

SKRIPSI
PERBANDINGAN REGRESI *ROBUST* DENGAN ESTIMASI LTS
DAN S UNTUK MENGANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI HASIL PANEN TAMBAK IKAN BANDENG
DI DESA KABULOANG



EVI MUFTI SARNI

E0221504

PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Evi Mufti Sarni

Nim : E0221504

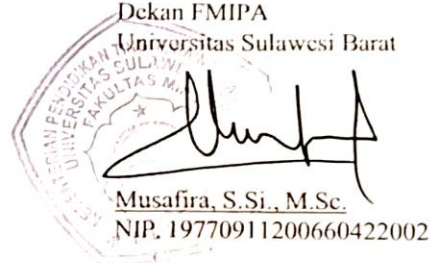
Judul : Perbandingan Regresi *Robust* Dengan Estimasi *LTS* dan *S* Untuk Menganalisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Panen Tambak Ikan Bandeng Di Desa Kabuloang

Telah berhasil dipertanggungjawabkan dihadapan Tim Penguji (SK Nomor 59/UN55.7/IKK.04/2025, tanggal 20 Juni 2025) dan diterima sebagai bagian persyaratan memperoleh gelar sarjana S1 pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sulawesi Barat.

Disahkan Oleh:

Dekan FMIPA

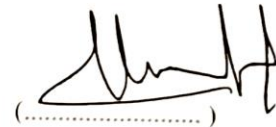
Universitas Sulawesi Barat



Musafira, S.Si., M.Sc.
NIP. 19770911200660422002

Tim penguji:

Ketua penguji : Musafira, S.Si., M.Sc.



(.....)

Sekretaris : Putri Indi Rahayu, S.Si., M.Stat.



(.....)

Pembimbing 1 : Putri Indi Rahayu, S.Si., M.Stat.



(.....)

Pembimbing 2 : Muhammad Hidayatullah, S.Pd.,M.Kom.




(.....)

Penguji 1 : Retno Mayapada S.Si.,M.Si.



(.....)

Penguji 2 : Darma Ekawati, S.Pd., M.Sc.



(.....)

Penguji 3 : Muh. Rifandi, S.Si., M.Si.




(.....)

SURAT PENYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Evi Mufti Sarni
Tempat/Tgl Lahir : Salupompong/15 Mei 2003
NIM : E0221504
Program Studi : Statistika

Menyatakan bahwa tugas akhir dengan berjudul “*Perbandingan Regresi Robust Dengan Estimasi LTS dan S Untuk Menganalisis Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Hasil Panen Tambak Ikan Bandeng Di Desa Kabuloang*” disusun berdasarkan prosedur ilmiah yang telah melalui bimbingan dan bukan merupakan plagiat dari karya ilmiah/naskah yang lain. Apabila kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Majene/15 Agustus 2025

Evi Mufti Sarni

ABSTRAK

Budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu komoditas unggulan di sektor perikanan Indonesia, khususnya di Desa Kabuloang, Kecamatan Kalukku, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat. Wilayah ini memiliki luas tambak 1.887 hektar pada tahun 2023, namun produksi ikan bandeng menghadapi tantangan seperti perubahan iklim dan pengelolaan tambak yang kurang optimal. Penelitian ini bertujuan membandingkan metode regresi *robust* estimasi *Least Trimmed Squares* (LTS) dan *Estimator Scale* (S) untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi hasil panen petani. Data primer diperoleh melalui wawancara langsung dengan petani, mencakup variabel luas tambak, lama usaha, jumlah pakan, modal, jumlah nener, dan penggunaan pupuk urea. Hasil analisis menunjukkan bahwa regresi *robust* dengan estimasi *S* lebih tepat digunakan dibandingkan *LTS*, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,974 dan *Adjusted R*² sebesar 0,9722, sehingga model mampu menjelaskan variasi data secara lebih baik. Faktor-faktor yang secara signifikan mempengaruhi hasil panen petani tambak ikan bandeng di Desa Kabuloang adalah jumlah pakan, modal, jumlah nener, dan penggunaan pupuk urea.

Kata kunci: *budidaya ikan bandeng, estimasi S, faktor hasil panen, LTS, regresi robust*

ABSTRACT

*Milkfish (*Chanos chanos*) cultivation is one of the main commodities in Indonesia's fisheries sector, particularly in Kabuloang Village, Kalukku District, Mamuju Regency, West Sulawesi. This area has a pond area of 1,887 hectares in 2023; however, milkfish production faces challenges such as climate change and suboptimal pond management. This study aims to compare the robust regression methods, namely Least Trimmed Squares (LTS) and Scale Estimator (S), to analyze the factors affecting the harvest yield of farmers. Primary data were collected through direct interviews with farmers, including variables such as pond area, length of farming experience, feed amount, capital, number of nener, and urea fertilizer usage. The results show that robust regression using the S estimator is more appropriate than LTS, with a coefficient of determination (R^2) of 0.974 and an Adjusted R^2 of 0.9722, indicating that the model can explain data variation more accurately. The factors that significantly influence the harvest yield of milkfish farmers in Kabuloang Village are feed amount, capital, number of nener, and urea fertilizer usage.*

Keywords: *milkfish cultivation, S estimator, harvest yield factors, LTS, robust regression*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki sektor perikanan dan kelautan dengan prospek serta potensi yang sangat besar berkat keanekaragaman hayati yang melimpah. Salah satu komoditas unggulan dari sektor ini adalah budidaya ikan bandeng (Afwal & Rum, 2021). Seiring dengan meningkatnya permintaan terhadap produk perikanan. Permintaan tersebut tidak hanya berasal dari perikanan tangkap, tetapi juga dari perikanan budidaya. Dalam hal ini, budidaya ikan bandeng menjadi subsektor yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan secara optimal (Pezi et al., 2021).

Ikan bandeng (*Chanos chanos*), yang merupakan jenis ikan air payau, menjadi komoditas lokal populer bagi para petani tambak. Popularitas ini didorong oleh beberapa faktor, antara lain kemudahan dalam proses budidaya, ketersediaan benih yang melimpah, serta prospek pasar yang menjanjikan. Seiring meningkatnya permintaan terhadap ikan bandeng, kegiatan budidaya ini pun semakin berkembang dan produktif, berkontribusi pada peningkatan produksi serta pendapatan petani (Anjarsari, 2024).

