

Analisis Resesi Ekonomi Indonesia Selama Pandemi Covid-19 Menggunakan Regresi *Robust MM-Estimator*

¹Dita Seprina, ²Ismail Husein, ³Fibri Rakhmawati

^{1,2,3}Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Indonesia

¹ditaseprina1526@gmail.com, ²husein_ismail@uinsu.ac.id, ³fibree.r@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Diterima : 11-11-2023

Disetujui : 11-12-2023

Keywords:

Resesi Ekonomi; Covid-19;

Regresi Robust;

MM-Estimator



ABSTRACT

Abstract: This research discusses how to analyze the economic recession in Indonesia during the Covid-19 pandemic in 2020. Pandemic is one of the causes of economic recession due to inflation and drastic economic decline. The pandemic in question is caused by the spread of the Covid-19 virus which is sufficient and easy to infect humans in all age classes. As a result of the recession, the welfare of the community has decreased. In this study, researchers will analyze Indonesia's economic recession during the Covid-19 pandemic using real PRDB data. Real GRDP data was chosen because it will facilitate research because the data has a more specific value to be studied. This research uses quantitative research methods with Robust MM-Estimator regression. Robust regression is one of the methods in regression that serves to find the lowest error data. MM- Estimator is a combination of M- Estimator and S- Estimator so that it is resistant and has greater efficiency. The results of this research conducted using R Studio software show that there are outlier values in Indonesia's real GRDP data in 2020. Identified as outliers are observations 1, 4, 11, 13, 15, and 16.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis data PDRB riil Indonesia tahun 2020 sebagai indikator resesi ekonomi dan menunjukkan daerah-daerah mana saja yang memiliki penanganan terbaik di sektornya masing-masing. Daerah tersebut akan menjadi acuan bagi daerah-daerah lain untuk mempersiapkan diri bila Indonesia kembali mengalami resesi ekonomi. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan regresi Robust MM-Estimator. Regresi Robust merupakan salah satu metode didalam regresi yang berfungsi untuk mencari data error terendah. MM- Estimator merupakan penggabungan antara M- Estimator serta S- Estimator sehingga bersifat resisten dan memiliki efisiensi yang lebih besar. Hasil dari penelitian ini dilakukan dengan menggunakan software R Studio menunjukkan bahwa terdapat nilai pencilan pada data PDRB riil Indonesia tahun 2020. Teridentifikasi sebagai pencilan yaitu amatan ke-1, 4, 11, 13, 15, dan 16.



<https://doi.org/10.31764/justek.vXiY.ZZZ>



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Menurut National Bureau of Economic Research (1950), Resesi ekonomi adalah kondisi ketika perekonomian mengalami penurunan yang berlangsung selama berbulan-bulan atau bahkan bertahun-tahun secara berkelanjutan, di mana terjadi penurunan PDB riil selama dua kuartal berturut-turut. Hal ini berarti bahwa seluruh aktivitas ekonomi, termasuk produksi, distribusi, konsumsi, dan investasi, terpengaruh. Kondisi ekonomi yang memburuk dapat menyebabkan inflasi yang signifikan, yang pada akhirnya dapat menyebabkan terjadinya resesi ekonomi pada suatu negara (Vanani & Suselo, 2021). Kemungkinan suatu negara mengalami resesi semakin kuat apabila

perekonomian negara tersebut memiliki ketergantungan pada perekonomian global (Miraza, 2019).

Pada akhir kuartal I tahun 2020, perkembangan ekonomi menjadi sumber kekhawatiran global karena prediksi IMF dan Bank Dunia menyatakan kemungkinan resesi yang sangat tajam (Liu et al., 2020). Fenomena horor tersebut terjadi karena munculnya virus baru yang menjangkit dunia saat ini yaitu virus Coronaviruses (CoV). Menurut World Health Organization, CoV memiliki kemampuan menjangkiti saluran nafas manusia dan dikenal dengan nama ilmiah COVID-19 (Rabi et al., 2020). COVID-19 dapat menyebabkan efek mulai dari flu ringan hingga kondisi serius, bahkan melebihi MERS-CoV dan SARS-CoV (Kirigia & Muthuri, 2020).

Pandemi COVID-19 merupakan peristiwa luar biasa yang merusak berbagai sektor global, termasuk wisata, kesehatan, hingga ekonomi. Hal ini juga diiringi dengan jumlah kasus yang terus meningkat dan angka kematian yang tinggi. Untuk dapat menanggulangi permasalahan ini tentu setiap negara telah menyiapkan kebijakan tertentu. Baik kebijakan fiskal maupun moneter semua sudah dipersiapkan, namun memang ada perbedaan antara tiap negara (Barua, 2020). Kerusakan multi-sektor ini seperti efek domino karena pandemi menyerang dunia secara bersamaan, menciptakan fenomena luar biasa di era modern. Data dari JHU CSEE COVID-19 per 11 Desember 2022 mencatat sekitar 160 ribu kasus kematian di Indonesia. Seluruh dunia menghadapi masalah serupa, tidak hanya terkait krisis kesehatan. Pandemi juga berdampak pada kemerosotan perekonomian global, dengan PDB diperkirakan menyusut sekitar 5,2 persen (Darmastuti et al., 2021).

