

## ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA REGRESI RIDGE DAN LASSO DALAM MENGATASI MULTIKOLINEARITAS PADA PEMODELAN ANGKA PENGANGGURAN DI JAWA TIMUR TAHUN 2025

Aris Prasetyawan<sup>1\*</sup>, Emeylia Safitri<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, Indonesia

\*Penulis korespondensi: [aris.prasetyawan@gmail.com](mailto:aris.prasetyawan@gmail.com)

### ABSTRAK

Pengangguran merupakan salah satu isu pembangunan paling kompleks di Indonesia, termasuk di Provinsi Jawa Timur. Pengangguran merupakan isu strategis yang memerlukan pendekatan analisis yang tepat, karena banyaknya variabel sosial-ekonomi ketenagakerjaan yang saling berkorelasi. Penelitian ini bertujuan memodelkan faktor-faktor yang memengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Provinsi Jawa Timur tahun 2025 dengan metode regresi Ridge dengan regresi LASSO. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang mencakup 38 kabupaten/kota dengan tujuh variabel sosial ekonomi sebagai prediktor. Hasil pengujian terhadap multikolinearitas menunjukkan bahwa terdapat multikolinearitas tinggi yaitu variabel X2 (Rata-rata lama sekolah) dan X4 (IPM). Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan pemodelan dengan regresi Ridge dan LASSO. Regresi LASSO menghasilkan nilai *R-squared* yang lebih tinggi, dan nilai MAE, MSE, dan RMSE yang lebih rendah jika dibandingkan dengan regresi Ridge, dengan 4 variabel yang terpilih yaitu X4 (IPM), X5 (Persentase Penggunaan Komputer), X6 (UMK), dan X7 (Inflasi). Selanjutnya, dilakukan *Post-Selection OLS*, terpilih dua variabel (X5 dan X7) dengan arah hubungan yang tepat dan berpengaruh signifikan terhadap TPT. Variabel X5 (Persentase Penggunaan Komputer) berpengaruh negatif terhadap TPT, sedangkan X7 (Inflasi) berpengaruh positif terhadap TPT di Jawa Timur.

**Kata kunci:** Pengangguran, Regresi Ridge, Regresi LASSO, Multikolinearitas, Jawa Timur.

### 1 PENDAHULUAN

Pengangguran merupakan salah satu isu pembangunan paling kompleks dan persisten di Indonesia, termasuk di Provinsi Jawa Timur yang merupakan kontributor terbesar kedua perekonomian Pulau Jawa dengan kontribusi sebesar 25,11 persen sesuai data dari Berita Resmi Statistik tentang Ketenagakerjaan No. 26/05/35/Th. XXIII 5 Mei 2026 Provinsi Jawa Timur. Tantangan pengangguran tidak hanya ditentukan oleh dinamika permintaan tenaga kerja, tetapi juga oleh aspek pendidikan angkatan kerja, struktur lapangan usaha, pertumbuhan ekonomi sektoral, serta proporsi pekerja di sektor formal dan informal. Masing-masing dari 38 kabupaten/kota di Jawa Timur memiliki karakteristik ketenagakerjaan yang berbeda-beda, sehingga tingkat pengangguran antardaerah bervariasi secara signifikan dan memerlukan analisis lebih mendalam (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2025a). Data BPS Provinsi Jawa Timur Februari 2025 mencatat bahwa Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Jawa Timur sebesar 3.61 persen, mengalami penurunan 0.13 persen poin dibandingkan Februari 2024, hal ini berkaitan dengan beberapa variabel seperti tingkat pertumbuhan ekonomi, inflasi, upah, presentasi penggunaan computer, dan lain lain (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2025b).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, pertumbuhan ekonomi beserta nilai tambah dari industri, berpengaruh negatif dapat menurunkan dengan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) (Khatimah, 2018). Penelitian di Provinsi Jambi, variabel pendidikan berpengaruh signifikan

