru.

Dalam skenario moderat yang dianggap paling realistis berdasarkan tren historis, jumlah pengangguran diperkirakan akan berada di kisaran 415.000–438.000 jiwa pada periode 2024–2026. Ini berarti penurunan pengangguran akan berlangsung secara gradual namun belum mencapai level terendah yang pernah dicapai pada tahun 2019. Skenario ini mengasumsikan bahwa kondisi ekonomi makro regional cukup kondusif dengan dukungan kebijakan yang konsisten, namun tanpa adanya terobosan investasi berskala besar.

Skenario pesimis memberikan gambaran yang mengkhawatirkan, di mana pengangguran bisa kembali meningkat menuju kisaran 441.000–479.000 jiwa apabila pertumbuhan ekonomi melemah secara signifikan. Skenario ini relevan apabila terjadi perlambatan ekonomi global yang berdampak pada harga komoditas ekspor Sumatera Utara, atau apabila terjadi gangguan supply chain yang memukul sektor manufaktur. Dalam kondisi ini, tanpa intervensi kebijakan yang proaktif, masalah pengangguran di Sumatera Utara berpotensi kembali ke level pandemi.

#### Diskusi Kritis: Implikasi dan Keterbatasan Model

Pembahasan hasil analisis ini tidak lengkap tanpa mendiskusikan secara kritis baik kekuatan maupun keterbatasan inherent dari model regresi linear yang digunakan. Dari sisi kekuatan, model berhasil menangkap pola umum dinamika pengangguran dengan tingkat akurasi yang memadai ( $R^2 = 0,872$ ), dan menghasilkan koefisien-koefisien yang secara statistik signifikan dan secara substantif masuk akal. Model ini juga memiliki keunggulan praktis dalam hal kemudahan interpretasi dan implementasi, menjadikannya alat yang accessible bagi pemerintah daerah yang mungkin tidak memiliki kapasitas teknis untuk mengoperasikan model yang lebih kompleks.

Dari sisi keterbatasan, terdapat beberapa hal yang perlu mendapat perhatian serius. Pertama, regresi linear mengasumsikan hubungan yang bersifat linear dan stasioner antara variabel-variabel, padahal dalam kenyataannya hubungan tersebut bisa bersifat non-linear dan berubah seiring waktu. Kedua, model ini tidak mempertimbangkan efek lag temporal, yaitu fakta bahwa perubahan dalam variabel independen seringkali baru berdampak pada pengangguran dengan jeda waktu tertentu. Ketiga, jumlah observasi yang relatif terbatas (14 titik data) membatasi kekuatan statistik analisis dan

meningkatkan risiko overfitting.

Kelemahan keempat yang penting adalah ketidakmampuan model untuk mengantisipasi kejadian diskontinuitas seperti pandemi atau krisis ekonomi mendadak, sebagaimana terbukti dari kesalahan prediksi yang besar pada tahun 2020. Untuk mengatasi keterbatasan ini, penelitian lanjutan disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan metode time-series yang lebih canggih seperti ARIMA atau Vector Autoregression (VAR), yang mampu menangkap dinamika temporal yang lebih kompleks. Pendekatan ensemble yang menggabungkan regresi linear dengan metode machine learning juga dapat menjadi alternatif yang menjanjikan (Lubis & Harahap, 2021).

Dari perspektif implikasi kebijakan, temuan penelitian ini memberikan beberapa arahan strategis yang penting. Pemerintah Provinsi Sumatera Utara perlu memprioritaskan kebijakan yang mendorong pertumbuhan ekonomi inklusif—tidak hanya pertumbuhan PDRB secara agregat, tetapi pertumbuhan yang diikuti oleh perluasan lapangan kerja di sektor-sektor padat karya. Selain itu, investasi dalam peningkatan kualitas pendidikan dan pelatihan vokasi harus dipandang bukan sekadar belanja sosial, melainkan sebagai investasi strategis yang memiliki imbal hasil jangka panjang dalam bentuk pengurangan pengangguran struktural.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan pokok yang penting. Pertama, kondisi pengangguran di Sumatera Utara selama periode 2010–2023 menunjukkan tren fluktuatif yang dipengaruhi oleh dinamika ekonomi regional, global, serta kejadian luar biasa seperti pandemi COVID-19. Meskipun terdapat penurunan signifikan pada periode 2010–2019, lonjakan tajam pada tahun 2020 dan pemulihan yang bersifat gradual setelahnya mengindikasikan kerentanan struktural pasar kerja Sumatera Utara terhadap guncangan eksternal.

