

**PENANGANAN MULTIKOLINEARITAS PADA REGRESI LINIER BERGANDA MENGGUNAKAN REGRESI LASSO (STUDI KASUS: DISTRIBUSI PERSENTASE PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO DI PROVINSI MALUKU TAHUN 1999-2021)**

*Handling Multicollinearity in Multiple Linear Regression Using LASSO Regression (Case Study: Distribution of Percentage of Gross Regional Domestic Products in Maluku Province 1999-2021)*

**Juan Charles Samuel Jamco<sup>1</sup>, F. Kondo Lembang<sup>2</sup>, M. S. Noya Van Delsen<sup>3\*</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Statistika, FMIPA Universitas Pattimura  
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti Poka, Ambon, 97233, Maluku, Indonesia

E-mail Correspondence Author: [marlonmvd@gmail.com](mailto:marlonmvd@gmail.com)

**Abstrak**

Pertumbuhan ekonomi akhir-akhir ini menjadi lebih penting karena implementasinya secara luas, konsep pertumbuhan ekonomi merupakan ukuran penilaian ekonomi suatu negara atau regional. Data pertumbuhan ekonomi dalam penelitian ini yang diukur dengan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) rentan terhadap masalah asumsi klasik. Salah satunya adalah tidak adanya multikolinieritas yaitu korelasi atau hubungan yang tinggi di antara variabel independen. Multikolinieritas menjadi masalah dalam analisis regresi, terutama pada *Ordinary Least Square* (OLS) karena menyebabkan estimasi koefisien regresi menjadi tidak efisien. Salah satu metode untuk mengatasi multikolinieritas menggunakan *Least Absolute Shrinkage and Selection Operator* (LASSO). LASSO adalah metode regresi berganda yang digunakan untuk *shrinkage* yaitu menyusutkan koefisien taksiran mendekati angka nol dan *selection operator* yaitu menyeleksi variabel-variabel independen sehingga menghasilkan model dengan variabel terbaik karena kendala itu, LASSO dapat mengecilkan koefisien menuju nol atau mengaturnya dengan tepat nol sehingga dapat melakukan pemilihan variabel juga. Berdasarkan *Variance Inflation Factor* (VIF), terdapat korelasi yang tinggi antar variabel independen, sehingga terdapat multikolinieritas pada data pertumbuhan ekonomi Provinsi Maluku 1999-2021 jika kita menggunakan OLS. Dalam penelitian ini, LASSO mengecilkan dua koefisien penduga variabel independen menjadi tepat nol, sehingga variabel-variabel tersebut dianggap tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap model.

**Kata Kunci:** LASSO, Multikolinieritas, OLS, PDRB.

**Abstract**

The economic growth recently become more important because of its implementation widely, the economic growth concept is a measure of country or regional economy valuation. The economic growth data in this study as measured by Gross Regional Domestic Product (GRDP) is vulnerable to the problem of classical assumptions. The one of them is the absence of multicollinearity, which is a high correlation or relationship between independent variables. Multicollinearity is a problem in regression analysis, especially in *Ordinary Least Square* (OLS) because it causes the estimation of the regression coefficient to be inefficient. One method to overcome multicollinearity is using the *Least Absolute Shrinkage and Selection Operator* (LASSO). LASSO is a multiple regression method used for *shrinkage*, namely shrinking the estimated coefficient to close to zero and the *selection operator*, namely selecting independent variables to produce a model with the best variables. variable too. Based on the

Variance Inflation Factor (VIF), there is a high correlation between predictor variables, so there is multicollinearity in the economic growth data of Maluku Province 1999-2021 if we use OLS. In this study, LASSO shrinks the two independent variable estimating coefficients to exactly zero, so that these variables are considered to have no significant effect on the model. Abstract are written in English with a maximum of 200 words. Writing using Palatino Linotype 10pt font, Italic, spaced 1 (line spacing option: before 0; after 0). Abstract contains problems, goals, methods, important things that found on research, and results. Abstracts describe the essence of the overall content of study.