Provinsi Sulawesi Barat, khususnya Kabupaten Mamuju, merupakan wilayah dengan budidaya ikan bandeng terbesar kedua di Sulawesi. Potensi budidaya ikan bandeng ini didukung oleh luasnya lahan tambak yang menjadikan area yang ideal untuk pengembangan perikanan tambak. Kabupaten Mamuju, dengan luas tambak yang mencapai 1.887 hektar pada tahun 2023, memiliki potensi besar untuk pengembangan budidaya ikan bandeng. Sebagian besar tambak, yakni 971 hektar, dikelola secara tradisional, sementara 913 hektar lainnya terletak dalam kawasan yang lebih terorganisir (KIP diskominfosandi, 2024). Namun, meskipun memiliki peluang besar, budidaya ikan bandeng di wilayah ini menghadapi berbagai tantangan. Salah satunya adalah dampak perubahan iklim, yang menyebabkan penurunan produksi ikan hingga 25-50% antara 2013 dan 2021. Selain itu, pengelolaan tambak yang kurang

optimal dapat merusak kualitas air, yang berimbas langsung pada hasil produksi ikan bandeng (Sirajuddin et al., 2023). Oleh karena itu, meskipun petani tambak ikan bandeng di Sulawesi Barat memiliki peluang ekonomi yang menguntungkan, mereka perlu mengatasi tantangan-tantangan tersebut, termasuk dampak perubahan iklim dan pengelolaan tambak yang tidak efisien, untuk memastikan keberlanjutan dan peningkatan produksi di masa depan. Untuk meningkatkan kompetensi petani tambak, pemerintah Kabupaten Mamuju melalui Dinas Kelautan dan Perikanan mengadakan sosialisasi pengembangan sumber daya manusia (SDM) budidaya air payau pada juni 2024 (KIP diskominfosandi, 2024).

Desa yang memiliki potensi signifikan dalam sektor budidaya tambak di Kabupaten Mamuju adalah Desa Kabuloang yang terletak di Kecamatan Kalukku. Berdasarkan data dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) Mamuju, Kecamatan Kalukku merupakan wilayah dengan jumlah rumah tangga pembudidaya bandeng terbanyak, menjadikannya pusat utama budidaya air payau di Kabupaten Mamuju (DPMPTSP Kab Mamuju, 2024). Dengan dukungan dari pemerintah dan peningkatan kapasitas petani, diharapkan budidaya tambak ikan bandeng di Desa Kebuloang dapat berkembang pesat, memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi masyarakat, serta berkontribusi pada peningkatan ketahanan pangan di wilayah tersebut.

Untuk mengoptimalkan hasil budidaya tersebut, penting untuk memahami berbagai faktor-faktor yang mempengaruhi hasil panen petani tambak ikan bandeng yang dapat di analisis menggunakan analisis regresi. Analisis regresi merupakan teknik yang digunakan untuk memahami hubungan antara variabel dependen dan variabel independen (Widyaningrum et al., 2021). Salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengestimasi parameter regresi adalah Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Namun, MKT kurang tepat ketika terdapat pencilan pada data yang menyebabkan uji normalitas tidak terpenuhi.

Pencilan merupakan nilai ekstrim yang memiliki sifat khas dan berbeda dari data lainnya. Keberadaan pencilan dapat mengurangi akurasi penggunaan MKT dalam

memperkirakan parameter regresi. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan metode *robust*, yang dirancang untuk menganalisis data ketika terdapat pecilan yang dapat mempengaruhi model (Nurbaroqah et al., 2022).

Regresi *robust* diperkenalkan pertama kali oleh Andrews pada tahun 1972. Metode regresi ini digunakan ketika distribusi *error* tidak normal atau terdapat pencilan yang mempengaruhi model. Metode ini merupakan teknik untuk menganalisis data yang dipengaruhi oleh pencilan, sehingga menghasilkan model yang tahan atau resisten terhadap pengaruh pencilan (Zulkarnain et al., 2020). Ada beberapa metode estimasi yang digunakan dalam regresi *robust* antara lain *Estimator Scale* (S), *Estimator Maximum Likelihood* (M), *Estimator Method of Moment* (MM), *Estimator Least Median of Square* (LMS), dan *Estimator Least Trimmed of Square* (LTS) (Akolo & Nadjamuddin, 2022).

Menurut Rahman & Widodo, 2018 menggunakan simulasi data produksi jagung di Indonesia tahun 2015 dan menemukan bahwa metode *Estimator Scale* (S) memiliki nilai residual *standard error* yang lebih kecil dan *adjusted R²* yang lebih besar dibandingkan metode LTS dan MM, sehingga *Estimator Scale* (S) lebih baik dalam mengatasi parameter regresi. Di sisi lain penelitian yang dilakukan oleh (Pangesti et al., 2021) pemodelan regresi *ridge robust S, M, MM-estimator* dalam studi kasus faktor-faktor yang mempengaruhi kemiskinan di Jawa Tengah tahun 2020 dan menghasilkan kesimpulan bahwa dimana pada model yang diperoleh asumsi heteroskedastisitas dan multikolinearitas tidak terpenuhi. Setelah dilakukan estimasi parameter menggunakan *Regresi Robust S, M, MM-estimator*, lalu mencari model terbaik dengan membandingkan nilai *Adjusted R²* dan MSE. Model terbaik yang diperoleh yaitu dengan menggunakan *Regresi Ridge Robust S-estimator*. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Perihatini, 2018) perbandingan metode Estimasi LTS, *Estimasi-M* dan *Estimasi-S* dengan kasus pembiayaan mobil pada perusahaan X tahun 2016 pada data yang mengandung heteroskedastisitas didapatkan bahwa metode estimasi LTS memiliki MSE terkecil dan *Adjusted R²* terbesar dibandingkan metode

estimasi lainnya. Kemudian penelitian oleh (Akolo & Nadjamuddin, 2022) memodelkan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di pulau Sulawesi dan menemukan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi IPM meliputi harapan hidup, harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah, dan pengeluaran perkapita, dengan metode LTS memiliki nilai *breakdown point* yang lebih tinggi dibandingkan metode *Estimasi-M*.

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk membandingkan model regresi *robust* estimasi *Least Trimmed Squares (LTS)* dan *Estimator Scale (S)*. serta mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi hasil panen petani tambak ikan bandeng di desa Kabuloang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan hasil estimasi antara LTS dan S pada data hasil panen petani tambak ikan bandeng di Desa Kabuloang?
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi hasil panen petani tambak ikan bandeng di Desa Kabuloang berdasarkan hasil analisis model?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka adapun tujuan yang ingin dipenuhi dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimana perbandingan hasil estimasi antara LTS dan S pada data hasil panen petani tambak ikan bandeng di Desa Kabuloang.
2. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi hasil panen petani tambak ikan bandeng di desa kabuloang berdasarkan hasil analisis model.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Menambah wawasan dan pemahaman dalam bidang statistika, khususnya dalam penerapan model regresi *robust* menggunakan metode *Least Trimmed Squares (LTS)* dan *Estimator Scale (S)*.

