

Perbandingan Ketepatan Model Regresi Robust Estimasi *Method of Moment* (MM) dan Estimasi *Generalized-M* (GM) dalam Memodelkan Harga Penutupan Saham Sektor Teknologi Tahun 2023

Arya Said^{1*)}, Yuliana Susanti², & Sugiyanto³

^{1,2,3}Program Studi Statistika, FMIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

Abstract

Stock is the favourite investment instrument in the capital market. An approach is needed to find some factors that affect the closing price of a tech company's stock. Ordinary Least Square (OLS) estimator is often used to estimate a regression parameter, but it is susceptible to outliers. On the other hand, we require robust estimates based on the influence of the outlier. This research was conducted to find the best robust regression model and determine the influence of BV, PBV, DER, ROE, and NPM on the closing price of a tech company's stock using the MM estimator and GM estimator. The normality assumption was not satisfied, and there are outliers. The analyst continues using the MM estimator and GM estimator, then computes and compares the AIC to find the best model. This research concludes that the GM estimator model was the best model and BV, PBV, DER, ROE, and NPM influence the closing price of a tech company's stock.

Keywords: Robust Regression, MM Estimator, GM Estimator, Stock

(*) Corresponding Author: aryasaid@student.uns.ac.id

How to Cite: Said, A., Susanti, Y., & Sugiyanto. (2024). *SainsMath: Jurnal MIPA Sains Terapan*, 3 (1): 40-51.

PENDAHULUAN

Investasi dapat diartikan sebagai sebuah komitmen pada instrumen keuangan atas sejumlah modal dengan maksud untuk mendapat manfaat di masa depan. Saham menjadi salah satu pilihan investasi yang digemari investor karena dapat menghasilkan manfaat (keuntungan) yang optimal. Saham sektor teknologi memiliki tren pertumbuhan jangka panjang yang positif dengan kenaikan performa sebesar 15.27% selama tiga tahun terakhir dan sebesar 196.92% selama lima tahun terakhir (IDX, 2024). Saham sektor teknologi dapat dijadikan pilihan untuk investasi jangka panjang karena memiliki performa yang bagus.

Pemilihan sebuah saham untuk investasi jangka panjang harus berpedoman pada analisis fundamental (rasio keuangan) karena menggambarkan kondisi dan kinerja perusahaan yang sesungguhnya (Harwaningrum, 2016). Rasio keuangan yang dapat diperhatikan diantaranya *Book Value* (BV), *Price to Book Value* (PBV), *Debt to Equity Ratio* (DER), *Return on Equity* (ROE) dan *Net Profit Margin* (NPM). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa BV, PBV, DER, ROE dan NPM memiliki pengaruh terhadap harga penutupan saham (Ardiyanto dkk, 2020; Janah dkk, 2023; Dewi & Susanto, 2022; Putri & Septiana, 2020).

Pengaruh *BV*, *PBV*, *DER*, *ROE* dan *NPM* terhadap harga saham sektor teknologi dapat diteliti dengan analisis regresi. Metode untuk mengestimasi parameter regresi yang umum dipakai salah satunya Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Estimasi MKT rentan

terhadap pencilan karena tidak memenuhi asumsi normalitas (Susanti dkk, 2021). Pencilan adalah suatu data memiliki nilai paling ekstrim dari sebagian besar data. Data pencilan dapat menyebabkan distribusi *sesatan* tidak normal sehingga asumsi kenormalan tidak terpenuhi. Diperlukan regresi *robust* untuk menangani pengaruh pencilan.

Menurut Wilcox (2006), Regresi *robust* merupakan metode yang dipakai apabila distribusi dari sesatan tidak normal dan terdapat pencilan yang mempengaruhi model. Regresi *robust* memiliki beberapa estimasi, antara lain estimasi *Method of Moment* (MM), dan *Generalized-M* (GM). Estimasi MM merupakan kombinasi dari estimasi S dan M. Estimasi GM merupakan pengembangan dari estimasi M. Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pramesti dkk (2022) menyatakan bahwa model regresi *robust* dengan estimasi MM mampu menghasilkan ketepatan ($R_{Adjusted}^2$) sebesar 98.70%. Aristio dkk (2023) menyatakan bahwa estimasi GM mampu menangani pengaruh pencilan dan menghasilkan nilai $R_{Adjusted}^2$ sebesar 95.87%.