terhadap penurunan TPT (Aziz et al., 2021). Hasil penelitian sebelumnya, menunjukkan bahwa semakin tinggi Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dan persentasi penggunaan teknologi dapat menurunkan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) (Putri & Shidiqie, 2022). Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia (IPM), pertumbuhan ekonomi dan upah minimum bersamaan dapat memberikan pengaruh negatif dan signifikan terhadap TPT (Marliana, 2022). Analisa tren Tingkat Pengangguran Terbuka Nasional 2010-2023, menunjukkan bahwa upah minimum provinsi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap TPT (Ahmad et al., 2026). Sedangkan apabila terjadi inflasi akan berpengaruh terhadap kenaikan terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) pada tahun 2002 sampai dengan 2019 di Indonesia, hal ini berarti inflasi berkorelasi positif terhadap TPT (Silaban & Siagian, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Mokoagouw dan Safitri menunjukkan bahwa pengukuran pengaruh faktor sosial-ekonomi terhadap angka kemiskinan dilakukan menggunakan regresi linear berganda banyak ditemukan nilai multikolinearitas VIF yang tinggi (Mokoagouw & Safitri, 2026). Multikolinearitas menyebabkan koefisien regresi menjadi tidak stabil sehingga interpretasi hasil menjadi bias dan tidak akurat. Multikolinearitas terjadi ketika variabel bebas memiliki hubungan linear yang kuat, sehingga menyebabkan estimasi koefisien menjadi tidak stabil. Pemodelan regresi linear berganda tetap menjadi *baseline* model dalam analisis ekonomi untuk melihat pengaruh parsial variabel terhadap target (Kutner et al., 2005). Dalam analisis ekonometrika modern, pembersihan model dari bias variabel yang tidak relevan sangat penting bagi akurasi estimasi (Greene, 2018).

Regularisasi seperti LASSO dan Ridge adalah metode standar untuk menangani *high-dimensional* data dalam statistika modern (Hastie et al., 2009). Teknik seleksi variabel dalam analisis multivariat membantu mengurangi kompleksitas model tanpa menghilangkan informasi penting (Hair et al., 2019). Penggunaan perangkat lunak statistik untuk estimasi model regresi harus disertai dengan pemahaman teoritis yang kuat atas prosedur pengujian (Widarjono, 2018). Seiring perkembangan metode statistik modern, *regresi penalized* seperti Ridge dan LASSO semakin banyak digunakan untuk mengatasi multikolinearitas sekaligus meningkatkan akurasi prediksi. Metode Ridge melakukan penyusutan koefisien secara keseluruhan dengan menambahkan penalti norma-L2, sementara LASSO menggunakan penalti norma-L1 yang memungkinkan beberapa koefisien menjadi tepat nol sehingga menghasilkan model yang lebih sederhana dan mudah diinterpretasikan oleh pengambil kebijakan (James et al., 2021). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi TPT di 38 kabupaten/kota Jawa Timur tahun 2025 sekaligus menentukan model prediksi terbaik.

## 2 METODE

### 2.1 Data Penelitian

Penelitian ini mencakup 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan tahun 2025. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang bersumber dari Berita Resmi Statistik (BRS) dan data dari situs BPS Provinsi Jawa Timur untuk tahun 2025, yang memuat data ketenagakerjaan Februari 2025. Penelitian ini menggunakan variabel terikat (Y) yaitu Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) pada masing-masing kabupaten/kota (%), dan tujuh variabel bebas (X).

**Tabel 1.** Variabel Penelitian

| Variabel                      | Keterangan                                                                    | Satuan |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| X1:<br>Pertumbuhan<br>Ekonomi | Tingkat pertumbuhan ekonomi masing masing Kabupaten/Kota Propinsi Jawa Timur. | %      |

|                                    |                                                                                                                                                             |                |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X2: Rata Rata Lama Sekolah         | Rata rata lama sekolah penduduk usia 25 tahun ke atas menurut Kabupaten/Kota Propinsi Jawa Timur.                                                           | %              |
| X3: Produk Domestik Regional Bruto | Total nilai tambah barang dan jasa akhir yang dihasilkan di masing masing Kabupaten/Kota Propinsi Jawa Timur                                                | Milliar Rupiah |
| X4: IPM                            | Indikator yang mengukur kualitas hidup penduduk di suatu wilayah, dalam hal ini yang dilakukan penelitian di area Kabupaten/Kota Propinsi Jawa Timur.       | %              |
| X5: Persentase Penggunaan Komputer | Persentase Penduduk Berumur 5 Tahun Keatas di Jawa Timur yang Menggunakan Komputer dalam 3 Bulan Terakhir Dirinci Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Kelamin. | %              |
| X6: UMK                            | Upah Minimum Kota/Kabupaten di Provinsi Jawa Timur.                                                                                                         | Juta Rupiah    |
| X7: Inflasi                        | Kenaikan harga barang dan jasa secara umum dan terus-menerus di wilayah Kabupaten/Kota Propinsi Jawa Timur.                                                 | %              |