2. Menjadi sarana pengembangan keterampilan dalam penelitian ilmiah, mulai dari pengumpulan data hingga penyajian hasil dan interpretasi.
3. Memberikan referensi bagi mahasiswa, dosen, atau peneliti lain yang tertarik dalam penerapan metode *statistic alternative* dalam memahami data yang tidak memenuhi asumsi klasik.
4. Memberikan data dan informasi yang bermanfaat sebagai dasar pengambilan kebijakan atau program peningkatan produktifitas petani tambak ikan bandeng di daerah setempat.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah estimasi LTS dan S.
2. Data yang digunakan merupakan data *primer* yang diperoleh dari hasil wawancara langsung terhadap petani tambak ikan bandeng di desa kabuloang.
3. Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada faktor-faktor yang dianggap memiliki pengaruh terhadap hasil panen, seperti: luas tambak, pengalaman kerja/lama waktu usaha, jumlah pakan, modal, jumlah nener dan penggunaan pupuk urea.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Analisis Regresi

Regresi linier adalah salah satu metode dalam statistika yang digunakan untuk membangun model hubungan antara variabel terikat (dependen) dan satu atau lebih variabel bebas (independen). Tujuan utama dari analisis ini adalah untuk memperkirakan nilai rata-rata dari variabel dependen berdasarkan nilai-nilai variabel independen yang tersedia. Hasil analisis ini biasanya berupa koefisien regresi untuk setiap variabel independen. Umumnya, metode kuadrat terkecil digunakan untuk mengestimasi koefisien tersebut. Namun, jika data mengandung pencilan, pendekatan ini menjadi kurang akurat. Oleh karena itu, sebagai solusi terhadap keberadaan pencilan, digunakanlah metode alternatif seperti regresi *robust* (Setiarini, 2020). Bentuk dasar analisis regresi adalah sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i, \quad (2.1)$$

Dimana:

- Y_i : pengamatan ke - i dari variabel dependen Y ,
- β_0 : *Intercept*
- X_{ij} : pengamatan ke - i dari variabel independen ke - j ,
- β_j : koefisien parameter regresi dari variabel X_j ,
- ε_i : suku galat dari pengamatan ke - i ,
- i : banyaknya unit pengamatan ($i \in N$),
- j : banyaknya variabel independen ($i \in N$).

2.2. Ordinary Least Squares (OLS)

Ordinary Least Squares (OLS) merupakan estimasi koefisien regresi dalam model regresi linear berganda, *Ordinary Least Squares* (OLS) digunakan untuk meminimumkan jumlah kuadrat residual.

Adapun penaksir parameter yang digunakan yaitu sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (2.2)$$

Dimana

- Y : variabel dependen
 X : variabel independen
 β_0 : *intercept*
 β_1 : parameter koefisien regresi
 ε : *error*

2.3. Teknik Sampling

Teknik sampling merupakan metode untuk pengambilan sampel yang akan digunakan dalam suatu penelitian (Ummah, 2023). Terdapat dua pendekatan dalam teknik sampling yaitu:

1. *Probability sampling*

Probability sampling merupakan metode pemilihan sampel yang memberikan peluang yang sama bagi setiap anggota populasi untuk dipilih, sehingga menjamin bahwa proses pemilihan dilakukan secara acak. Metode ini penting untuk memungkinkan hasil penelitian dapat digeneralisasikan ke populasi yang luas. Terdapat empat jenis teknik dalam *probability sampling*, yaitu: *simple random sampling*, *stratified random sampling*, *systematic random sampling*, dan *cluster sampling* (Khaidir Ali Fachreza et al., 2024).

2. *Non probability sampling*

Non probability sampling merupakan metode pengambilan sampel dimana tidak semua elemen populasi memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih menjadi sampel. Pemilihan sampel dalam metode ini tidak menggunakan prinsip *probability sampling*, sehingga peluang tiap anggota populasi untuk terpilih tidak dapat dihitung secara pasti. Teknik *non probability sampling* mencakup beberapa jenis, yaitu: *Accidental sampling*, *quota sampling*, *judgemental sampling*, *purposive sampling*, dan *snowball sampling* (Khaidir Ali Fachreza et al., 2024).

2.4. Teknik *Snowball Sampling*

Snowball sampling merupakan proses yang diawali dengan sejumlah kecil individu, lalu berkembang melalui hubungan antar responden. Responden yang dijadikan sampel sering kali sulit ditemukan secara langsung di lapangan (Trianasari et al., 2025). Metode ini menjadi salah satu pendekatan yang dapat diandalkan, karena sangat bermanfaat dalam menemukan responden yang menjadi target penelitian melalui jaringan hubungan antar individu, hingga jumlah sampel yang dibutuhkan terpenuhi (Lenaini, 2021).

2.5. Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik dilakukan untuk memastikan bahwa model yang di bangun menghasilkan estimasi yang valid dan bebas dari bias. Dalam analisis regresi linier, terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi, yaitu asumsi normalitas, heteroskedastisitas, multikolinearitas, dan autokorelasi. Jika asumsi normalitas tidak terpenuhi, hal ini dapat mengindikasikan, adanya pencilan dalam data, sehingga diperlukan penerapan *regresi robust* yang mampu mengatasi pengaruh dari pencilan tersebut (Said & Susanti, 2024).

2.5.1. Uji Normalitas

Dalam analisis regresi linier, residual (e_i) diasumsikan memiliki distribusi acak yang mengikuti sebaran normal, yaitu $e_i \sim N(0, \sigma^2)$. Salah satu metode yang digunakan untuk menguji asumsi normalitas ini adalah uji *Liliefors Test* (Puspitasari et al., 2021). Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menguji normalitas residual:

$$D = \sup_x |F_n(x) - F(x)| \quad (2.3)$$

Dimana:

D : nilai statistik (nilai maksimum dari selisih kumulatif)

$F_n(x)$: fungsi distribusi kumulatif empiris

\sup : supremum (nilai maksimum dari selisih absolut antara keduanya)

1. Hipotesis

H_0 : Data berasal dari sampel yang berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

2. Kriteria Pengujian

Jika $L_0 < L_{tabel}$ maka gagal tolak H_0 data berdistribusi normal

Jika $L_1 \geq L_{tabel}$ maka tolak H_0 data tidak berdistribusi normal

2.5.2. Uji Heteroskedastisitas

Asumsi ini dapat dinyatakan dalam bentuk rumus $Var(e_i) = \sigma^2$ dengan $i = 1, 2, \dots, n$, yang menunjukkan bahwa variansi residual bersifat konstan. Untuk menguji asumsi ini, dapat dilakukan dengan mengamati pola penyebaran residual (e_i) terhadap nilai prediksi Y . Namun, karena pola sebaran residual tidak selalu memberikan gambaran yang akurat, pengujian dapat dilanjutkan menggunakan uji *Breusch-pagan*. Keputusan pengujian diambil dengan menolak H_0 jika nilai $p_{value} < \alpha = 0,05$ (Puspitasari et al., 2021).