Berdasarkan latar belakang tersebut dilaksanakan penelitian untuk mengetahui model regresi *robust* estimasi manakah yang dapat memodelkan harga penutupan saham sektor teknologi tahun 2023 dengan ketepatan terbaik dan untuk mengetahui apakah *BV*, *PBV*, *DER*, *ROE* dan *NPM* mempengaruhi harga penutupan saham sektor teknologi tahun 2023.

METODE

Deskripsi Data

Data yang digunakan yaitu data sekunder, yakni data harga penutupan saham dan rasio keuangan (fundamental) sektor teknologi tahun 2023 yang diakses dari laman resmi Bursa Efek Indonesia. Data terdiri dari 6 variabel dan 28 perusahaan berupa harga penutupan saham sebagai variabel terikat Y , *Book Value* (*BV*) sebagai variabel bebas X_1 , *Price to Book Value* (*PBV*) sebagai variabel bebas X_2 , *Debt Equity Ratio* (*DER*) sebagai variabel bebas X_3 , *Return on Equity* (*ROE*) sebagai variabel bebas X_4 dan *Net Profit Margin* (*NPM*) sebagai variabel bebas X_5 .

Regresi Linear Berganda

Menurut Montgomery dkk. (2012), Analisis regresi linear berganda memiliki fungsi untuk mengetahui seberapa besar variabel bebas lebih dari satu dapat mempengaruhi variabel terikat dengan persamaan umum sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i, \\ = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij} + \varepsilon_i, i = 1, 2, 3, \dots, n \text{ dan } j = 1, 2, 3, \dots, k \quad (1)$$

dengan Y_i merupakan variabel terikat pada pengamatan ke- i , β_0 merupakan intersep, β_j merupakan parameter regresi ke- j , x_{ij} merupakan pengamatan ke- i pada variabel bebas ke- j dan ε_i merupakan nilai sesatan pada data ke- i , $\varepsilon \sim (0, \sigma^2)$. Parameter β dapat diestimasi dengan MKT.

Uji Asumsi Klasik Model Regresi Linear

Uji asumsi klasik dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah model yang terbentuk memberikan estimasi yang valid dan tak bias. Model regresi linear berganda harus memenuhi asumsi normalitas, asumsi homogenitas, asumsi non-autokorelasi dan asumsi non multikolinieritas. Apabila asumsi normalitas tidak terpenuhi, terindikasi terdapat pencilan pada data dan memerlukan regresi *robust* yang kuat terhadap pengaruh pencilan.

Identifikasi Pencilan

Pencilan merupakan nilai ekstrem dari suatu pengamatan yang dapat mempengaruhi model estimasi MKT. Pencilan dapat diidentifikasi menggunakan nilai *Difference in Fitted Value* (DFFITS) dengan rumus sebagai berikut.

$$(DFFITS) = t_i \left(\frac{h_{ii}}{1-h_{ii}} \right)^{1/2}, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

dengan t_i merupakan *studentized deleted* sesatan ke- i , ε_i merupakan sesatan pada pengamatan ke- i dan h_{ii} menunjukkan *leverage* data ke- i . Data dinyatakan sebagai pencilan apabila nilai $|(DFFITS)| > 2\sqrt{(k+1)/n}$, k merupakan jumlah variabel bebas dan n merupakan jumlah pengamatan.

Uji Signifikansi Parameter Model Regresi Linear

Uji signifikansi parameter merupakan sebuah prosedur yang dilakukan untuk menguji pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat baik secara simultan maupun parsial (Montgomery dkk, 2012). Uji yang digunakan adalah uji-F untuk uji simultan dan uji-t untuk uji parsial.

1. Uji Signifikansi Simultan

Uji simultan dilakukan guna mendeteksi apakah variabel bebas berpengaruh signifikan secara bersamaan terhadap model. Variabel bebas dikatakan mempunyai pengaruh signifikan secara bersamaan terhadap model apabila $F_{hitung} = \frac{RKR}{RKS} > F_{(\alpha; k; n-k-1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ dengan RKR merupakan rata-rata kuadrat regresi dan RKS merupakan rata-rata kuadrat sesatan.

2. Uji Signifikansi Parsial

Uji parsial dilakukan guna mendeteksi variabel bebas mana saja yang berpengaruh signifikan terhadap model. Variabel bebas dikatakan signifikan secara parsial terhadap model apabila $t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{se(\hat{\beta}_j)} > t_{(\frac{\alpha}{2}; n-k-1)}, j = 1, 2, 3, \dots, k$ atau $p\text{-value} < \alpha$ dengan $\hat{\beta}_j$ merupakan estimasi parameter regresi variabel bebas ke- j dan $se(\hat{\beta}_j)$ merupakan simpangan baku dari $\hat{\beta}_j$.