## 2.2 Tahapan Analisis

Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi TPT dengan regresi ridge dan LASSO, tahapan analisis sebagai berikut:

### 1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk memberikan gambaran umum distribusi TPT dan variabel lainnya di Provinsi Jawa Timur.

### 2. Melakukan Analisis Regresi Linear Berganda (OLS)

Model dasar diestimasi dengan persamaan:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \dots + \beta_n X_n + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (1)$$

di mana Y adalah TPT (Tingkat Pengangguran Terbuka),  $X_1-X_n$  adalah variabel bebas, dan  $\varepsilon$  adalah galat.

### 3. Melakukan Uji Multikolinearitas dengan VIF

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (2)$$

Nilai  $VIF > 10$  mengindikasikan multikolinearitas tinggi yang berpotensi mengganggu kestabilan estimasi koefisien. Apabila terdapat nilai VIF yang lebih dari 10 atau dengan kata lain tingginya multikolinearitas, maka perlu dilakukan *regresi penalized* dengan menggunakan 2 metode regresi ridge dan regresi LASSO.

### 4. Melakukan Analisis Regresi Ridge

Ridge Regression meminimalkan fungsi objektif:

$$\hat{\beta}^{Ridge} = \arg \min \left\{ \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 + \lambda \sum_{j=1}^p \beta_j^2 \right\} \quad (3)$$

di mana  $\lambda \geq 0$  adalah parameter penalti yang dikalibrasi melalui *cross-validation*. Ridge mengurangi varians model namun tidak mengeliminasi variabel.

### 5. Melakukan Analisis Regresi LASSO

LASSO (*Least Absolute Shrinkage and Selection Operator*) menggunakan penalti norma-L1:

$$\hat{\beta}^{LASSO} = \arg \min \left\{ \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 + \lambda \sum_{j=1}^p |\beta_j| \right\} \quad (4)$$

Sifat penalti L1 memungkinkan beberapa koefisien menjadi tepat nol sehingga LASSO melakukan seleksi variabel secara otomatis.

6. Membandingkan Hasil Model Regresi Ridge dan LASSO

Dengan analisa perbandingan nilai RMSE, MAE, MSE, dan *R-Squared*, dipilih yang nilai RMSE, MAE, MSE yang paling kecil, serta nilai *R-Squared* yang paling besar.

7. Melakukan *Post selection OLS*

*Post OLS (Ordinary Least Square)* digunakan sebagai estimasi ulang model.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Statistika Deskriptif

Sebelum dilakukan pemodelan, dilakukan analisis statistika deskriptif terhadap seluruh variabel penelitian untuk memahami distribusi data pada 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2025.

**Tabel 2.** Statistik Deskripti Variabel Penelitian untuk 38 Kabupaten/Kota Jawa Timur

| Variabel                           | Minimum  | Rata-rata | Median    | Maksimum   | Std. Deviasi |
|------------------------------------|----------|-----------|-----------|------------|--------------|
| Y : TPT                            | 1,33     | 3,78      | 3,86      | 5,75       | 1,11         |
| X1: Pertumbuhan Ekonomi            | 2,49     | 5,50      | 5,57      | 6,47       | 0,73         |
| X2: Rata Rata Lama Sekolah         | 5,19     | 8,56      | 8,15      | 12,12      | 1,70         |
| X3: Produk Domestik Regional Bruto | 7.752,52 | 75.165,91 | 39.727,09 | 695.246,85 | 118.011,59   |
| X4: IPM                            | 55,58    | 64,45     | 63,60     | 74,28      | 4,74         |
| X5: Persentase Penggunaan Komputer | 2,50     | 11,62     | 9,90      | 27,11      | 5,71         |
| X6: UMK                            | 2,25     | 3,12      | 2,85      | 5,02       | 0,81         |
| X7: Inflasi                        | 1,25     | 3,08      | 2,99      | 4,95       | 0,97         |