1. Hipotesis

H_0 : menyatakan variansi residual bersifat homogen,

H_1 : menyatakan bahwa variansi tidak homogen

2. Kriteria pengujian

H_0 di tolak jika nilai $p_{value} < \alpha = 0,05$

2.5.3. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan untuk mendeteksi apakah hubungan yang sangat kuat atau sempurna antara variabel-variabel independen. Salah satu metode yang umum digunakan untuk menguji asumsi ini adalah dengan menganalisis nilai *Variance Inflation Factor (VIF)* sebagai statistik pengujinya (Refiyana & Vefiadytria, 2024).

$$VIF = \frac{1}{(1 - R^2)} \quad (2.4)$$

Dimana:

VIF : *Variance Inflation Factor*

R^2 : koefisien determinasi

Kriteria yang digunakan dalam pengujian adalah jika nilai $VIF > 10$, maka dapat disimpulkan bahwa terjadi masalah multikolinearitas dalam model.

2.5.4. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara *error* (kesalahan) pada periode ke- t dengan *error* pada periode sebelumnya ($t-1$) dalam model regresi linier. Jika terdapat korelasi antar *error* tersebut, maka disebut terjadi masalah autokorelasi, pengujian ini dilakukan menggunakan statistik *Durbin-Watson* (DW) (Refiyana & Vefiadytria, 2024). Dengan statistik uji sebagai berikut:

$$DW = \frac{\sum(e - e_{t-1})^2}{\sum e} \quad (2.5)$$

Dimana

DW : Nilai *Durbin-Watson*,

e : Nilai residual

e_{t-1} : Nilai residual periode – 1

1. Hipotesis

H_0 : Tidak ada autokorelasi

H_1 : Ada autokorelasi

2. Kriteria Pengujian

Jika $DW < dL \rightarrow$ Tolak H_0 (ada autokorelasi positif)

Jika $DW > 4 - dL \rightarrow$ Tolak H_0 (ada autokorelasi negatif)

Jika $dL < DW < dU \rightarrow$ Daerah tanpa keputusan

Jika $dU \leq DW \leq 4 - dU \rightarrow$ Gagal tolak H_0 (tidak ada autokorelasi)

2.6. Pencilan (*outlier*)

Keberadaan pencilan menunjukkan adanya titik data yang berbeda dari mayoritas data lainnya. Pencilan tidak bisa serta merta dihapus dari analisis, karena terkadang juga mengandung informasi yang lebih penting yang tidak ditemukan pada titik data lainnya. Misalnya, pencilan dapat muncul akibat kombinasi kondisi yang jarang terjadi namun signifikan dan perlu dianalisis lebih lanjut. Namun, pencilan bisa diabaikan jika

setelah ditelusuri diketahui berasal dari kesalahan pencatat atau kesalahan dalam penyiapan alat. Oleh karena itu, penghapusan pencilan harus didasarkan pada alasan yang kuat. Untuk mengenali pencilan yang berpengaruh terhadap koefisien regresi, terdapat beberapa metode yang bisa digunakan untuk menentukan batas pencilan dalam analisis yaitu: metode grafis, *boxplot*, nilai *leverage*, *Z-score*, *Cook's Distance*, *DfBETAS*, dan *internal studentization* (residu yang distudentkan) (Ningrum & Rahardjo, 2023).

2.6.1. *Leverage Values*

Metode ini digunakan untuk mengukur pengaruh suatu observasi terhadap besarnya estimasi parameter. Hal ini dapat dilihat dari jarak nilai X semua observasi, nilai *leverage* dapat di tentukan sebagai berikut (Perihatini, 2018).

$$Leverage (h_{ii}) = \frac{1}{n} + \frac{(X_i - \bar{X})^2}{(n-1)S_x^2} \quad (2.6)$$

Dengan:

- h_{ii} : *leverage* kasus ke- i
- n : banyaknya data
- X_i : nilai untuk kasus ke- i
- S_x^2 : kuadrat n kasus terdiri dari simpangan X_i terhadap *mean*
- \bar{X} : *mean* dari X

Kriteria umum dekteksi pencilan berdasarkan *leverage* digunakan ambang batas (*threshold*) untuk menandai observasi yang *leverage* tinggi:

$$h_{ii} > \frac{2p}{n} \quad (2.7)$$

Dengan:

- p : jumlah parameter dalam model
- n : jumlah total data

2.6.2. Z-Score

Z-score merupakan suatu ukuran statistik yang digunakan untuk menstandarkan data dengan tujuan mengidentifikasi posisi relatif suatu nilai terhadap distribusi populasi atau sampel (rahma putri, 2021). Nilai *Z-Score* dapat diperoleh melalui perhitungan sebagai berikut.

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s} \quad (2.8)$$

Dimana:

- Z_i : nilai *Z-score* dari observasi ke- i
- X_i : nilai data ke- i
- \bar{X} : nilai rata-rata dari data
- s : simpangan baku

2.7. Regresi *Robust*

Regresi robust merupakan metode yang digunakan dalam analisis regresi ketika asumsi normalitas dari *error* tidak terpenuhi dan atau terdapat pencilan yang mempengaruhi hasil model. Seiring berjalannya waktu, regresi *robust* terus mengalami pengembangan dan banyak diterapkan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan penelitian (Shodiqin et al., 2018). Penerapan metode regresi *robust* dapat menghasilkan model persamaan regresi yang tahan terhadap keberadaan pencilan. Dalam regresi *robust* tersedia berbagai estimasi seperti *Estimator Scale (S)*, *Estimator Maximum Likelihood (M)*, *Estimator Method of Moment (MM)*, *Estimator Least Median of Square (LMS)*, dan *Estimator Least Trimmed of Square (LTS)* (Aristiarto et al., 2023). Pada penelitian ini estimasi yang digunakan adalah *Estimator Least Trimmed of Square (LTS)* dan *Estimator Scale (S)*.

2.8. *Estimator Least Trimmed of Square (LTS)*

Estimasi LTS merupakan salah satu metode regresi *robust* yang mengadopsi pendekatan kuadrat terkecil dan digunakan untuk menangani data pencilan dalam analisis regresi, namun dengan tujuan meminimalkan total kuadrat sisaan. Adapun

tahapan dalam melakukan estimasi LTS adalah sebagai berikut (Al Amin & Juniati, 2024).

1. Mengestimasi koefisien regresi menggunakan MKT
2. Menghitung nilai residualnya dengan $e_i^2 = (Y_i - X_i\beta_0)^2$, yang bersesuaian dengan (β_0) , kemudian menghitung jumlah $h_0 = \frac{n}{2} + \frac{k+1}{2}$ observasi dengan nilai observasi dengan nilai e_i^2 terkecil.
3. Menghitung $\sum_i^h e_i^2$
4. Menentukan n dari jumlah kuadrat residual $e_i^2 = (Y_i - X_i\beta_0)^2$ yang berkesesuaian dengan (β_{new}) kemudian menghitung sejumlah β_{new} observasi dengan e_i^2 terkecil.
5. Dihitung $\sum_i^{h_{new}} e_i^2$
6. Melakukan langkah 4 sampai 5 hingga konvergen.

