

Peramalan Produk Domestik Regional Bruto Kota Cimahi Menggunakan *Double Exponential Smoothing*

Anita Noviyani *, Teti Sofia Yanti

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Islam Bandung, Indonesia.

anitanoviyani21016@gmail.com, tetisofiyanti@unisba.ac.id

Abstract. One of the most important economic indicators for measuring the growth and development of a region's economy is the Gross Regional Domestic Product (GRDP). GRDP shows the total value of goods and services produced by a region within a certain period of time. The government, policymakers, and the private sector use GRDP data to assess economic performance and regulate budget allocation. GRDP forecasting is crucial for decision-making, evaluating economic performance, and managing budget allocation. This study utilizes secondary data obtained from the Badan Pusat Statistik Kota Cimahi website to forecast the Gross Regional Domestic Product data for Cimahi City from 2024 to 2028 using the Holt double exponential smoothing time series analysis method. The results of the study indicate that the forecast for the Regional Domestic Product in Cimahi City for the years 2024-2028 will show an annual increase, indicating a stable positive trend. This indicates healthy and sustainable economic growth, meaning an increase in household income and regional revenue, and creating an environment that supports investment and development.

Keywords: *Double Exponential Smoothing, Forecasting, Gross Regional Domestic Product.*

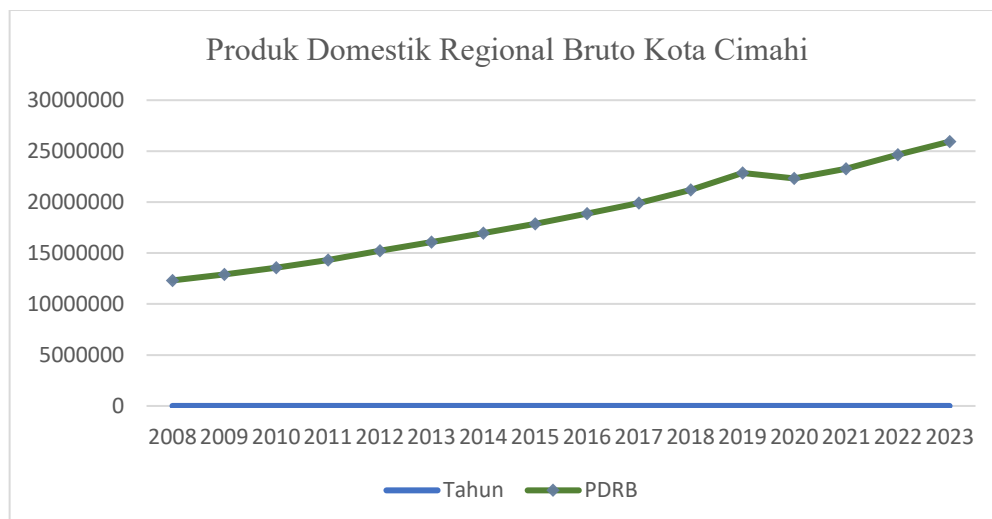
Abstrak. Salah satu indikator ekonomi yang sangat penting untuk mengukur tingkat pertumbuhan dan perkembangan ekonomi suatu daerah adalah Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). PDRB menunjukkan nilai total produksi barang dan jasa yang dihasilkan oleh suatu daerah dalam periode waktu tertentu. Pemerintah, pengambil kebijakan, dan sektor swasta menggunakan data PDRB untuk menilai kinerja ekonomi dan mengatur alokasi anggaran. Peramalan PDRB sangat penting untuk membantu dalam pengambilan keputusan, menilai kinerja ekonomi, dan mengatur alokasi anggaran. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang digunakan diperoleh dari website Badan Pusat Statistik Kota Cimahi dengan tujuan untuk mengetahui peramalan data Produk Domestik Regional Bruto di Kota Cimahi pada tahun 2024-2028 menggunakan metode analisis data deret waktu *double exponential smoothing holt*. Hasil penelitian menunjukan bahwa hasil peramalan Produk Domestik Regional Bruto di Kota Cimahi tahun 2024-2028 akan mengalami peningkatan setiap tahunnya yang menunjukkan *trend* positif yang stabil. Hal tersebut menunjukkan pertumbuhan ekonomi yang sehat dan berkelanjutan yang berarti adanya peningkatan pendapatan masyarakat dan pendapatan daerah, dan menciptakan lingkungan yang mendukung investasi dan pembangunan.