Pandemi menyebabkan PHK massal dan resesi ekonomi di Indonesia dengan 4,9 juta karyawan terkena PHK pada Januari 2021. Resesi ditandai oleh PDB negatif, peningkatan pengangguran, dan pertumbuhan ekonomi rill negatif selama dua kuartal. Dampaknya termasuk penurunan pertumbuhan ekonomi, tingginya tingkat pengangguran, penurunan pendapatan, produksi yang menurun, serta investasi yang berkurang dan inflasi yang tinggi. Pemerintah berusaha mengatasi dengan stimulus keuangan, peningkatan produksi dalam negeri, dan dorongan investasi (Inesta & Hukum, 2023).

Resesi ekonomi membawa dampak berupa penurunan aktivitas ekonomi secara keseluruhan, termasuk penurunan keuntungan perusahaan, lapangan kerja, dan investasi. Fenomena ini sering terkait dengan deflasi atau inflasi yang signifikan, dikenal sebagai stagflasi. Faktor penyebab resesi melibatkan ketidakseimbangan produksi dan konsumsi, pertumbuhan ekonomi yang lambat atau penurunan selama dua kuartal berturut-turut, defisit dalam neraca perdagangan, dan peningkatan tingkat pengangguran (Blandina et al., 2020).

Dalam menghadapi penyebaran virus, banyak pemerintah menerapkan langkah-langkah tegas seperti lockdown, karantina wilayah, dan pembatasan sosial yang luas, termasuk Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) (Junaedi & Salistia, 2020). PSBB membuat proses ekspor dan impor tidak dapat berjalan semestinya sehingga memperlambat laju investasi dalam negeri (Mahera & Nurwati, 2020).

Pertumbuhan ekonomi diukur melalui Produk Domestik Bruto (PDB) atau Gross Domestic Product (GDP). PDB merupakan total produksi barang dan jasa dalam suatu negara atau wilayah pada waktu tertentu. Ada dua jenis PDB, yaitu PDB Nominal yang tidak memperhitungkan pengaruh harga, dan PDB Riil yang mengoreksi angka PDB nominal dengan memasukkan faktor harga. Dengan kata lain, PDB mencerminkan nilai keseluruhan produksi ekonomi suatu negara atau wilayah (Simanungkalit, 2020). PDB riil dianggap lebih akurat dalam mengukur kemajuan ekonomi suatu negara karena mencakup nilai pasar seluruh barang dan jasa yang dihasilkan dalam periode waktu tertentu, dikurangi nilai barang dan jasa yang digunakan dalam proses produksinya. PDB riil memberikan gambaran yang lebih tepat tentang perkembangan ekonomi negara tersebut.

Penelitian ini akan menggunakan data PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) riil yang memiliki cakupan lebih terbatas. PDRB adalah nilai bruto tambah dari semua sektor ekonomi dalam suatu wilayah, digunakan untuk pembuatan kebijakan, evaluasi pembangunan, dan memberikan gambaran kinerja ekonomi daerah. PDRB memiliki cakupan wilayah lebih kecil dibandingkan PDB, terutama di Indonesia, di mana PDRB hanya mencakup pemerintah provinsi. Penulis memilih data PDRB karena mudah diimplementasikan dan diolah dalam aplikasi R, serta dianggap lebih akurat dalam mendeteksi data *outlier* (pencilan)

Data *outlier* adalah observasi yang berada di luar pola distribusi umum. Meskipun sulit untuk menentukan apakah suatu nilai harus dianggap sebagai *outlier*, pengenalan *outlier* sangat penting untuk analisis data yang akurat dan tepat (Chen et al., 2020). Data *outlier* memiliki karakteristik unik yang sangat berbeda dengan data pengamatan lainnya, baik dalam variabel tunggal maupun kombinasi (Grentzelos et al., 2021). Regresi robust adalah metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi data *outlier*. Dalam penelitian, metode regresi robust sangat digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan data *outlier*, serta untuk meningkatkan kualitas analisis data (Utomo, 2014).

Menurut Almetwally et al. (2018), ada beberapa jenis regresi robust yang kuat, seperti M-Estimator, Least Median Square (LMS)-Estimator, Least Trimmed Square (LTS)-Estimator, S-Estimator, dan MM-Estimator. M-Estimator cenderung rentan terhadap leverage, sementara S-Estimator lebih mampu mengatasi leverage tetapi memiliki efisiensi yang lebih rendah dibandingkan M-Estimator. MM-Estimator, sebagai kombinasi dari M-Estimator dan S-Estimator, memiliki keunggulan dalam ketahanan dan efisiensi yang lebih besar.

