

**ANALISIS DATA STATISTIK - SS234523**

**FINAL PROJECT: PERBANDINGAN KINERJA  
MODEL LINIER ARIMA DAN MODEL NONLINIER  
LSTM DALAM PERAMALAN HARGA SAHAM PANIN  
SEKURITAS TBK**

**OLEH**

**Bramayudha Erlangga Putra**

**NRP. 5003221084**

**Fairuz Afghan Bahari**

**NRP. 5003221086**

**DOSEN PENGAMPU**

**Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si**

**NIP 19691212 199303 2 002**

**Dr. Santi Wulan Purnami, S.Si, M.Si**

**NIP 19720923 199803 2 001**

**Dr. Irhamah, S.Si., M.Si.**

**NIP 19780406 2001 12 2 002**

Departemen Statistika  
Fakultas Sains dan Analitika Data  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2025

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan proposal final project ini sebagai salah satu syarat kelulusan mata kuliah Teknik Simulasi di Departemen Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Proposal ini berjudul “Perbandingan Kinerja Model Linier ARIMA dan Model Nonlinier LSTM dalam Peramalan Harga Saham Panin Sekuritas Tbk” Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW.

Kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pengampu yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penulisan proposal ini. Diharapkan proposal ini dapat memberikan kontribusi yang nyata dalam meningkatkan pengetahuan mengenai analisis model linier dan non linier terhadap saham Panin Sekuritas Tbk. Melalui teknik simulasi, kami bertujuan untuk mengidentifikasi peluang perbaikan, mengevaluasi kinerja saat ini, serta merancang solusi yang lebih efektif demi kemajuan layanan.

Surabaya, 18 Juni 2025

**Penulis**

## DAFTAR ISI

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                          | <b>ii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                              | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                           | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                           | <b>vi</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                       | <b>12</b>  |
| 1.1    Latar Belakang .....                                         | 12         |
| 1.2    Rumusan Masalah .....                                        | 12         |
| 1.3    Tujuan Penelitian.....                                       | 13         |
| 1.4    Manfaat.....                                                 | 13         |
| 1.5    Batasan Masalah.....                                         | 14         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                 | <b>15</b>  |
| 2.1    Saham Panin Sekuritas Tbk.....                               | 15         |
| 2.2    Analisis Deret Waktu ( <i>Time Series</i> ).....             | 15         |
| 2.3    Stasioneritas Deret Waktu .....                              | 16         |
| 2.3.1    Stasioneritas Terhadap Varians .....                       | 16         |
| 2.3.2    Stasioneritas Terhadap Rata-rata.....                      | 16         |
| 2.4    Analisis Autokorelasi .....                                  | 17         |
| 2.4.1    Autocorrelation Function (ACF) .....                       | 17         |
| 2.4.2    Partial Autocorrelation Function (PACF) .....              | 17         |
| 2.5    Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) ..... | 18         |
| 2.6    Uji Linieritas Deret Waktu .....                             | 18         |
| 2.6.1    Uji Neural Network Terasvirta.....                         | 19         |
| 2.7    Recurrent Neural Network (RNN) .....                         | 19         |
| 2.8    Model Nonlinier LSTM .....                                   | 20         |
| 2.9    Evaluasi Model.....                                          | 20         |
| 2.9.1    Root Mean Square Error (RMSE) .....                        | 20         |
| 2.9.2    Mean Absolute Error (MAE) .....                            | 21         |
| 2.9.3    Mean Absolute Percentage Error (MAPE).....                 | 21         |

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB III METODOLOGI .....</b>                          | <b>22</b> |
| 3.1 Sumber Data .....                                    | 22        |
| 3.2 Struktur Data .....                                  | 22        |
| 3.2 Langkah Analisis .....                               | 22        |
| 3.3 Langkah Analisis Metode Linier (ARIMA).....          | 23        |
| 3.4 Langkah Analisis Metode LSTM (Nonlinier) .....       | 24        |
| <b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>                            | <b>25</b> |
| 4.1 Pra-pemrosesan Data (Pre-proccesing).....            | 25        |
| 4.2 Eksplorasi Data .....                                | 25        |
| 4.3 Uji Nonlinieritas Deret Waktu (Uji Terasvirta) ..... | 27        |
| 4.4 Penerapan Model ARIMA (Linier) .....                 | 27        |
| 4.5 Penerapan Model LSTM (Non Linier) .....              | 34        |
| 4.5 Perbandingan Evaluasi Kinerja Model.....             | 37        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                  | <b>39</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                                      | 39        |
| 5.2 Saran.....                                           | 39        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                              | <b>40</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                     | <b>42</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....                                            | 23 |
| <b>Gambar 4.1</b> Dataframe Setelah Dilakukan Pre-Processing .....                        | 25 |
| <b>Gambar 4.2</b> Hasil Cek Missing Values .....                                          | 25 |
| <b>Gambar 4.3</b> Statistika Deskriptif Data.....                                         | 26 |
| <b>Gambar 4.4</b> Plot Time Series Harga Penutupan Harian PANS .....                      | 26 |
| <b>Gambar 4.5</b> Hasil Uji Terasvirta.....                                               | 27 |
| <b>Gambar 4.6</b> Plot Time Series Saham Panis Sekuritas Tbk.....                         | 28 |
| <b>Gambar 4.7</b> Hasil Box-Cox .....                                                     | 28 |
| <b>Gambar 4.8</b> Hasil ACF Data Saham.....                                               | 29 |
| <b>Gambar 4.9</b> Plot <i>Time Series Data Differencing</i> .....                         | 29 |
| <b>Gambar 4.10</b> Hasil Plot ACF Data <i>Differencing</i> .....                          | 30 |
| <b>Gambar 4.11</b> Hasil Plot PACF Data <i>Differencing</i> .....                         | 30 |
| <b>Gambar 4.12</b> Estimasi Parameter ARIMA(1,1,1) .....                                  | 30 |
| <b>Gambar 4.13</b> Test Ljung-Box .....                                                   | 31 |
| <b>Gambar 4.14</b> Hasil ACF Residual .....                                               | 31 |
| <b>Gambar 4.15</b> Uji Normalitas pada Data <i>Training</i> .....                         | 33 |
| <b>Gambar 4.16</b> Uji Normalitas pada Data <i>Test</i> .....                             | 33 |
| <b>Gambar 4.17</b> Plot Time Series Data Asli, <i>Fits</i> , dan <i>Forecasting</i> ..... | 34 |
| <b>Gambar 4.18</b> Plot Loss (MSE) Selama Proses <i>Training</i> .....                    | 35 |
| <b>Gambar 4.19</b> Plot MAE Selama Proses <i>Training</i> .....                           | 35 |
| <b>Gambar 4.20</b> Perbandingan Prediksi dan Nilai Aktual pada Data <i>Testing</i> .....  | 36 |
| <b>Gambar 4.21</b> Hasil <i>Forecast</i> LSTM Non-Adaptif (Tanpa Volatilitas) .....       | 37 |
| <b>Gambar 4.22</b> Hasil <i>Forecast</i> LSTM Adaptif (Mempertimbangkan Volatilitas). .   | 37 |