Kata Kunci: *Double Exponential Smoothing, Peramalan, Produk Domestik Regional Bruto.*

A. Pendahuluan

Salah satu indikator ekonomi yang sangat penting untuk mengukur tingkat pertumbuhan dan perkembangan ekonomi suatu daerah adalah Produk Domestik Regional Bruto. PDRB menunjukkan nilai total produksi barang dan jasa yang dihasilkan oleh suatu daerah dalam periode waktu tertentu. Pemerintah, pengambil kebijakan, dan sektor swasta menggunakan data PDRB untuk menilai kinerja ekonomi dan mengatur alokasi anggaran [1]. Menurut BPS [1], Produk Domestik Regional Bruto adalah nilai tambah bruto dari semua barang dan jasa yang dibuat atau dihasilkan di wilayah domestik suatu negara selama periode waktu tertentu, tanpa memperhitungkan apakah faktor produksi dimiliki oleh penduduk atau non-penduduk. PDRB menunjukkan kenaikan dan penurunan tingkat pendapatan masyarakat di wilayah tersebut, kenaikan PDRB merupakan indikator positif yang menunjukkan pertumbuhan ekonomi yang sehat dan berkelanjutan. Ini berdampak langsung pada peningkatan pendapatan masyarakat dan pendapatan daerah, serta menciptakan lingkungan yang mendukung investasi dan pembangunan [2]. Oleh karena itu, diperlukan peramalan data PDRB untuk membantu dalam pengambilan keputusan, menilai kinerja ekonomi, dan mengatur alokasi anggaran pada masa yang akan datang.

Kota Cimahi memiliki dinamika ekonomi yang menarik untuk dianalisis, terutama dalam konteks fluktuasi dan *trend* PDRB-nya yang ditunjukkan dengan adanya kenaikan signifikan setiap tahun pada data Produk Domestik Regional Bruto di Kota Cimahi pada tahun 2008-2023 yang dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. Grafik data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) di Kota Cimahi pada tahun 2008-2023.

Diperlukan teknik peramalan yang tepat untuk menangani kondisi data yang memiliki *trend*. Salah satu metode yang dapat menangani data *trend* ketika akan melakukan peramalan data deret waktu yaitu dengan metode *Double Exponential Smoothing* (DES), yang merupakan pengembangan dari metode *Exponential Smoothing* sederhana.

Berdasarkan permasalahan yang ada, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peramalan data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) di Kota Cimahi pada tahun 2024-2028. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan serta evaluasi dalam perencanaan dan pengambilan keputusan yang lebih baik berdasarkan deskripsi dan peramalan data (Zahara & Kurniati, 2024).