Selama pandemi, pemerintah Indonesia terus berupaya mengembalikan kondisi ekonomi yang terdampak resesi. Dampaknya mencakup peningkatan tingkat pengangguran, perubahan pola belanja, penurunan penjualan retail, dan pelambatan peluang ekonomi. Banyak masyarakat yang masih terdampak dan belum menemukan solusi. Oleh karena itu, pemerintah perlu memastikan pemulihan ekonomi merata di seluruh masyarakat. Hal ini dapat dicapai dengan memahami gambaran kondisi sosial ekonomi nasional dan melakukan penelitian terhadap perbedaan pertumbuhan angka PDRB riil di setiap provinsi di Indonesia.

Penelitian ini membantu pemerintah meramalkan dan mengatasi dampak pandemi di masa depan dengan menganalisis nilai-nilai *outlier* dari data PDRB riil Indonesia tahun 2020. Identifikasi provinsi-provinsi yang memiliki nilai *outlier* memberikan informasi yang berguna untuk meramalkan pertumbuhan ekonomi dan penyerapan tenaga kerja. Hasil penelitian ini menjadi panduan bagi pemerintah dan masyarakat dalam menghadapi potensi resesi ekonomi jika terjadi di masa mendatang. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis data PDRB riil Indonesia tahun 2020 sebagai indikator resesi ekonomi dengan menerapkan teori Regresi *Robust MM-Estimator*.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Regresi Robust dengan estimator MM dalam konteks penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan analisis data numerik yang bertujuan membuktikan hipotesis dan menghasilkan informasi empiris (Leo, 2013). Regresi robust digunakan untuk mengidentifikasi data *outlier*, memastikan koefisien yang lebih akurat, dan standard error yang lebih rendah. Metode MM-Estimator digunakan untuk perhitungan regresi robust lebih rinci (Ramhah Putri et al., 2021). Penelitian dilakukan di Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara, dimulai pada bulan April dan berakhir pada waktu yang ditentukan.

Dalam menjalankan penelitian ini, digunakan data sekunder yang dikumpulkan dari berbagai sumber seperti literatur, buku, jurnal, tesis, dan informasi yang tersedia di internet. Data sekunder merupakan sumber data yang telah ada sebelumnya dan diambil oleh peneliti untuk keperluan penelitian (Sugiyono, 2017). Sumber data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara.

Pada penelitian ini digunakan dua variabel yaitu variabel terikat atau respon, dan variabel bebas atau prediktor. Penelitian ini memiliki variabel terikat yaitu data pertumbuhan minus dalam dua triwulan berturut-turut pada data PDRB riil 2020 sebagai penyebab utama resesi ekonomi Indonesia 2020 (Y). Sedangkan untuk variabel bebas (prediktor) dalam penelitian ini, yaitu Pendapatan Pemerintah Provinsi (Ribu Rupiah) (X_1), Penyerapan Tenaga Kerja (Orang) (X_2), Investasi (Milyar Rupiah) (X_3).

Adapun prosedur Analisis pada penelitian ini adalah:

- a. Pengumpulan teori dan data
Penelitian dimulai dengan mengumpulkan bahan-bahan referensi melalui studi kepustakaan dari berbagai sumber seperti jurnal, tesis, artikel, dan kepustakaan lainnya yang relevan dengan regresi robust. Kemudian, bahan tersebut dipahami, dianalisis, dan dikaji dengan sumber data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara.
- b. Menentukan variabel penelitian, baik variabel respon maupun variabel prediktor.
- c. Melakukan Analisis metode Kuadrat Terkecil
- d. Melakukan Uji Asumsi Klasik pada Regresi Linear
- e. Melakukan Pendeteksian Outlier dengan menggunakan DFFITS
- f. Melakukan Analisis Estimasi S (Scale) sampai diperoleh nilai yang konvergen

- g. Melakukan Analisis Estimasi MM (Method of Moment) dengan menggunakan Pembobot Tukey Bisquare sampai diperoleh nilai yang konvergen.
- h. Mendapatkan nilai hasil yang signifikansi
- i. Penarikan kesimpulan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Deskriptif PDRB Riil dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya

Analisis deskriptif PDRB Riil Indonesia tahun 2020 diperoleh dengan menggunakan software R Studio yang hasil analisis nya disajikan seperti tabel berikut:

Tabel 1. Deskriptif Peubah Bebas dan Terikat

Peubah	Mean	Variansi	Minimum	Maksimum
PDRB Riil	318763	208038143264	28021	1792403
Pendapatan Pemerintah Provinsi	$9,764 \times 10^9$	1.276045×10^{20}	$1,863 \times 10^9$	$5,589 \times 10^{10}$
Penyerapan tenaga kerja	204529	123784197509	7626	1459752
Investasi	12162,8	230582636	252,9	55660,6