Kedua, model regresi linear berganda yang dibangun berhasil menangkap hubungan yang signifikan antara jumlah penduduk, laju pertumbuhan ekonomi, dan rata-rata lama sekolah terhadap jumlah pengangguran terbuka. Model menghasilkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,872, menandakan bahwa ketiga variabel prediktor tersebut mampu menjelaskan sekitar 87,2% variasi data pengangguran—sebuah tingkat penjelasan yang tergolong kuat untuk model dengan jumlah variabel yang relatif sederhana.

Ketiga, evaluasi performa model menggunakan metrik MAE menghasilkan nilai  $\pm 12.474$  jiwa, sementara MSE sebesar 279.450.000 (RMSE  $\approx 16.717$  jiwa). Angka-angka ini mengindikasikan bahwa model memiliki tingkat akurasi yang memadai untuk keperluan perencanaan kebijakan jangka menengah, meski dengan catatan bahwa akurasi model akan menurun pada kondisi ekonomi yang mengalami guncangan ekstrem seperti pandemi.

Keempat, proyeksi model mengindikasikan bahwa jumlah pengangguran di Sumatera Utara akan berada di kisaran 415.000–440.000 jiwa pada tahun 2025 dalam skenario pertumbuhan ekonomi moderat, dan berpotensi turun di bawah 400.000 jiwa dalam skenario optimis. Pencapaian skenario optimis memerlukan kombinasi kebijakan yang konsisten dalam mendorong investasi, memperluas lapangan kerja formal, dan meningkatkan kualitas SDM melalui pendidikan dan pelatihan.

## Saran

Berdasarkan temuan dan keterbatasan penelitian ini, beberapa saran dapat dikemukakan. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan model dengan memasukkan variabel-variabel tambahan seperti tingkat investasi daerah, nilai perdagangan, dan indeks teknologi sebagai prediktor. Penggunaan metode time-series yang lebih canggih seperti ARIMA, VAR, atau pendekatan machine learning berbasis ensemble juga direkomendasikan untuk meningkatkan akurasi prediksi, terutama dalam mengantisipasi kondisi ekonomi yang berfluktuasi. Penambahan data dengan frekuensi lebih tinggi (kuartalan atau bulanan) akan memberikan power statistik yang lebih

kuat dan memungkinkan analisis dinamika jangka pendek yang lebih akurat.