**Keywords:** GRDP, LASSO, Multicollinearity, OLS.



<https://doi.org/10.30598/parameterv2i02pp145-154>



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu indikator penting untuk mengetahui kondisi ekonomi di suatu wilayah/regional dalam suatu periode tertentu adalah data PDRB, atas dasar harga berlaku. PDRB pada dasarnya merupakan jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha dalam suatu negara tertentu, atau merupakan jumlah nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi. PDRB atas dasar harga berlaku menggambarkan nilai tambah barang dan jasa yang dihitung menggunakan harga yang berlaku pada setiap tahun. PDRB atas dasar harga berlaku dapat digunakan untuk melihat pergeseran serta struktur ekonomi. Menurut pendekatan yang dipakai ialah pendekatan produksi, PDRB adalah jumlah nilai tambah atas barang dan jasa yang dihasilkan oleh berbagai unit produksi di wilayah suatu negara dalam jangka waktu tertentu [1].

Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku, peranan terbesar dalam pembentukan PDRB Maluku pada tahun 2021 dihasilkan oleh lapangan usaha Industri Pengolahan, yaitu mencapai 4.96% (angka ini turun dari 7.89% di tahun 1999). Selanjutnya, lapangan usaha Pertanian sebesar 23.23% (turun dari 37.83% di tahun 1999), disusul oleh lapangan usaha Perdagangan Hotel dan Restoran sebesar 15.2% (naik dari 20.9% di tahun 1999) [2]. Hal ini menunjukkan bahwa nilai PDRB selalu berubah serta lapangan usaha yang berada di Provinsi Maluku berperan dalam peningkatan angka PDRB. Namun dari keseluruhan lapangan usaha itu, ada beberapa lapangan usaha yang memang mempunyai peranan atau pengaruh yang cukup besar terhadap perkembangan perekonomian di Provinsi Maluku yang ditunjukkan lewat besarnya angka PDRB di masing-masing sektor lapangan usaha [3].

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam menganalisis pengaruh sektor lapangan usaha terhadap PDRB Provinsi Maluku adalah regresi linier berganda. Analisis regresi linier berganda adalah regresi linier yang mempunyai satu variabel dependen dan lebih dari satu variabel independen [3]. Dalam analisis regresi linier berganda diperlukan suatu metode untuk menduga parameter agar memenuhi sifat BLUE. Metode yang digunakan untuk menaksir parameter regresi dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat kekeliruan dari model regresi terbentuk adalah OLS atau sering disebut dengan MKT. Metode ini memerlukan beberapa asumsi klasik yang harus dipenuhi oleh komponen galat, salah satunya yaitu tidak ada hubungan linier antar variabel independen atau tidak ada multikolinieritas. Adanya multikolinieritas mengakibatkan variansi bias pendugaan yang besar [4].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menangani multikolinieritas adalah regresi LASSO. LASSO merupakan metode regresi yang dapat menyusutkan koefisien regresi menjadi tepat nol [5]. Metode tersebut dapat digunakan pada data yang terdeteksi multikolinieritas karena LASSO memiliki model regresi yang lebih mudah untuk diinterpretasikan.

Dari penjelasan sebelumnya, maka penelitian ini akan dilakukan untuk menentukan model regresi LASSO dalam menangani masalah multikolinieritas pada analisis regresi linier berganda pada kasus PDRB di Provinsi Maluku dan faktor-faktor yang mempengaruhi PDRB.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Tipe Penelitian

Tipe penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus yaitu menerapkan metode Regresi LASSO untuk mengklasifikasi kelayakan Lapangan Usaha berdasarkan faktor-faktor pendekatan produksi yang mempengaruhi distribusi persentase PDRB atas dasar harga berlaku di Provinsi Maluku.

### 2.2. Bahan dan Materi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku, dan data yang dipakai merupakan data dari tahun 1999 – 2021, dengan total data yang terkumpul sebanyak 23 tahun. Dalam penerapan regresi LASSO, terdapat dua variabel yang digunakan yaitu variabel dependen dan variabel independen. Variabel dependen yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel nilai PDRB, sedangkan variabel independen yang digunakan terdiri atas lima variabel, dengan penjelasan seperti pada [Tabel 1](#).