## **DAFTAR TABEL**

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 3.1</b> Struktur Data .....                                               | 22 |
| <b>Tabel 4.1</b> Hasil Signifikansi Parameter Data Training Model Subset ARIMA ... | 31 |
| <b>Tabel 4.2</b> Hasil Signifikansi Paramater Data Test Model Subset ARIMA .....   | 32 |
| <b>Tabel 4.3</b> Pengecekan Asumsi White Noise pada Data Training.....             | 32 |
| <b>Tabel 4.4</b> Pengecekan Asumsi White Noise pada Data Test.....                 | 32 |
| <b>Tabel 4.5</b> Metrik Evaluasi Model LSTM .....                                  | 35 |
| <b>Tabel 4.6</b> Perbandingan Metrik Evaluasi MAPE Kedua Model .....               | 38 |

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Pergerakan harga saham merupakan salah satu indikator penting dalam dunia keuangan dan investasi. Harga saham yang fluktuatif mencerminkan respons pasar terhadap berbagai faktor ekonomi, politik, dan psikologis. Oleh karena itu, kemampuan untuk memprediksi harga saham secara akurat menjadi perhatian utama bagi investor, analis keuangan, dan manajer portofolio. Panin Sekuritas Tbk, sebagai salah satu perusahaan sekuritas terkemuka di Indonesia, memiliki pergerakan harga saham yang dinamis dan menarik untuk dikaji dari segi peramalan. Ketersediaan data historis harga saham memungkinkan penggunaan metode statistik dan kecerdasan buatan untuk membangun model prediksi yang andal.

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) telah lama digunakan sebagai pendekatan linier dalam peramalan deret waktu, termasuk harga saham. Model ini mengandalkan asumsi linieritas dan stasioneritas data, yang terkadang tidak sesuai dengan karakteristik pasar keuangan yang kompleks dan penuh ketidakpastian. Di sisi lain, kemajuan dalam bidang pembelajaran mesin telah menghadirkan model-model nonlinier seperti *Long Short-Term Memory* (LSTM), sebuah varian dari *Recurrent Neural Network* (RNN) yang mampu mengenali pola jangka panjang dalam data deret waktu. LSTM dirancang untuk menangani masalah vanishing gradient yang sering terjadi dalam jaringan saraf tradisional, sehingga lebih efektif dalam memodelkan hubungan temporal nonlinier.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja model linier ARIMA dan model nonlinier LSTM dalam meramalkan harga saham Panin Sekuritas Tbk. Evaluasi dilakukan berdasarkan akurasi prediksi menggunakan metrik seperti *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Dengan membandingkan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap literatur akademik dan praktik keuangan dalam memilih model peramalan yang paling sesuai untuk data pasar modal di Indonesia, khususnya untuk saham dengan karakteristik seperti Panin Sekuritas.

#### **1.2 Rumusan Masalah**

Mengacu pada latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, berikut adalah rumusan masalah dalam penelitian ini.

1. Bagaimana kinerja model linier ARIMA dalam meramalkan harga saham Panin Sekuritas Tbk berdasarkan data historis?
2. Bagaimana kinerja model nonlinier LSTM dalam meramalkan harga saham Panin Sekuritas Tbk?

3. Model manakah yang memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dalam peramalan harga saham Panin Sekuritas Tbk, antara ARIMA dan LSTM?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Sebagai jawaban atas rumusan permasalahan, berikut ini disampaikan tujuan dari penelitian ini.

1. Menganalisis kinerja model ARIMA dalam peramalan harga saham Panin Sekuritas Tbk.
2. Menganalisis kinerja model LSTM dalam peramalan harga saham Panin Sekuritas Tbk.
3. Membandingkan tingkat akurasi prediksi antara model ARIMA dan model LSTM menggunakan metrik evaluasi.

### **1.4 Manfaat**

Analisis ini memiliki beberapa manfaat, bagi Perusahaan Panin Sekuritas Tbk, penulis, serta pembaca.

Manfaat bagi Panin Sekuritas Tbk:

1. Memberikan gambaran tentang metode prediksi harga saham yang lebih akurat dan relevan.
2. Membantu dalam pengambilan keputusan investasi berdasarkan hasil prediksi yang lebih tepat.
3. Meningkatkan efisiensi analisis internal dengan menggunakan pendekatan berbasis data.
4. Menyediakan dasar bagi pengembangan sistem prediksi otomatis dalam platform investasi perusahaan.
5. Meningkatkan daya saing melalui pemanfaatan teknologi canggih seperti machine learning.

