

**Comparison of Truncated Spline Regression with Simple Linear Regression Method on The Stock Price of Mining Company in Indonesia (Case study: ADRO.JK, ITMG.JK, and ANTM.JK)**

**Perbandingan Metode Regresi Spline Truncated dengan Regresi Linear Sederhana untuk Kasus Harga Saham Perusahaan Pertambangan di Indonesia (Studi Kasus: ADRO.JK, ITMG.JK, dan ANTM.JK)**

**Edy Widodo<sup>a,\*</sup>, Adisti Nurul Irmayanti<sup>a</sup>**

*<sup>a</sup>Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*

*Universitas Islam Indonesia*

\*Corresponding author: edywidodo@uii.ac.id

**Abstract**

*Stock is security that can be bought and sold by an individual or business entity as a token of ownership of a person or business entity in a company or limited liability company. Mining company is one of stocks that impacted by the economic global crisis. One of factor that influenced stock prices are rupiah exchange rate. Data containing stock prices and rupiah exchange rates are include in the longitudinal data category. To handle longitudinal data, the right analysis is needed, statistical method that can handle is using nonparametric approach with spline truncated regression to find out how the rupiah exchange rate affects the stock prices. The best model in this method depends on determining the optimal of knots which has a minimum GCV value. The best truncated spline regression model is located in 2 orde with 3 knots for ADRO.JK and ITMG.JK Then, the best truncated spline regression model is located in 3 orde with 2 knots for ANTM.JK By comparing MAPE values, the results of predictions using truncated spline regression are better than simple linear regression. The MAPE values are 8,73% for ADRO.JK, 9,89% for ANTM.JK, and 12,87 for ITMG.JK.*

**Keywords:** *Stocks, rupiah exchange rate, truncated spline regression, knots, GCV*

**Abstrak**

Saham merupakan surat berharga yang dapat dibeli dan dijual oleh perorangan atau badan usaha sebagai tanda penyertaan kepemilikan seseorang maupun badan usaha dalam suatu perusahaan atau perseroan. Salah satu saham yang mengalami dampak dari fenomena krisis ekonomi global adalah perusahaan pertambangan. Harga saham dipengaruhi oleh kurs rupiah. Data harga saham dan kurs rupiah masuk ke dalam kategori data longitudinal. Untuk menangani data longitudinal dibutuhkan analisis yang tepat, salah satunya dengan menggunakan pendekatan nonparametrik regresi *spline truncated* untuk mengetahui bagaimana pengaruh kurs rupiah terhadap harga saham. Model terbaik pada metode ini bergantung pada penentuan titik *knot* optimal, yaitu titik *knot* yang memiliki nilai GCV minimum. Model regresi *spline truncated* terbaik terletak pada orde 2 dengan 3 titik *knot* untuk ADRO.JK dan ANTM.JK, sedangkan untuk ITMG.JK berada pada orde 3 dengan 2 titik *knot*. Dengan pembandingan nilai MAPE, hasil prediksi dengan menggunakan regresi *spline truncated* lebih baik daripada regresi linear sederhana Adapun nilai MAPE yang dihasilkan adalah 7,81% untuk ADRO.JK, 8,51% untuk ANTM.JK, dan 12,74% untuk ITMG.JK.

**Kata Kunci:** *Harga saham, kurs rupiah, regresi spline truncated, titik knot, GCV*

## Pendahuluan

Salah satu metode analisis dalam statistika yang digunakan untuk menaksir pola hubungan antara variabel prediktor atau variabel bebas ( $X$ ) dengan variabel respon atau variabel terikat ( $Y$ ) adalah analisis regresi (Gujarati, 2006). Terdapat dua metode untuk mengestimasi fungsi  $f(x_i)$ , yaitu metode regresi parametrik jika bentuk fungsi  $f(x_i)$  diketahui dan semua asumsi parametrik dipenuhi, seperti sisaan berdistribusi normal dan memiliki varians yang konstan dan metode regresi nonparametrik jika kedua hal tersebut tidak diketahui. Gabungan antara metode parametrik dan nonparametrik disebut dengan metode semi-parametrik.