**Tabel 1. Variabel Penelitian**

Variabel	Nama Variabel	Simbol	Satuan
$Y$	PDRB	PDRB	Juta Rupiah
$X_1$	Pertanian	P	Persentase
$X_2$	Pertambangan dan Penggalian	PP	Persentase
$X_3$	Industri Pengolahan	IP	Persentase
$X_4$	Listrik dan Air Minum	LAM	Persentase
$X_5$	Perdagangan Hotel dan Restoran	PHR	Persentase

### 2.3. Langkah-Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data
2. Estimasi model regresi linier berganda menggunakan OLS
3. Uji signifikansi secara simultan dan uji setiap parameter secara parsial
4. Mengidentifikasi multikolinieritas pada estimasi model OLS
5. Melakukan standarisasi data.
6. Analisis data menggunakan metode LASSO dengan algoritma *Least Angle Regression Selection* (LARS) [6].
7. Menentukan model terbaik menggunakan *Cross Validation*
8. Menguji kembali signifikansi secara simultan dan uji setiap parameter secara parsial pada model LASSO
9. Menguji multikolinieritas pada estimasi model LASSO

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Karakteristik Data

Analisis deskriptif bertujuan untuk melihat karakteristik atau gambaran jumlah nilai tambah barang dan jasa yang dihitung menggunakan harga yang berlaku pada setiap tahun yaitu pada tahun 1999-2021 di Provinsi Maluku. Hasil ini diperoleh melalui program SPSS disajikan pada [Tabel 2](#).

**Tabel 2.** Analisis Statistik Data

Variabel	N	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi
Y	23	2516	48564	18778,7	17597,5
X <sub>1</sub>	23	23,23	37,83	30,4735	5,78116
X <sub>2</sub>	23	0,73	4,01	1,5713	0,99108
X <sub>3</sub>	23	4,43	7,89	5,0535	0,70778
X <sub>4</sub>	23	0,5	1,17	0,72	0,21303
X <sub>5</sub>	23	14,73	28,93	21,8304	5,66119

#### 3.2. Regresi Linier Berganda

Berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi PDRB di Provinsi Maluku menggunakan model regresi linier berganda menggunakan OLS dengan bantuan *software Rstudio* sebagai berikut [7]:

$$\hat{Y} = 153346.0 - 2212,0 X_1 - 5925,2 X_2 - 2834,9 X_3 + 5551,3 X_4 - 2176,8 X_5$$

#### 3.3. Uji Signifikansi Parameter Secara Simultan (Uji F)

Nilai F-hitung yang didapatkan dari analisis regresi linier berganda menggunakan metode kuadrat terkecil menghasilkan model sebesar 118,8 dan *p-value* sebesar  $1,321 \times 10^{-12}$  sehingga dihasilkan model yang nyata pada taraf 5%. Hasil analisis ragam menggunakan metode kuadrat terkecil terlihat pada [Tabel 3](#).

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Secara Simultan OLS

Metode	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>	p - value
OLS	118,8	2,90	$1,321 \times 10^{-12}$

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh nilai *F<sub>hitung</sub>* sebesar 118,8 yang lebih dari nilai *F<sub>tabel</sub>* sebesar 2,90, yang dapat diartikan setiap variabel-variabel independen pada sektor P, sektor PP, sektor IP, sektor LAM, dan sektor PHR yang diuji secara bersama-sama berpengaruh terhadap variabel dependen pada sektor PDRB [8].

#### 3.4. Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial (Uji t)

Dari lima variabel independen yang digunakan dalam analisis seperti disajikan pada [Tabel 4](#), hanya variabel IP (*X<sub>3</sub>*) dan variabel LAM (*X<sub>4</sub>*) yang tidak memiliki pengaruh nyata terhadap PDRB di Provinsi Maluku. Hal tersebut terlihat dari *p-value* yang lebih dari 5%.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Secara Parsial OLS

Variabel	t <sub>hitung</sub>	t <sub>tabel</sub>	p-value
X <sub>1</sub>	4,889	2,10982	0,000138
X <sub>2</sub>	3,503	2,10982	0,002724
X <sub>3</sub>	1,990	2,10982	0,062968
X <sub>4</sub>	0,543	2,10982	0,594262
X <sub>5</sub>	5,857	2,10982	$1,9 \times 10^{-05}$

### 3.5. Uji Koefisien Determinasi

Hasil pengujian koefisien determinasi dapat kita lihat pada **Tabel 5**, hasilnya adalah 0,9722 atau sama dengan 97,22% yang ditunjukkan dari nilai  $R^2$ , artinya bahwa ada pengaruh yang sangat besar dari variabel independen secara bersama-sama terhadap variabel dependen yaitu 97,22% sedangkan sisanya sebesar 2,78% dipengaruhi oleh variabel lainnya di luar model OLS [9].

