

# Pemodelan Ketahanan Pangan Provinsi Bengkulu Tahun 2023 Menggunakan Statistik

Andang Sunarto<sup>1\*</sup>, Qomariah Hasanah<sup>2</sup>, Mela Aziza<sup>3</sup>, Fidhia Andani<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup>Mathematics Education Department, Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

<sup>2</sup>Natural Science Education Department, Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

<sup>4</sup>Faculty of Education and Teacher Training, Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

\*Correspondence: andang99@gmail.com

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi ketahanan pangan di Provinsi Bengkulu pada tahun 2022; menganalisis factor-faktor yang mempengaruhi ketahanan pangan di Provinsi Bengkulu tahun 2023; dan mengetahui model terbaik ketahanan pangan di Provinsi Bengkulu tahun 2023. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif menggunakan analisis regresi Linier berganda dan analisis regresi Robust dengan Estimasi-M. Penelitian ini menghasilkan data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif yang diperoleh berupa luas panen padi, produktivitas beras, harga beras dan konsumsi beras provinsi Bengkulu tahun 2022 sedangkan data kuantitatif berupa pengujian model ketahanan pangan provinsi Bengkulu pada tahun 2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan perhitungan rasio pangan (RP) yang diperoleh dari rasio produktivitas beras dan konsumsi beras, diperoleh bahwa ketahanan pangan provinsi Bengkulu pada tahun 2022 berada pada level tahan pangan namun rentan atau tidak terjamin; hasil pengujian parameter secara parsial menunjukkan bahwa variabel Luas Panen ( $X_1$ ), Produktivitas ( $X_2$ ), Harga Beras ( $X_3$ ), dan Jumlah Konsumsi ( $X_4$ ) berpengaruh secara signifikan terhadap ketahanan pangan Bengkulu tahun 2022; dan adanya *outlier* pada data diselesaikan menggunakan regresi *robust* dengan estimasi-M. Dilakukan dengan cara memberikan bobot pada  $e_i$ . Pembobot yang memberikan model terbaik adalah pembobot *Huber* dengan persamaan  $\hat{y} = 1161,47 + 0,06X_1 + 38,74X_2 + 0,04X_3 - 0,75X_4$ .

**Kata Kunci:** Pemodelan Ketahanan Pangan, Statistik, Provinsi Bengkulu.

## Abstract

This research aims to determine the condition of food security in Bengkulu Province in 2022; analyse the factors affecting food security in Bengkulu Province in 2023; and find out the best model of food security in Bengkulu Province in 2023. This research is a quantitative study using multiple linear regression analysis and robust regression analysis with M-estimation. This research produces qualitative and quantitative data. The qualitative data obtained was in the form of rice harvest area, rice productivity, rice prices and rice consumption in Bengkulu Province in 2022, while the quantitative data was in the form of testing the Bengkulu Province food security model in 2023. The results of the study show that based on the calculation of the food ratio (RP) obtained from the ratio of rice productivity and rice consumption, it is found that Bengkulu Province's food security in 2022 is at the level of food security but vulnerable or insecure; the results of partial parameter testing show that the variables Harvested Area ( $X_1$ ), Productivity ( $X_2$ ), Rice Prices ( $X_3$ ), and Total Consumption ( $X_4$ ) have a significant effect on Bengkulu food security in 2022; and the presence of outliers in the data was resolved using robust regression with M-estimation. This is done by giving weight to  $e_i$ . The weighting that gives the best model is Huber weighting with the equation  $\hat{y} = 1161,47 + 0,06X_1 + 38,74X_2 + 0,04X_3 - 0,75X_4$ .

**Keywords:** Food security modeling, Statistics, Bengkulu Province.

## Introduction

Berdasarkan penjelasan di halaman resmi WFP (World Food Programme), Indonesia adalah negara Asia Tenggara dengan kelas menengah ke bawah. Meskipun negara ini saat ini sedang membuat langkah besar untuk mengakhiri kelaparan, negara ini masih memiliki masalah dengan akses pangan yang tidak memadai, kekurangan gizi, ketidaksetaraan gender, perubahan iklim, dan kerentanan terhadap bencana alam. Kesulitan-kesulitan ini diperburuk

oleh pandemi COVID-19, yang juga telah menghambat kemajuan dalam menurunkan kemiskinan dan kerawanan pangan pada tahun-tahun selanjutnya. Pada tahun 2020, tingkat kemiskinan nasional naik menjadi dua digit, mencapai 10%. Hal ini berarti menunda kemajuan negara selama tiga tahun ke depan. Demikian pula, setelah pandemi melanda negara itu, prevalensi kekurangan gizi yang turun drastis menjadi 7 persen pada 2019 dan sekarang naik menjadi 8 persen (WFP, 2022).

Provinsi Bengkulu berada di sebelah barat pegunungan Bukit Barisan. Luas daerah Provinsi Bengkulu mencapai lebih kurang 1.991.933 ha atau 19.919,33 km<sup>2</sup>. 2.78% dari Luas wilayah tersebut adalah lahan persawahan (55.705 ha) sedangkan 97.2% sisanya bukan lahan sawah (1.936.228 ha). Dilihat dari kependudukannya, Provinsi Bengkulu merupakan provinsi kedua terkecil di pulau Sumatera dan peringkat ke 27 se-Indonesia dengan jumlah penduduk mencapai 2.010.670 jiwa dan pertumbuhan 1.55 % untuk proyeksi Indonesia 10 tahun ke depan (BPS Provinsi Bengkulu, 2022). Selain itu, ada sepuluh kota/kabupaten di Provinsi Bengkulu. Semua ini secara langsung memberi dampak yang signifikan pada jumlah kebutuhan pangan yang akan semakin tinggi.