Salah satu data yang tidak memenuhi asumsi normalitas adalah data longitudinal. Menurut Harlan (2018), data longitudinal adalah data hasil pengukuran berulang untuk satu atau beberapa variabel pada setiap anggota sejumlah subjek atau individu yang sama, yang diamati pada sejumlah titik waktu berbeda. Data longitudinal mengandung sifat saling berkorelasi dalam subjek yang diteliti, hal ini menyebabkan independensi data menjadi tidak valid. Oleh karena itu, dibutuhkan analisis data yang tepat dalam menangani data longitudinal. Aplikasi penggunaan data longitudinal terdapat di berbagai bidang seperti bisnis dan

ekonomi, kedokteran, pendidikan, dan sebagainya. Salah satu data longitudinal di bidang ekonomi adalah data harga saham.

Menurut Sapto (2006), saham adalah surat berharga yang merupakan instrumen bukti kepemilikan atau penyertaan dari individu atau institusi dalam suatu perusahaan. Sedangkan menurut istilah umumnya, saham merupakan bukti penyertaan modal dalam suatu kepemilikan saham perusahaan. Harga saham mengandung unsur ketidakpastian, serta adanya fluktuasi yang tinggi. Pergerakan harga saham seperti Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dipengaruhi oleh variabel makro semacam *BI Rate* (tingkat suku bunga, inflasi, dan nilai tukar (kurs)). Pada akhir Januari 2018 terdapat pelemahan nilai tukar rupiah yang membuat masyarakat resah dan hebohnya dunia politik di Indonesia.

Nilai tukar rupiah terhadap dollar di mesin pencarian Google sudah tertera 1 USD setara dengan Rp 15.029,65 pada September 2018. Ini merupakan nilai tukar rupiah level terendah sejak krisis 1998. Pelemahan rupiah ini membuat investor menjadi mengurungkan niatnya untuk menambah investasi mereka. Beberapa investor bahkan mengurangi porsi sahamnya di pasar. Hal ini akan menyebabkan nilai aset perusahaan atau harga saham perusahaan menjadi turun.

Kondisi seperti ini akan memberikan implikasi negatif bagi pelemahan IHSG beserta rupiah. Pada tanggal 18 September 2018, gerak IHSG diprediksi terkoreksi pada perdagangan saham. Fluktuasi nilai mata uang rupiah masih menjadi sentimen dalam negeri yang menekan laju IHSG. Padahal, pada tahun 2018 ini, penguatan IHSG didorong oleh saham-saham emiten pertambangan.

Dari keadaan ini didapatkan informasi bahwa fluktuasi nilai tukar rupiah akan mendominasi pada perubahan harga saham. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini akan dibahas mengenai bagaimana pengaruh kurs rupiah terhadap harga saham emiten pertambangan di Indonesia. Data penelitian ini diambil dari data Bursa Efek Indonesia dengan mengambil salah satu perusahaan pertambangan ternama yaitu ADRO.JK, ITMG.JK, dan ANTM.JK Alasan peneliti mengambil sampel pada perusahaan ini karena perusahaan ini merupakan tiga dari sepuluh perusahaan pertambangan terbesar di Indonesia menurut majalah Fortune dengan laba bersih perusahaan mencapai 2,4 triliun dalam setahun.

Untuk mengetahui model pola hubungan antara harga saham dengan kurs rupiah digunakan metode regresi *spline truncated*. Metode ini memiliki sifat fleksibilitas yaitu dapat membuat kurva yang menyesuaikan dengan data penelitian

melalui titik-titik knot yang dihasilkan. Selanjutnya model ini akan dibandingkan dengan metode regresi linear sederhana untuk mengetahui koefisien determinasi ( $R^2$ ) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang terkecil.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil perbandingan antara metode regresi *spline truncated* dan regresi linier sederhana dalam kasus harga saham perusahaan tambang.

### **Saham**

Saham merupakan surat berharga atau bukti kepemilikan suatu perusahaan oleh individu atau institusi dalam suatu perusahaan. Sedangkan menurut istilah umumnya, saham adalah bukti penyertaan modal dalam suatu kepemilikan saham perusahaan (Sapto, 2006).

### **Kurs Rupiah**

Kurs adalah nilai tukar suatu mata uang dengan mata uang lainnya yang biasanya digunakan dalam transaksi yang melibatkan dua negara atau lebih. Terdapat dua klasifikasi fluktuasi kurs, yaitu apresiasi atau depresiasi dan revaluasi atau devaluasi (Sukirno, 2012).