2. Model Regresi dengan Metode Kuadrat Terkecil (MKT)

Berdasarkan output diperoleh nilai parameter regresi yang terbentuk model regresi dimaksud untuk mengekspresikan hubungan linear antara peubah terikat (PDRB Riil) dan peubah bebas (Pendapatan Pemerintah Provinsi, Penyerapan Tenaga Kerja, Investasi) yang diperoleh dari *software R studio*. Sehingga diperoleh model regresi yang terbentuk yaitu:

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_0 &= ((34)(3,31979E + 11)(6953975)(413535,5))^{-1}10837929,74 \\ &= ((0,05296897)(-1,67907E - 12)(-4,27258E - 09)(-5,17044E - 07))10837929,74 = -76849,37846 \\ \hat{\beta}_1 &= ((3,31979E + 11)(7,45243E + 21)(1,42305E + 17)(8,6329 + 15))^{-1}2,66763E + 17 \\ &= ((-1,67907E - 12)(6,96923E - 22)(-5,8329E - 19)(-4,1162E - 16))2,66763E + 17 = 2,2676E - 05 \\ \hat{\beta}_2 &= ((6953975)(1,42305E + 17)(5,50717E + 12)(2,04769E + 11))^{-1}5,8819E + 12 \\ &= ((-4,27258E - 09)(-5,8329E - 19)(4,57848E - 13)(-6,8796E - 12))5,8819E + 12 = 0,124337282 \\ \hat{\beta}_3 &= ((413535,5)(8,63259E + 15)(2,04769E + 11)(12638980223))^{-1}3,44028E + 11 \\ &= ((-5,17044E - 07)(-4,1162E - 16)(-6,8796E - 12)(4,88639E - 10))3,44028E + 11 = 12,23158937\end{aligned}$$

Maka model metode kuadrat terkecil yang terbentuk adalah:

$$\hat{Y} = -7,685 \times 10^4 + 2,268 \times 10^{-5}X_1 + 1,243 \times 10^{-1}X_2 + 1,223 \times 10 X_3$$

3. Pengujian Asumsi Klasik

a. Uji Normalitas

Berdasarkan analisis diperoleh nilai dengan $\alpha = 0,05$. hal ini dikarenakan hasil yang didapat untuk $p - value > \alpha$ maka H_0 gagal ditolak dengan nilai $p - value (0,08255) > \alpha (0,05)$ maka hipotesis gagal ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa bahwa residual berdistribusi normal.

b. Uji Autokorelasi

Berdasarkan *output* diperoleh nilai $\alpha = 0,05$. Hal ini dikarenakan hasil yang didapat untuk $p - value > \alpha$ maka H_0 gagal ditolak dengan nilai $P - value(0,1797) > \alpha$ maka hipotesis gagal ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi autokorelasi terpenuhi.

c. Uji Heteroskedastisitas

Berdasarkan *output* diperoleh nilai $\alpha = 0,05$. hal ini dikarenakan hasil yang didapat untuk $p - value > \alpha$ maka H_0 gagal ditolak dengan nilai $P - value(0,6124) > \alpha$ maka hipotesis gagal ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi Heteroskedastisitas terpenuhi.

d. Uji Multikolinearitas

Berdasarkan *output* diperoleh nilai $\alpha = 0,05$. hal ini dikarenakan hasil yang didapat untuk $VIF < 10$ maka H_0 gagal ditolak.

Maka dilihat bahwa nilai VIF: $PPP = 2,934708$; $TK = 1,870255$; dan $Investasi = 3,718162$.Hasil yang didapat adalah $VIF < 10$ untuk ketiga variabel maka H_0 gagal ditolak. sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi multikolinearitas terpenuhi.

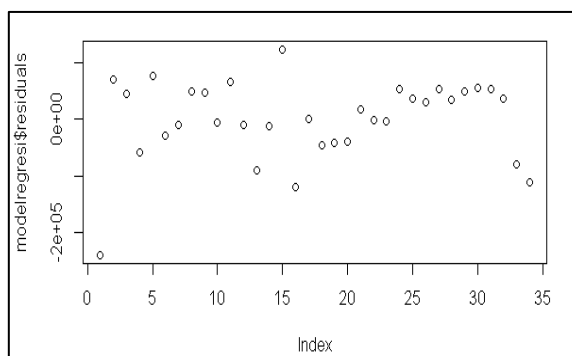
Tabel 2. Hasil Uji Asumsi Klasik

No.	Uji Asumsi Klasik	Hasil Pengujian Asumsi
1.	Asumsi normalitas	Terpenuhi
2.	Asumsi autokorelasi	Terpenuhi
3.	Asumsi heteroskedastisitas	Terpenuhi
4.	Asumsi multikolinearitas	Terpenuhi

Terlihat pada tabel diatas merupakan pengujian Asumsi Klasik semua terpenuhi.