Pada tahun 2021 konsumsi energi penduduk Provinsi Bengkulu secara kuantitas adalah sebesar 3.254 kkal/kap/hari telah melebihi Angka Kecukupan Energi (AKE) yang dianjurkan 2.400 kkal/kap/hari demikian juga dengan kecukupan protein sebesar 122 gram/kap/hari sudah melebihi standar 63 gram/kap/hari. Keragaman ketersediaan penduduk Bengkulu pada tahun 2021 sebesar 86.52 masih dibawah angka ideal yang ditetapkan yaitu 100. Ketersediaan pangan kelompok padi masih dibawah standar, demikian pula dengan ketersediaan umbi-umbian, kacang-kacangan, dan buah biji berminyak. Terdapat beberapa daerah yang rentan rawan pangan dengan level prioritas 2 dan level prioritas 3 yaitu terletak di kabupaten Bengkulu Utara, Bengkulu tengah, Rejang Lebong, Kepahiang, dan Muko-Muko (Lakip Dinas Ketahanan Pangan Bengkulu, 2021)

Hal ini semakin diperburuk oleh keadaan demografis provinsi Bengkulu, dimana Provinsi Bengkulu merupakan daerah yang rawan bencana alam seperti banjir dan longsor. Pada tahun 2019 tercatat sebanyak 14 kali kejadian banjir dan longsor yang mengakibatkan produksi padi yang harusnya meningkatkan justru mengalami penurunan produksi (BPS Provinsi Bengkulu, 2022). Perilaku konsumtif beras penduduk Provinsi Bengkulu yang tinggi serta paradigma bahwa “belum makan jika belum makan nasi” masih sangat kuat melekat pada masyarakat provinsi Bengkulu. Selain itu, Provinsi Bengkulu merupakan daerah rawan gempa. Hal ini terlihat dari laporan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) pada Jumat, 9 September 2022 bahwa terhitung sejak 7 Agustus 2022 sampai dengan 9 September 2022 ada tiga puluh gempa bumi yang terjadi di Provinsi Bengkulu (BMKG, 2022).

Pangan ialah kebutuhan pokok manusia yang paling penting dan UUD 1945 menjaminnya sebagai hal mendasar untuk menghasilkan SDM yang berkualitas. Oleh karena itu, UU Nomor. 18 Tahun 2012 menjelaskan bahwa Negara harus menjamin bahwa setiap rumah tangga WNI dapat memenuhi kebutuhan pangannya. Hal ini terukur dari persediaan pangan yang cukup baik secara kuantitas maupun kualitas, mudah didapatkan, tersedia dalam beberapa jenis, sehat dan bergizi, dapat dijangkau, dan tidak berlawanan dengan agama, kepercayaan, serta budaya masyarakat, untuk bisa hidup sehat, aktif, serta produktif secara berkepanjangan (Pangan, 2019). Peraturan tersebut adalah salah satu upaya untuk mengatasi masalah ketahanan pangan. Selain itu perlu adanya kajian mengenai faktor-faktor yang

mempengaruhi terhadap ketahanan pangan. Sumber daya pangan lokal yang beragam merupakan modal usaha untuk mewujudkan ketahanan pangan misalnya perbedaan luas lahan produksi, jumlah produksi padi, harga jual beras, dan tingkat konsumsi beras di Kota/Kabupaten di provinsi Bengkulu yang berbeda-beda. Peraturan Pemerintah (PP) No. 68 tahun 2002 menjelaskan bahwa indikator Ketahanan Pangan adalah jelasnya informasi jumlah persediaan pangan di tengah masyarakat secara luas dan menyeluruh.

Telah ditetapkan sistem evaluasi berupa IKP yang mengacu pada pengertian ketahanan pangan dan subsistem-subsistem yang membentuk sistem ketahanan pangan untuk mengetahui derajat ketahanan pangan suatu wilayah dan unsur-unsur pendukungnya. Berdasarkan ketersediaan data tingkat kabupaten/kota dan provinsi, Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian (Pangan, 2018) telah menyesuaikan indeks sebelumnya untuk membuat Indeks Ketahanan Pangan (IKP). Namun, Pujiati et al. (2020) menjelaskan bahwa Bahan pangan utama di Indonesia yang memiliki dampak signifikan terhadap ketahanan pangan adalah beras, sehingga akses terhadap pasokan beras nasional merupakan salah satu unsur yang dapat berdampak pada ketahanan pangan. Saragih et al. (2021) menyebutkan bahwa ketahanan pangan digambarkan dengan rasio ketersediaan beras yaitu rasio antara produktivitas beras dan jumlah kebutuhan beras. Semua hal ini menjadi dorongan bagi peneliti untuk melakukan penelitian lebih jauh tentang ketahanan pangan di provinsi Bengkulu.

Penelitian ini akan membahas bagaimana kondisi ketahanan pangan di provinsi Bengkulu dan apa saja faktor yang mempengaruhi ketahanan pangan tersebut. Analisis utama yang akan digunakan adalah analisis regresi. Analisis regresi adalah salah satu perhitungan dalam ilmu statistika yang berfungsi untuk menghubungkan satu variabel dengan variabel lainnya dan melihat seberapa besar pengaruhnya (Triyanto et al., 2019). Pada realitasnya seluruh kasus bisa dituntaskan dengan melakukan analisis regresi sebab akibat dengan menguji asumsi- asumsi yang wajib dipenuhi. Pradewi dan Sudarno (2012) menyebutkan bahwa metode regresi yang paling luas digunakan dan terkenal diantara metode regresi robust lainnya adalah Estimasi-M disebabkan hasilnya yang lebih teliti.