### **Data Longitudinal**

Menurut Syukur (2006), penelitian longitudinal (*Longitudinal Research*) adalah salah satu jenis penelitian sosial

yang membandingkan perubahan subjek penelitian setelah periode waktu tertentu. Dalam penelitian ini, data dikumpulkan sekurang-kurangnya dua kali, atau dipandang setara dengan dua kali pengumpulan data. Oleh karena itu, waktu amat penting dalam penelitian longitudinal.

### Regresi *Spline Truncated*

Regresi *spline truncated* merupakan suatu pendekatan ke arah pengepasan data dengan tetap memperhitungkan kemulusan kurva. *Spline* merupakan model polinomial yang tersegmen. Sifat tersegmen akan memberikan fleksibilitas yang baik. Sifat ini memungkinkan model regresi *spline* menyesuaikan diri secara efektif terhadap karakteristik data. Menurut Wu dan Zhang (2006), pada data longitudinal terdapat  $i = 1, 2, \dots, m$  subjek dan  $j = 1, 2, \dots, n_i$  pengamatan dalam setiap subjek, maka fungsi *spline truncated* berorde  $p$  dengan titik *knot*  $K = \{K_1, K_2, \dots, K_r\}$  untuk data longitudinal dapat diberikan oleh persamaan (1) berikut :

$$f(x_{ij}) = \sum_{s=0}^{p-1} \beta_{is} x_{ij}^s + \sum_{s=1}^r \beta_{i(p+s-1)} (x_{ij} - K_{is})_+^{p-1} \quad (1)$$

dengan fungsi *truncated*,

$$(x_{ij} - K_{is})_+^{p-1} = \begin{cases} (x_{ij} - K_{is})^{p-1} & ; x_{ij} - K_{is} \geq 0 \\ 0 & ; x_{ij} - K_{is} < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Diperoleh model regresi nonparametrik *spline truncated* untuk data longitudinal orde ke- $p$  pada persamaan (3) berikut:

$$y_{ij} = \sum_{s=0}^{p-1} \beta_{is} x_{ij}^s + \sum_{s=1}^r \beta_{i(p+s-1)} (x_{ij} - K_{is})_+^{p-1} + e_{ij} \quad (3)$$

Bentuk persamaan (3) dapat ditulis kedalam bentuk matriks sebagai berikut :

$$y_i = X_{i1} \delta_{i1} + X_{i2} \delta_{i2} + e_i \quad (4)$$

Persamaan (4) dapat ditulis menjadi  $y_i = X_i \beta_i + e$  dengan  $X_i = [X_{i1} \ X_{i2}]$  dan  $\beta_i = \begin{bmatrix} \delta_{i1} \\ \delta_{i2} \end{bmatrix}$ . Selanjutnya dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS), estimator untuk parameter  $\beta_i$  dapat dilihat pada persamaan (5) sebagai berikut: .

$$\hat{\beta}_i = (X_i^T X_i)^{-1} X_i^T y_i \quad (5)$$

Dalam hubungannya dengan estimasi kurva mulus  $f(x_{ij})$  dalam regresi nonparametrik *spline* untuk data longitudinal dengan titik *knot*  $K = \{K_1, K_2, \dots, K_r\}$  maka estimasinya untuk  $\beta_i$  adalah pada persamaan (6) berikut :

$$\hat{\beta}_{iK} = (X_{iK}^T X_{iK})^{-1} X_{iK}^T y_i \quad (6)$$

dan fungsi estimasi dari  $f(x_{ij})$  adalah

$$\hat{f}_K(x_{ij}) = X_{iK} \hat{\beta}_{iK} = X_{iK} (X_{iK}^T X_{iK})^{-1} X_{iK}^T y_i = H_{iK} y_i \quad (7)$$

### Pemilihan *Knot* dalam Regresi *Spline Truncated*

Fungsi *spline* terbaik akan didapatkan jika diperoleh titik *knot* optimal. GCV (*Generalized Cross*

*Validation*) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk memilih titik *knot* optimal.

Menurut Wu dan Zhang (2006), metode GCV dapat dituliskan sebagai berikut

$$GCV_i(K) = \frac{n_i^{-1} \sum_{j=1}^{n_i} [y_{ij} - \hat{f}_K(x_{ij})]^2}{\{1 - \text{tr}(H_{ik})/n_i\}^2} \quad (8)$$

dengan

- $GCV_i(K)$  : nilai GCV pada subjek ke-i pada knot ke-k  
 $n_i$  : banyaknya pengamatan pada subjek ke-i  
 $y_{ij}$  : data aktual subjek ke-i pada pengamatan ke-j  
 $\hat{f}_K(x_{ij})$  : hasil estimasi subjek ke-i pada pengamatan ke-j dan knot ke-k  
 $\text{tr}(H_k)$  : jumlah dari elemen diagonal matriks penghalus ukuran  $n_i \times n_i$

Pemilihan titik *knot* yang optimal dilakukan dengan melihat nilai GCV dari masing-masing orde dan titik knot pada setiap subjek, lalu dipilih nilai GCV(K) yang paling minimum.