Dimana:

- n : banyaknya pengamatan,
- e_i^2 : kuadrat residual,
- β_0 : vektor koefisien parameter regresi
- Y_i : variabel dependen ke- i ,
- X_i : variabel independen ke- i ,
- h_0 : jumlah data yang digunakan pada iterasi selanjutnya,
- β_{new} : koefisien parameter regresi yang baru,
- k : banyaknya parameter,
- i : banyaknya unit pengamatan, $i \in N$

2.9. Estimator Scale (S)

Estimator Scale (S) pertama kali di perkenalkan oleh Rousseeuw dan Yohai pada tahun 1984. Metode ini memiliki kemampuan mencapai *breakdown point* hingga 50%, yang artinya mampu menangani hingga setengah dari data pencilan tanpa merusak model, serta tetap mempertahankan pengaruh yang positif terhadap observasi lainnya (Atamia et al., 2021). Berikut adalah prosedur *Estimator Scale* (S):

1. Mengestimasi koefisien regresi menggunakan MKT.
2. Menghitung nilai residual $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$
3. Menghitung nilai estimasi *skala robust* standar deviasi sisaan σ_s :

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n (e_i^2) - (\sum_{i=1}^n e_i)^2}{n(n-1)}} \quad (2.9)$$

4. Mengetahui nilai $u_i = \frac{e_i}{\sigma_s}$
5. Menghitung nilai fungsi pembobot w_i :

$$w_i = \begin{cases} (1 - \frac{u_i^2}{c^2})^2, & |u_i| < c \\ 0, & |u_i| \geq c \end{cases} \quad (2.10)$$

6. Nilai $c = 1,547$ adalah suatu konstanta yang di tetapkan untuk memberikan efisiensi estimasi sebesar 95% pada fungsi pembobot *Tukey Bisquare*.
7. Mengestimasi nilai β_s
8. Melakukan langkah 2 sampai 6 sehingga diperoleh nilai β_s yang konvergen.

Dimana:

- e_i : nilai residual,
 Y_i : variabel dependen ke i ,
 \hat{Y}_i : nilai prediksi dari model dependen ke i ,
 σ_s : standar deviasi sisaan,
 n : banyaknya pengamatan,
 w_i : nilai pembobot data ke i ,
 c : nilai fungsi pembobot *Tukey Bisquare*,
 β_s : koefisien parameter regresi yang baru untuk S,
 i : banyaknya unit pengamatan, ($i \in N$).

2.10. Uji Signifikansi Parameter

Dalam pengujian signifikansi parameter terbagi menjadi dua bagian yaitu uji *overall* (serentak) dan uji *parsial* (individu) (Perihatini, 2018).

2.10.1. Uji Overall (Uji F)

Uji *overall* atau uji F adalah pengujian untuk mengetahui apakah variabel-variabel bebas secara simultan memiliki pengaruh terhadap variabel terikat. Adapun hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_k = 0$$

$$H_1: \text{Minimal ada satu } \beta_j \neq 0 \text{ untuk } j = 0, 1, \dots, k$$

2. Kriteria pengujian

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak.

2.10.2. Uji Parsial (Uji t)

Uji *parsial*, atau yang dikenal dengan uji t, merupakan pengujian terhadap masing-masing variabel x_i dalam model. Tujuan dari uji t ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh dari variabel independen ke- j (dengan $j = 0, 1, \dots, k$) terhadap variabel terikat.

1. Hipotesis

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0 \text{ untuk } j = 0, 1, \dots, k$$

2. Kriteria Pengujian

Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka tolak H_0 , artinya variabel independen tersebut berpengaruh signifikan.

Jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$, maka gagal tolak H_0 , artinya tidak ada pengaruh signifikan.

2.11. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model yang paling tepat didasarkan pada nilai koefisien determinasi dengan R^2 dan *Adjusted R²*. Koefisien determinasi (R^2) menggambarkan seberapa

baik variabel independen mampu menjelaskan variabel dependen, semakin tinggi nilai (R^2), atau semakin mendekati angka 1, maka semakin baik model regresi tersebut. Berikut persamaan untuk menghitung R^2 adalah sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{JKR}{JKT} \text{ atau } R^2 = 1 - \frac{JKS}{JKT} \quad (2.11)$$

di mana JKR adalah jumlah kuadrat regresi, JKS adalah jumlah kuadrat sisa (kesalahan), dan JKT adalah jumlah kuadrat total (Said & Susanti, 2024).

Sementara itu *Adjusted R²* untuk menghindari *overfitting* dan mengukur keefektifan model secara lebih akurat. Semakin tinggi nilai *Adjusted R²* semakin baik model dalam menjelaskan variabilitas data dengan mempertimbangkan kompleksitas model. Nilai ini dapat turun jika penambahan variabel tidak meningkatkan kualitas model secara signifikan (setyowati et al., 2021). Berikut ini merupakan persamaan yang digunakan untuk menghitung *Adjusted R²*:

$$R^2_{adj} = 1 - \left(\frac{(1 - R^2)(n - 1)}{n - p - 1} \right) \quad (2.12)$$

Dimana:

- R^2 : koefisien determinasi
- n : jumlah observasi
- p : jumlah variabel independen

2.12. Petani Tambak

Petani tambak merupakan seseorang yang melakukan kegiatan budidaya perikanan di lahan tambak, yaitu suatu lahan yang dibuat secara khusus, biasanya berupa kolam besar di daerah pesisir atau daratan rendah, yang digunakan untuk membudidayakan organisme air seperti udang, ikan, atau rumput laut secara sistematis, baik secara tradisional maupun dengan bantuan teknologi (Azmi et al., 2020).

Umumnya, petani tambak mengandalkan hasil panen sebagai sumber pendapatan yang digunakan untuk memutar kembali modal usaha, seperti pembelian pupuk, pakan ikan, perbaikan tambak, serta memahami kebutuhan hidup sehari-hari

keluarganya. Namun, pendapatan tersebut tidak selalu stabil karena dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah serangan penyakit pada ikan tambak. Kondisi ini seringkali menyebabkan hasil produksi menurun, sehingga pendapatan yang diperoleh jauh dari yang diharapkan (Farodisah & Handayani, 2022).

Strategi pembangunan sektor perikanan difokuskan pada peningkatan pendapatan dan kesejahteraan para petani tambak dan nelayan. Budidaya tambak merupakan salah satu sumber penghidupan bagi masyarakat Indonesia. Namun, pengelolaan tambak di Indonesia masih menghadapi berbagai keterbatasan, terutama terkait dengan modal yang minim dan lahan yang sempit. Kegiatan budidaya ini telah dikenal sekitar abad ke-14, di mulai dengan cara tradisional di tambak pasang surut. Ikan bandeng menjadi komoditas utama yang tidak hanya memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat, tetapi juga menjadi produk ekspor yang mampu menyumbang devisa negara. Selain itu, budidaya ini memainkan peran penting dalam mendukung perekonomian masyarakat pesisir (Sarwana et al., 2019).