Beberapa penelitian yang menggunakan analisis regresi telah dilakukan. Triyanto et al. (2019) melakukan pemodelan ketahanan pangan di Kabupaten Bantul dengan menggunakan data-data tahun 2009-2017 dengan mengimplementasikan algoritma regresi linear berganda analisis regresi logistik pada produksi padi. Punggodewi dan Pratiwi (2020) membuat pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Ketahanan Pangan Indonesia dengan menggunakan pendekatan Multivariate Addapted Regression Spline (MARS). Selain itu, telah dilakukan penggunaan pemodelan Regresi data panel untuk memprediksi ketersediaan beras di Kabupaten Bojonegoro oleh Yuliana (2020). Yulianti dan Ratnasari (2020) juga meneliti Pemodelan beberapa faktor yang mempengaruhi ketahanan pangan kota dan kabupaten di Indonesia dengan menggunakan Regresi Probit Orbital dengan menggunakan Indeks Ketahanan Pangan (IKP) tahun 2018. Namun, belum ditemukan penelitian pemodelan ketahanan pangan untuk Provinsi Bengkulu di Tahun 2023. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi ketahanan pangan provinsi Bengkulu tahun 2022, faktor-faktor yang mempengaruhi dan model terbaik ketahanan pangan provinsi Bengkulu tahun 2023.

## Method

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif menggunakan analisis regresi Linear berganda dan analisis regresi Robust dengan Estimasi-M. Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari BPS provinsi Bengkulu, BPS Kota Bengkulu, Dinas Pertanian Provinsi Bengkulu, Badan Urusan Logistik (Bulog) Provinsi Bengkulu, Bulog, dan Dinas Pertanian Kabupaten Bengkulu Selatan. Data yang akan dikumpulkan adalah data luas area panen padi, produktivitas, harga dan jumlah konsumsi beras tahun 2022 di 10 Kota/Kabupaten di Provinsi Bengkulu yaitu Kota Bengkulu, Kabupaten Bengkulu Tengah, Kabupaten Bengkulu Utara, Kabupaten Muko-Muko, Kabupaten Rejang Lebong, Kabupaten Kepahiyang, Kabupaten Bengkulu Selatan, Kabupaten Kaur, Kabupaten Lebong, dan Kabupaten Seluma.

Terdapat satu variabel dependen dan empat variabel independen dalam penelitian ini. Variabel dependen (Y) yaitu rasio ketersediaan beras di Provinsi Bengkulu, sedangkan untuk variabel independen (X) dalam penelitian ini adalah Luas area panen (X1), Produksi Beras (X2), Harga Beras (X3), dan Jumlah Konsumsi Beras (X4).

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan Analisis Regresi Linear Berganda untuk membangun model yang menunjukkan hubungan antara luas panen, produktivitas padi, harga beras, dan jumlah konsumsi beras terhadap rasio ketersediaan beras (Lainun et al., 2018; Triyanto et al., 2019; Punggodewi & Pratiwi, 2020; Qumillaila et al., 2022). Setelah itu dilakukanlah uji asumsi klasik meliputi uji multikolinieritas, Homoskedastisitas, Autokorelasi, dan Normalitas. Uji multikolinieritas dengan uji VIF (Variance Inflation Factors), uji homoskedastisitas dengan pengujian Glejser, uji autokorelasi dengan Durbin Watson test, dan uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov Smirnov (KS test). (Pangesti et al, 2021; Prahutama et al., 2021; Qumillaila et al., 2022). Setelah memenuhi semua asumsi dalam regresi berganda, dilakukan pengecekan adanya *outlier* pada data (Dewi, 2015). Menurut Sembiring (1995) adanya *outlier* dalam data dapat mengakibatkan estimator parameter regresi yang diperoleh kurang tepat. Oleh sebab itu perlu diidentifikasi keberadaannya dengan menggunakan metode *Leverage*. Dalam mendapatkan model ketahanan pangan terbaik, peneliti menggunakan analisis regresi robust dengan metode Estimasi M-IRLS dengan pembobot *Huber* dan *Turkey Bisquare*.

## Results and Discussions

Penelitian ini menghasilkan data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif yang diperoleh berupa luas panen padi, produktivitas beras, harga beras dan konsumsi beras provinsi Bengkulu tahun 2022 sedangkan data kuantitatif berupa pengujian model ketahanan pangan provinsi Bengkulu pada tahun 2023.

### ***Analisis Deskriptif***

Data kualitatif kemudian dianalisis secara deskriptif dan dihasilkan beberapa temuan penelitian.

#### ***Luas Panen Padi Bengkulu tahun 2022***

Distribusi luas panen padi untuk wilayah Bengkulu tahun 2022 dapat dilihat pada gambar 1.

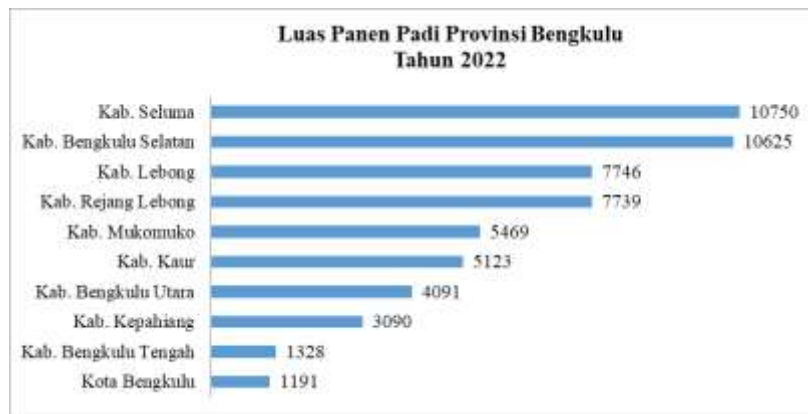


Figure 1. Grafik Batang Luas Panen Padi Bengkulu Tahun 2022

*Sumber: Data BPS diolah*

Dari gambar 1 ditunjukkan bahwa dua wilayah dengan luas panen padi tertinggi adalah Kabupaten Seluma yaitu 10.750 ha, diikuti oleh Kabupaten Bengkulu Selatan seluas 10.625 ha. Hal ini disebabkan karena Kabupaten Seluma memiliki wilayah 6,2% dari luas di Provinsi Bengkulu.