### Regresi Linear Sederhana *Ordinary Least Square* (OLS)

Analisis regresi linear sederhana adalah hubungan secara linear yang mempunyai satu polinomial pada modelnya. Model ini hanya memuat satu variabel independen (X) dan variabel

dependen (Walpole dan Myers, 1995). Metode ini digunakan untuk mengetahui arah hubungan antara variabel X dengan variabel Y apakah positif atau negatif serta mengetahui seberapa besar pengaruhnya. Kemudian model yang dihasilkan digunakan untuk memprediksi nilai dari variabel dependen lainnya jika besaran variabel independen diubah. Persamaan regresi yang dihasilkan adalah pada persamaan (9) berikut:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \quad (9)$$

dengan  $\varepsilon_i$  disebut sisa atau nilai variabel acak yang merepresentasikan faktor-faktor lain yang mempengaruhi nilai variabel terikat, sedangkan  $\beta_0$  dan  $\beta_1$  merupakan parameter yang akan dicari sehingga membuat jumlah kuadrat sisa menjadi minimum.

Dalam OLS, terdapat beberapa asumsi dasar yang harus dipenuhi untuk menghasilkan estimasi yang *Best Linear Unbiased Estimator (BLUE)*, yaitu: *homoscedastic*, *no-multicollinearity*, dan *no-autocorrelation*.

### Normalitas

Asumsi kenormalan dalam analisis regresi linear klasik adalah suatu kondisi dimana setiap  $\varepsilon_i$  didistribusikan secara normal dengan  $E(\varepsilon_i) = 0$  dan  $E(\varepsilon_i^2) = 1$ . Asumsi ini secara singkat ditulis  $\varepsilon_i \sim N(0,1)$  (Gujarati, 2006). Salah satu

metode yang digunakan untuk menguji asumsi normalitas adalah **Kolmogorov-Smirnov** dengan statistik uji sebagai berikut.

$$D_{hit} = \max |F_0(x) - S_N(x)| \quad (10)$$

$F_0(x)$  adalah fungsi distribusi kumulatif teoritis;  $S_N(x) = i/n$  adalah fungsi peluang kumulatif pengamatan dari suatu sampel *random* dengan  $i$  adalah pengamatan dan  $n$  adalah banyaknya pengamatan. Tolak  $H_0$  jika  $|D_{hit}| > D_{(n,\alpha)}$  dengan  $H_0$  adalah residual berdistribusi normal.

### Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas merupakan kondisi dimana variansi dari *error* model regresi tidak konstan (Widarjono, 2007). Metode yang digunakan adalah **Glejser** dengan statistik uji sebagai berikut

$$F_{hit*} = \frac{SS_{reg*}}{\sigma^{2*}} \quad (11)$$

dengan  $F_{hit*}$  adalah hasil uji  $F$  dari regresi nilai mutlak residual dengan variabel bebas.

### Autokorelasi

Autokorelasi merupakan keadaan terjadinya korelasi antara satu variabel *error* dengan variabel *error* yang lain (Widarjono, 2007). Metode yang digunakan adalah **Durbin Watson** dengan statistik uji sebagai berikut

$$d_{hit} = \frac{\sum_{i=2}^n (\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2}{\sum_{i=2}^n (\varepsilon_i^2)} \quad (12)$$

dengan  $d_{hit}$  adalah nilai dari Durbin-Watson. Apabila  $0 < d_{hit} < d_L$  atau  $4 - d_L < d_{hit} < 4$  maka tolak  $H_0$  dengan dugaan  $H_0$  bahwa tidak terdapat korelasi serial.

### Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Metode MAPE adalah perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Nilai MAPE dapat dihitung dengan persamaan 11 berikut.

$$MAPE = \left( \frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t} \quad (13)$$

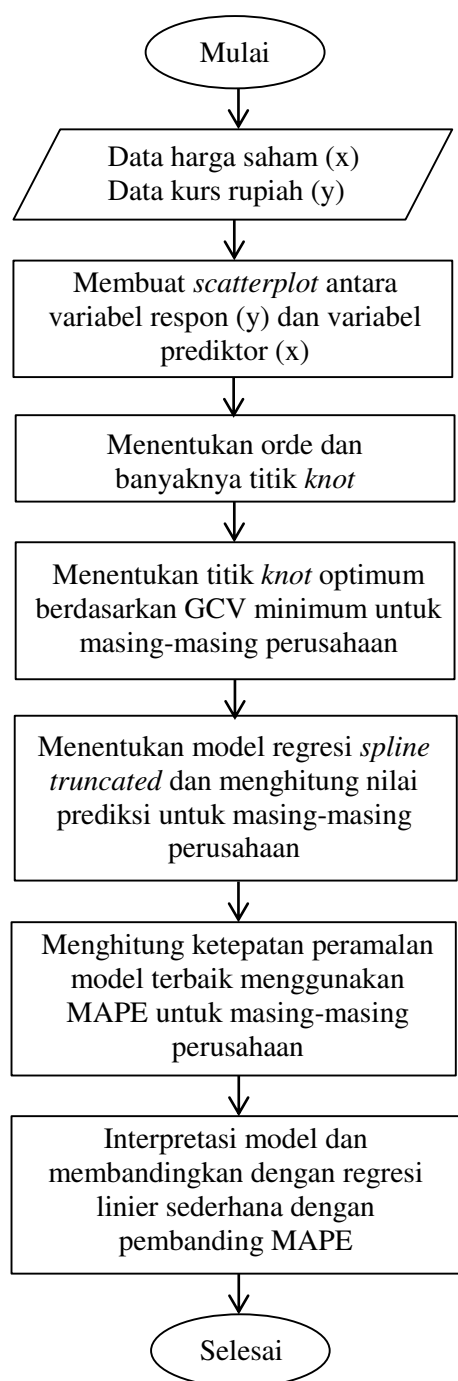
dengan  $\hat{y}_t$ : nilai peramalan pada periode  $t$ ;  $y_t$ : data aktual pada periode  $t$ ; dan  $n$ : banyak data. Kriteria MAPE adalah dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria MAPE

| Nilai MAPE       | Tingkat Kemampuan                        |
|------------------|--|
| MAPE < 10%       | Kemampuan peramalan/prediksi sangat baik |
| 10% ≤ MAPE < 20% | Kemampuan peramalan/prediksi baik        |
| 20% ≤ MAPE < 50% | Kemampuan peramalan/prediksi cukup       |
| MAPE ≥ 50%       | Kemampuan peramalan/prediksi buruk       |

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil melalui 2 (dua) *website* yaitu *yahoo finance* dan Bank Indonesia. Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software Ms.Excel 2016* dan *R 3.4.3*.



**Gambar 1.** Tahapan analisis

Data yang digunakan untuk harga saham merupakan data sekunder dari *website* <http://finance.yahoo.com> dengan populasi perusahaan pertambangan di Indonesia. Sampel yang diambil adalah perusahaan pertambangan dengan harga saham tertinggi di Indonesia yaitu

ADRO.JK, PT. Indo Tambangraya Tbk., dan ANTM.JK. Sedangkan data yang digunakan untuk kurs rupiah merupakan data sekunder yang diambil dari *website* <https://www.bi.go.id>. Adapun data yang diambil adalah periode September 2016 – Agustus 2018. Gambar 1 menunjukkan metode dan tahap penelitian.

### Hasil dan Pembahasan

Terdapat 2 (dua) data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu data kurs rupiah terhadap Dollar Amerika Serikat (USD) dan data harga saham perusahaan pertambangan di Indonesia yaitu: PT. Adaro Energy Tbk., ITMG.JK, dan ANTM.JK Berikut akan disajikan deskripsi dari setiap variabel yang akan digunakan di dalam penelitian tugas akhir ini. Data yang digunakan merupakan data harian dari periode 1 September 2016 – 31 Agustus 2018.

Adapun statistik deskriptif yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2 dengan harga rata-rata \$ 1,00 = Rp 13.537,52. Nilai minimum pada kurs rupiah senilai Rp 12.926,00 yang terjadi pada 28 September 2016. Sedangkan nilai tertinggi pada variabel ini terjadi pada 31 Agustus 2018 dengan nilai Rp 14.711,00.