4. Mengidentifikasi pencilan PDRB Riil Indonesia Tahun 2020 dengan Metode Scatterplot

Untuk memeriksa pola data PDRB Riil Indonesia tahun 2020 dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, digunakan scatter plot yang dihasilkan melalui penggunaan *software R Studio*.



Gambar 1. Plot Pendeteksian *Outlier*

Terlihat pada gambar diatas plot ini dapat diidentifikasi bahwa observasi (1,11,15,16,18,19,20,22,33,34) adalah *outlier* yang mungkin menjadi penyebab masalah dalam model tersebut.

5. Pendeteksian Amatan Berpengaruh pada PDRB Riil Indonesia Tahun 2020 Menggunakan Pengujian DFFITS

Tabel 3. Nilai Output yang diperoleh dari DFFITS

No.	DFFITS	DFFITS
1	-1.106763435	1.106763435
4	-0.657207027	0.657207027
11	6.714727007	6.714727007
13	-1.819846510	1.819846510
15	1.804695527	1.804695527
16	-0.954338201	0.954338201

Terlihat pada tabel diatas Nilai-nilai *DFFITS* tersebut yang lebih besar dari $2\sqrt{p/n} = 2 \times \sqrt{3/34} = 0,5940885258$ yakni amatan ke 1, 4, 11, 13, 15, 16. Sehingga pengamatan tersebut teridentifikasi sebagai amatan berpengaruh.

6. Prosedur Regresi Robust dengan Estimasi Method of Moment

a. Menghitung Estimasi *Scale*

Berdasarkan output diperoleh nilai parameter regresi yang terbentuk dengan menghitung menggunakan software R studio. Maka, Model regresi robust pada Estimasi *Scale* adalah:

$$\hat{y} = -5,162 \times 10^4 + 3,446 \times 10^{-5}X_1 - 5,651 \times 10^{-2}X_2 + 7,282 \times 10X_3$$

$$R^2 = 0,9976 ; R^2(adj) = 0,997$$

b. Mengitung Estimasi MM

Berdasarkan *output* diperoleh nilai parameter regresi yang terbentuk Dengan menghitung menggunakan *software R studio*. Maka, Model regresi robust dengan estimasi MM adalah:

$$\hat{y} = -6,624 \times 10^4 + 3,322 \times 10^{-5}X_1 - 2,699 \times 10^{-2}X_2 + 7,436 \times 10X_3$$

$$R^2 = 0,986 ; R^2(adj) = 0,9846 ; \text{iterasi} = 16 \text{ kali}$$

Tabel 4. Hasil Iterasi Pada Parameter Regresi *Robust* Estimasi MM

Iterasi	β_0	β_1	β_2	β_3
Estimasi-S	-5.162e + 04	3.446e - 05	-5.651e - 02	7.282e + 00
Iterasi 1	0	0	0	0
Iterasi 2	-6.563e + 04	3.427e - 05	-4.227e - 02	7.144e+00
Iterasi 3	-6.653e + 04	3.373e - 05	-3.357e - 02	7.280e+00
Iterasi 4	-6.642e + 04	3.345e - 05	-2.982e - 02	7.365e + 00
Iterasi 5	-6.633e + 04	3.332e - 05	-2.822e - 02	7.405e + 00
Iterasi 6	-6.628e + 04	3.327e - 05	-2.752e - 02	7.422e + 00
Iterasi 7	-6.626e + 04	3.324e - 05	-2.722e - 02	7.430e + 00
Iterasi 8	-6.625e + 04	3.323e - 05	-2.709e - 02	7.433e + 00
Iterasi 9	-6.625e + 04	3.323e - 05	-2.703e - 02	7.435e + 00
Iterasi 10	-6.624e + 04	3.323e - 05	-2.701e - 02	7.435e + 00
Iterasi 11	-6.624e + 04	3.322e - 05	-2.700e - 02	7.436e + 00

Iterasi 12	$-6.624e + 04$	$3.322e - 05$	$-2.699e - 02$	$7.436e + 00$
Iterasi 13	$-6.624e + 04$	$3.322e - 05$	$-2.699e - 02$	$7.436e + 00$
Iterasi 14	$-6.624e + 04$	$3.322e - 05$	$-2.699e - 02$	$7.436e + 00$
Iterasi 15	$-6.624e + 04$	$3.322e - 05$	$-2.699e - 02$	$7.436e + 00$
Iterasi 16	$-6.624e + 04$	$3.322e - 05$	$-2.699e - 02$	$7.436e + 00$

7. Pengujian Parameter Model Estimasi-MM

a. Pengujian Parameter Secara Serentak

Pada hasil analisis, diperoleh nilai $F_{hitung} = 2,2 \times 10^{-16}$ dan nilai kritis F sebesar 407,6. Karena nilai F_{hitung} lebih dari nilai F_{tabel} kritis, maka hipotesis nol akan ditolak. Hal ini mengindikasikan bahwa secara keseluruhan, variabel bebas memiliki pengaruh signifikan terhadap model. Dalam konteks ini, variabel-variabel seperti PDRB Riil, Pendapatan Pemerintah Provinsi, Penyerapan Tenaga Kerja, dan Investasi secara bersama-sama memberikan pengaruh yang signifikan terhadap model tersebut.