Sementara itu terlihat juga bahwa wilayah dengan luas panen paling rendah adalah Kota Bengkulu yaitu 1.191 ha.. Hal ini karena Kota Bengkulu merupakan wilayah di Provinsi Bengkulu dengan kepadatan penduduk yang paling tinggi sebesar 371.828 jiwa/km<sup>2</sup> (BPS, 2022).

### *Produktivitas Beras Bengkulu tahun 2022*

Distribusi produktivitas beras untuk wilayah Bengkulu tahun 2022 dapat dilihat pada gambar 2.

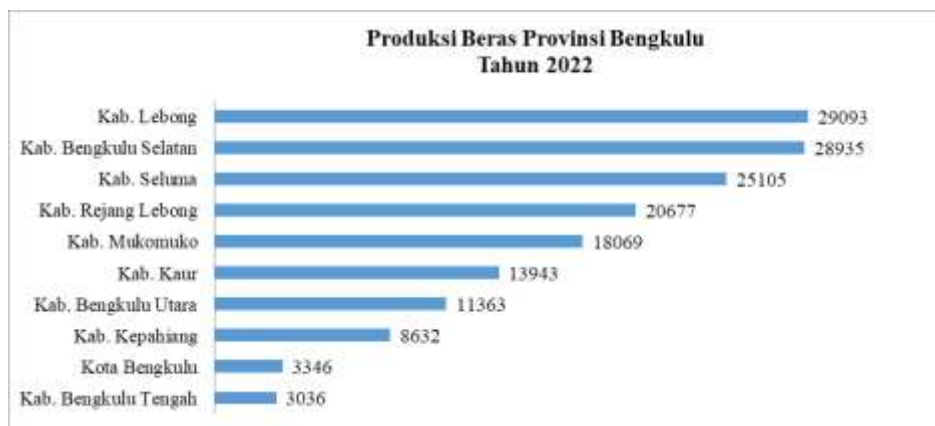


Figure 2. Grafik Batang Produktivitas Beras Bengkulu Tahun 2022

*Sumber: Data Dinas Pertanian diolah*

Perbedaan produktivitas beras di Provinsi Bengkulu tidak begitu drastis satu sama lain. Dari gambar 2 ditunjukkan bahwa Kabupaten Lebong memiliki produktivitas beras tertinggi sebesar 29,093 kw/ha. Ini artinya Kabupaten Lebong berhasil memaksimalkan produksi dari lahan yang dimilikinya. Pada tahun 2021 dilaporkan Kabupaten Lebong juga termasuk wilayah yang mampu menjadi penopang pangan Provinsi Bengkulu sebesar 6,7%. Dengan demikian tidak salah jika Kabupaten Lebong termasuk wilayah penyangga pangan di Provinsi Bengkulu.

Dirujuk dari gambar 1 meskipun Kota Bengkulu memiliki luas panen terkecil kota ini lebih mampu memaksimalkan produktivitasnya yaitu 3.346 kw/ha dibandingkan Kabupaten

Bengkulu Tengah sebagai wilayah dengan produktivitas terendah pada tahun 2022. Kendati belum dapat dikatakan maksimal Kota Bengkulu dari tahun ketahun produktivitas berasnya meningkat. Hanya saja pada tahun 2022 mengalami penurunan karena kendala cuaca ekstrim (BPS, 2022).

### *Harga Beras Bengkulu tahun 2022*

Distribusi harga beras untuk wilayah Bengkulu tahun 2022 dapat dilihat pada gambar 3.



Figure 3. Grafik Batang Harga Beras Bengkulu Tahun 2022

*Sumber: Data Dinas Pertanian diolah*

Harga beras hingga saat ini sangat mudah berfluktuasi tergantung kondisi pasar. Saat panen raya tiba kondisi harga beras dapat anjlok karena *over* produksi. Petani terpaksa menjual dengan harga murah karena beras adalah barang yang mudah busuk jika terlalu lama disimpan. Pemerintah sendiri turut mengendalikan harga beras guna menghindari terjadinya gejolak harga pangan yang dapat menimbulkan masalah ketidakmampuan rumah tangga dalam memenuhi kebutuhan pangan yang diatur dalam PP RI No. 68 tahun 2002 tentang Ketahanan Pangan Pasal 12. Pengendalian yang dilakukan pemerintah adalah melalui Bulog Divisi Regional (*Divre*) dengan membeli gabah milik petani sebelum harga gabah itu turun drastis di bawah Harga Pembelian Pemerintah (HPP) dan merugikan petani.

Harga beras rata-rata di Bengkulu adalah Rp 11.710/kg. Pada gambar 3 ditunjukkan beberapa wilayah yang memiliki harga jual beras lebih rendah dari rata-rata harga beras adalah yang memiliki warna *orange* dan kuning. Wilayah yang mampu menjual beras dengan harga paling rendah adalah Kabupaten Bengkulu Selatan dengan harga Rp 11.250/kg sedangkan wilayah yang memiliki harga beras paling tinggi adalah Kota Bengkulu dengan harga Rp 12.300/kg dan Kabupaten Bengkulu Tengah dengan harga Rp 12.000/kg. Penyebab hal ini dapat dirujuk pada penjelasan terkait luas panen di Kabupaten Bengkulu Tengah.

### *Konsumsi Beras Bengkulu tahun 2022*

Distribusi konsumsi beras untuk wilayah Bengkulu tahun 2022 dapat dilihat pada gambar 4.