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Koefisien Determinasi OLS

Model	$R^2$
OLS	0,9722

### 3.6. Pendeteksian Multikolinieritas Model OLS

Multikolinieritas dapat diidentifikasi menggunakan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF), berikut adalah nilai VIF dari masing-masing variabel independen.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian VIF Model OLS

Variabel Independen	VIF
$X_1$	13,498071
$X_2$	5,542986
$X_3$	2,006570
$X_4$	9,362433
$X_5$	8,732623

Berdasarkan **Tabel 6** nilai VIF pada variabel P ( $X_1$ ) memiliki nilai VIF yang lebih besar dari 10, maka disimpulkan bahwa variabel independen memiliki hubungan bersifat linier yang sempurna atau pasti antara variabel independen lainnya yang berarti terjadi masalah multikolinieritas pada model OLS, dan model OLS tidak dapat digunakan [10].

### 3.7. Analisis Regresi LASSO dengan Algoritma LARS

Sebelum masuk ke dalam algoritma LARS, terlebih dahulu dilakukan standarisasi data pada setiap variabel. Sehingga proses algoritma LARS dilakukan dengan menggunakan data yang telah distandarisasi. Selain itu dalam algoritma LARS variabel independen yang dilibatkan adalah 5 variabel tanpa dilakukan eliminasi [5],[11]. Sehingga penentuan variabel independen yang akan masuk dalam model regresi LASSO, akan ditentukan pada hasil algoritma LARS. Hasil algoritma LARS diperoleh seperti tabel berikut.

**Tabel 7.** Koefisien Variabel Dihitung Menggunakan Algoritma LARS

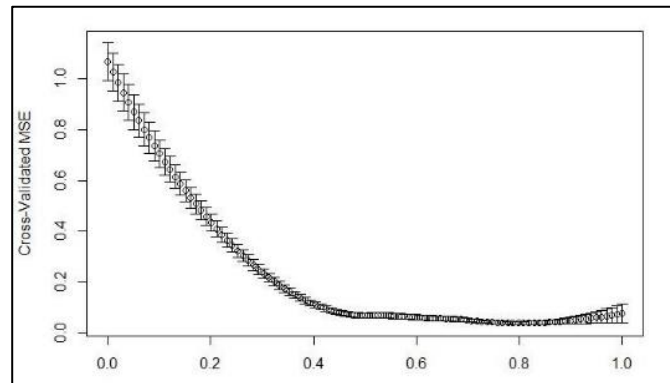
Langkah	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
0	0	0	0	0	0
1	-0,3088165	0	0	0	0
2	-0,6512416	0	0	0	-0,3424262
3	-0,6510878	0	-0,0002791246	0	-0,3427909
4	-0,6572953	-0,2948046	-0,0919697130	0	-0,6653415
5	-0,7266936	-0,3337020	-0,1140205002	0,06719988	-0,7002755

Berdasarkan **Tabel 7** dapat ditunjukkan bahwa untuk mendapatkan kandidat nilai koefisien LASSO dilakukan dengan 6 langkah. Langkah mulai dari titik 0 hingga langkah 5 dan koefisien LASSO akan berubah ketika pemilihan variabel pada setiap langkah dilakukan. Pada langkah 0 semua nilai koefisien bernilai 0, dan langkah 1

variabel independen yang pertama masuk ialah ( $X_1$ ) pada sektor pertanian sebesar - 0,3088165, yang berarti pada sektor pertanian memiliki pengaruh yang besar terhadap sisaan di dalam model OLS. Setelah itu dilanjutkan komputasi sampai semua variabel independen yang terakhir masuk ke dalam model, yaitu variabel independen  $X_4$  pada sektor listrik dan air minum.

### 3.8. Pemilihan Model Terbaik Metode LASSO

Dalam pemilihan model terbaik LASSO dilakukan proses validasi silang  $k$ -fold dengan menggunakan *mode fraction*. *Mode fraction* dilakukan dengan menghitung nilai dari validasi silang untuk setiap tahapan dengan satu variabel masuk ke dalam model [12] [13].