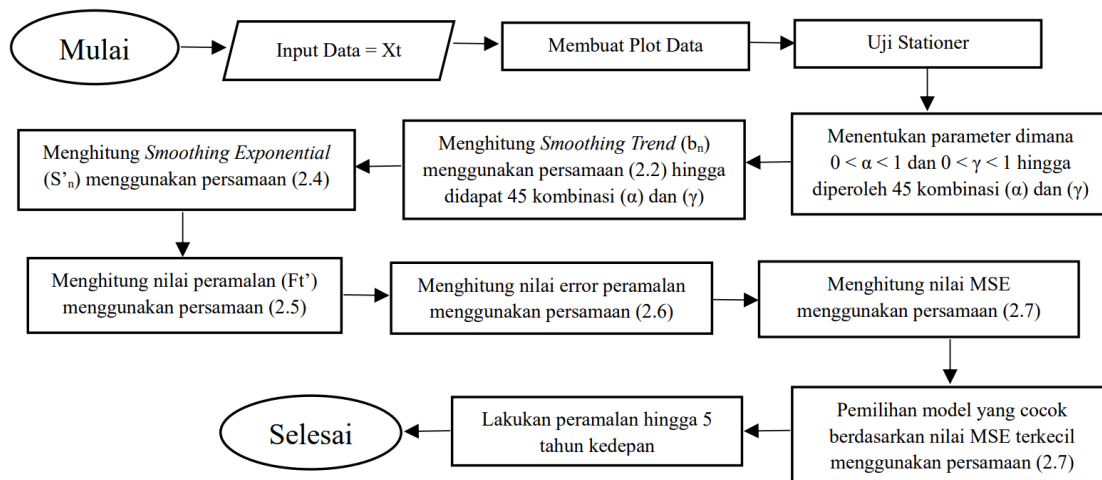
B. Metode

Data Penelitian

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder yaitu data Produk Domestik Regional Bruto di Kota Cimahi dari tahun 2008 sampai 2023. Data sekunder yang digunakan diperoleh dari *website* Badan Pusat Statistik Kota Cimahi.

Tahapan Analisis

Tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Tahapan Analisis

Uji Stationer

Uji stasioneritas adalah langkah untuk memastikan apakah deret waktu tertentu tetap stabil dalam rata-rata dan variasinya sepanjang periode waktu yang ditinjau. Dalam analisis regresi data urut waktu, Ariefianto [3] menyatakan bahwa pentingnya pengujian stasioneritas untuk mencegah terjadinya regresi palsu yang dapat menyebabkan kesimpulan yang keliru meskipun nilai koefisien determinasi (R^2) tinggi.

Double Exponential Smoothing Holt

Double Exponential Smoothing Holt adalah metode peramalan yang digunakan untuk data waktu yang menunjukkan adanya *trend*. Ketika data memiliki pola yang berubah seiring waktu, metode ini dapat digunakan karena metode ini melibatkan dua parameter *smoothing*: *alpha* (α) untuk level dan *beta* (β) untuk *trend*. *Trend* adalah perkiraan pertumbuhan rata-rata yang dihaluskan pada akhir periode, dan *level* adalah perkiraan nilai data yang dihaluskan pada akhir periode [4]. Adapun tahapan yang digunakan dari *double exponential smoothing holt* adalah [5]:

- Menentukan nilai awal pemulusan *trend*

Persamaan untuk menentukan nilai awal adalah sebagai berikut:

$$b_1 = \frac{(Y_2 - Y_1) + (Y_4 - Y_3)}{2} \quad \dots(1)$$

Keterangan:

b_1 : nilai awal pemulusan *trend*

Y_1 : Data periode ke 1

Y_2 : Data periode ke 2

Y_3 : Data periode ke 3

Y_4 : Data periode ke 4

- Menentukan nilai pemulusan *trend* periode ke-t

Persamaan untuk menentukan nilai pemulusan *trend* periode ke-t adalah sebagai berikut:

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad \dots(2)$$

Keterangan:

S_t : Nilai *smoothing* eksponensial periode ke t

S_{t-1} : Nilai *smoothing* eksponensial periode ke t - 1

b_t : Nilai *smoothing trend* periode ke-t

b_{t-1} : *Smoothing trend* periode ke t - 1

γ : Konstanta *smoothing trend* (dengan range $0 < \gamma < 1$)

c. Menentukan nilai *smoothing exponential* periode ke-t

Adapun persamaan untuk menentukan nilai *smoothing exponential* periode ke-t adalah sebagai berikut:

$$S_1 = Y_1 \quad \dots(3)$$

$$S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad \dots(4)$$

Keterangan:

Y_1 : Data periode 1

S_1 : Nilai *smoothing exponential* periode 1

Y_t : Data periode t

S_t : Nilai *smoothing exponential* periode t

S_{t-1} : Nilai *smoothing exponential* periode t – 1

b_t : *Smoothing trend* periode t

b_{t-1} : *Smoothing trend* periode t – 1

α : Konstanta *smoothing exponential* (dengan range $0 < \alpha < 1$)

d. Menentukan nilai peramalan

Adapun persamaan untuk menentukan nilai *smoothing exponential* periode ke-t adalah sebagai berikut:

$$F_{t+m} = S_t + b_t m \quad \dots(5)$$

Keterangan:

F_{t+m} : Peramalan periode ke-t + jumlah periode

S_t : Nilai *smoothing eksponensial* periode t

b_t : *Smoothing trend* periode t

m: Jumlah periode yang akan diramalkan

e. Menentukan nilai *error* (e_t)

Adapun persamaan untuk menentukan nilai *error* adalah sebagai berikut:

$$e_t = Y_t - F_t \quad \dots(6)$$

Keterangan:

e_t : Nilai *error* untuk periode t

Y_t : Data periode t

F_t : Peramalan periode ke-t

f. Mencari nilai *Mean Squared Error* (MSE)

Adapun persamaan untuk menentukan nilai *Mean Squared Error* adalah sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{i=2}^n e_t^2}{n} \quad \dots(7)$$

Keterangan:

e_t : Nilai *error* untuk periode t

t: Periode waktu

n: Banyaknya data

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Uji Stationer

Uji stationer ini perlu dilakukan untuk memastikan data yang digunakan stationer atau tidak agar dapat memilih metode peramalan yang tepat. Berikut tahapan dari uji stationer:

- Hipotesis
 $H_0: \gamma = 0$ (Data tidak stasioner)
 $H_1: \gamma < 0$ (Data stasioner)
- Taraf Signifikansi (α): $5\% = 0,05$
- Statistik Uji

Tabel 1. Uji Adf

Dickey-Fuller	P - Value
-2,5684	0,3558

d. Kriteria Uji

Tolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$. Karena $p\text{-value} (0,3558) > \alpha$ maka H_0 diterima.

e. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian diatas diperoleh kesimpulan bahwa data Produk Domestik Regional Bruto di Kota Cimahi pada tahun 2008-2023 tidak stasioner pada taraf nyata 5%.

Berdasarkan Plot dan Uji Adf diatas dapat disimpulkan bahwa data tidak stationer yang berarti tidak dapat menggunakan metode *single exponential smoothing* dengan kata lain metode *double exponential smoothing Holt* merupakan metode yang tepat untuk penelitian ini.

Pemilihan Parameter α dan γ Terbaik

Pemilihan parameter α dan γ terbaik dilihat berdasarkan nilai *Mean Squared Error* (MSE) terkecil. Semakin kecil nilai MSE yang diperoleh, maka nilai taksiran akan semakin mendekati nilai sebenarnya atau metode yang diperoleh merupakan metode terbaik. Berikut merupakan tahapan perhitungan untuk menghitung nilai MSE dengan parameter $\alpha = 0,1$ dan $\gamma = 0,1$:

- Menentukan Nilai *Smoothing Trend* (b_t)
 - Untuk $t = 1$ menggunakan persamaan (2.1)
 Pada saat $t=1$ nilai (b_t) belum tersedia, sehingga untuk nilai b_1 dihitung menggunakan persamaan (2.1) sebagai berikut:

$$b_1 = \frac{(12.887.858,14 - 12.317.793,40) + (14.318.600,07 - 13.571.609,94)}{2} = 658.527,43$$
 - Untuk $t = 2$ menggunakan persamaan (2.2)

$$b_2 = 0,1 \times (12.887.858 - 12.317.793) + (1 - 0,1) \times 658.527,43$$

$$b_2 = 649.681,16$$
 - Untuk $t = 3$ menggunakan persamaan (2.2)