b. Pengujian parameter secara parsial

Berdasarkan output diperoleh nilai Pendapatan Daerah dengan $t_{hitung} = 9,18 \times 10^{-10}$ dan nilai kritis t sebesar 8,756 dan diperoleh nilai Investasi $t_{hitung} = 3,12 \times 10^{-6}$ dan nilai kritis t sebesar 5,713. Sehingga dapat disimpulkan bahwa peubah bebas secara parsial signifikan terhadap model yaitu Pendapatan Pemerintah Provinsi dan Investasi.

8. Perbandingan hasil metode kuadrat dengan Estimasi MM pada model yang konvergen

Tabel 5. Perbandingan Hasil Metode Kuadrat Terkecil Dengan Estimasi MM

Metode	Koefisien determinasi	MSE	Standar error
MKT	97%	5.480.440.900	74030
Estimasi MM	98%	1.982.030.400	44520

Dari tabel yang telah diberikan, dapat diamati bahwa Estimasi MM menunjukkan kualitas yang lebih unggul dibandingkan dengan Metode Kuadrat Terkecil. Perbedaan tersebut dapat terlihat dari nilai MSE dan Standar Error Estimasi MM yang lebih rendah dibandingkan dengan Metode Kuadrat Terkecil, serta koefisien determinasi yang lebih tinggi dari Metode Kuadrat Terkecil. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan regresi robust dengan metode estimasi MM memberikan solusi yang efektif dalam mengatasi kendala Metode Kuadrat Terkecil pada data yang mengandung pencilan (*outlier*).

D. TEMUAN ATAU DISKUSI

Dari nilai amatan yang telah didapatkan tadi maka dapat diketahui bahwa provinsi yang terdapat nilai pencilan (*outlier*) adalah:

Tabel 6. Output data *Outlier*

Amatan	Provinsi	PDRB	PPP	TK	INVESTASI
--------	----------	------	-----	----	-----------

ke-					
1	Aceh	131581.0	14439920557	159683	8241.1
4	Riau	489984.3	8622824849	93070	34117.8
11	Dki Jakarta	1792403.4	55887004238	90962	42954.7
13	Jawa Tengah	965225.7	25393735935	1459752	30606.1
15	Jawa Timur	1611507.8	31631024771	1345443	55660.6
16	Banten	441139.0	10334116251	182853	31145.7

PPP, TK, dan Investasi merupakan indikator PDRB riil dimana nilai-nilai dari indikator tersebut yang mempengaruhi nilai-nilai keseluruhan PDRB riil suatu daerah. Dalam penanganan pandemi kita dapat melihat setiap daerah sebagai acuan untuk memprediksi apa yang akan terjadi dan apa saja yang harus dilakukan untuk mencegah serta menangani resesi pada setiap daerah di Indonesia agar merata.

Dari tabel tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat 6 provinsi yang memiliki nilai pencilan dari total 34 provinsi. DKI Jakarta memiliki nilai tertinggi pada indikator Pendapatan Pemerintah (dalam Ribu Rupiah) dengan nilai sebesar 55887004238, yang merupakan nilai tertinggi dari seluruh provinsi yang tercatat pada saat itu. Provinsi Jakarta memiliki potensi yang besar di sektor pariwisata dan wilayah kepulauan yang masih dapat dikembangkan untuk pariwisata kelas global, dengan menerapkan konsep digital nomad. Selain itu, dengan keberadaan 113 pulau yang dapat dicapai dalam waktu 1-2 jam, kawasan ini memiliki potensi untuk mendukung pengembangan ekosistem digital di Indonesia melalui digital nomad.

Menurut data dari Badan Pusat Statistik, DKI Jakarta menunjukkan pemulihan yang paling cepat dalam hal tenaga kerja setelah terdampak pandemi. Dalam hal tingkat pengangguran, Jakarta memimpin pemulihan di seluruh Indonesia. Pada periode Februari-Agustus 2020, ketika pandemi mulai melanda, terjadi peningkatan tajam tingkat pengangguran di Jakarta mencapai sekitar 5,8 persen. Namun, dua tahun kemudian, yaitu pada rentang Agustus 2020-Februari 2022, tingkat pengangguran di DKI Jakarta berhasil menurun sebesar 2,95 persen (Badan Pusat Statistik, 2021).