Manfaat bagi Penulis:

1. Meningkatkan pemahaman terhadap penerapan model statistik dan deep learning dalam peramalan deret waktu.
2. Mengembangkan kemampuan analisis data, pemrograman, dan evaluasi model prediktif.
3. Memberikan pengalaman praktis dalam mengerjakan proyek penelitian berbasis data nyata.
4. Menjadi bekal akademik dan profesional dalam bidang data science dan analisis keuangan.
5. Memperluas wawasan terhadap potensi penerapan teknologi AI dalam sektor keuangan.

Manfaat bagi Pembaca:

1. Menambah pengetahuan mengenai perbedaan pendekatan model linier dan nonlinier dalam prediksi saham.

2. Memberikan referensi empiris dalam studi peramalan harga saham di pasar modal Indonesia.
3. Menjadi acuan bagi penelitian lanjutan di bidang statistik, machine learning, dan keuangan.
4. Memberikan wawasan praktis dalam memilih model prediksi yang sesuai untuk data pasar.
5. Mendorong minat untuk mengembangkan aplikasi teknologi cerdas dalam dunia keuangan.

### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada penggunaan data harga saham harian Panin Sekuritas Tbk yang diambil dalam rentang waktu mulai dari tahun 2020 hingga 2025. Batasan ini ditetapkan untuk memastikan konsistensi data serta relevansi hasil peramalan terhadap kondisi pasar saham terkini.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Saham Panin Sekuritas Tbk**

PT Panin Sekuritas Tbk merupakan salah satu pelaku industri pasar modal Indonesia yang bergerak dalam jasa perantara perdagangan efek dan manajer investasi. Dalam teori pasar modal, investasi saham dimaknai sebagai kegiatan menanamkan modal untuk memperoleh keuntungan dalam jangka panjang melalui apresiasi nilai saham dan pembagian dividen (Tandilin, 2017). Saham sebagai instrumen investasi ditentukan oleh sejumlah faktor fundamental seperti *Return on Assets* (ROA) dan *Debt to Asset Ratio* (DAR) yang mencerminkan kinerja dan struktur modal perusahaan (Orlando, 2016). Teori efisiensi pasar juga berperan penting, di mana harga saham mencerminkan seluruh informasi yang tersedia di pasar secara cepat dan akurat (Hidayat, 2019). Selain itu, pendekatan seperti *Theory of Planned Behavior* digunakan untuk memahami perilaku investor dalam pengambilan keputusan investasi, termasuk dalam pemilihan saham Panin Sekuritas (Santri, 2024). Oleh karena itu, pemahaman teori-teori tersebut penting dalam menilai kelayakan investasi pada saham PT Panin Sekuritas Tbk di pasar modal Indonesia.

#### **2.2 Analisis Deret Waktu (*Time Series*)**

Analisis deret waktu (*time series*) merupakan metode statistik yang digunakan untuk memodelkan dan meramalkan data yang dikumpulkan secara berkala dalam kurun waktu tertentu. Dalam konteks keuangan, seperti harga saham, data bersifat fluktuatif dan sering kali mengandung unsur tren, musiman, serta komponen acak. Model linier seperti ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) menjadi pendekatan klasik yang banyak digunakan karena kemampuannya menangkap pola-pola stasioner dalam data. ARIMA bekerja dengan prinsip regresi terhadap nilai masa lalu dan kesalahan sebelumnya, namun memiliki keterbatasan dalam mengenali pola nonlinier. Seiring perkembangan teknologi, model nonlinier seperti Long Short-Term Memory (LSTM) semakin banyak digunakan dalam prediksi deret waktu yang kompleks. LSTM, sebagai bagian dari arsitektur Recurrent Neural Network (RNN), mampu menyimpan informasi jangka panjang dan mengenali pola yang tidak dapat dijangkau oleh model linier. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa LSTM unggul dalam memprediksi data keuangan karena fleksibilitasnya dalam menangani noise dan ketidakstabilan data. Namun demikian, ARIMA tetap menjadi baseline penting karena interpretasinya yang sederhana dan kebutuhan data yang lebih sedikit. Oleh karena itu, penting dilakukan perbandingan antara model ARIMA dan LSTM untuk mengetahui model mana yang paling akurat dalam konteks prediksi harga saham. Dengan membandingkan kedua pendekatan tersebut, kita dapat memahami

bagaimana teknologi statistik dan kecerdasan buatan dapat saling melengkapi dalam dunia analitik keuangan.

### **2.3 Stasioneritas Deret Waktu**

Dalam analisis deret waktu, stasioneritas merupakan konsep fundamental yang menentukan kestabilan karakteristik statistik data sepanjang waktu. Terdapat dua bentuk utama stasioneritas, yaitu stasioneritas terhadap rata-rata (mean) dan terhadap varians (variance).

#### **2.3.1 Stasioneritas Terhadap Varians**

Stasioneritas terhadap varians berarti bahwa besar penyebaran data atau volatilitas tidak berubah seiring waktu. Namun, banyak data finansial seperti harga saham menunjukkan sifat *heteroskedastik*, yaitu memiliki varians yang berubah-ubah, terutama saat terjadi guncangan ekonomi atau ketidakpastian pasar. Data dengan varians tidak konstan dapat menyebabkan bias pada model peramalan linier seperti ARIMA, yang mengasumsikan bahwa varians tetap sepanjang waktu. Untuk mengatasi hal ini, transformasi data seperti logaritma atau Box-Cox dapat digunakan untuk menstabilkan varians. Selain itu, model seperti ARCH dan GARCH dikembangkan khusus untuk menangani deret waktu dengan volatilitas yang berubah secara dinamis. Deteksi awal terhadap ketidakstasioneran varians dapat dilakukan dengan uji ARCH-LM atau analisis residual dari model awal. Dalam pendekatan deep learning seperti LSTM, model dapat lebih fleksibel terhadap varians yang tidak stabil, meskipun preprocessing tetap disarankan untuk menjaga stabilitas testing model. Dengan demikian, pemahaman terhadap stasioneritas varians sangat penting dalam pemilihan dan pengembangan model deret waktu yang robust dan akurat.