Figure 4. Grafik Batang Konsumsi Beras Bengkulu Tahun 2022

*Sumber: Data Dinas Pertanian diolah*

Beras merupakan makanan pokok yang hingga kini belum tergantikan. Pemerintah pernah berusaha untuk mengurangi pola konsumsi beras yang begitu tinggi namun tidak pernah berhasil. Anggapan “jika belum makan nasi berarti belum makan” masih melekat di penduduk Bengkulu. Jika kondisi ini terus menerus terjadi dikhawatirkan akan tercipta dimana produksi padi lebih sedikit dari pada permintaan konsumen sebagaimana yang ada pada Teori Malthus.

Pada gambar 4 ditunjukkan bahwa wilayah Bengkulu tahun 2022 dengan konsumsi beras tertinggi adalah Kota Bengkulu yaitu 37.140,13 ton. Pada grafik tersebut menunjukkan perbedaan yang tidak begitu signifikan untuk wilayah lainnya. Jika diperhatikan Kabupaten Lebong merupakan wilayah dengan konsumsi beras terendah tahun 2022 yaitu 11.401. Ini sebabnya Kabupaten Lebong termasuk wilayah penopang ketahanan pangan Provinsi Bengkulu karena memiliki produktivitas yang tinggi namun jumlah konsumsinya sedikit.

Ketahanan pangan di provinsi Bengkulu pada tahun 2022 dapat dilihat dari Rasio Pangan (RP) yaitu rasio antara jumlah produktivitas beras dan konsumsi beras. Dapat dilihat dari Gambar 2 dan 4 bahwa pada tahun 2022, jumlah produktivitas beras provinsi Bengkulu adalah 162.197 ton sedangkan jumlah konsumsi beras adalah 199.833, 82 ton. Hal ini menunjukkan bahwa RP provinsi Bengkulu pada tahun 2022 yaitu 0.8 yang berarti ketahanan pangan provinsi Bengkulu berada pada tingkat “tahan pangan namun rentan”. Kondisi ketahanan pangan pada tingkat ini merupakan kondisi dimana jumlah ketersediaan pangan belum melewati batas aman sehingga jika terjadi suatu bencana alam yang mengakibatkan produksi pangan menurun maka ketahanan pangan akan langsung tidak terjamin atau terguncang.

### ***Analisis Regresi Linear Berganda***

Model awal yang terbentuk dari Metode Kuadrat Terkecil (MKT) adalah

$$\hat{y} = 1262,13 + 0,03X_1 + 25,21X_2 - 0,015X_3 - 0,45X_4 \quad (1)$$

Regresi memiliki dua model, yakni model deterministik dan model stokastik. Model persamaan (1) merupakan model stokastik karena memiliki peluang untuk meleset dari prediksi. Variabel dependen tidak dapat diprediksi secara pasti oleh variabel independen. Hal

tersebut dapat disebabkan oleh faktor residual, atau pengganggu yang dilambangkan dengan  $\varepsilon$ .

### Uji Asumsi Klasik

#### 1. Uji Multikolinieritas

Model regresi yang baik memiliki variabel-variabel prediktor yang independen atau tidak berkorelasi. VIF digunakan sebagai kriteria untuk mendeteksi multikolinieritas yang melibatkan lebih dari dua variabel independen.

VIF yang merupakan elemen-elemen diagonal utama dari invers matrik korelasi. Apabila nilai VIF lebih besar dari 10 terindikasi adanya masalah multikolinieritas yang serius. Berdasarkan hasil pengujian nilai VIF dapat dilihat pada tabel 1.

Table 1. Output Nilai VIF

Variabel	Nilai VIF	Pengujian
$X_1$	1,112	10 No multikolinier
$X_2$	1,222	
$X_3$	1,124	
$X_4$	1,141	

#### 2. Uji Homoskedastisitas

Uji homoskedastisitas bertujuan untuk melihat varians nilai residual. Model regresi yang baik ialah nilai residual yang muncul dalam fungsi regresi populasi mempunyai varians yang sama atau homoskedastik. Guna mengetahui ada atau tidaknya heteroskedastisitas dilakukan pengujian Glejser, dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0$  : Tidak terjadi masalah heteroskedastisitas

$H_1$  : Terjadi masalah heteroskedastisitas

Call: gvlma(x = model.lm)			
	Value	p-value	Decision
Global Stat	1.553e+01	0.003712	Assumptions NOT satisfied!
Skewness	5.213e+00	0.022415	Assumptions NOT satisfied!
Kurtosis	6.481e+00	0.010905	Assumptions NOT satisfied!
Link Function	3.840e+00	0.050053	Assumptions acceptable.
Heteroscedasticity	5.169e-04	0.981861	Assumptions acceptable.

Figure 5 . Output Uji Homoskedastisitas

Berdasarkan hasil pengujian yang terdapat pada gambar 5 diperoleh  $p$ -value sebesar 0,981. Nilai tersebut menunjukkan  $p$ -value untuk semua variabel lebih besar dari  $\alpha$  (0,05) sehingga gagal tolak  $H_0$ . Ini artinya tidak terjadi heteroskedastisitas dalam model ini.

#### 3. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi bertujuan untuk melihat apakah terdapat hubungan linier antara  $e_i$  dengan  $e_{i-1}$ . Pada pengujian ini harapannya asumsi autokorelasi tidak terpenuhi dengan menggunakan uji *Durbin-Watson (d)*. Jika nilai  $d$  diantara -2 sampai +2 berarti tidak ada autokorelasi. Adapun hipotesis yang dimiliki adalah sebagai berikut:

$H_0$  :  $\rho = 0$  (Tidak terdapat autokorelasi)

$H_1$  :  $\rho \neq 0$  (Terdapat autokorelasi)



Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai statistik uji  $d = 1,125$ , dengan nilai Durbin Watson sebesar 1.125 berada diantara -2 sampai +2 berarti tidak terjadi autokorelasi antar residual.