2.13. Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Ikan bandeng merupakan salah satu komoditas unggul yang dibudidayakan di tambak air payau. Ikan ini memiliki beberapa kelebihan, antara lain dapat dibudidayakan dengan metode tradisional, bersifat herbivora, mampu menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan, serta memiliki ketahanan terhadap serangan penyakit. Selain itu, ikan bandeng juga bernilai ekonomis tinggi. Hal ini terlihat dari *tren* permintaan yang rata-rata meningkat sebesar 6,33 persen per tahun, sementara pertumbuhan produksinya hanya sekitar 3,82 persen pertahun. Keunggulan lainnya dari ikan bandeng adalah kemampuannya untuk dibudidayakan secara bersamaan dengan komoditas lainnya seperti udang (M'Ula & Kusnadi, 2020). Ikan bandeng termasuk salah satu jenis ikan yang diminati oleh masyarakat karena kandungan gizinya yang tinggi, terutama kandungan proteinnya. Protein ikan bandeng ini penting bagi tubuh manusia karena selain mudah dicerna, juga mengandung asam amino dengan susunan yang hampir menyerupai asam amino dalam tubuh manusia (Abriana et al., 2021).



Gambar 2.1 Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Sumber: (Kompasiana,2021)

Pembudidayaan ikan biasa dilakukan baik di perairan umum daratan maupun di laut. Kegiatan ini dapat berlangsung di berbagai jenis perairan, seperti air tawar, air payau, dan air laut. Salah satu jenis ikan yang biasa dibudidayakan di perairan payau adalah ikan bandeng (M'Ula & Kusnadi, 2020). Proses budidaya dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk faktor regional seperti letak geografis tambak dan kondisi lingkungannya, faktor sosial yang berkaitan dengan kualitas sumber daya manusia, serta faktor ekonomi yang mencakup produksi, pendapatan, dan ketersediaan modal usaha. Meskipun melalui usaha tambak membutuhkan investasi yang cukup besar, dengan manajemen yang baik, hasil panen yang melimpah dapat dicapai dan berpotensi meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat (Kelurahan & An, 2024).

2.14. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil panen

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis terhadap berbagai variabel yang diduga memiliki pengaruh terhadap hasil panen petani tambak ikan bandeng. Identifikasi faktor-faktor ini penting untuk memahami sejauh mana masing-masing variabel berkontribusi terhadap peningkatan atau perumusan kebijakan yang lebih efektif. Berikut ini merupakan variabel yang diduga mempengaruhi hasil panen.

1. Luas Lahan Tambak

Luas lahan pertanian memiliki hubungan yang erat dengan intensitas usaha yang dilakukan oleh petani, dimana besarnya usaha tersebut berpengaruh terhadap tingkat efisiensi dalam aktivitas pertanian. Umumnya, luas lahan diukur dalam satuan hektar atau are. Tanah pertanian merupakan aset milik petani yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan pertanian. Lahan ini juga bisa diahlifungsikan menjadi tambak untuk budidaya perikanan atau dikembangkan menjadi area perkebunan. Dalam penelitian ini, indikator yang digunakan yaitu luas tambak yang diukur dalam satuan Are (Hayati & Handayani, 2023).

2. Pengalaman kerja

Pengalaman petani tambak diukur berdasarkan lamanya waktu yang telah mereka jalani sebagai petani. Pengalaman memiliki peran penting dalam menggali potensi individu, karena potensi manusia dapat berkembang serta merespons berbagai situasi dan pengalaman yang dialami seiring berjalannya waktu. Dalam penelitian ini indikator yang digunakan yaitu durasi atau lama waktu kerja (Hayati & Handayani, 2023).

3. Jumlah Pakan

Tidak semua petani tambak memberikan pakan tambahan kepada ikan bandeng. Umumnya, pemberian pakan tambahan dilakukan oleh petani yang memiliki modal *relative* besar, sebagai upaya untuk meningkatkan hasil panen dan menghasilkan bandeng dengan ukuran besar. Pemberian pakan memiliki hubungan positif terhadap tingkat produksi, karena asupan pakan yang memadai dapat menunjang pertumbuhan ikan bandeng, sehingga jumlah dan kualitas hasil panen pun meningkat. Dalam penelitian ini indikator yang digunakan yaitu jumlah pakan (kg) (Usman, 2024).

4. Modal

Dalam kegiatan usaha tani tambak, modal merujuk pada seluruh pengeluaran yang dilakukan oleh petani tambak. Modal memegang peranan penting sebagai salah satu faktor utama dalam proses produksi. Dengan ketersediaan modal yang cukup, petani

dapat menjalankan budidaya ikan bandeng secara optimal, termasuk dalam penyediaan sarana dan prasarana produksi seperti benih, pakan, alat-alat pendukung serta pemeliharaan kolam. Hal ini pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan daya saing hasil budidaya ikan bandeng di pasar. Tanpa modal yang memadai, pengembangan usaha tani sering kali terhambat dan sulit berkembang secara berkelanjutan (Haikal et al., 2024).

5. Jumlah Nener

Nener merupakan benih ikan bandeng yang berukuran sangat kecil, nener biasanya berumur sekitar 1 hingga 2 minggu dan memiliki panjang sekitar 1-2 cm benih ini kini banyak dibudidayakan melalui *hatchery* (balai pembenihan ikan). Dalam usaha budidaya tambak, nener memegang peranan penting sebagai titik awal dalam proses produksi. Kualitas dan jumlah nener yang ditebar akan sangat menentukan tingkat keberhasilan dan produktivitas budidaya ikan bandeng. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan indikator jumlah nener (ribu) (Irmasila et al., 2021).



Gambar 2.2 Penebaran Nener

Sumber: Dokumentasi Pribadi

6. Pupuk Urea

Penggunaan pupuk urea sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan bandeng karena dapat meningkatkan kesuburan air dan pertumbuhan plankton yang menjadi pakan alami sebagai pengganti pakan karena tidak semua petani tambak menggunakan pakan ikan tetapi mengandalkan penggunaan pupuk untuk meningkatkan produktivitas pakan alami seperti lumut, serta meningkatkan kesuburan air tambak. Dalam penelitian ini indikator yang digunakan yaitu banyaknya pupuk yang digunakan (kg) (Marhawati & Ma'ruf, 2018).