#### **2.3.2 Stasioneritas Terhadap Rata-rata**

Stasioneritas terhadap mean adalah kondisi di mana nilai rata-rata dari suatu deret waktu tidak berubah seiring waktu. Dalam analisis deret waktu, asumsi stasioner sangat penting karena banyak model statistik klasik, seperti ARIMA, hanya valid untuk data yang stasioner. Jika data memiliki tren naik atau turun secara sistematis, maka deret waktu tersebut dikatakan tidak stasioner terhadap mean. Ketidakstasioneran ini dapat mengakibatkan model menjadi bias dan prediksi menjadi tidak akurat. Oleh karena itu, identifikasi dan transformasi data menjadi stasioner merupakan tahap awal yang esensial dalam analisis deret waktu. Teknik umum untuk mengatasi ketidakstasioneran terhadap mean adalah dengan melakukan differensiasi (differencing), yaitu mengurangkan nilai sekarang dengan nilai sebelumnya. Uji formal seperti Augmented Dickey-Fuller (ADF) dan Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) sering digunakan untuk menguji stasioneritas terhadap mean. Data harga saham sering kali bersifat tidak stasioner terhadap mean karena mengikuti tren jangka panjang yang dipengaruhi oleh kondisi pasar. Dalam praktiknya, transformasi ini

dilakukan sebelum membangun model prediktif untuk meningkatkan akurasi dan validitas hasil. Meskipun model deep learning seperti LSTM dapat mengatasi pola non-stasioner secara implisit, pemahaman terhadap sifat mean-stasioneritas tetap krusial, terutama dalam model hibrida atau evaluasi statistik dasar.

## 2.4 Analisis Autokorelasi

Analisis autokorelasi adalah suatu metode statistik yang digunakan untuk mengukur sejauh mana suatu nilai dalam deret waktu (time series) berkorelasi dengan nilai-nilai sebelumnya pada lag tertentu. Dengan kata lain, autokorelasi menunjukkan hubungan atau pola yang berulang dalam data berdasarkan urutan waktunya. Analisis ini penting untuk mengetahui apakah data memiliki ketergantungan waktu, yang menjadi dasar dalam pemilihan dan penerapan model peramalan seperti ARIMA. Jika autokorelasi signifikan ditemukan pada lag tertentu, maka hal tersebut mengindikasikan bahwa nilai masa lalu dapat digunakan untuk memprediksi nilai masa depan.

### 2.4.1 Autocorrelation Function (ACF)

*Autocorrelation Function* (ACF) merupakan alat statistik yang digunakan untuk mengukur sejauh mana nilai suatu data deret waktu berkorelasi dengan nilai sebelumnya pada berbagai lag (tunda waktu). ACF sangat penting dalam analisis deret waktu karena membantu dalam mengidentifikasi struktur ketergantungan temporal dalam data. Dengan menganalisis grafik ACF, kita dapat menentukan apakah data bersifat stasioner atau mengandung tren dan musiman. Nilai ACF yang signifikan pada lag tertentu menunjukkan adanya pola berulang yang dapat dimanfaatkan dalam peramalan. Dalam pemodelan ARIMA, ACF digunakan untuk mengidentifikasi orde dari komponen Moving Average (MA), sedangkan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) digunakan untuk menentukan orde dari komponen *Autoregressive* (AR). ACF juga berguna untuk mendekripsi residu model yang belum stasioner atau masih mengandung informasi. Jika residual dari model menunjukkan ACF yang signifikan, maka model tersebut belum sepenuhnya menangkap pola dalam data. ACF cenderung meluruh perlahan dalam data non-stasioner dan langsung turun ke nol dalam data stasioner. Oleh karena itu, grafik ACF sering digunakan sebagai langkah awal diagnosis sebelum dan sesudah pemodelan deret waktu. Pemahaman yang baik terhadap ACF memungkinkan peneliti membangun model peramalan yang lebih tepat dan efektif.

### 2.4.2 Partial Autocorrelation Function (PACF)

*Partial Autocorrelation Function* (PACF) adalah alat penting dalam analisis deret waktu yang digunakan untuk mengukur hubungan antara suatu observasi dengan lag-nya, setelah efek dari lag-lag sebelumnya dieliminasi. Berbeda dengan ACF yang mencakup semua korelasi lag secara kumulatif,

PACF hanya mempertimbangkan korelasi parsial, sehingga lebih tepat digunakan untuk mengidentifikasi ketergantungan langsung antar lag. Dalam pemodelan ARIMA, PACF sangat berguna untuk menentukan orde dari komponen *Autoregressive* (AR). Jika PACF menunjukkan *cut off* atau berhenti signifikan setelah lag ke-k, maka komponen AR dari model dapat diasumsikan berorde k. Grafik PACF juga membantu mendiagnosis struktur internal data, terutama dalam mengidentifikasi pola-pola linier jangka pendek. Untuk data stasioner, PACF biasanya menunjukkan nilai signifikan pada beberapa lag awal dan mendekati nol pada lag berikutnya. Pengujian terhadap signifikansi PACF biasanya dilakukan dengan membandingkan nilai-nilai pada grafik terhadap batas kepercayaan (*confidence interval*). Dalam konteks keuangan seperti harga saham, PACF dapat mengungkapkan adanya autoregresi jangka pendek yang penting untuk dimodelkan. Kesalahan dalam interpretasi PACF dapat mengakibatkan *overfitting* atau *underfitting* dalam model prediktif. Oleh karena itu, pemahaman dan penerapan PACF yang tepat sangat penting dalam membangun model deret waktu yang optimal.