**Gambar 1.** Nilai Validasi Silang dengan Menggunakan *Mode Fraction*

Berdasarkan **Gambar 1** dapat dilihat bahwa terdapat 100 tahapan yang dihasilkan oleh *mode fraction*. Ini menunjukkan nilai  $s$  yang dihasilkan juga sebanyak 100 nilai beserta dengan nilai validasi silangnya. Sehingga dari *mode fraction* nilai  $s$  dengan validasi silang terkecil terdapat pada tahapan ke-81, dengan nilai  $s$  yang diperoleh sebesar 0,808 dan nilai validasi silangnya sebesar 0,03927835. Selanjutnya nilai  $s$  yang dihasilkan pada *mode fraction* akan dibandingkan dengan nilai  $s$  dari algoritma LARS. Hasil nilai  $s$  dari algoritma LARS diperlihatkan pada **Tabel 8**.

**Tabel 8.** Nilai  $s$  pada Setiap Langkah Algoritma LARS

Langkah	$\sum_{j=i}^p  \hat{\beta}_j^{\text{LASSO}} $	$\sum_{j=1}^p  \hat{\beta}_j^{\text{OLS}} $	$s = \frac{\sum_{j=i}^p  \hat{\beta}_j^{\text{LASSO}} }{\sum_{j=1}^k  \hat{\beta}_j^{\text{OLS}} }$
0	0.00000	1,94189148	0
1	0,3088165	1,94189148	0,159028712
2	0,9936678	1,94189148	0,511700994
3	0,994157825	1,94189148	0,511953338
4	1,709411113	1,94189148	0,880281484
5	1,94189148	1,94189148	1

Tabel 8 menginformasikan nilai  $s$  yang diperoleh pada langkah 4 (0,880281484) lebih mendekati nilai  $s$  yang dihasilkan *mode fraction* (0,808). Sehingga model terbaik dari analisis regresi LASSO terdapat pada langkah ke-4 [5],[14],[15]. Jadi model regresi LASSO dengan algoritma LARS untuk data distribusi persentase PDRB atas dasar harga berlaku di Provinsi Maluku tahun 1999-2021 dapat disusun sebagai berikut:

$$\hat{Y} = 1,95 \times 10^{-6} - 0,657 X_1 - 0,2948 X_2 - 0,09197 X_3 - 0,6653415 X_5$$

### 3.9. Uji Signifikansi Parameter Secara Simultan (Uji F)

Nilai F-hitung yang didapatkan dari analisis regresi LASSO sebesar 152,2 dan F-tabel sebesar 2,93 sehingga model LASSO memiliki variabel bebas yang berpengaruh terhadap variabel tergantung [7], karena F-tabel lebih kecil dari F-hitung terlihat pada **Tabel 9**.

**Tabel 9. Hasil ANOVA Model LASSO**

SK	JK	dB	KT	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
Regresi	21,36832535	4	5,342081338	152,2347183	2,927744173
Sisaan	0,631639518	18	0,035091084		
Total	21,99996487	22			

### 3.10. Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial (Uji t)

Dari empat variabel bebas yang digunakan dalam analisis seperti disajikan pada **Tabel 10**, hanya industri pengolahan ( $X_3$ ) yang tidak memiliki pengaruh nyata terhadap PDRB di Provinsi Maluku. Hal tersebut terlihat dari  $t_{hitung}$  lebih kecil dari  $t_{tabel}$ .

**Tabel 10. Hasil Pengujian Secara Parsial Model LASSO**

Variabel	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$
$X_1$	8,4698653	2,10092
$X_2$	3,1485349	2,10092
$X_3$	1,6896172	2,10092
$X_5$	5,7506572	2,10092

### 3.11. Uji Koefisien Determinasi Pemilihan Model Regresi LASSO

Berdasarkan **Tabel 11**, hasil pengujian koefisien determinasi dapat kita lihat hasilnya adalah 0,9713 atau sama dengan 97,13% yang ditunjukkan dari nilai  $R^2$ , artinya bahwa ada pengaruh yang sangat besar dari variabel independen secara bersama-sama terhadap variabel dependen yaitu 97,13% sedangkan sisanya sebesar 2,87% dipengaruhi oleh variabel lainnya di luar model LASSO [8].