Rata-rata harga saham pada ADRO.JK adalah Rp 1.801,26/lembar. Harga penutupan terendah pada perusahaan ini adalah senilai Rp

1.120,00/lembar yang terjadi pada 14 September 2016, sedangkan harga tertinggi terjadi pada tanggal 29 Januari 2018, yaitu senilai Rp 2.560/lembar.

Rata-rata pada harga saham pada ITMG.JK adalah Rp 20.560,08/lembar dengan nilai minimumnya senilai Rp 10.025,00/lembar pada 14 September 2016. Sedangkan harga saham tertinggi diperoleh pada 23 Februari 2018 dengan harga Rp 31.700,00/lembar.

Rata-rata harga saham pada ANTM.JK adalah Rp 777,46/lembar. Harga penutupan saham (*closing price*) terendah pada perusahaan ini adalah Rp 605,00/lembar yang terjadi pada 7 Desember 2017. Sedangkan harga saham tertinggi senilai Rp 995,00/lembar terjadi pada 6 Juni 2018. Tabel dari statistik deskriptif dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Statistik deskriptif kurs rupiah dan harga saham 1 September 2016 – 31 Agustus 2018

| Variabel        | Mean (Rp)    | Minimum (Rp) | Maksimum (Rp) |
|-----------------|--------------|--------------|---------------|
| Kurs Rupiah     | Rp 13.537,52 | Rp 12.926,00 | Rp 14.711,00  |
| Saham (ADRO.JK) | Rp 1.801,26  | Rp 1.120,00  | Rp 2.560,00   |
| Saham (ITMG.JK) | Rp 20.560,08 | Rp 10.025,00 | Rp 31.700,00  |
| Saham (ANTM.JK) | Rp 777,46    | Rp 605,00    | Rp 995,00     |

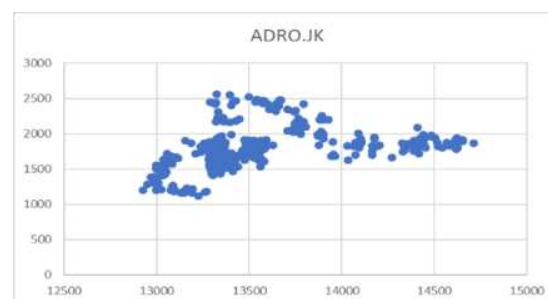
**Tabel 3.** Kombinasi orde dan titik knot optimum

| Perusahaan | Orde | Jumlah Knot | Titik Knot        | Nilai GCV  |
|------------|------|-------------|-------------------|------------|
| ADRO.JK    | 2    | 3           | 13592;13602;14032 | 39.847,300 |
| ANTM.JK    | 2    | 3           | 13478;13492;13670 | 7.051,180  |
| ITMG.JK    | 3    | 2           | 13740;14102       | 6.628.712  |

### Pola Data

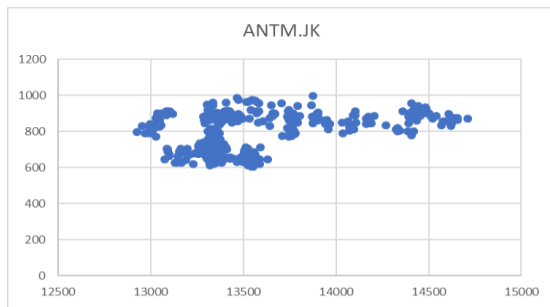
Sebelum melakukan analisis regresi, diperlukan pemeriksaan pola terlebih dahulu untuk mengetahui sifat hubungan antara variabel prediktor (X) dan variabel respon (Y). Salah satu cara untuk mengetahui pola hubungan antara 2 (dua) variabel ini adalah dengan membuat *scatterplot* yang memuat informasi data tentang pengaruh kedua variabel. Dari Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4 disajikan pola hubungan antara kurs rupiah

dengan masing-masing harga saham dari sampel perusahaan pertambangan.