Ketepatan Model

Ketepatan model regresi bisa dilihat dari $R^2_{Adjusted}$ dan AIC.

1. Koefisien Determinasi (R^2)

R^2 mengukur seberapa jauh variansi variabel terikat yang dapat dijelaskan oleh variabel bebas. Berikut persamaan dari R^2 .

$$R^2 = \frac{JKR}{JKT}$$

$$R^2 = 1 - \frac{JKS}{JKT}$$

dengan JKS merupakan jumlah kuadrat sesatan dan JKT merupakan jumlah kuadrat total.

Koefisien determinasi yang disesuaikan ($R^2_{Adjusted}$) lebih cocok digunakan untuk mengukur ketepatan model regresi linear berganda (Gujarati, 2003:217). Model dikatakan terbaik apabila memiliki nilai $R^2_{Adjusted} = 1 - \frac{(1-R^2)(n-1)}{(n-k-1)}$ tertinggi.

2. Akaike Information Criterion (AIC)

AIC merupakan metode yang biasa dipakai dalam menentukan model regresi terbaik. Model dikatakan terbaik apabila memiliki nilai $AIC = n \log \left(\frac{JKS}{n} \right) + 2k$ terendah.

Regresi Robust

Regresi *robust* didefinisikan sebagai metode regresi yang dipakai apabila asumsi normalitas sesatan dilanggar dan terdapat pencilan yang mempengaruhi model (Susanti dkk, 2021).

Estimasi Maximum Likelihood (M)

Estimasi M merupakan metode regresi *robust* untuk mengatasi masalah pencilan sesatan dengan cara meminimumkan fungsi *sesatan* yang disebut dengan fungsi Huber (Montgomery dkk, 2012).

Estimasi Scale (S)

Estimasi S merupakan estimasi robust yang dikenalkan oleh Rousseev & Yohai pada tahun 1984 yang mampu menangani pengaruh dari pencilan mencapai 50% dan didefinisikan sebagai $\hat{\beta}_s = \hat{\sigma}_s(e_1, e_2, \dots, e_n)$ dimana $\hat{\beta}_s$ merupakan estimator koefisien regresi, (e_1, e_2, \dots, e_n) merupakan sesatan, dan $\hat{\sigma}_s$ merupakan estimator skala *robust* (Susanti dkk, 2021).

Estimasi Method of Moment (MM)

Estimasi MM merupakan penggabungan antara estimasi S yang konvergen dengan estimasi M yang konvergen (Susanti dkk, 2014). Estimasi MM meminimumkan fungsi sesatan ρ yang dapat ditulis sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_{MM} &= \min \sum_{i=1}^n \rho(e_i) = \min \sum_{i=1}^n \rho(u_i) \\ &= \min \sum_{i=1}^n \rho\left(\frac{e_i}{\hat{\sigma}}\right) = \min \sum_{i=1}^n \rho\left(\frac{y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^k x_{ij}\beta_j}{\hat{\sigma}_M}\right), i = 1, 2, 3, \dots, n \text{ dan } j = 1, 2, 3, \dots, k \end{aligned} \quad (3)$$

dengan $\hat{\sigma}_M = \hat{\sigma}_{Sn}$, $\hat{\sigma}_{Sn}$ merupakan $\hat{\sigma}$ dari estimasi S yang konvergen.

Estimasi MM dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Susanti dkk, 2021).

1. Estimasi parameter model regresi dengan MKT.
2. Menghitung sesatan model regresi dengan MKT.
3. Menghitung estimasi parameter $\hat{\beta}_s$.
 - a. Menghitung nilai $\hat{\sigma}_s$ dengan rumus dengan persamaan berikut.

$$\hat{\sigma}_s = \begin{cases} \frac{\text{median}|e_i - \text{median}(e_i)|}{0.6745}, & \text{iterasi} = 1 \\ \sqrt{\frac{1}{nK} \sum_{i=1}^n w_i e_i^2}, & \text{iterasi} > 1 \end{cases}$$
 dengan $K = 0.199$
 - b. Mencari nilai $u_i = \frac{u_i}{\hat{\sigma}_s}$.
 - c. Menghitung pembobot dengan fungsi pembobot huber dengan persamaan sebagai berikut (Atamia dkk, 2021).

$$w_{iS} = \begin{cases} 1 & , |u_i| \leq c \\ \frac{c}{|u_i|} & , |u_i| > c \end{cases}$$
 dengan $c = 1,345$
 - d. Mengestimasi nilai $\hat{\beta}_s$ menggunakan metode IRLS dengan pembobot w_{iS} (c) sehingga diperoleh sesatan baru.
 - e. Melakukan pengulangan tahap (a) hingga (d) menggunakan *sesatan* baru (d) sehingga memperoleh u_i dan w_{iS} baru, mengulangi iterasi sampai diperoleh nilai $\hat{\beta}_s$ yang konvergen
4. Mengestimasi $\hat{\beta}_{MM}$ dengan estimasi M
 - a. Menghitung sesatan estimasi S.