$$b_3 = 0,1 \times (13.571.610 - 12.887.858) + (1 - 0,1) \times 649.681,16$$

$$b_3 = 653.088,23$$
 Perhitungan dilakukan hingga $t = 16$.
- Menghitung Nilai *Smoothing Level* (S_t)
 - Untuk $t = 1$
 Pada saat $t=1$ nilai (S_t) belum tersedia, sehingga untuk nilai S_1 ditetapkan sama dengan nilai X_1 sebesar 12.317.793,40.
 - Untuk $t = 2$ menggunakan persamaan (2.4)

$$S_2 = (0,1 \times 12.887.858,14) + ((1 - 0,1) \times (12.317.793,40 + 658.527,43))$$

$$S_2 = 12.967.474,56$$
 - Untuk $t = 3$ menggunakan persamaan (2.4)

$$S_3 = 0,1 \times 13.571.609,94 + (1 - 0,1)(12.967.474,56 + 649.681,16)$$

$$S_3 = 13.612.601,15$$
 Perhitungan dilakukan hingga $t = 16$.
- Menentukan Nilai *Forecasting* (F_t)
 - Untuk $t = 1$
 Pada saat $t = 1$ merupakan data awal sehingga tidak dilakukan peramalan untuk periode 1.
 - Untuk $t = 2$ menggunakan persamaan (2.5)

$$F_2 = 12.317.793,40 + 658.527,43(1) = 12.976.320,83$$
 - Untuk $t = 3$ menggunakan persamaan (2.5)

$$F_3 = 12.967.474,56 + 649.681,16(1) = 13.617.155,73$$
 Perhitungan dilakukan hingga $t = 16$.

- Menentukan Nilai *Error* (e_t)
 - Untuk $t = 1$ menggunakan persamaan (2.6)
 $e_1 = 12.887.858,14 - 12.976.320,83 = -88.463$
 - Untuk $t = 2$ menggunakan persamaan (2.6)
 $e_2 = 13.571.609,94 - 13.617.155,73 = -45.546$
- Perhitungan dilakukan hingga $t = 16$.

Perhitungan dilakukan berulang hingga parameter $\alpha = 0,9$ dan $\gamma = 0,5$ sehingga menemukan nilai akurasi terbaik. Untuk mencari nilai akurasi terbaik dilakukan perhitungan menggunakan nilai MSE. Berikut merupakan perhitungan MSE untuk nilai parameter $\alpha = 0,1$ dan $\gamma = 0,1$ menggunakan persamaan (2.7):

$$MSE = \frac{13.491.072.615.680}{15} = 899.404.841.045$$

Perhitungan dilakukan hingga parameter $\alpha = 0,9$ dan $\gamma = 0,5$. Maka diperoleh hasil perhitungan secara lengkap pada tabel berikut:

Tabel 2. Perhitungan MSE data PDRB di Kota Cimahi pada tahun 2008-2023

α	γ				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
0,1	899.404.841.045 ,36	537.559.621.583 ,76	385.428.542.984 ,20	315.689.296.135 ,78	281.819.739.806 ,01
0,2	537.559.621.583 ,76	358.068.567.638 ,05	289.279.761.161 ,36	261.394.363.529 ,10	250.646.083.937 ,66
0,3	385.428.542.984 ,20	289.279.761.161 ,37	257.315.364.522 ,33	247.960.548.512 ,41	247.764.283.295 ,18
0,4	315.689.296.135 ,78	261.394.363.529 ,10	247.960.548.512 ,41	248.388.338.972 ,51	254.195.157.757 ,24
0,5	281.819.739.806 ,01	250.646.083.937 ,66	247.764.283.295 ,18	254.195.157.757 ,24	264.054.074.311 ,08
0,6	265.020.692.407 ,79	247.809.347.626 ,22	251.608.815.850 ,04	262.189.991.968 ,96	275.171.405.685 ,45
0,7	256.948.619.854 ,23	248.889.967.676 ,93	257.337.634.494 ,72	271.110.664.908 ,81	286.799.881.234 ,21
0,8	253.727.908.711 ,29	252.160.185.131 ,60	264.156.883.610 ,40	280.657.072.558 ,08	298.950.515.486 ,01
0,9	253.650.377.555 ,26	257.059.850.852 ,66	272.036.478.244 ,44	291.104.031.798 ,21	312.099.292.193 ,78