#### 4. Uji Normalitas

Model regresi yang baik adalah memiliki nilai residual yang berdistribusi normal. Pengujian normalitas kali ini menggunakan Kolmogorov-Smirnov Test untuk melihat apakah residual berdistribusi normal atau tidak. Hipotesis pengujian ini adalah:

$H_0$  : Residual berdistribusi normal

$H_1$  : Residual tidak berdistribusi normal

Keputusan untuk menolak hipotesis nol jika p-value lebih besar dari tingkat signifikansi 5%. Hasil pengujian menunjukkan p-value = 0,136 lebih besar dari  $\alpha = 0,05$  sehingga gagal tolak  $H_0$ . Maka dapat disimpulkan bahwa residual berdistribusi normal.

#### Identifikasi Outlier

Pada penelitian ini pendeteksian *outlier* menggunakan Metode *Leverage*. Pendeteksian *outlier* dengan metode ini didasarkan pada nilai *cutoff* sebesar  $\frac{2p}{n} = \frac{2(4)}{10} = 0.8$ .

Nilai  $h_{ii}$  yang lebih dari nilai *cutoff* dideteksi sebagai *outlier*.

Table 2. Output Nilai *Leverage*

No.	$h_{ii}$
1	0,8564
2	0,0564
3	0,0558
4	0,1599
5	0,0955
6	0,8679
7	0,0857
8	0,0781
9	0,0683
10	0,2436

Berdasarkan tabel 2 terlihat data yang mempunyai nilai  $h_{ii}$  lebih besar dari nilai *cutoff* yaitu data ke-1 dan 6. Secara statistik membuang *outlier* bukanlah tindakan yang bijaksana, karena suatu *outlier* dapat memberikan informasi yang cukup berarti. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis lanjutan menggunakan metode yang kekar terhadap data yang mengandung *outlier* agar hasil regresi yang dihasilkan lebih tepat dan efisien.

#### Analisis Regresi Robust

Penerapan metode Estimasi-M memerlukan beberapa iterasi untuk mendapatkan model terbaik. Metode ini disebut estimasi M-IRLS. Pada metode ini peneliti menggunakan dua pembobot yaitu pembobot *Huber* dan pembobot *Tukey Bisquare*. Estimasi dilakukan dengan menggunakan *software SPSS*. Iterasi dilakukan hingga diperoleh model yang konvergen. Adapun iterasinya dapat dilihat pada tabel 3.

Table 3. Hasil Iterasi Estimasi Parameter Menggunakan Fungsi *Huber*

Iterasi	Huber				
	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$
LS	2668,76	0,06	31,96	-0,02	-0,87

1	1745,55	0,06	38,03	0,01	-0,80
2	1359,26	0,06	39,72	0,02	-0,77
3	1247,99	0,06	39,55	0,03	-0,76
4	1212,03	0,06	38,93	0,04	-0,76
5	1184,64	0,06	38,84	0,04	-0,76
6	1172,60	0,06	38,78	0,04	-0,75
7	1166,66	0,06	38,76	0,04	-0,75
8	1163,81	0,06	38,75	0,04	-0,75
9	1162,44	0,06	38,75	0,04	-0,75
10	1161,78	0,06	38,74	0,04	-0,75

Berdasarkan tabel 3 jelas terlihat penggunaan fungsi pembobotan *Huber* konvergen pada iterasi ke 11, bahwa persamaan yang paling baik diperoleh menggunakan pembobot *Huber* adalah sebagai berikut

$$\hat{y} = 1262,13 + 0,03X_1 + 25,21X_2 - 0,015X_3 - 0,45X_4 \quad (2)$$

Sama halnya dengan pembobot *Huber*, pembobot *Tukey Bisquare* juga memerlukan beberapa iterasi dalam pengerjaannya. Dengan bantuan *software SPSS* diperoleh *output* seperti pada tabel 4.

Table 4. Hasil Iterasi Parameter Menggunakan Fungsi *Tukey Bisquare*

Iterasi	Turkey Bisquare				
	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$
LS	2668,76	0,06	31,96	-0,02	-0,87
1	1745,55	0,06	38,03	0,01	-0,80
2	1359,26	0,06	39,72	0,02	-0,77
3	1247,99	0,06	39,55	0,03	-0,76
4	1212,03	0,06	38,93	0,04	-0,76
5	885,93	0,06	40,76	0,04	-0,71
6	884,41	0,06	40,72	0,04	-0,71
7	883,36	0,06	40,70	0,04	-0,71
8	882,82	0,06	40,69	0,04	-0,71
9	882,51	0,06	40,69	0,04	-0,71

Pada tabel 4 ditampilkan penggunaan fungsi pembobot *Tukey Bisquare* yang telah konvergen pada itersi ke 9, bahwa model terbaik yang diperoleh menggunakan pembobot *Tukey Bisquare* adalah sebagai berikut

$$\hat{y} = 742,51 + 0,06X_1 + 32,63X_2 + 0,02X_3 - 0,41X_4 \quad (3)$$

### Model Ketahanan Pangan Terbaik

Perbandingan pembobot *Huber* dan pembobot *Tukey Bisquare* dilakukan untuk menentukan model terbaik dilihat dari nilai *MSE* yang diperoleh dari kedua pembobot. Semakin kecil nilai *MSE* estimator maka semakin baik estimator yang dihasilkan. Nilai *MSE* untuk kedua pembobot ini dapat dilihat pada tabel 5.

Table 5. Perbandingan nilai *MSE*

Pembobot	Nilai <i>MSE</i>
<i>Huber</i>	130.021,1
<i>Tukey Bisquare</i>	150.021,2

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada tabel 5 diambil keputusan untuk menggunakan pembobot *Huber* karena nilai *MSE* yang dimiliki lebih kecil dibandingkan dengan nilai *MSE* pembobot *Tukey Biquare*. Adapun model tersebut dapat dilihat pada

persamaan (1). Dari persamaan model (1) dilakukan uji menggunakan uji *overall* dan uji parsial

### Uji Overall

Uji *overall* merupakan pengujian serentak semua parameter dalam model regresi. Hipotesis pengujian ini adalah:

$$H_0 : \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0, \text{ (model regresi tidak sesuai)}$$

$$H_1 : \exists \beta_j \neq 0, j=1, 2, \dots, k \text{ (model regresi sesuai)}$$

Dengan menggunakan tingkat signifikansi sebesar 5% dan dengan menggunakan data yang telah dibobotkan diperoleh hasil pengujian *overall* seperti pada tabel 6 berikut.