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa rata rata TPT pada tahun 2025 adalah di angka 3,78%, dengan nilai tertinggi 5,75% dan terendah 1,33%. Untuk beberapa variabel X, Sebagian besar variabel data tersebut menunjukkan distribusi yang relatif seimbang, yang ditunjukkan dengan perbandingan data rata rata dan median selisihnya tidak terlalu jauh, kecuali variabel X3 terkait Produk Domestik Regional Bruto dimana nilai rata rata dari PRDB sekitar 75.165,91 Milliar Rupiah, sedangkan nilai mediannya sekitar 39.727,09 Milliar Rupiah.

#### 3.2 Analisis Regresi Linear Berganda (OLS)

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa banyak variabel yang tidak signifikan terhadap TPT dan juga banyak ketidaksesuaian tanda secara teori antara variabel prediktor dengan TPT.

**Tabel 3.** Hasil Estimasi Regresi Linear Berganda

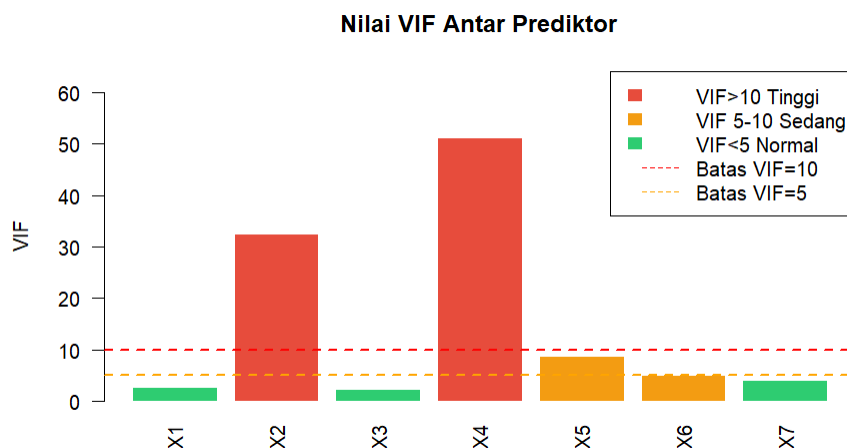
| Variabel    | Koefisien | Std. Error | t-hitung | p-value |
|-------------|-----------|------------|----------|---------|
| (Intercept) | 23.0455   | 9.9469     | 2.3168   | 0.0275  |
| X1          | 0.0499    | 0.322      | 0.1551   | 0.8778  |
| X2          | 0.4571    | 0.4704     | 0.9717   | 0.339   |
| X3          | 0         | 0          | 0.7523   | 0.4577  |
| X4          | -0.3597   | 0.2124     | -1.6932  | 0.1008  |
| X5          | -0.0155   | 0.0705     | -0.2206  | 0.8269  |
| X6          | -0.6815   | 0.3947     | -1.7265  | 0.0945  |
| X7          | 1.1874    | 0.2965     | 4.0049   | 0.0004  |

### 3.3 Uji Multikolinearitas dengan VIF

**Tabel 4.** Nilai VIF

| Variabel | Nama                           | VIF   | Multikolinearitas |
|----------|--------------------------------|-------|-------------------|
| X1       | Pertumbuhan Ekonomi            | 2,78  | Normal            |
| X2       | Rata-Rata Lama Sekolah         | 32,47 | Tinggi            |
| X3       | Produk Domestik Regional Bruto | 2,38  | Normal            |
| X4       | IPM                            | 51,26 | Tinggi            |
| X5       | Persentase Penggunaan Komputer | 8,71  | Normal            |
| X6       | UMK                            | 5,15  | Normal            |
| X7       | Inflasi                        | 4,18  | Normal            |