## 2.5 Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan salah satu pendekatan statistik paling klasik dan banyak digunakan dalam peramalan deret waktu. ARIMA menggabungkan tiga komponen utama, yaitu *autoregressive* (AR), *differencing* (I), dan *moving average* (MA), yang masing-masing bertujuan untuk menangkap ketergantungan masa lalu, menghilangkan tren, dan memperhalus noise. Model ini diperkenalkan secara sistematis oleh Box dan Jenkins, sehingga sering disebut sebagai pendekatan Box-Jenkins. ARIMA digunakan secara luas pada data stasioner dan dapat diubah menjadi stasioner melalui proses *differencing*. Identifikasi model dilakukan dengan bantuan grafik ACF dan PACF untuk menentukan orde AR dan MA. Estimasi parameter biasanya dilakukan melalui metode maksimum *likelihood* atau metode *least squares*. Model ARIMA sangat cocok untuk data linier dan memiliki interpretasi yang jelas secara statistik. Namun, ARIMA memiliki keterbatasan dalam menangani data nonlinier dan dinamis tinggi seperti data keuangan atau saham. Meski begitu, ARIMA tetap menjadi baseline penting dalam penelitian karena kesederhanaan, keakuratan dalam konteks linier, dan kejelasan struktur modelnya. Dalam konteks peramalan harga saham, ARIMA dapat menjadi pembanding yang baik untuk model nonlinier seperti LSTM guna menilai peningkatan performa secara objektif.

## 2.6 Uji Linieritas Deret Waktu

Uji linieritas dalam analisis deret waktu adalah proses penting untuk menentukan apakah hubungan antara variabel dalam model statistik bersifat linier atau memerlukan pendekatan nonlinier. Linieritas menjadi salah satu asumsi dasar dalam banyak model statistik dan ekonometrika, termasuk regresi linier dan model

ARIMA. Dalam konteks ini, uji linieritas dilakukan untuk memastikan bahwa model yang digunakan sudah sesuai dengan karakteristik data yang ada, dan bahwa fungsi hubungan antara variabel independen dan dependen tidak menyimpang secara signifikan dari bentuk garis lurus (Susilo, 2025).

### 2.6.1 Uji Neural Network Terasvirta

Uji Neural Network Terasvirta merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan nonlinieritas dalam model runtun waktu. Uji ini berbasis pada konsep *neural network* (NN), khususnya multilayer perceptron, dan dikembangkan dalam kerangka uji Lagrange Multiplier (LM) untuk menguji apakah model linier cukup merepresentasikan data atau diperlukan model nonlinier. Metode ini mengasumsikan bahwa kesalahan model linier dapat dijelaskan secara signifikan oleh fungsi aktivasi neuron seperti sigmoid atau logistic function, yang kemudian diuji melalui regresi parsial turunan Taylor dari struktur jaringan saraf tersebut (Qamara & Wahyuningsih, 2020). Secara umum, bentuk dari fungsi aktivasi yang digunakan dalam uji ini adalah sebagai berikut.

$$g(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}, z = \gamma_0 + \gamma_1 x + \gamma_2 x^2 + \gamma_3 x^3$$

Statistik uji  $F$  digunakan untuk menguji signifikansi koefisien nonlinieritas tersebut dalam persamaan regresi. Jika nilai statistik  $F$  signifikan, maka disimpulkan bahwa terdapat komponen nonlinier dalam data, dan model linier tidak memadai (Syahputra et al., 2025). Keunggulan metode ini adalah kemampuannya dalam menangkap hubungan kompleks dan nonlinier yang seringkali tidak dapat ditangkap oleh model-model ekonometrik konvensional seperti ARIMA.

### 2.7 Recurrent Neural Network (RNN)

Recurrent Neural Network (RNN) merupakan arsitektur jaringan saraf buatan yang dirancang khusus untuk memproses data sekuensial atau time series dengan mempertimbangkan ketergantungan waktu antara data satu dengan lainnya. Keunggulan utama RNN adalah kemampuannya untuk menyimpan *state* atau informasi dari input sebelumnya melalui *looping hidden layer*, sehingga sangat efektif dalam menangani pola temporal seperti peramalan dan pemodelan runtun waktu (Bahri & Syamsuddin, 2021). Secara matematis, fungsi aktivasi dalam RNN pada waktu ttt dinyatakan sebagai berikut.

$$h_t = \sigma(W_{xh}x_t + W_{hh}h_{t-1} + b_h)$$

Dmana  $h_t$  adalah vektor *hidden state* saat ini,  $x_t$  adalah input saat ini,  $W_{xh}$  dan  $W_{hh}$  adalah bobot input dan bobot transisi, dan  $\sigma$  adalah fungsi aktivasi nonlinier seperti *tanh* atau ReLU.

Namun, RNN standar memiliki keterbatasan dalam menangani *long-term dependency* akibat masalah *vanishing gradient*. Oleh karena itu, varian seperti Long Short-Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU) dikembangkan

untuk menjaga stabilitas informasi dengan memanfaatkan mekanisme gerbang (*gating mechanism*) dalam sel jaringan (Juanda & Jondri, 2020). Struktur memori internal ini memungkinkan RNN lebih akurat dalam memahami konteks urutan data yang panjang dan dinamis.

## 2.8 Model Nonlinier LSTM

Model Nonlinier *Long Short-Term Memory* (LSTM) merupakan pengembangan dari arsitektur *Recurrent Neural Network* (RNN) yang dirancang khusus untuk menangani ketergantungan jangka panjang dalam data deret waktu nonlinier. LSTM unggul dalam menyimpan informasi dari waktu ke waktu dengan menggunakan tiga gerbang utama yaitu *forget gate*, *input gate*, dan *output gate* yang masing-masing bertanggung jawab mengontrol aliran informasi dalam sel memori (Cahyo & Susanti, 2022). Keunikan model LSTM terletak pada kemampuannya mengatasi permasalahan *vanishing gradient* yang sering muncul dalam testing RNN konvensional. Secara matematis, mekanisme dalam LSTM dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} f_t &= \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f), & i_t &= \sigma(W_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i) \\ \tilde{C}_t &= \tanh(W_c \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_c), & C_t &= f_t * C_{t-1} + i_t * \tilde{C}_t \\ o_t &= \sigma(W_o \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_o), & h_t &= o_t * \tanh(C_t) \end{aligned}$$

Di mana  $x_t$  adalah input saat waktu  $t$ ,  $h_t$  adalah *hidden state*, dan  $C_t$  adalah *cell state*. Fungsi ini memungkinkan LSTM untuk belajar dari data dengan dinamika kompleks dan hubungan temporal nonlinier, seperti dalam peramalan cuaca, harga saham, atau pola permintaan pelanggan (Ridla et al., 2023).