- b. Mengestimasi $\hat{\sigma}_{MM} = \hat{\sigma}_S$ konvergen.
- c. Mencari nilai $u_i = \frac{e_{iSN}}{\hat{\sigma}_{MM}}$.
- d. Mencari nilai pembobot *Huber* w_{iM} dengan persamaan sebagai berikut (Atamia dkk, 2021).

$$w_{iMM} = \begin{cases} 1 & , |u_i| \leq c \\ \frac{c}{|u_i|} & , |u_i| > c \end{cases}$$
 dengan $c = 1,345$
- e. Menghitung estimasi parameter $\hat{\beta}_{MM}$ dengan metode IRLS dengan pembobot *huber*.
- f. Melakukan pengulangan tahap (a) sampai (e) sehingga memperoleh $\hat{\beta}_M$ konvergen.

Estimasi *Generalized-M* (GM)

Estimasi GM merupakan pengembangan dari estimasi M. Estimasi GM didefinisikan sebagai berikut (Wilcox, 2005).

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_{GM} &= \min \sum_i^n w_{iGM} \rho \left(\frac{e_i}{v(x_i)} \right) = \min \sum_i^n w_{iGM} \rho \left(\frac{y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^k x_{ij} \beta_j}{v(x_i) \hat{\sigma}_{GM}} \right) \\ &= \sum_{i=1}^n \rho \left(\frac{y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^k x_{ij} \beta_j}{\hat{\sigma}_M} \right), i = 1, 2, 3, \dots, n \text{ dan } j = 1, 2, 3, \dots, k \end{aligned} \quad (4)$$

dengan $\hat{\sigma}_{GM} = 1,48M_l$, M_l merupakan median dari (n-k) terbesar dari e_i .

Pembobot WLS yang digunakan adalah pembobot *Schweppes* dengan persamaan sebagai berikut.

$$w_{i,IGM} = \frac{\sqrt{1-h_{ii}}}{u_i} \psi \left(\frac{u_i}{\sqrt{1-h_{ii}}} \right), i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (5)$$

dengan $u_i = \frac{e_i}{\hat{\sigma}}$ dan $\psi(x_i) = \max \{-K, \min(K, x)\}$ merupakan fungsi pengaruh *Huber* dengan $K = 2\sqrt{(k+1)/n}$.

Estimasi GM dilakukan dengan langkah-langkah berikut (Wilcox, 2005).

- a. Mengestimasi parameter model regresi dengan MKT.
- b. Menghitung nilai sesatan pada model regresi dengan MKT.
- c. Mengestimasi $\hat{\sigma}_{GM} = 1,48M_l$.
- d. Mencari nilai $u_i = \frac{e_i}{\hat{\sigma}}$
- e. Mencari pembobot $w_{i,IGM}$ dengan rumus pada persamaan (5)
- f. Mencari estimasi parameter $\hat{\beta}^{l+1}$ dengan metode kuadrat terkecil terboboti dengan w_i^0 .
- g. Mengulang tahap (b) sampai (f) sehingga memperoleh $\hat{\beta}_{GM}$ konvergen

Prosedur Penelitian

Penelitian kali ini dilakukan dengan bantuan *software* RStudio dengan tahapan sebagai berikut.

- a. Mengumpulkan data harga penutupan dan rasio keuangan saham perusahaan sektor teknologi tahun 2023.
- b. Mengestimasi parameter menggunakan MKT.
- c. Melakukan uji asumsi klasik model dengan estimasi MKT.
- d. Mengidentifikasi pencilan apabila asumsi kenormalan dilanggar.
- e. Melakukan uji signifikansi parameter model dengan estimasi MKT.
- f. Melakukan estimasi parameter dengan regresi *robust* apabila terdapat pencilan.
- g. Melakukan estimasi parameter dengan estimasi MM.
- h. Menguji signifikansi parameter model dengan estimasi MM.

- i. Melakukan estimasi parameter menggunakan estimasi GM.
- j. Menguji signifikansi parameter model dengan estimasi GM.
- k. Menghitung dan membandingkan ketepatan model dengan koefisien determinasi yang disesuaikan (R^2_{Adj}) dan AIC.