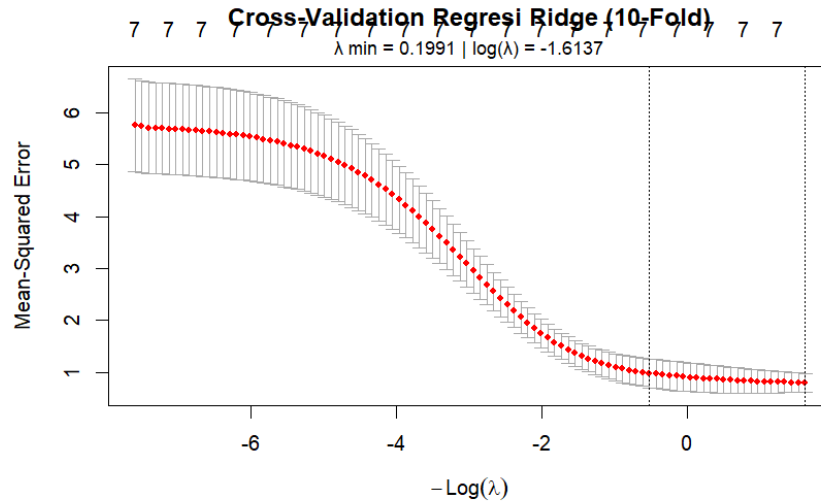
Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 1, VIF terlihat bahwa 5 variabel termasuk dalam kategori normal dan terdapat 2 variabel yang memiliki multikolinearitas tinggi yaitu rata-rata lama sekolah dan IPM. Terkait hasil VIF tersebut, maka dilakukan pemodelan dengan regresi Ridge dan LASSO.



**Gambar 1.** Sebaran Nilai VIF

### 3.4 Regresi Ridge

Dilakukan analisis menggunakan regresi Ridge yang meminimalkan fungsi objektif dengan *k-fold cross validation* ( $k=10$ ) untuk menentukan nilai *penalty lambda* yang optimal yang disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Hasil Analisis Regresi Ridge

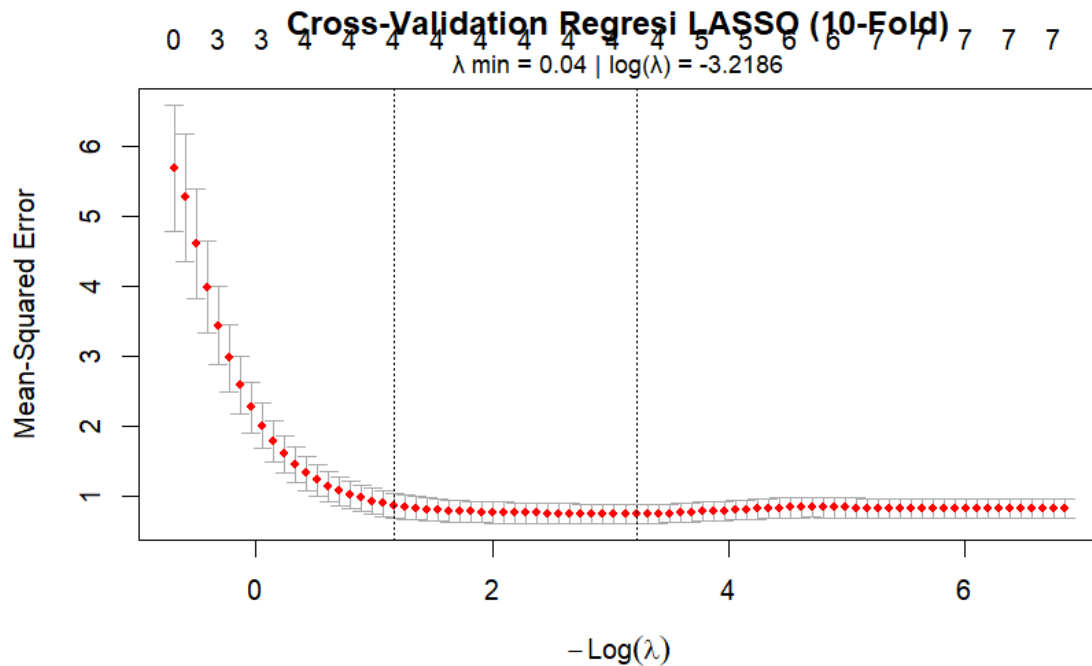
Berdasarkan Gambar 2, diperoleh nilai *Mean Square Error* (MSE) bernilai sekitar 0,6172. Grafik *cross-validation* regresi Ridge menunjukkan bahwa nilai MSE menurun seiring bertambahnya penalti hingga mencapai titik minimum pada  $\lambda$  optimal. Nilai  $\lambda$  optimal sebesar 0,1991 dengan  $\log(\lambda) = -1,6137$  mengindikasikan bahwa model Ridge pada titik tersebut memberikan keseimbangan terbaik antara bias dan varians, sehingga menghasilkan prediksi yang paling stabil. Nilai *R-squared* yang dihasilkan sebesar 0,8902, dengan MAE bernilai 0,6356 dan RMSE bernilai 0,7856.