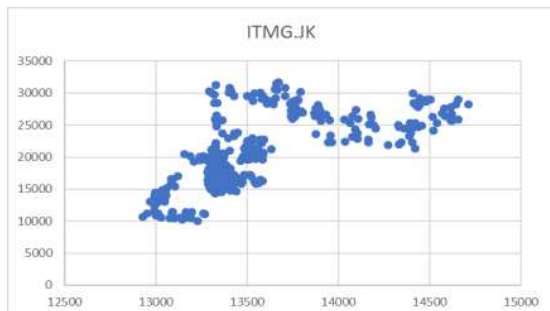


**Gambar 2.** Scatterplot kurs rupiah terhadap ADRO.JK





**Gambar 3.** Scatterplot kurs rupiah terhadap ANTM.JK



**Gambar 4.** Scatterplot kurs rupiah terhadap ITMG.JK

### Regresi Spline Truncated

Untuk mendapatkan model dari regresi *spline truncated*, diperlukan adanya

#### Persamaan Model Regresi *Spline Truncated* pada Harga Saham ADRO.JK

$$\hat{f}_K(x_{ij}) = \begin{cases} -10042,98 + 0,8823474x_{ij}; & x_{ij} < 13592 \\ -541457,35645 + 39,09765x_{ij}; & 13592 \leq x_{ij} < 13602 \\ 19448,99765 - 2,1394x_{ij}; & 13602 \leq x_{ij} < 14032 \\ -61,4880486 - 0,748972x_{ij}; & x_{ij} \geq 13592 \end{cases}$$

#### Persamaan Model Regresi *Spline Truncated* pada Harga Saham ANTM.JK

$$\hat{f}_K(x_{ij}) = \begin{cases} 1375,502 - 0,04631199x_{ij}; & x_{ij} < 13478 \\ 96515,80857 - 7,058937x_{ij}; & 13478 \leq x_{ij} < 13492 \\ -14741,92183 + 1,187263x_{ij}; & 13492 \leq x_{ij} < 13670 \\ 576,84421 + 0,066651x_{ij}; & x_{ij} \geq 13670 \end{cases}$$

#### Persamaan Model Regresi *Spline Truncated* pada Harga Saham ITMG.JK

$$\hat{f}_K(x_{ij}) = \begin{cases} 3744631 - 572,6145x_{ij} + 0,02198211x_{ij}^2; & x_{ij} < 13730 \\ -15943027,22972 + 2293,129056x_{ij} - 0,08230259x_{ij}^2; & 13740 \leq x_{ij} < 14102 \\ 11756755,99719 - 1635,36098x_{ij} + 0,05698581x_{ij}^2; & x_{ij} \geq 14102 \end{cases}$$

### Regresi Linear Sederhana

Salah satu cara untuk mengetahui apakah model yang digunakan untuk

kombinasi orde dan titik *knot* optimum. Model regresi *spline truncated* terbaik akan diperoleh jika didapatkan kombinasi titik *knot* optimum. Pemilihan titik *knot* ini dilakukan dengan melihat nilai GCV minimum dari masing-masing orde dan titik *knot* pada setiap perusahaan.

Kombinasi orde dan titik *knot* yang mencapai nilai GCV minimum berada pada orde 3 dengan 3 titik *knot*. Selanjutnya pada tabel 3 disajikan ringkasan dari kombinasi orde, titik *knot* serta nilai GCV. Setelah mendapatkan kombinasi orde dan titik *knot* optimum, kemudian dapat dilakukan pembetulan persamaan model regresi *spline truncated* pada masing-masing perusahaan.

menyelesaikan suatu kasus tertentu sudah tepat, diperlukan suatu metode lain yang sejenis sebagai pembanding. Metode yang

dipilih adalah regresi linier sederhana dengan variabel bebas kurs rupiah dan variabel terikat harga saham. Setelah mendapatkan model pada kedua metode, digunakan MAPE sebagai pembandingan dimana model yang lebih baik digunakan memiliki nilai MAPE minimum.

**Persamaan Model Regresi Linear Sederhana pada Harga Saham ADRO.JK**

$$f(x_{ij}) = -1792,76 + 0,27x_{ij}$$

**Persamaan Model Regresi Linear Sederhana pada Harga Saham ANTM.JK**

$$f(x_{ij}) = -102794,41 + 9,11x_{ij}$$

**Persamaan Model Regresi Linear Sederhana pada Harga Saham ITMG.JK**

$$f(x_{ij}) = -586,02 + 0,10x_{ij}$$

**Tabel 4.** Regresi linear sederhana

| Perusahaan | Signifikansi |            | MSE         | $R^2$ dan MAPE   | Terpenuhiya IIDN  |
|------------|--------------|------------|-------------|------------------|-------------------|
|            | Uji $t$      | Uji F      |             |                  |                   |
| ADRO.JK    | Signifikan   | Signifikan | 60701,04    | 14,69%<br>10,14% | Homoskedastisitas |
| ANTM.JK    | Signifikan   | Signifikan | 8526,53     | 14,99%<br>10,22% | -                 |
| ITMG.JK    | Signifikan   | Signifikan | 14077999,63 | 46,65%<br>14,59% | Homoskedastisitas |