Berdasarkan tabel 4.4 dengan menggunakan parameter α dengan nilai dari 0,1 sampai 0,9 dan parameter γ dengan nilai dari 0,1 sampai 0,5, dapat diketahui bahwa nilai MSE terkecil ada di parameter $\alpha = 0,3$ dan $\gamma = 0,5$ dengan nilai MSE sebesar 247.764.283.295,18 sehingga dapat dilakukan peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Holt* dengan parameter $\alpha = 0,3$ dan $\gamma = 0,5$ yang terlampir pada lampiran 20.

Peramalan Produk Domestik Regional Bruto di Kota Cimahi Menggunakan *Double Exponential Smoothing Holt*

Perhitungan nilai peramalan sesuai persamaan (2.5) dilakukan setelah pemilihan model terbaik menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Holt* dengan parameter $\alpha = 0,3$ dan $\gamma = 0,5$ (lihat Lampiran 20), hingga diperoleh model berikut:

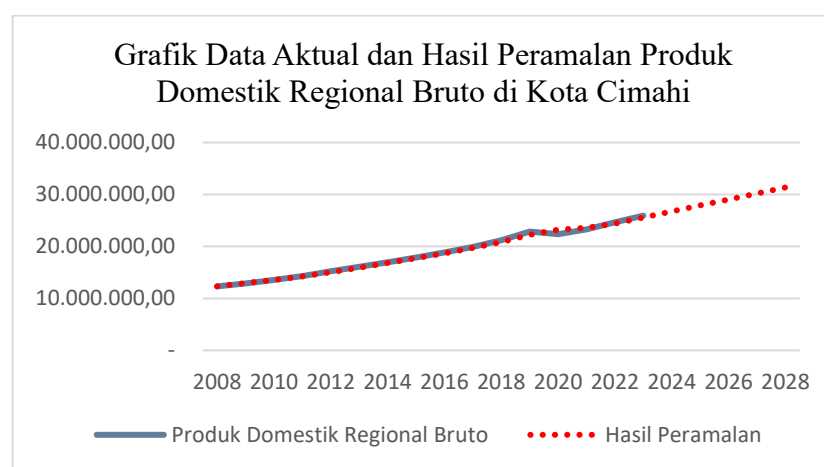
$$F_{t+m} = 25.566.540,80 + 1.156.023,04(m)$$

Perhitungan peramalan Produk Domestik Regional Bruto di Kota Cimahi dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 3. Hasil peramalan Produk Domestik Regional Bruto di Kota Cimahi Tahun 2024-2028.

Tahun	Hasil Peramalan PDRB (Juta Rupiah)
2024	26.722.563,84
2025	27.878.586,87
2026	29.034.609,91
2027	30.190.632,94
2028	31.346.655,98

Berikut grafik untuk hasil peramalan Produk Domestik Regional Bruto di Kota Cimahi Tahun 2024-2028:

**Gambar 3.** Grafik Data Aktual dan Hasil Peramalan Produk Domestik Regional Bruto di Kota Cimahi

Berdasarkan tabel 4.5 dan gambar 4.2 diatas, diketahui bahwa hasil peramalan Produk Domestik Regional Bruto di Kota Cimahi tahun 2024-2028 mengalami peningkatan setiap tahunnya yang menunjukkan *trend* positif yang stabil. Hal tersebut menunjukkan pertumbuhan ekonomi yang sehat dan berkelanjutan yang berarti adanya peningkatan pendapatan masyarakat dan pendapatan daerah, dan menciptakan lingkungan yang mendukung investasi dan pembangunan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan mengenai Peramalan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) di Kota Cimahi menggunakan *Double Exponential Smoothing Holt* dengan range parameter $0 < \alpha < 1$ dan $0 < \gamma < 1$ diperoleh nilai parameter α dan γ terbaik melalui nilai MSE adalah parameter $\alpha = 0,3$ dan $\gamma = 0,5$ dengan memperoleh nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 247.764.283.295,18. Setelah dilakukan peramalan menggunakan parameter $\alpha = 0,3$ dan $\gamma = 0,5$, dengan model peramalan $25.566.540,80 + 1.156.023,04(m)$, maka didapatkan hasil bahwa nilai peramalan Produk Domestik Regional Bruto di Kota Cimahi mengalami peningkatan setiap tahunnya.

Ucapan Terimakasih

Selesainya penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan bimbingan yang tak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Tuhan YME, kedua orang tua saya, Ibu Teti Sofia Yanti, serta seluruh teman teman saya yang telah memberikan dukungan dan semangat.

Daftar Pustaka

- Damayanti CR, M., & Yanti, T. S. (2022). Regresi Poisson Invers Gaussian (PIG) untuk Pemodelan Jumlah Kasus Pneumonia pada Balita di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2019. *Jurnal Riset Statistika*, 1(2), 143–151. <https://doi.org/10.29313/jrs.v1i2.523>
- Fauziah, G., & Sunendiari, S. (2021). Estimasi Pseudo Poisson Maximum Likelihood untuk Mengatasi Masalah dalam Model Log-Linear pada Kasus Kusta di Jawa Barat Tahun 2018. *Jurnal Riset Statistika*, 1(1), 57–62. <https://doi.org/10.29313/jrs.v1i1.147>
- B. P. S. K. Bone, Publikasi Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Bone Menurut Lapangan Usaha 2011-2015., Bone, 2016.
- D. R. Ramadhani, “ANALISIS PENGARUH BELANJA DAERAH DAN PDRB TERHADAP PENINGKATAN PENDAPATAN ASLI DAERAH (PAD) DI KALIMANTAN BARAT,” *Jurnal Manajemen Perbendaharaan*, 2024.
- D. Ariefianto, *Ekonometrika Esensi Dan Aplikasi Dengan Menggunakan Eviews*, Erlangga, 2012.
- F. Sidqi, “Peramalan Penjualan Barang Single Variant Menggunakan Metode Arima, Trend Analysis, Dan Single Exponential Smoothing (Studi Kasus : Toko Swalayan Xyz),” 2019.
- R. Ariyanto, D. Puspitasari dan F. Ericawati, “Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Tanaman Pangan,” *Jurnal Informatika Polinema*, 2017.
- B. P. Statistik, September 2017. [Online]. Available: <https://lebongkab.bps.go.id/id/news/2017/09/06/6/sejarah-singkat-badan-pusat-statistik--bps-.html>.
- P. P. I. d. D. B. P. Statistik, “Profil BPS,” 2024. [Online]. Available: <https://ppid.bps.go.id/app/konten/3277/Profil-BPS>.
- D. V. Hutahaean, “Perencanaan Persediaan Bahan Kimia Menggunakan Metode Material Requirement Planning Di Cv Benaya Maju Jaya Laundry,” 2019.
- M. H. Hamirsa, “USULAN PERENCANAAN PERAMALAN (FORECASTING) DAN SAFETY STOCK PERSEDIAAN SPARE PART BUSI CHAMPION TYPE RA7YC-2 (EV-01/EW-01/2) MENGGUNAKAN METODE TIME SERIES PADA PT TRIANGLE MOTORINDO SEMARANG,” *Industrial Engineering Online Journal*, 2022. Zahara, A., & Kurniati, E. (2024). Penerapan Ekstrim Fungsi untuk Menentukan Profit Maksimum dalam Pasar Persaingan Sempurna untuk Short-Run dan Long-Run. *DataMath: Journal of Statistics and Mathematics*, 2(1), 33–40.