7. Hasil Panen

Hasil panen merupakan jumlah bobot ikan bandeng yang dipanen setiap hektar persiklus. Jumlah bobot ikan bandeng setiap petani berbeda tergantung ukuran ikan pada saat dipanen, panen ini merupakan proses akhir dalam siklus budidaya dan merupakan kesuksesan dalam budidaya tambak. Dalam penelitian ini indikator yang digunakan yaitu hasil panen (kg) (Usman, 2024).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis, metode estimasi S merupakan regresi *robust* yang paling tepat untuk digunakan pada data hasil panen petani tambak ikan bandeng di Desa Kabuloang karena hasil dari nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.974 dan *Adjusted R²* sebesar 0.9722 menunjukkan bahwa model ini mampu menjelaskan variasi data secara lebih baik dibandingkan model *LTS*.

$$Y = 44.910 + 0.3276x_3 + 0.00007231x_4 + 0.02052x_5 + 0.4105x_6$$

2. Dari hasil analisis diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi hasil panen petani tambak ikan bandeng di Desa Kabuloang adalah Jumlah Pakan, Modal, Jumlah Nener, dan Pupuk Urea.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang membandingkan regresi *robust* metode *LTS* dan S dalam menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi hasil panen petani tambak ikan bandeng di Desa Kabuloang, disarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan metode estimasi S apabila data yang digunakan mengandung pencilan atau ketidakwajaran. Hal ini karena metode S terbukti memberikan hasil estimasi yang lebih stabil, akurat, dan memiliki kemampuan penyesuaian yang lebih baik terhadap data ekstrem dibandingkan metode *LTS*.

Selain itu, untuk pengembangan penelitian lebih lanjut, disarankan untuk menggunakan jumlah sampel yang lebih besar agar hasil analisis lebih representative serta mempertimbangkan penggunaan pendekatan *robust* lainnya, seperti *MM-estimator*, untuk melihat performa model secara lebih luas dan menambahkan variabel-variabel lain yang relevan secara agronomis maupun ekonomi guna memperoleh pemodelan yang lebih komprehensif terhadap hasil panen tambak bandeng.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriana, A., Indrawati, E., Rahman, R., & Mahmud, H. (2021). Produk Olahan Ikan Bandeng (Bandeng Cabut Duri, Abon Ikan Bandeng dan Bakso Ikan Bandeng) di Desa Borimasunggu Kabupaten Maros. *Jurnal Dinamika Pengabdian (JDP)*, 6(2), 273–283.
- Adolph, R. (2016). *Analisis Produktivitas Tambak Bandeng Dan Dampaknya Bagi Kesejahteraan Ekonomi Masyarakat Pesisir*. 1–23.
- Afwa, R. F., & Rum, M. (2021). Efisiensi Ekonomi Usahatani Tambak Ikan Bandeng di Kecamatan Bungah Kabupaten Gresik. *Jurnal Agriscience*, 2(1), 184–197. <http://journal.trunojoyo.ac.id/agriscience>
- Akolo, I. R., & Nadjamuddin, A. (2022). Analisis Regresi Robust Estimasi Least Trimmed Square dan Estimasi Maximum Likelihood pada Pemodelan IPM di Pulau Sulawesi. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 10(2), 211–221. <https://doi.org/10.34312/euler.v10i2.16708>
- Al Amin, M., & Juniati, D. (2024). Math Unesa. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 9(2), 437–446. <https://media.neliti.com/media/publications/249234-model-infeksi-hiv-dengan-pengaruh-percobaan-b7e3cd43.pdf>
- Anjarsari, R. T. (2024). *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Usaha Tambak Ikan Bandeng (Chanos-chanos) Di Kota Langsa Provinsi Aceh* [UNIVERSITAS MEDAN AREA]. <https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/26601>
- Aristiarto, R., Susanti, Y., & Susanto, I. (2023). Analisis Regresi Robust Estimasi Gm Pada Indeks Keperahan Kemiskinan Provinsi-Provinsi Di Indonesia. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 7(1), 205–209. <https://doi.org/10.30998/semnasristek.v7i1.6273>
- Atamia, N. A., Susanti, Y., & Handajani, S. S. (2021). Perbandingan Analisis Regresi Robust Estimasi-S dan Estimasi-M dengan Pembobot Huber dalam Mengatasi Outlier. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 4, 673–679. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Azmi, F., Faisal, T. M., Suransyah, A., Sinaga, S., & Firli, A. (2020). Identifikasi Penyebab Kegagalan Panen Petani Tambak : Inventory, Dan Implikasi Biosecurity Perikanan Kota Langsa. *Samudra Akuatika*, 1(2), 26–36. <https://ejournalunsam.id/index.php/jisa/article/view/383>
- DPMPSTSP Kab Mamuju. (2024). *peta potensi invertasi*. https://dpmpstsp.mamujukab.go.id/assets/media/dokumen/peraturan-perundangan/dokumen-sektor-perikanan-mamuju-2024.pdf?utm_source=chatgpt.com

- Farodisah, A., & Handayani, A. (2022). Makna Kerugian Bagi Petani Tambak Akibat Penyakit Ikan Dalam Aspek Religi. *Master: Jurnal Manajemen Dan Bisnis Terapan*, 2(1), 41. <https://doi.org/10.30595/jmbt.v2i1.13621>
- Haikal, E., Hanisah, H., Fauzan Isma, M., & Mastuti, R. (2024). Analisis Efisiensi Faktor Produksi Pada Usaha Budidaya Ikan Bandeng Di Kecamatan Seruway Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(3), 659–673. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i3.589>
- Hayati, A. R., & Handayani, A. (2023). Faktor Yang Mempengaruhi Pendapatan Petani Tambak Ikan Di Desa Banjarsari Kecamatan Cerme Kabupaten Gresik. *Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen Dan E-Commerce*, 2(3).
- Irmasila, I., Yunus, L., & Limi, M. A. (2021). Analisis Usaha Tambak Ikan Bandeng Pada Daerah Sekitar Aktivitas Pertambangan. *JAS (Jurnal Agri Sains)*, 5(2), 177. <https://doi.org/10.36355/jas.v5i2.694>
- Junianto, Mochammad Fachry Muala, & Alvina Putri Cantika. (2021). Keropok Bandeng, Olahan Khas Ikan Bandeng. https://www.kompasiana.com/006_mfachrymaula6191/605eae1cd541df36ed351222/keropok-bandeng-olahan-khas-ikan-bandeng
- Kelurahan, D. I., & An, T. (2024). *PEMBERDAYAAN KELOMPOK BUDIDAYA IKAN BANDENG BERBASIS IOT Jawa Timur adalah provinsi yang memiliki garis pantai sepanjang 2 . 916 km dan terdiri dari wilayah perairan yang lebih luas empat kali lipat dibandingkan daratan . Hal tersebut mendukung kemampuan .* 5(1), 95–103.
- Khaidir Ali Fachreza, Mukhlis Harvian, Nasya Zahra, Muhammad Izzudin Islam, Muhammad Daffa, Miftahul Chair, & Mia Lasmi Wardiyah. (2024). Analisis Komparatif antara Probability dan Nonprobability dalam Penelitian Pemasaran. *Jurnal Pajak Dan Analisis Ekonomi Syariah*, 1(3), 108–120. <https://doi.org/10.61132/jpaes.v1i3.248>
- KIP diskominfosandi. (2024). *Dinas Kelautan & Perikanan Gencarkan Pengembangan SDM Budidaya Air Payau*. Pemerintah Kabupaten Mamuju. <https://pemda.mamujukab.go.id/dinas-kelautan-perikanan-gencarkan-pengembangan-sdm-budidaya-air-payau/>
- Lenaini, I. (2021). Teknik Pengambilan Sampel Purposive Dan Snowball Sampling. *HISTORIS: Jurnal Kajian, Penelitian & Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1), 33–39. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/historis>
- M'Ula, M., & Kusnadi, N. (2020). Analisis Usaha Budidaya Tambak Bandeng Pada Teknologi Tradisional Dan Semi_Intensif Di Kabupaten Karawang. *Forum Agribisnis*, 7(1), 49–66. <https://doi.org/10.29244/fagb.7.1.49-66>