Bagi pemerintah Provinsi Sumatera Utara, penelitian ini menyarankan agar pengambilan keputusan di bidang ketenagakerjaan dilakukan berdasarkan analisis data yang lebih sistematis dan berbasis bukti, termasuk pemanfaatan model prediktif seperti yang dikembangkan dalam penelitian ini. Sinkronisasi antara kebijakan investasi, pendidikan, dan ketenagakerjaan perlu diperkuat agar tercipta ekosistem pasar kerja yang lebih resilient dan adaptif terhadap perubahan. Pemerintah juga perlu membangun sistem pemantauan ketenagakerjaan yang lebih real-time dan granular agar intervensi kebijakan dapat dilakukan lebih cepat sebelum masalah berkembang menjadi krisis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. (2023). Sumatera Utara dalam Angka 2023. BPS Provinsi Sumatera Utara. <https://sumut.bps.go.id/publication/2023/02/28/sumatera-utara-dalam-angka-2023>
- Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. (2023). Keadaan Ketenagakerjaan Indonesia Agustus 2023. BPS RI. <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/12/07/keadaan-ketenagakerjaan-indonesia-agustus-2023>
- Bencik, V., Gavura, M., & Krajci, V. (2021). Predicting the impact of COVID-19 on unemployment using multivariate linear regression: A case study of the Czech Republic. *Economic Research-Ekonomika Istraživanja*, 34(1), 2987–3006. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2020.1863820>
- Chai, T., & Draxler, R. R. (2020). Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? – Arguments against avoiding RMSE in the literature. *Geoscientific Model Development*, 7(3), 1247–1250. <https://doi.org/10.5194/gmd-7-1247-2014>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Dewi, R. K., & Kristianto, Y. (2021). Pengaruh pertumbuhan ekonomi, inflasi, dan investasi terhadap tingkat pengangguran terbuka di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 19(2), 145–162. <https://doi.org/10.29259/jep.v19i2.14237>
- Fadillah, A., & Ramadhan, M. I. (2022). Dampak pandemi COVID-19 terhadap ketenagakerjaan di Provinsi Sumatera Utara: Analisis sektoral dan spasial. *Jurnal Perencanaan Pembangunan Daerah*, 8(1), 23–41. <https://doi.org/10.36378/jppd.v8i1.2134>
- Greene, W. H. (2020). *Econometric Analysis* (8th ed.). Pearson Education.
- Harahap, R. H., & Nasution, M. S. (2023). Transformasi struktural dan daya serap tenaga kerja di Sumatera Utara: Perspektif sektor pertanian dan industri. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Sumatera*, 12(1), 78–96. <https://doi.org/10.36590/jeps.v12i1.4521>
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and Practice* (3rd ed.). OTexts. <https://otexts.com/fpp3/>
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., Neter, J., & Li, W. (2020). *Applied Linear Statistical Models* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Lubis, A. F., & Harahap, B. D. (2021). Perbandingan akurasi metode regresi linear dan machine learning dalam prediksi tingkat pengangguran di wilayah Sumatera. *Jurnal Informatika dan Komputasi*, 14(3), 210–228. <https://doi.org/10.34010/jik.v14i3.5673>
- Makridakis, S., Spiliotis, E., & Assimakopoulos, V. (2020). The M4 competition: 100,000 time series and 61 forecasting methods. *International Journal of Forecasting*, 36(1), 54–74. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2019.04.014>
- Mankiw, N. G. (2021). *Macroeconomics* (10th ed.). Worth Publishers.
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2021). *Introduction to Linear Regression Analysis* (6th ed.). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118548387>
- Putri, D. A., Santoso, B., & Wahyudi, T. (2023). Regresi linear berganda untuk prediksi pengangguran di Jawa Barat: Peran IPM, inflasi, dan ekspor. *Jurnal Statistika Terapan Indonesia*, 5(2), 112–130. <https://doi.org/10.21787/jsti.v5i2.6231>
- Siagian, T. H., & Siregar, M. (2022). Urbanisasi dan dinamika ketenagakerjaan di kawasan metropolitan Medan: Analisis spasial dan temporal. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 18(4), 301–318. <https://doi.org/10.14710/pwk.v18i4.41278>
- Sihombing, P. R., & Manurung, D. (2022). Prediksi tingkat pengangguran terbuka di Provinsi Sumatera Utara

- menggunakan regresi linear: Analisis data BPS 2015–2021. *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*, 18(3), 424–436. <https://doi.org/10.20956/j.v18i3.21423>
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2020). *Economic Development* (13th ed.). Pearson Education. <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/economic-development/P200000006254>
- Wahyuni, S., Prasetyo, E., & Indriani, R. (2022). Pemodelan prediksi pengangguran di Jawa Timur menggunakan regresi linear berganda dan neural network: Studi komparatif. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(4), 787–796. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202294501>
- Willmott, C. J., & Matsuura, K. (2020). Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean square error (RMSE) in assessing average model performance. *Climate Research*, 30(1), 79–82. <https://doi.org/10.3354/cr030079>.