## 2.9 Evaluasi Model

Evaluasi model merupakan tahap penting dalam mengukur kinerja prediksi suatu metode peramalan. Beberapa metrik umum yang digunakan untuk menilai tingkat akurasi model adalah *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

### 2.9.1 Root Mean Square Error (RMSE)

*Root Mean Square Error* (RMSE) adalah salah satu metrik evaluasi yang paling umum digunakan dalam pengukuran kinerja model prediktif, terutama dalam analisis deret waktu (*time series*). RMSE menghitung akar kuadrat dari rata-rata kuadrat selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi. Secara matematis, RMSE dirumuskan sebagai berikut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

di mana  $y_i$  adalah nilai aktual,  $\hat{y}_i$  adalah nilai prediksi, dan  $n$  adalah jumlah total data. RMSE memberikan penalti yang lebih besar terhadap kesalahan prediksi yang besar, sehingga cocok digunakan untuk kasus di mana deviasi besar perlu dikendalikan. Dalam konteks model nonlinier dan prediksi jangka panjang, RMSE sangat penting untuk memastikan bahwa

akurasi model tetap terjaga di seluruh rentang waktu prediksi (Buana & Lattifia, 2022).

### 2.9.2 Mean Absolute Error (MAE)

*Mean Absolute Error* (MAE) adalah salah satu metode evaluasi yang digunakan untuk mengukur akurasi model prediktif dengan cara menghitung rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan nilai hasil prediksi. MAE memberikan ukuran seberapa besar kesalahan prediksi dalam satuan asli data, tanpa mempertimbangkan arah kesalahan (positif atau negatif), sehingga memudahkan interpretasi dalam konteks aplikatif seperti prediksi deret waktu (Febriani & Fatichah, 2024). Formula MAE dirumuskan sebagai berikut.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|$$

di mana  $y_i$  adalah nilai aktual,  $\hat{y}_i$  adalah nilai prediksi, dan  $n$  adalah jumlah observasi. MAE dianggap lebih stabil terhadap outlier dibanding RMSE karena tidak mengkuadratkan kesalahan, sehingga cocok untuk mengevaluasi model dalam berbagai skenario deret waktu nonlinier.

### 2.9.3 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

*Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah salah satu metrik evaluasi yang paling banyak digunakan untuk mengukur tingkat akurasi model peramalan, terutama dalam konteks data deret waktu. MAPE menghitung rata-rata kesalahan absolut dalam bentuk persentase terhadap nilai aktual, sehingga memudahkan interpretasi performa model dalam satuan relatif. Formula MAPE dituliskan sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right|$$

di mana  $y_i$  adalah nilai aktual,  $\hat{y}_i$  adalah hasil prediksi, dan  $n$  adalah jumlah total data. MAPE sangat bermanfaat dalam membandingkan akurasi antar model karena tidak bergantung pada skala data, namun memiliki kelemahan ketika nilai aktual mendekati nol karena dapat menghasilkan error yang sangat besar atau tidak terdefinisi (Utami et al., 2022).

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari situs resmi *investing.com*. Data saham yang dipilih adalah saham PT Panin Sekuritas Tbk (PANS) dimana mencakup historis harga penutupan, harga pembukaan, harga terendah, dan harga tertinggi harian dari tanggal 20 Januari 2020 hingga 18 Juni 2025. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah harga penutupan harian (*Close Price*). Harga penutupan harian (*Closing Price*) saham PT Panin Sekuritas Tbk (PANS) dipilih sebagai variabel utama peramalan karena merepresentasikan konsensus akhir sentimen pasar pada hari perdagangan, berfungsi sebagai acuan penting bagi investor dan *trader* untuk hari berikutnya, meminimalisir volatilitas jangka pendek (*intraday noise*). Pemilihan ini didasari keyakinan bahwa harga penutupan mencerminkan semua informasi yang telah dicerna pasar hingga akhir sesi, menjadikannya indikator komprehensif untuk memprediksi pergerakan harga di masa mendatang.

#### **3.2 Struktur Data**

Struktur data yang akan dianalisis untuk peramalan deret waktu menggunakan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Long Short Term Memory* (LSTM) pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