Setelah menyelesaikan analisis pada Pendapatan Pemerintah Provinsi, langkah selanjutnya adalah menganalisis provinsi dengan tingkat Penyerapan Tenaga Kerja tertinggi, yaitu Jawa Tengah. Meskipun realisasi investasi terbesar di pulau Jawa berada di Jawa Barat, Jakarta, dan Jawa Timur, namun Jawa Tengah berhasil menyerap tenaga kerja lebih banyak. Hal ini didukung oleh beberapa faktor, di antaranya adalah UMP yang relatif rendah, industri yang dibangun bersifat padat karya dan memiliki tenaga kerja yang mendukung. Tingginya penyerapan tenaga kerja di Jawa Tengah dapat dihubungkan dengan persoalan UMR per provinsi, di mana berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 56/37 tentang Upah Minimum Provinsi Jawa Tengah, UMR di Jawa Tengah mencapai Rp 1.812.935.

Selanjutnya membahas tentang faktor investasi yang berpengaruh terhadap nilai PDRB riil. Investasi tertinggi terdapat di Provinsi Jawa Timur. Menurut data resmi dari BKPM RI, pada periode Januari-Juni 2020, terdapat total realisasi investasi (PMA dan

PMDN) di Jawa Timur senilai Rp. 51 Triliun. Angka tersebut terdiri dari PMA sebesar Rp 12,5 triliun dan PMDN sebesar Rp 38,4 Triliun.

Jawa Timur menjadi salah satu destinasi utama bagi investor lokal maupun investor internasional yang berkeinginan untuk melakukan investasi di Indonesia, karena wilayah ini menawarkan berbagai sektor yang menarik. Data yang ada menunjukkan bahwa sektor Perumahan, Kawasan Industri, dan perkantoran mendominasi realisasi investasi dalam periode ini sebesar 13,6 persen. Selain itu, sektor industri makanan mencapai 11,9 persen, industri kertas dan percetakan sebesar 9,6 persen, hotel dan restoran sebesar 9,1 persen, serta industri kimia dan farmasi sebesar 8,6 persen.

Adapun sektor-sektor PMA yang dominan dalam struktur sektor pembangunannya meliputi pertambangan (40,7 persen), industri logam dasar, barang logam, bukan mesin dan peralatannya (22,2 persen), industri makanan (10,7 persen), industri kimia dan farmasi (10,3 persen), dan industri lainnya (3,7 persen). Oleh karena itu, pemerintah pusat perlu memperhatikan hal ini dan mengarahkan kepala daerah lainnya untuk mencontoh keberhasilan Jawa Timur dalam menarik investasi.

Dari pembahasan di atas dapat kita ketahui bahwa provinsi DKI Jakarta unggul dalam sektor Pendapatan Pemerintah Provinsi. Provinsi Jawa Tengah unggul dalam Penyerapan Tenaga Kerja, dan Provinsi Jawa Timur unggul dalam hal investasi. Hal ini dapat menjadi acuan untuk provinsi-provinsi lain dalam menangani dan menghadapi resesi ekonomi kedepannya. Setiap daerah memiliki potensi yang berbeda-beda, namun tidak ada salahnya jika daerah lain meniru dan mencontoh dari daerah yang berhasil pada sektornya masing-masing.

Secara umum ada beberapa hal yang dapat kita lakukan sebagai masyarakat dalam menghadapi resesi ekonomi, diantaranya adalah dengan menyiapkan dana darurat, berhemat, mencari pendapatan sampingan atau mencari aliran dana lain, dan terakhir dengan melakukan investasi atau menabung.

E. SIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan penelitian dan memberikan penjelasan, dapat disimpulkan bahwa analisis resesi ekonomi di Indonesia selama pandemi Covid-19 menunjukkan bahwa Pendapatan Pemerintah Provinsi, Penyerapan Tenaga Kerja, dan Investasi menjadi sektor yang penting dalam penanganan resesi ekonomi. Jakarta menjadi provinsi dengan presentasi terbaik dalam sektor Pendapatan Pemerintah Provinsi. Jawa Tengah berhasil dengan sektor tenaga kerjanya. Sedangkan untuk sektor investasi Jawa Timur memberikan presentasi yang terbaik. Hasil ini adalah hasil dari pendeteksian menggunakan Software R Studio.

Dalam analisis data PDRB riil Indonesia tahun 2020, ditemukan adanya data yang teridentifikasi sebagai pencilan, yaitu data ke-1, 4, 11, 13, 15, dan 16. Dalam upaya mengatasi masalah ini, dilakukan analisis regresi Robust dengan metode Estimasi-MM dan menggunakan pembobotan Tukey Bisquare. Dari analisis ini, diperoleh bahwa Adapun variabel bebas yang berpengaruh pada analisis resesi ekonomi di Indonesia selama pandemi Covid-19 tahun 2020 yaitu: Pendapatan Pemerintah Provinsi (Ribu Rupiah) (X_1), Penyerapan Tenaga Kerja (Orang) (X_2). Investasi (Milyar Rupiah) (X_3).

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menangani *outlier* data dengan menggunakan metode lain selain estimasi MM pada regresi Robust. Selain itu, penggunaan perangkat lunak lain untuk menghitung estimasi parameter dapat dipertimbangkan pada penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Islam Negeri Sumatera Utara khususnya dosen-dosen Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Matematika yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian dan publikasi artikel ini.