- Marhawati, M., & Ma'ruf, M. I. (2018). Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Produksi Ikan Bandeng Di Kecamatan Ma'Rang Kabupaten Pangkep. *JEKPEND: Jurnal Ekonomi Dan Pendidikan*, 1(2), 50. <https://doi.org/10.26858/jekpend.v1i2.6663>
- Ningrum, C. S., & Rahardjo, S. (2023). Kajian penaksiran parameter regresi robust untuk data outlier (pencilan) dengan estimasi-mm. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya*, 2(10), 10. <https://doi.org/10.17977/um067v2i102022p10>
- Nurbaroqah, A., Pratikno, B., & Supriyanto, S. (2022). Pendekatan Regresi Robust Dengan Fungsi Pembobot Bisquare Tukey Pada Estimasi-M Dan Estimasi-S. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 14(1), 19. <https://doi.org/10.20884/1.jmp.2022.14.1.5669>
- Pangesti, A. P. A., Sugito, S., & Yasin, H. (2021). pemodelan regresi ridge robust S,M,MM-Estimasi dalam penanganan multikolinearitas dan pencilan (Studi Kasus : Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan di Jawa Tengah Tahun 2020). *Jurnal Gaussian*, 10(3), 402–412. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v10i3.32799>
- Perihatini, D. intan. (2018). perbandingan metode estimasi Lts, estimasi M, dan estimasi S pada regresi robust (*Studi Kasus: Pembiayaan Mobil pada Perusahaan 'X' Tahun 2016*). *jurnal staistika*, 4(1), 232-266.
- Pezi, Januarydy, U., & Dian Novita, U. (2021). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pendapatan Petani Tambak Ikan Bandeng (Chonas chanos) Di Dusun Sungai Mas Desa Sebatuan Kecamatan Pemangkat. *NEKTON: Jurnal Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 1(1), 9–17. <https://doi.org/10.47767/nekton.v1i1.265>
- Puspitasari, M. T. S., Susanti, Y., & Handajani, S. S. (2021). Model Regresi Robust untuk Indeks Pembangunan Manusia di Jawa Timur dengan Estimasi M. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 4(01), 659–665.
- rahma putri. (2021). Regresi Robust Mm-Estimasi 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>
- Rahman, M. B., & Widodo, E. (2018). Perbandingan Metode Regresi Robust Estimasi Least Trimmed Square , Estimasi Scale , dan Estimasi Method Of Moment. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1, 426–433.
- Refiyana, A. M. C., & Vefiadytria, E. A. (2024). Uji Asumsi Klasik dalam Regresi Linier pada Perhitungan Menggunakan Laporan Keuangan di Sektor Telekomunikasi Bursa Efek Indonesia (BEI). *Jurnal Ilmiah Manajemen Ekonomi Dan Akuntansi*, 1(2), 107–118. <http://jurnalisticomah.org/index.php/jimea/article/view/676>

- Said, A., & Susanti, Y. (2024). *Perbandingan Ketepatan Model Regresi Robust Estimasi Method of Moment (MM) dan Estimasi Generalized-M (GM) dalam Memodelkan Harga Penutupan Saham Sektor Teknologi Tahun. 3(1)*, 40–51.
- Sarwana, S., Yumriani, Y., & Ismail, L. (2019). Analisis Budidaya Petani Tambak Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Di Desa Bulu Cindea Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. *Equilibrium: Jurnal Pendidikan*, 7(2), 249–256. <https://doi.org/10.26618/equilibrium.v7i2.2683>
- Setiarini, Z. (2020). *Analisis Regresi Robust Estimasi-S Menggunakan Pembobot Welsch Dan Tukey Bisquare. 6(1)*, 48–55.
- setyowati, endah akbarita, rachmadania robby, rizka rizqi. (2021). Perbandingan Regresi Robust Metode Least Trimmed Square (Lts) Dan Metode Estimasi-S Pada Produksi Padi Di Kabupaten Blitar. *Jurnal Matematika UNAND*, 10(3), 329. <https://doi.org/10.25077/jmu.10.3.329-341.2021>
- Shodiqin, A., Aini, A. N., & Rubowo, M. R. (2018). Perbanding Dua Metode Regresi Robust yakni Metode Least Trimmed Squares (LTS) dengan metode Estimator-MM (Estmasi-MM) (Studi Kasus Data Ujian Tulis Masuk Terhadap Hasil IPK Mahasiswa UPGRIS). *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 4(1), 35–42. <https://doi.org/10.26877/jitek.v4i1.2403>
- Sirajuddin, N. T., Wahditiya, A. A., & Saleky, V. D. (2023). Efek Perubahan Iklim Terhadap Usaha Tambak Ikan Bandeng di Desa Bulu Cindea Biringkassi, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep. *Journal of Coastal and Deep Sea*, 1(1), 22–30. <https://doi.org/10.30598/jcads.v1i1.11195>
- Trianasari, N., Sari, P. K., & Prasetyo, A. (2025). *Peningkatan Kualitas Penelitian di Bidang Kesehatan Melalui Pelatihan Penentuan Teknik Sampling dan Besar Sampel di STFI Bandung. 5(1)*. <https://doi.org/10.59818/jpm.v5i2.1152>
- Ummah, M. S. (2023). Pengantar Ilmu Statistika. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbe.co.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Usman. (2024). *Estimasi Nilai dan Dampak Ekonomi Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir Sebagai Kawasan Budidaya Ikan Bandeng di Desa Ambulu, Kecamatan Losari, Kabupaten Cirebon. 2024*. <https://123dok.com/article/faktor-faktor-yang-mempengaruhi-produksi-ikan-bandeng.lq57r73y>
- Widyaningrum, A. R., Susanti, Y., & Slamet, I. (2021). Pemodelan Penyakit Diare Balita Di Jawa Timur Menggunakan Regresi Robust. *Prosiding Seminar Nasional*

Sains, 2(1), 522–528.

Zulkarnain, A., Rizki, S. W., & Perdana, H. (2020). *Analisis Regresi Robust Estimasi-MM Dalam Mengatasi Pencilan Pada Regresi Linear Berganda*. 09(1), 123–128.