HASIL & PEMBAHASAN

Model Regresi Linear Harga Penutupan Saham Sektor Teknologi Tahun 2023 dengan Estimasi MKT

Langkah awal pada penelitian kali ini adalah melakukan estimasi parameter regresi menggunakan estimasi MKT. Didapatkan model regresi linear harga penutupan saham sektor teknologi tahun 2023 dengan estimasi MKT sebagai berikut.

$$\hat{y}_i = -1250.564353 + 2.481134 x_{i1} + 621.226830 x_{i2} - 136.363047 x_{i3} + 29.819790 x_{i4} + 2.571850 x_{i5}, i = 1, 2, \dots, 28$$

Interpretasi dari model tersebut adalah ketika semua variabel bebas konstan, harga saham sebesar -1250.564353 rupiah. Setiap bertambahnya x_1 (BV) satu rupiah maka akan meningkatkan harga penutupan saham sektor teknologi sebesar 2.481134 rupiah. Setiap bertambahnya x_2 (PBV) satu persen maka akan meningkatkan harga penutupan saham sektor teknologi sebesar 621.226830 rupiah. Setiap bertambahnya x_3 (DER) satu persen maka akan mengurangi harga penutupan saham sektor teknologi sebesar 136.363047 rupiah. Setiap bertambahnya x_4 (ROE) satu persen maka akan meningkatkan harga penutupan saham sektor teknologi sebesar 29.819790 rupiah. Setiap bertambahnya x_5 (NPM) satu persen maka akan meningkatkan harga penutupan saham sektor teknologi sebesar 2.571850 rupiah. Model tersebut menghasilkan R^2_{Adj} sebesar 98.63%.

Uji Asumsi Klasik Model Regresi Linear Harga Penutupan Saham Sektor Teknologi Tahun 2023 dengan Estimasi MKT

Melakukan uji asumsi klasik dengan tujuan mengetahui apakah model regresi linear harga penutupan saham sektor teknologi tahun 2023 dengan estimasi MKT menghasilkan estimasi yang valid dan tidak bias. Dari uji yang telah dilakukan, diketahui bahwa uji normalitas tidak terpenuhi karena p -value uji *Shapiro-Wilk* kurang dari $\alpha = 0.05$. Perlu dilakukan identifikasi pencilan untuk mengetahui apakah terdapat pencilan yang mempengaruhi model regresi linear harga penutupan saham sektor teknologi tahun 2023 dengan estimasi MKT.

Identifikasi Pencilan

Pencilan merupakan nilai ekstrim yang dapat mempengaruhi model regresi linear dengan estimasi MKT. Data dikatakan pencilan apabila $|(DFFITS)| > 2\sqrt{(5+1)/28} = 0.9258201$. Hasil identifikasi pencilan dengan nilai DFFITS sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Identifikasi Pencilan

Data ke-	Nilai DFFITS
1	23.29567950
4	40.26008188
8	15.37614694
14	1.39562035
16	8.34548018

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat pencilan sebanyak 5 buah yang menyebabkan asumsi normalitas sesatan tidak terpenuhi. Maka dari itu, diperlukan metode regresi *robust* estimasi MM dan estimasi GM yang tahan terhadap pengaruh dari pencilan.

Uji Signifikansi Parameter Model Regresi Linear Harga Penutupan Saham Sektor Teknologi Tahun 2023 dengan Estimasi MKT

Uji signifikansi parameter bertujuan untuk mengetahui apakah variabel bebas berpengaruh signifikan secara simultan maupun parsial terhadap model regresi linear harga penutupan saham sektor teknologi tahun 2023 dengan estimasi MKT. Dilakukan uji signifikansi simultan dan parsial pada model regresi linear harga penutupan saham sektor teknologi tahun 2023 dengan estimasi MKT yang didapatkan.

1. Uji Signifikansi Simultan

Uji signifikansi simultan estimasi MKT menghasilkan $F_{hitung} = 390.1 > 2.66 = F_{(0.05;5;22)}$ atau $p\text{-value} = (< 2.2e - 16) < 0.05 = \alpha$ yang berarti bahwa variabel bebas secara bersamaan memiliki pengaruh terhadap model regresi linear harga penutupan saham sektor teknologi tahun 2023 dengan estimasi MKT.