REFERENSI

- Barua, S. (2020). Understanding Coronanomics: The Economic Implications of the Coronavirus (COVID-19) Pandemic. *SSRN Electronic Journal*, April, 1–44. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3566477>
- Blandina, S., Noor Fitriani, A., & Septiyani, W. (2020). Strategi Menghindarkan Indonesia dari Ancaman Resesi Ekonomi di Masa Pandemi. *Efektor*, 7(2), 181–190. <https://doi.org/10.29407/e.v7i2.15043>
- Chen, X., Zhang, B., Wang, T., Wang, T., Bonni, A., & Zhao, G. (2020). Robust principal component analysis for accurate outlier sample detection in RNA-Seq data. *BMC Bioinformatics*, 21(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s12859-020-03608-0>
- Darmastuti, S., Juned, M., Susanto, F. A., & Al-Husin, R. N. (2021). COVID-19 dan Kebijakan dalam Menyikapi Resesi Ekonomi : *Madani*, 4(1), 70–86.
- Grentzelos, C., Caroni, C., & Barranco-Chamorro, I. (2021). A comparative study of methods to handle outliers in multivariate data analysis. *Computational and Mathematical Methods*, 3(3), e1129. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/cmm4.1129>
- Inesta, R., & Hukom, A. (2023). Analisis Fenomena Resesi Ekonomi Indonesia Dimasa Pandemi Virus Covid-19. *Jurnal Manajemen Riset Inovasi*, 1(2), 121–127. <http://prin.or.id/index.php/mri/article/view/1054%0Ahttps://prin.or.id/index.php/mri/article/download/1054/1135>
- Junaedi, D., & Salistia, F. (2020). Dampak Pandemi COVID-19 Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Negara-Negara Terdampak. *Simposium Nasional Keuangan Negara*, 2(1), 995–1013.
- Kirigia, J. M., & Muthuri, R. N. D. K. (2020). The fiscal value of human lives lost from coronavirus disease (COVID-19) in China. *BMC Research Notes*, 13, 1–5.
- Leo, S. (2013). *Kiat Jitu Menulis Skripsi, Tesis, dan Disertasi*. Jakarta: Erlangga.
- Liu, W., Yue, X.-G., & Tchounwou, P. B. (2020). Response to the COVID-19 epidemic: the Chinese experience and implications for other countries. In *International journal of environmental research and public health* (Vol. 17, Issue 7, p. 2304). MDPI.
- Mahera, N., & Nurwati, N. (2020). *Krisis Ekonomi di Indonesia disebabkan Oleh Pandemi Covid-19*. Universitas Padjajaran.
- Miraza, B. H. (2019). Seputar Resesi dan Depresi. *Jurnal Ekonomi KIAT*, 30(2), 11–13.
- Mohamed Almetwally, E., & Mohamed Almongy, H. (2018). Comparison Between M-estimation, S-estimation, And MM Estimation Methods of Robust Estimation with Application and Simulation Censoring Scheme View project Bivariate Distribution based on Copula. *International Journal of Mathematical Archive*, 9(11), 55. www.ijma.info
- Moore, G. H. (1950). The National Bureau of Economic Research. *The American Statistician*, 4(3), 13–19. <https://doi.org/10.2307/2682339>

- Rabi, F. A., Al Zoubi, M. S., Al-Nasser, A. D., Kasasbeh, G. A., & Salameh, D. M. (2020). Sars-cov-2 and coronavirus disease 2019: What we know so far. *Pathogens*, 9(3), 1–14. <https://doi.org/10.3390/pathogens9030231>
- Ramhah Putri, A., Yozza, H., & Yanuar, F. (2021). Regresi Robust Mm-Estimator Untuk Memodelkan Jumlah Kematian Balita Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2017. *Jurnal Matematika UNAND*, 10(1), 71. <https://doi.org/10.25077/jmu.10.1.71-78.2021>
- Simanungkalit, E. F. B. (2020). Simanungkalit / Journal Of Management (SME's) Vol. 13, No.3, 2020, p327-340. *Journal of Management*, 13(3), 327–340.
- Statistik, B. P. (2021). *Statistik Keuangan Pemerintah Provinsi Tahun 2018-2021*. Indonesia: Badan Pusat Statistik.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- Utomo, A. P. (2014). Regresi Robust untuk Memodelkan Pendapatan Usaha Industri Makanan Non-Makloon Berskala Mikro Dan Kecil Di Jawa Barat Tahun 2013. *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi*, 15(2), 63–74.
- Vanani, A. B., & Suselo, D. (2021). Determinasi Resesi Ekonomi Indonesia Dimasa Pandemi Covid-19. *Jurnal Menara Ekonomi: Penelitian Dan Kajian Ilmiah Bidang Ekonomi*, 7(2).