**Tabel 11. Hasil Koefisien Determinasi Model LASSO**

Model	$R^2$
LASSO	0,9713

### 3.12. Penanganan Multikolinieritas Menggunakan Regresi LASSO

Berdasarkan **Tabel 12**, nilai VIF setelah dilakukan analisis dengan menggunakan regresi LASSO mengalami penurunan. Ini membuktikan bahwa LASSO regresi dapat mengatasi masalah multikolinieritas sekaligus dapat menjadi variabel pilihan untuk variabel independen pada model regresi linier berganda. Regresi LASSO juga dapat menghasilkan model lebih sederhana dan bebas dari masalah multikolinieritas [9].

**Tabel 12. Nilai VIF Setelah Analisis Menggunakan Regresi LASSO**

Variabel Independen	VIF
$X_1$	3,775675
$X_2$	5,496379
$X_3$	1,857547
$X_5$	8,392304

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Model regresi LASSO dalam menangani masalah multikolinieritas pada analisis PDRB Provinsi Maluku tahun 1999-2021 menggunakan algoritma LARS adalah validasi silang tahap ke-4 sebagai berikut :  
$$\hat{Y} = 1,95 \times 10^{-6} - 0,657 X_1 - 0,2948 X_2 - 0,09197 X_3 - 0,6653415 X_5$$
2. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap PDRB di Provinsi Maluku menggunakan model regresi LASSO ialah sektor Pertanian ( $X_1$ ), sektor Pertambangan dan Penggalian ( $X_2$ ), sektor Industri Pengolahan ( $X_3$ ), dan sektor Perdagangan Hotel dan Restoran ( $X_5$ ).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Naely, F. (2018). *Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Sidoarjo Menurut Pengeluaran 2013-2017*. Sidoarjo: Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo.
- [2] BPS. (2022). *Maluku Dalam Angka*. Diambil kembali dari bps.provinsi maluku dalam angka: <https://maluku.bps.go.id>
- [3] Dewi, T. M. (2021). Penanganan Multikolinieritas dengan Regresi Ridge pada Analisis Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Bantul. *Prosiding Pendidikan Matematika dan Matematika*, Yogyakarta: 3, 1-8.
- [4] Montgomery, D., & Peck, E. (1992). *Introduction Linear Regression Analysis 2nd Edition*. John Wiley and Sons.
- [5] Tibshirani, R. (1996). Regression shrinkage and selection via the lasso. *Journal of The Royal Statistical Society Series B Methodological*, 58, 267-288.
- [6] Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2011). *The Element Learning Second Edition*. Springer.
- [7] Draper, N & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis, Third Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- [8] Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2002). *Applied Statistics and Probability for Engineers*. New York: John Wiley & Sons.
- [9] Gujarati, D. N. (2004). *Ekonometrika Dasar* (diterjemahkan oleh Zain, S.). Jakarta: Erlangga.
- [10] Gujarati, D. N. (2009). *Basic Econometrics. Fourth Edition*. Mc Graw-Hill, Inc. New York.
- [11] Wahyuningsih, R. (2021, September Selasa). Penerapan LASSO untuk Mengidentifikasi Peubah yang Berpengaruh Terhadap Tingkat Kemiskinan Jawa Tengah. MAKALAH SEMINAR DEPARTEMEN STATISTIKA INSTITUT PERTANIAN BOGOR, 1-10.
- [12] Soleh, A. M. dan Aunuddin. (2013). LASSO: Solusi Alternatif Seleksi Peubah dan Penyusutan Koefisien Model Regresi. *Indonesia Journal of Statistics*. 18 (1): 21- 27
- [13] Efron. B., & Tibshirani,R.J. (1993). *An Introduction to the Bootstrap*. Chapman and Hall, London.
- [14] L, O. F., Rizki, S. W., & Kusnandar, D. (2022). Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi Kalimantan Barat Menggunakan Pendekatan Least Absolute



- [15] Shrinkage And Selection Operator (LASSO). *Buletin Ilmiah Math.Stat dan Terapannya (Bimaster)*, Kalimantan: 11, 111-120.
- Robbani, M., Agustiani, F., & Herrhyanto, N. (2019). Regresi Least Absolute Shrinkage And Selection Operator (LASSO) Pada Kasus Inflasi Di Indonesia Tahun 2014-2017. *Jurnal Eureka Matika*, 7, 1-16.