2. Uji Signifikansi Parsial

Dari hasil uji signifikansi simultan estimasi MKT dilanjutkan dengan menguji signifikansi parameter secara parsial. Didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Signifikansi Parsial Estimasi MKT

Variabel	$ t_{hitung} $	P-Value	Ket
x_1	5.536	1.45e-05	Signifikan
x_2	37.216	< 2e-16	Signifikan
x_3	3.047	0.005908	Signifikan
x_4	3.898	0.000774	Signifikan
x_5	3.898	0.000134	Signifikan

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai $|t_{hitung}| > t_{(0.025;22)} = 2.074$ atau $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ yang berarti bahwa x_1, x_2, x_3, x_4 dan x_5 berpengaruh signifikan secara parsial terhadap model regresi linear harga penutupan saham sektor teknologi tahun 2023 dengan estimasi MKT.

Model Regresi Robust Estimasi Method of Moment (MM)

Regresi *robust* estimasi MM adalah penggabungan estimasi S konvergen dan estimasi M konvergen. Proses estimasi MM diawali dengan melakukan iterasi estimasi S hingga konvergen. Didapatkan hasil IRLS estimasi S hingga konvergen sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Iterasi Estimasi S Pada Estimasi MM

Iterasi ke-	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5
1	1177.743220	2.373228	628.355893	124.712005	23.352460	2.792528
2	1128.022339	2.172678	642.445345	113.794525	8.731713	3.086446
3	1120.708275	2.154267	643.711797	112.447496	7.473046	3.117160

.
.
.
11	1119.211986	2.150501	643.970884	112.171925	7.215552	3.123444
12	1119.211985	2.150501	643.970884	112.171925	7.215552	3.123444
13	1119.211985	2.150501	643.970884	112.171925	7.215552	3.123444

Tabel 3 menunjukkan bahwa proses iterasi estimasi S dilakukan sebanyak 13 kali hingga dihasilkan koefisien $\hat{\beta}_S$ yang konvergen. Langkah selanjutnya adalah melakukan estimasi $\hat{\beta}_{MM}$ dengan estimasi M dari sesatan dan simpangan baku estimasi S yang konvergen. Berikut hasil iterasi estimasi M.

Tabel 4. Hasil Iterasi Estimasi M Pada Estimasi MM

Iterasi ke-	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5
1	1154.700986	2.239832	637.825858	118.707922	13.322802	2.974413
2	1160.232387	2.270050	635.666136	120.022361	15.573110	2.943832
3	1161.904760	2.282943	634.736097	120.487938	16.552775	2.932891
.
.
.
28	1163.300587	2.292728	634.031778	120.858830	17.292741	2.924199
29	1163.300588	2.292728	634.031778	120.858831	17.292741	2.924199
30	1163.300588	2.292728	634.031778	120.858831	17.292741	2.924199

Tabel 4 menunjukkan bahwa iterasi estimasi M dilakukan sebanyak 30 kali hingga dihasilkan koefisien $\hat{\beta}_M$ yang konvergen. Secara keseluruhan, estimasi MM memerlukan 13 iterasi estimasi S hingga konvergen dan 25 iterasi estimasi M hingga konvergen untuk mendapatkan $\hat{\beta}_{MM}$.

Model regresi robust estimasi MM yang terbentuk sebagai berikut.

$$\hat{y}_{iMM} = -1163.300588 + 2.292728 x_{i1} + 634.031777 x_{i2} - 120.858831 x_{i3} + 17.292742 x_{i4} + 2.924199 x_{i5}, i = 1, 2, \dots, 28$$

Model tersebut menghasilkan R^2_{Adj} sebesar 99.17% dan nilai AIC sebesar 458.0202.

Uji Signifikansi Parameter Model Regresi Robust Estimasi Method of Moment (MM)

1. Uji Signifikansi Simultan

Uji signifikansi simultan model regresi *robust* estimasi MM menghasilkan $F_{hitung} = 647.4 > 2.66$ atau $p\text{-value} < 0.05$ yang berarti bahwa variabel bebas secara bersamaan memiliki pengaruh terhadap model regresi *robust* estimasi MM.

2. Uji Signifikansi Parsial

Dari hasil uji signifikansi simultan, dilanjutkan dengan menguji signifikansi parameter secara parsial. Didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Signifikansi Parsial Estimasi MM

Variabel	$ t_{hitung} $	$P\text{-Value}$	Ket
x_1	6.487	1.59e-06	Signifikan
x_2	46.517	< 2e-16	Signifikan
x_3	3.450	0.00228	Signifikan
x_4	2.370	0.02697	Signifikan
x_5	6.598	1.23e-06	Signifikan

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai $|t_{hitung}| > t_{(0.025;22)} = 2.074$ atau $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ yang berarti bahwa variabel bahwa x_1, x_2, x_3, x_4 dan x_5 berpengaruh signifikan secara parsial terhadap model regresi *robust* estimasi MM.