Pada Tabel 4 disajikan rangkuman dari model yang dihasilkan. Berdasarkan Tabel 4 didapatkan informasi bahwa setiap subjek penelitian memiliki model yang layak untuk digunakan dengan semua parameter yang signifikan baik  $\beta_0$  maupun  $\beta_1$ . Pada masing-masing subjek penelitian tidak memenuhi asumsi IIDN, antara lain residual berdistribusi normal, homoskedastisitas, dan non autokorelasi. Pada ANTM.JK, model regresi tidak memenuhi semua asumsi IIDN. Pada dua perusahaan lainnya yaitu ADRO.JK dan ITMG.JK hanya memenuhi asumsi homoskedastisitas. Ketiga subjek penelitian tidak memenuhi asumsi non autokorelasi. Penyebabnya adalah data yang digunakan merupakan data longitudinal yang menyebabkan data

bersifat saling berkorelasi dalam subjek yang diteliti sehingga menyebabkan independensi data menjadi tidak valid.

#### **Perbandingan Regresi *Spline Truncated* dengan Regresi Linear Sederhana**

Setelah kedua model, yaitu metode regresi *spline truncated* dan regresi linear sederhana diperoleh, selanjutnya dilakukan perbandingan metode. Pemilihan model yang terbaik dilakukan memilih MAPE terkecil. Pada Tabel 5 disajikan rangkuman dari perbandingan model yang sudah dilakukan. Dari tabel tersebut didapatkan bahwa model yang diperoleh dengan menggunakan metode regresi *spline truncated* memiliki MAPE yang lebih kecil dibandingkan dengan regresi linear sederhana. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan peramalan yang

dimiliki oleh regresi *spline truncated* lebih baik. Nilai MAPE pada ADRO.JK adalah 7,81%, dan dapat dikatakan bahwa model pada perusahaan ini sangat baik digunakan untuk prediksi pada periode ke depan. Hal ini juga terjadi pada PT. Indo Tambangraya Megah dengan MAPE

8,51%. Sedangkan untuk ANTM.JK mempunyai nilai MAPE sebesar 12,74. Hal ini menunjukkan bahwa model pada perusahaan ini baik digunakan untuk melakukan prediksi pada periode ke depan.

**Tabel 5.** Perbandingan model regresi

| Perusahaan | MAPE                                |                              | Kriteria MAPE<br>Regresi <i>Spline Truncated</i> |
|------------|-------------------------------------|------------------------------|--|
|            | Regresi <i>Spline Truncated</i> (%) | Regresi Linear Sederhana (%) |  |
| ADRO.JK    | 7,81                                | 10,14                        | Sangat baik                                      |
| ITMG.JK    | 8,51                                | 10,22                        | Sangat baik                                      |
| ANTM.JK    | 12,74                               | 14,59                        | Baik   |

### Kesimpulan

Dari pembahasan di atas didapatkan kesimpulan sebagai berikut model terbaik untuk pemodelan kasus harga saham perusahaan tambang adalah menggunakan regresi metode regresi *spline truncated*, dengan nilai MAPE yang dihasilkan 7,81% untuk ADRO.JK, 8,51% untuk ANTM.JK, dan 12,74% untuk ITMG.JK

### Daftar Pustaka

- Gujarati, D., 2006, Dasar-Dasar Ekonometrika, Erlangga, Jakarta
- Harlan, J., 2018, Analisis Data Longitudinal, Gunadarma, Jakarta.
- Sapto, R., 2006, Kiat Membangun Aset Kekayaan, Elex Media Komputindo, Jakarta.

su, K., 2006, Metodologi Penelitian, Citapustaka Media, Bandung.

Sukirno, S., 2012, Makroekonomi Modern: Perkembangan Pemikiran dari Klasik hingga Keynesian Baru, Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Walpole, R., & Myers, R., 1995, Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan, Penerbit ITB, Bandung.

Widarjono, A., 2007, Ekonometrika: Teori dan Aplikasi untuk Ekonomi dan Bisnis Edisi Kedua, Ekonisia Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Wu, H., & Zhang, J.T., 2006, Non Parametric Regression Methods for Longitudinal Data Analysis, John Wiley & Sons, Inc., Canada