Table 6. Hasil Pengujian Overall

	Nilai Estimasi	Std. Error	p-value	Keputusan
$\beta_0$	11,625	150,27		
$\beta_1$	0,049	0,001		
$\beta_2$	32,420	8,129	< 1,4e-16	Tolak $H_0$
$\beta_3$	0,130	0,049		
$\beta_4$	-0,612	0,052		

### Uji Parsial

Pengujian parsial dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui adanya pengaruh antara variabel independen terhadap variabel dependen. Hipotesis pengujian ini adalah:

$$H_0 : \beta_j = 0, j=0, 1, 2, \dots, k \text{ (parameter tidak signifikan dalam model)}$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ (parameter signifikan dalam model)}$$

Berdasarkan hasil pengujian yang terdapat pada tabel 7 dengan menggunakan tingkat signifikansi 5% maka statistik uji yang terbangun adalah seperti pada tabel 7.

Table 7. Hasil Pengujian Parsial

Parameter	t-hitung	t-tabel	Keputusan
$\beta_0$	0,053		Gagal tolak $H_0$
$\beta_1$	29,873		Tolak $H_0$
$\beta_2$	4,206	1,132	Tolak $H_0$
$\beta_3$	2,334		Tolak $H_0$
$\beta_4$	12,423		Tolak $H_0$

Nilai tersebut menunjukkan |t-hitung| untuk parameter seluruh lebih besar dari t-tabel sehingga tolak  $H_0$ . Ini artinya semua parameter tersebut yang signifikan dalam model.

## Conclusion

Ketahanan pangan merupakan permasalahan yang masih perlu diperhatikan, karena bagian dari hak asasi manusia. Dari pembahasan telah diperoleh kesimpulan bahwa: berdasarkan perhitungan rasio pangan (RP) yang diperoleh dari rasio produktivitas beras dan konsumsi beras, diperoleh bahwa ketahanan pangan provinsi Bengkulu pada tahun 2022 berada pada level tahan pangan namun rentan atau tidak terjamin; hasil pengujian parameter secara parsial menunjukkan bahwa variabel Luas Panen ( $X_1$ ), Produktivitas ( $X_2$ ), Harga Beras ( $X_3$ ), dan Jumlah Konsumsi ( $X_4$ ) berpengaruh secara signifikan terhadap ketahanan pangan Bengkulu tahun 2022; dan adanya *outlier* pada data diselesaikan menggunakan regresi *robust* dengan estimasi-M. Dilakukan dengan cara memberikan bobot pada  $e_i$ . Pembobot yang

memberikan model terbaik adalah pembobot *Huber* dengan persamaan  $\hat{y} = 1161,47 + 0,06X_1 + 38,74X_2 + 0,04X_3 - 0,75X_4$ .

Saran untuk tindak lanjut hasil penelitian ini berdasarkan hasil yang ada terhadap ketahanan pangan Bengkulu yaitu diharapkan adanya perhatian oleh pemerintah dan masyarakat terhadap variabel penelitian ini yang mana adalah faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan pangan Bengkulu guna meningkatkan ketahanan pangan. Selain itu, merujuk pada peraturan pemerintah yang telah disebutkan sebelumnya bahwa informasi tentang ketahanan pangan harus disosialisasikan. Diharapkan penelitian ini dapat membantu pemerintah dalam memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang hal-hal yang harus diperhatikan terkait peningkatan ketahanan pangan.

## References

- BKP. (2010). *Peraturan Menteri Pertanian Tentang Standar Pelayanan Minimal Bidang Ketahanan Pangan Provinsi dan Kabupaten/Kota*. [http://bkp.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/Permentan\\_65\\_Tahun\\_2010\\_tentang\\_SPM.pdf](http://bkp.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/Permentan_65_Tahun_2010_tentang_SPM.pdf). Diakses pada 28 Agustus 2022"
- BKP. (2012). *Undang Undang Republik Indonesia Tentang Pangan*. [http://bkp.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/UU\\_Nomor\\_18\\_Tahun\\_2012.pdf](http://bkp.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/UU_Nomor_18_Tahun_2012.pdf). Diakses pada 28 Agustus 2022
- BMKG. (2022). *Gempa bumi Terkini (M ≥ 5.0)*. <https://www.bmkg.go.id/gempabumi/gempabumi-terkini.bmkg>. Diakses tanggal 9 September 2022.
- BPS. (2022). *Luas Panen Padi Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Tahun 2021*. <https://bengkulu.bps.go.id/subject/53/tanaman-pangan.html#subjekViewTab1>. Diakses tanggal 28 Agustus 2022."
- BPS. (2022). *Statistik Bengkulu*. Bengkulu: Badan Pusat Statistik.
- Chen, C. (2002). *Robust regression and Outlier Detection with the ROBUSTREG Procedure*, Paper 265-27, Statistics and Data Analysis, SUGI 27, North Caroline: SAS Institute Inc.
- Dewi, Elok. (2015). *Metode Least Trimmed Square (LTS) dan MM- Estimastion untuk Mengestimasi Parameter Regresi Ketika Terdapat Outlier*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Dinas Ketahanan Pangan Bengkulu . (2020). *LAKIP Dinas Ketahan Pangan Bengkulu*.
- Draper, N., dan Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan Edisi Kedua*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Ghazali, A., Yuniarti, D., & Hayati, M. N. (2015). Metode regresi robust dengan estimasi-M pada regresi linier berganda (studi kasus: indeks harga konsumen kota Tarakan). *Jurnal Eksponensial*, 6(2), 137-142.
- Gujarati, D. N. (1997). *Ekonomoetrika Dasar*. Jakarta: Erlangga.2004. *Basic Econometrics Forth Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Hampel, F. R., Ronchetti, E. M., Rousseeuw, P. J. and Stahel, W. A. (1986). *Robust Statistics The Approach Based on Influence Functions*. New York: John Wiley and Sons.
- Lainun, H., Tinungki, G. M., & Amran, A. (2018). Perbandingan Penduga M, S, dan MM pada Regresi Linier dalam Menangani Keberadaan Outlier. *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*, 15(1), 88-96.