Model Regresi Robust Estimasi GM

Estimasi GM menggunakan e_i dari model estimasi MKT. Proses pengestimasi dilakukan berulang (IRLS) hingga menghasilkan nilai koefisien $\hat{\beta}_{GM}$ yang konvergen. Didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Iterasi Estimasi GM

Iterasi ke-	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5
1	- 524.0269325	2.4497349	249.5581131	- 155.7782775	16.8473423	0.8005419
2	- 512.5222356	2.3568337	250.9766859	- 155.3708090	15.6620203	0.8037201
3	- 508.0622020	2.3243346	251.8139286	- 154.3279763	14.7740929	0.8186321
.
.
.
67	- 501.7219396	2.3015770	253.7731919	- 152.6939903	12.4810907	0.8955814
68	- 501.7217111	2.3015762	253.7733961	- 152.6938243	12.4808521	0.8955872
69	- 501.7217111	2.3015762	253.7733961	- 152.6938243	12.4808521	0.8955872

Tabel 6 menunjukkan bahwa proses iterasi estimasi GM dilakukan sebanyak 69 kali hingga dihasilkan koefisien $\hat{\beta}_{GM}$ yang konvergen. Model regresi robust estimasi GM konvergen yang terbentuk sebagai berikut.

$$\hat{y}_{iGM} = -501.7217111 + 2.3015762 x_{i1} + 253.7733961 x_{i2} - 152.6938243 x_{i3} + 12.4808521 x_{i4} + 0.8955872 x_{i5}, i = 1, 2, \dots, 28$$

Model tersebut menghasil R^2_{Adj} sebesar 99.96% dan nilai AIC sebesar 384.0045.

Uji Signifikansi Parameter Estimasi GM

1. Uji Signifikansi Simultan

Uji signifikansi simultan model regresi *robust* estimasi GM menghasilkan $F_{hitung} = 3851 > 2.66$ atau $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ yang berarti bahwa variabel bebas secara bersamaan memiliki pengaruh terhadap model regresi *robust* estimasi GM.

2. Uji Signifikansi Parsial

Dari hasil uji signifikansi simultan estimasi GM, dilanjutkan dengan menguji signifikansi parameter secara parsial. Didapatkan hasil sebagai berikut.

Variabel	$ t_{hitung} $	$P\text{-Value}$	Ket
x_1	13.968	2.04e-12	Signifikan
x_2	69.955	<2e-16	Signifikan
x_3	10.282	7.26e-10	Signifikan
x_4	3.929	0.000716	Signifikan
x_5	4.894	6.81e-05	Signifikan

Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai $|t_{hitung}| > t_{(0.025;22)} = 2.074$ atau $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ yang berarti bahwa variabel x_1 , x_2 , x_3 , x_4 dan x_5 berpengaruh signifikan secara parsial terhadap model regresi *robust* estimasi GM.

Pemilihan Model Terbaik

Model terbaik dipilih dengan membandingkan ketepatan model. Ketepatan model dapat dilihat dari nilai R_{Adj}^2 dan AIC. Model terbaik memiliki nilai R_{Adj}^2 paling besar dan nilai AIC paling rendah. Berikut hasil perbandingan ketepatan model.

Model	R_{Adj}^2	AIC
Estimasi MM	99.17%	458.0202
Estimasi GM	99.96%	384.0045

Tabel 8 menunjukkan bahwa model regresi *robust* estimasi GM lebih baik dari model regresi *robust* estimasi MM dalam memodelkan harga penutupan saham sektor teknologi tahun 2023 dengan nilai R_{Adj}^2 tertinggi dan nilai AIC terendah.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa model regresi *robust* estimasi GM lebih baik dari model regresi *robust* estimasi MM dalam memodelkan harga penutupan saham sektor teknologi tahun 2023 dengan bentuk persamaan $\hat{y}_{iGM} = -501.7217111 + 2.3015762 x_{i1} + 253.7733961 x_{i2} - 152.6938243 x_{i3} + 12.4808521 x_{i4} +$

0.8955872 x_{i5} . Interpretasi model tersebut adalah ketika semua variabel bebas konstan, harga saham sebesar -501.7217111 rupiah. Setiap bertambahnya x_1 (BV) satu rupiah maka akan meningkatkan harga penutupan saham sektor teknologi sebesar 2.3015762 rupiah. Setiap bertambahnya x_2 (PBV) satu persen maka akan meningkatkan harga penutupan saham sektor teknologi sebesar 253.7733961 rupiah. Setiap bertambahnya x_3 (DER) satu persen maka akan melemahkan harga penutupan saham sektor teknologi sebesar 152.6938243 rupiah. Setiap bertambahnya x_4 (ROE) satu persen maka akan meningkatkan harga penutupan saham sektor teknologi sebesar 12.4808521 rupiah. Setiap bertambahnya x_5 (NPM) satu persen maka akan meningkatkan harga penutupan saham sektor teknologi sebesar 0.8955872 rupiah.