**Tabel 5.** Koefisien Regresi Ridge ( $\lambda = 0,1991$ )

| Variabel    | Koefisien |
|-------------|-----------|
| (Intercept) | 13,9285   |
| X1          | -0,0988   |
| X2          | -0,133    |
| X3          | 0,000     |
| X4          | -0,1071   |
| X5          | -0,052    |
| X6          | -0,7213   |
| X7          | 0,972     |

### 3.5 Regresi LASSO

Parameter  $\lambda$  optimal dipilih melalui `cv.glmnet(alpha=1, nfolds=10)` dan diperoleh diperoleh hasil yang disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Hasil Analisis Regresi LASSO

Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan nilai *Mean Square Error* (MSE) paling rendah sebesar 0,6012 pada saat  $\lambda$  bernilai 0,040013. Pada saat titik ini model berada kondisi terbaik sehingga memberikan hasil prediksi yang lebih optimal. Nilai  $\lambda$  semakin lebih kecil terlihat bahwa nilai dari MSEnya akan lebih kecil dan stabil.

**Tabel 6.** Koefisien Regresi LASSO ( $\lambda = 0,040013$ )

| Variabel    | Koefisien | Status      |
|-------------|-----------|-------------|
| (Intercept) | 14.642323 |             |
| X1          | 0.000000  | Dikeluarkan |
| X2          | 0.000000  | Dikeluarkan |
| X3          | 0.000000  | Dikeluarkan |
| X4          | -0.157660 | Terpilih    |
| X5          | -0.047805 | Terpilih    |
| X6          | -0.602784 | Terpilih    |
| X7          | 1.121576  | Terpilih    |

Berdasarkan Tabel 6, dipilih variabel-variabel yang bernilai tidak sama dengan 0, yaitu variabel X4, X5, X6, dan X7. Keempat variabel tersebut dianggap paling relevan dalam prediksi nilai Y (TPT). Nilai *R-Squared* yang dihasilkan sebesar 0,8931, sedangkan MAE sebesar 0,6276 dan RMSE sebesar 0,76754.

### 3.6 Perbandingan Performa Model

Berdasarkan beberapa nilai evaluasi yang disajikan pada Tabel 7, regresi LASSO menghasilkan performa sedikit lebih baik jika dibandingkan dengan regresi Ridge. *R-squared*

yang dihasilkan regresi LASSO lebih tinggi dan nilai dari MAE, MSE, dan RMSE LASSO lebih rendah. Secara keseluruhan, LASSO menunjukkan metode regresi yang lebih efektif dibandingkan dengan regresi Ridge yang mana bertujuan juga untuk mengatasi masalah tingginya multikolinearitas.

**Tabel 7.** Perbandingan Regresi Ridge dan LASSO

| Model | R-squared | MAE    | MSE    | RMSE   |
|-------|-----------|--------|--------|--------|
| Ridge | 0,8902    | 0,6356 | 0,6172 | 0,7856 |
| LASSO | 0,8931    | 0,6276 | 0,6012 | 0,7754 |

### 3.7 *Post Selection OLS*

*Post Selection OLS* digunakan sebagai estimasi ulang model setelah seleksi variabel dengan menggunakan regresi LASSO sebelumnya dengan empat variabel. Model terpilih terdiri dari 2 variabel yaitu X5 (Persentase Penggunaan Komputer) dan X7 (Inflasi) dengan mempertimbangkan signifikansi. Hasil dari *post selection OLS*, variabel X5 (Persentase Penggunaan Komputer) berpengaruh negatif terhadap TPT, sedangkan variabel X7 (Inflasi) berpengaruh positif terhadap TPT.