- Lungan, R. (2006). *Aplikasi Statistika dan Hitung Peluang*. Yogyakarta: Imlu Graha.
- Montgomery, D. C., & Peck, E. A. (1982). *Introduction to Linear Regression Analysis*. New York: JohnWiley and Sons.
- Pambudi, N. (2012). Tingkat efisiensi estimasi-m terhadap estimasi-gm dalam regresi robust (studi kasus mengenai produksi jagung di indonesia tahun 2010).
- Pangan, B. K. (2018). Indeks Ketahanan Pangan Indonesia. *Kementerian Pertanian Republik Indonesia*.
- Pangan, B. K. (2019). Laporan tahunan Badan Ketahanan Pangan tahun 2019. *Jakarta: Kementerian Pertanian*.
- Pangesti, A. P. A., Sugito, S., & Yasin, H. (2021). Pemodelan Regresi Ridge Robust S, M, Mm-Estimasi dalam Penanganan Multikolinieritas dan Pencilan (Studi Kasus: Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan di Jawa Tengah Tahun 2020). *Jurnal Gaussian*, 10(3), 402-412.
- Pradewi, E. D., & Sudarno, S. (2012). Kajian Estimasi-M IRLS Menggunakan Fungsi Pembobot Huber dan Bisquare Tukey Pada Data Ketahanan Pangan di Jawa Tengah. *Media Statistika*, 5(1), 1-10.
- Prahitama, A., Rusgiyono, A., Ispriyanti, D., & Utami, T. W. (2021). Pemodelan Regresi Robust M-Estimasi dalam Menangani Pencilan (Studi Kasus Pemodelan Jumlah Kematian Ibu Nifas Di Jawa Tengah. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*, 9(1), 35-39.
- Pujiati, S., Pertiwi, A., Silfia, C. C., Ibrahim, D. M., & Hafida, S. H. N. (2020). Analisis Ketersediaan, Keterjangkauan Dan Pemanfaatan Pangan Dalam Mendukung Tercapainya Ketahanan Pangan Masyarakat di Provinsi Jawa Tengah. *JSEP*, 16(2).
- Punggodewi, P., & Pratiwi, N. (2020). Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Ketahanan Pangan dengan Menggunakan Pendekatan Multivariate Adaptive Regression Spline (Mars). *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, 5(1), 93-106.
- Qumillaila, C., Susanti, Y., & Pratiwi, H. (2022, January). Analisis Regresi Robust Estimasi M Pada Penderita Penyakit Malaria Di Indonesia. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika (SNPM)*, 2 (1), 408-417.
- Rohmah, D., Susanti, Y., & Zukhronah, E. (2020). Perbandingan Model Regresi Robust Estimasi M Dan Estimasi Least Trimmed Squares (LTS) Pada Jumlah Kasus Tuberkulosis Di Indonesia. *Kontinu: Jurnal Penelitian Didaktik Matematika*, 4(2), 136-146.
- Rosadi, D. (2011). *Analisis Ekonometrika & Runtun Waktu Terapan dengan R*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Rousseeuw, P. J. (1987). *Robust Regression and Outlier Detection*. NewYork: Wiley and Sons.
- Saragih, J. R., Sahara, R., & Harmain, U. (2021). Ketahanan Pangan di Kabupaten Simalungun: Pendekatan Rasio Ketersediaan Beras. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 28(3), 257-267.
- Sembiring, R. K. (1995). *Analisis Regresi*. Bandung: ITB. 2003. *Analisis Regresi Edisi Kedua*. Bandung: ITB.
- Soemartini. (2007). *Pencilan (Outlier)*. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Triyanto, E., Sismoro, H., & Laksito, A. D. (2019). Implementasi Algoritma Regresi Linear Berganda Untuk Memprediksi Produksi Padi Di Kabupaten Bantul. *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 4(2), 73-86.

- Walpole & Myers. (1995). Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan Edisi Ke-4. Bandung: ITB."
- WFP. (2022). *Indonesia*. <https://www.wfp.org/countries/indonesia>. Diakses 9 September 2022.
- Widodo, E., Suriani, E., & Kusumandari, G. E. (2019). Analisis Regresi Panel pada Kasus Kemiskinan di Indonesia. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 710-717. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/29257>
- Yaziz, D. K., & Rizki, S. W. (2019). Analisis Regresi Robust Estimasi-M dengan Menggunakan Pembobotan Bisquare Tukey dan Welsch Dalam Mengatasi Data Outlier. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 8(4).
- Yuliana, U. A. (2022). Pemodelan Regresi Data Panel Untuk Memprediksi Ketersediaan Beras Di Kabupaten Bojonegoro. *STATKOM : Jurnal Statistika Dan Komputasi*, 1(1), 1-11. <https://doi.org/10.32665/statkom.v1i1.447>
- Yulianti, R. D., & Ratnasari, V. (2021). Pemodelan Faktor-Faktor yang Memengaruhi Ketahanan Pangan di Indonesia Menurut Kabupaten dan Kota Menggunakan Regresi Probit Ordinal. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 9(2), D162-D169.