Model tersebut menghasilkan R_{Adj}^2 sebesar 99.96% yang dapat diartikan bahwa x_1 (BV), x_2 (PBV), x_3 (DER), x_4 (ROE) dan x_5 (NPM) mampu menjelaskan model sebesar 99.96 % sedangkan sisanya dijelaskan oleh faktor lain. Berdasarkan uji signifikansi parameter model terbaik didapatkan bahwa x_1 (BV), x_2 (PBV), x_3 (DER), x_4 (ROE) dan x_5 (NPM) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap harga penutupan saham sektor teknologi tahun 2023.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterima kasih kepada Prodi Statistika FMIPA UNS Surakarta, Ibu Dra. Yuliana Susanti, M.Si. dan Bapak Drs. Sugiyanto, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahnya dalam penyusunan artikel ini serta kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

REFERENSI

- Ardiyanto, A., Wahdi, N., & Santoso, A. 2020. Pengaruh Return on Assets, Return on Equity dan Price to Book Value Terhadap Harga Saham. *Jurnal Bisnis dan Akuntansi UNSURYA*. Vol 5(1).
- Aristiarto, R., Susanti, Y., & Susanto, I. 2023. Analisis Regresi *Robust* Estimasi GM pada Indeks Keparahan Kemiskinan Provinsi-Provinsi di Indonesia. *Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi*. Vol 7(1), 205-209.
- Atamia, N.A, Susanti, Y., & Handajani, S.S. 2021. Perbandingan Analisis Regresi *Robust* Estimasi S dan Estimasi M dengan pembobot *Huber* dalam Mengatasi *Outlier*. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*.
- Dewi, N., S. & Suwarno, A., S. 2022. Pengaruh ROA, ROE, EPS dan DER Terhadap Harga Saham Perusahaan. *Seminar Nasional Pariwisata dan Kewirausahaan (SNPK)*. Vol 1.
- Harwaningrum, M. 2016. Perbandingan Penilaian Saham dengan Metode Analisis Fundamental dan Analisis Teknikal, Penggorengan Saham serta Keputusan Penilaian Saham Jika Hasil Berlawanan Arah Untuk Kedua Metode Analisis pada Saham Bakrie Group untuk Periode 2005-2009. *Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis*. Vol 2(1).
- IDX. 2024. *IDX Index Fact Sheet: IDX Techno February 2024*. Jakarta: PT. Bursa Efek Indonesia.
- Janah, A. M., Zahroh, F., & Amaroh, S. 2023. Pengaruh ROA, ROE, NPM dan EPS terhadap Harga Saham pada Perusahaan Transportasi yang Terdaftar di BEI Tahun

- 2019-2022. *Jurnal Ekonomi dan Manajemen STIE Pertiba Pangkalpinang*. Vol 9(1), 1-12.
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G., G. 2012. *Introduction to Linear Regression Analysis: Sixth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Pramesti, P. A., Susanti, Y., & Pratiwi, H. (2022). Parameter Estimation Robust Regression Method of Moment (MM) in Cases of Maternal Death in Indonesia. In *Prosiding University Research Colloquium* (pp. 96-103).
- Putri, N. K., & Septianti, D. 2020. Pengaruh *Return on Assets, Return on Equity, Debt to Equity dan Book Value per Share* Terhadap Harga Saham. *Jurnal Akuntansi dan Bisnis UMPALEMBANG*. Vol 5 (2)
- Susanti, Y., Handajani, S. S., and Pratiwi, H., & Liana, T. 2014. M Estimation, S Estimation, and MM Estimation in Robust Regression. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*. Vol 91(3), 349-360.
- Susanti, Y., Pratiwi, H., & Qona'ah, N. 2021. *Rergresi Robust Teori dan Penerapannya*. Surakarta: UNS PRESS.
- Wilcox, R.R. 2005. *Introduction to Robust Estimation and Hypothesis Testing*. San Diego: Academic Press.