**Tabel 8.** Hasil Post Selection OLS

| Variabel | Koefisien | Std.<br>Error | t-hitung | Sig. ( <i>p-value</i> ) |
|----------|-----------|---------------|----------|-------------------------|
| X5       | -0.0997   | 0.0222        | -4.4853  | 0.0000                  |
| X7       | 2.1286    | 0.0890        | 23.9276  | 0.0000                  |

Hasil *Post selection OLS* disajikan pada Tabel 8, terlihat bahwa seluruh variabel berpengaruh signifikan terhadap TPT pada taraf nyata 5%. Nilai *R-squared* yang dihasilkan sebesar 0,9691.

## 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terdapat multikolinearitas tinggi pada 2 variabel yang dilihat dari nilai VIF yang dihasilkan, yaitu variabel rata-rata lama sekolah dan IPM. Perbandingan metode regresi Ridge dan LASSO menghasilkan nilai *R-squared* yang lebih tinggi pada LASSO dan nilai MAE, MSE, dan RMSE yang lebih rendah pada LASSO. Hasil regresi LASSO mengeliminasi variabel menjadi 4 variabel terpilih. Analisis dilanjutkan dengan *Post-Selection OLS*, terpilih model terbaik yang terdiri atas variabel X5 (Persentase Penggunaan Komputer) dan X7 (Inflasi). Kedua variabel berpengaruh signifikan terhadap TPT, dengan variabel X5 (Persentase Penggunaan Komputer) berpengaruh negatif dan X7 (Inflasi) berpengaruh positif.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan masukan selama proses pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azis, M., Yulmardi, Y., & Nurhayani, N. (2021). Analisis Pengaruh Inflasi, Pendidikan dan Pertumbuhan Ekonomi terhadap TPT di Provinsi Jambi. *e-Jurnal Perspektif Ekonomi dan Pembangunan Daerah*, 10(2), 75-82.
- Ahmad, A.R., Ananta, P., Murwiati, A., Yuliawan, D., (2026). Dinamika Pengangguran Terbuka Di Indonesia: Analisis Inflasi, Upah Minimum Provinsi, Dan Pertumbuhan Ekonomi. *Neraca Akuntansi Manajemen Ekonomi*, Vol 25 No 2.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. (2025a). *Berita Resmi Statistik: Keadaan Ketenagakerjaan Februari 2025 Provinsi Jawa Timur (No. 260535 Th. XXIII, 5 Mei 2025)*. Surabaya: BPS Provinsi Jawa Timur. <https://jatim.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. (2025b). *Berita Resmi Statistik: Pertumbuhan Ekonomi Jawa Timur Triwulan I-2025 (No. 250535 Th. XXIII, 5 Mei 2025)*. Surabaya: BPS Provinsi Jawa Timur. <https://jatim.bps.go.id>
- Greene, W. (2018) *Econometric Analysis*. 8th Edition, Pearson Education Limited, London.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* (2nd ed.). Springer.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). *An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R* (2nd ed.). New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1418-1>
- Khatimah, H. (2018). Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Pertumbuhan Angkatan Kerja, Nilai Tambah Industri Dan Nilai Tambah Pertanian Terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka Di Indonesia. S2 Tesis. Universitas Malikussaleh.
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., Neter, J., & Li, W. (2005). *Applied Linear Statistical Models* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Marliana, Lina. (2022). Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia, Pertumbuhan Ekonomi dan Upah Minimum terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di Indonesia. *Ekonomis: Journal of Economics and Business*, 6(1), Maret 2022, 87-91. Universitas Batanghari Jambi.
- Mokoagow, N. A. M., & Safitri, E. (2026). Pemodelan Kemiskinan Di Provinsi Jawa Barat Tahun 2024 Menggunakan Regresi Ridge Dan Lasso. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Universitas Terbuka. Vol. 3. No. 1.
- Putri, R. N., & Shidiqie, J. S. A. (2022). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka di Indonesia Tahun 2015-2020. *Jurnal Kebijakan Ekonomi dan Keuangan*, 1(2), 220-225.
- Silaban, P. S. M., & Siagian, S. J. (2021). Pengaruh Inflasi Dan Investasi Terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka Di Indonesia Periode 2002-2019. *Niagawan*, 10(2), 109-119.
- Widarjono, A. (2018). *Ekonometrika: Pengantar dan Aplikasinya disertai Panduan EViews* (Edisi 4). Yogyakarta: UPP STIM YKPN.