**Tabel 3.1 Struktur Data**

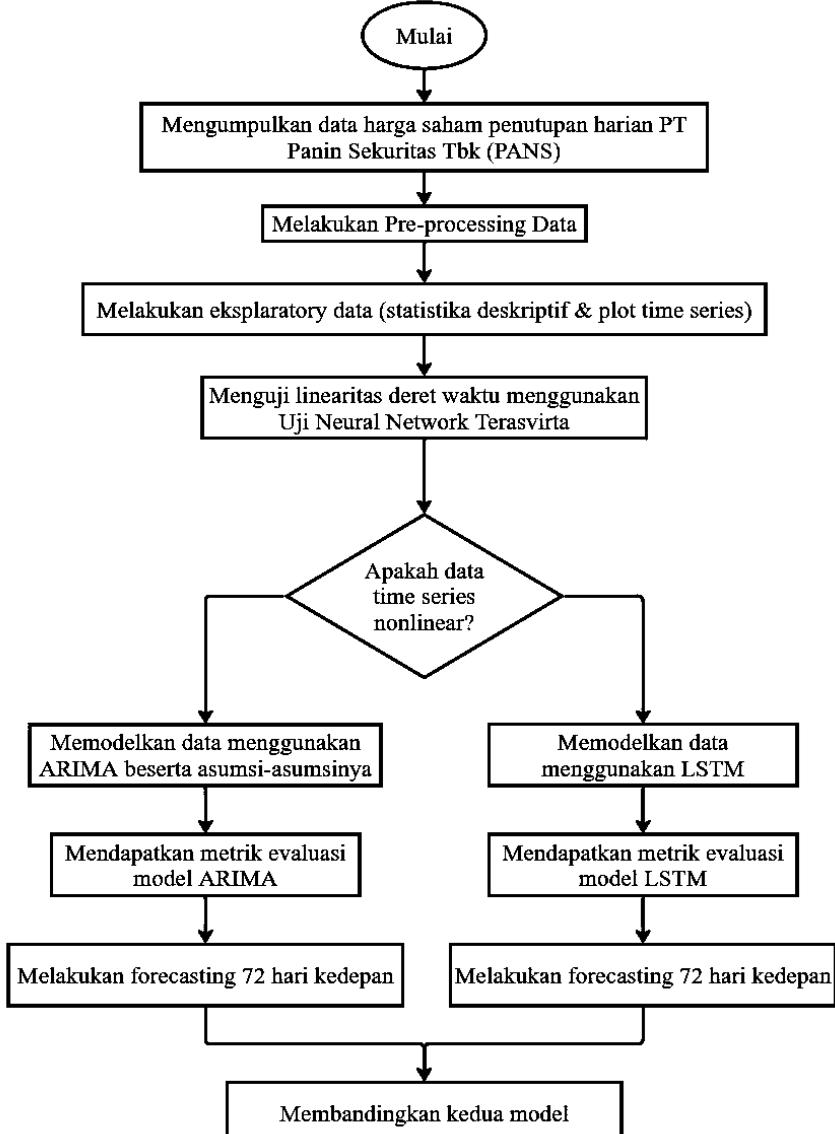
| <b>Observasi ke-</b> | <b>Tanggal</b> | <b>Harga Penutupan Harian</b> |
|----------------------|----------------|-------------------------------|
| 1                    | 18/06/2025     | 1.595                         |
| 2                    | 17/06/2025     | 1.595                         |
| 3                    | 16/06/2025     | 1.580                         |
| :                    | :              | :                             |
| 1299                 | 21/01/2020     | 1.360                         |
| 1300                 | 20/01/2020     | 1.310                         |

#### **3.2 Langkah Analisis**

Langkah analisis dalam penelitian ini meliputi tahapan berikut:

1. Mengumpulkan data harga penutupan harian saham PT Panin Sekuritas Tbk (PANS) dari *investing.com* untuk periode 20 Januari 2020 hingga 18 Juni 2025.
2. Melakukan pra-pemrosesan data dengan menyesuaikan format dan tipe data.
3. Menguji nonlinieritas deret waktu menggunakan Uji *Neural Network Terasvirta*.
4. Menerapkan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)
5. Menerapkan model *Long Short-Term Memory* (LSTM)
6. Mengevaluasi dan membandingkan kinerja kedua model (ARIMA dan LSTM) menggunakan metrik Root Mean Squared Error (RMSE) , Mean Absolute Error (MAE) , dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

Diagram alir berdasarkan langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

### 3.3 Langkah Analisis Metode Linier (ARIMA)

Proses analisis dimulai dengan pengecekan plot time series untuk memahami pola pergerakan data. Data kemudian dibagi dengan mempertahankan pola tren terakhir, apakah naik atau turun. Selanjutnya, dilakukan uji *Box-Cox* untuk menguji kestasioneran terhadap varians dan dilanjutkan transformasi jika diperlukan. Setelah itu, kestasioneran terhadap mean diperiksa menggunakan plot ACF; jika belum stasioner, dilakukan *differencing*. Hasil *differencing* divisualisasikan, dan jika fluktuasi berkisar di sekitar nol, maka data dianggap stasioner terhadap mean. Langkah berikutnya adalah melihat pola ACF dan PACF untuk menentukan model ARIMA yang sesuai. Setelah model diperoleh, dicek signifikansi parameter dan asumsi *white noise*. Jika tidak terpenuhi, dilakukan

pemodelan subset ARIMA berdasarkan lag residual ACF yang signifikan. Model subset kemudian diestimasi di SAS dan diuji ulang terhadap asumsi signifikansi, *white noise*, dan normalitas residual. Jika semua asumsi terpenuhi, dilakukan plot antara data saham aktual, hasil fitting, dan forecasting untuk menilai performa model menggunakan MAPE contohnya.

### **3.4 Langkah Analisis Metode LSTM (Nonlinier)**

Proses ini memulai dengan membagi data deret waktu secara kronologis menjadi *training set* dan *testing set* guna mempersiapkan tahapan testing dan pengujian yang valid. Selanjutnya yaitu menormalisasi data menjadi skala yang seragam untuk mengoptimalkan kinerja *neural network*, sekaligus membentuk urutan input-output (*sequencing data*) yang khusus dirancang agar LSTM mampu belajar dari dependensi temporal. Kemudian, mengonstruksi arsitektur model LSTM secara tepat yang mencakup penentuan jumlah lapisan, unit neuron, serta implementasi *dropout* untuk mencegah *overfitting*. Model yang telah tersusun dikompilasi dengan memilih *optimizer* dan *loss function* yang sesuai dengan tujuan peramalan regresi. Setelah itu, melatih model LSTM menggunakan *training set* sambil memonitor kinerjanya pada data validasi di setiap *epoch* untuk memastikan konvergensi yang baik. Terakhir, melakukan peramalan harga saham pada *testing set* menggunakan model LSTM yang telah terlatih, sehingga menghasilkan prediksi untuk dievaluasi.

## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 4.1 Pra-pemrosesan Data (Pre-processing)

Pada tahap ini, data harga saham PT Panin Sekuritas Tbk (PANS) yang diperoleh dari Investing.com memiliki format awal yang perlu disesuaikan. Kolom 'Tanggal' yang semula berformat objek diubah menjadi tipe data datetime agar memungkinkan analisis deret waktu secara tepat. Selain itu, kolom 'Terakhir' yang merepresentasikan harga penutupan saham diubah dari format objek (*string* dengan koma sebagai pemisah desimal) menjadi tipe data numerik (*float*) untuk keperluan perhitungan matematis dalam pemodelan. Selanjutnya, kolom 'Date' dijadikan indeks DataFrame, mengubah struktur data menjadi *time series* yang rapi.

| Tanggal    | Terakhir | Pembukaan | Tertinggi | Terendah | Vol.    | Perubahan% |
|------------|----------|-----------|-----------|----------|---------|------------|
| 2025-06-12 | 1560     | 1565      | 1570      | 1555     | 339,10K | 0,65%      |
| 2025-06-13 | 1560     | 1565      | 1570      | 1550     | 353,10K | 0,00%      |
| 2025-06-16 | 1580     | 1560      | 1590      | 1555     | 155,60K | 1,28%      |
| 2025-06-17 | 1595     | 1580      | 1600      | 1580     | 276,00K | 0,95%      |
| 2025-06-18 | 1595     | 1600      | 1605      | 1590     | 189,60K | 0,00%      |

Gambar 4.1 Dataframe Setelah Dilakukan Pre-Processing

Setelah konversi tipe data, data juga dicek keberadaan *missing values*. Pemeriksaan menunjukkan bahwa tidak terdapat *missing values* dalam kolom 'Terakhir', yang mengindikasikan kelengkapan data untuk analisis selanjutnya. Hal ini penting untuk menghindari *bias* atau error dalam proses pemodelan.

|               |              |
|---------------|--------------|
| Tanggal       | 0            |
| Terakhir      | 0            |
| Pembukaan     | 0            |
| Tertinggi     | 0            |
| Terendah      | 0            |
| Vol.          | 0            |
| Perubahan%    | 0            |
| <b>dtype:</b> | <b>int64</b> |

Gambar 4.2 Hasil Cek Missing Values

#### 4.2 Eksplorasi Data

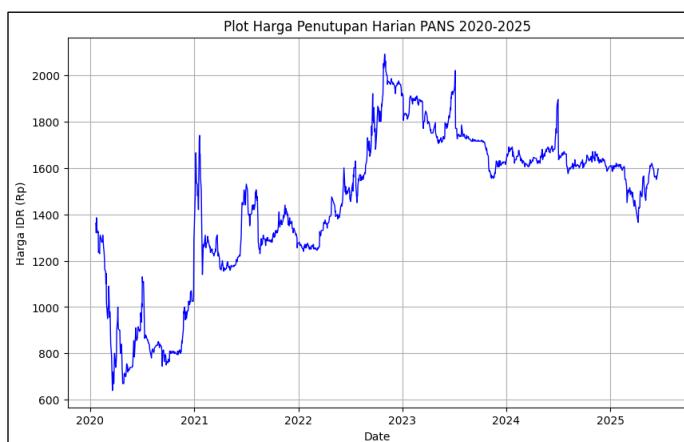
Statistika deskriptif memberikan ringkasan kuantitatif mengenai distribusi data harga penutupan saham PANS selama periode penelitian. Ringkasan ini mencakup ukuran pemasaman seperti *mean* dan *median*, serta ukuran penyebaran seperti standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum. Analisis ini membantu dalam mengidentifikasi rentang harga, volatilitas, dan kecenderungan umum data.

|       | <b>Terakhir</b> | <b>Pembukaan</b> | <b>Tertinggi</b> | <b>Terendah</b> |
|-------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| count | 1300.000000     | 1300.000000      | 1300.000000      | 1300.000000     |
| mean  | 1451.150000     | 1453.650000      | 1471.192308      | 1434.146154     |
| std   | 326.155264      | 325.139996       | 323.997776       | 326.563395      |
| min   | 640.000000      | 625.000000       | 680.000000       | 625.000000      |
| 25%   | 1265.000000     | 1270.000000      | 1285.000000      | 1250.000000     |
| 50%   | 1555.000000     | 1552.500000      | 1570.000000      | 1535.000000     |
| 75%   | 1670.000000     | 1670.000000      | 1685.000000      | 1655.000000     |
| max   | 2090.000000     | 2130.000000      | 2190.000000      | 2050.000000     |

**Gambar 4.3** Statistika Deskriptif Data

Harga penutupan harian saham PANS selama periode pengamatan memiliki rata-rata harga sebesar 1451.15 dengan standar deviasi 326.155. Nilai standar deviasi yang cukup besar relatif terhadap rata-rata mengindikasikan adanya volatilitas atau fluktuasi harga yang signifikan. Harga terendah yang tercatat adalah 640, sedangkan harga tertinggi (max) mencapai 2090, menunjukkan rentang pergerakan harga yang lebar selama periode data.

Selanjutnya juga dilakukan visualisasi deret waktu harga penutupan saham PANS untuk mengidentifikasi pola, tren, siklus, atau komponen musiman yang mungkin ada dalam data. Plot ini akan membantu untuk mengamati pergerakan harga dari waktu ke waktu secara intuitif, serta mendeteksi adanya anomali atau perubahan struktural. Plot deret waktu dari harga penutupan PANS dari rentang waktu tersebut adalah sebagai berikut.



**Gambar 4.4** Plot Time Series Harga Penutupan Harian PANS

Dari plot deret waktu tersebut, terlihat bahwa harga penutupan harian saham PANS menunjukkan fluktuasi yang signifikan sepanjang periode pengamatan. Teridentifikasi adanya tren penurunan yang cukup jelas di awal periode, diikuti oleh periode stabilitas relatif, kemudian kenaikan tajam yang diikuti penurunan kembali, dan diakhiri dengan pergerakan yang cenderung stabil namun masih menunjukkan volatilitas. Pola musiman tidak teridentifikasi secara jelas, namun terdapat beberapa

segmen dengan volatilitas tinggi dan rendah yang menunjukkan perubahan kondisi pasar.

### 4.3 Uji Nonlinieritas Deret Waktu (Uji Terasvirta)

Untuk menentukan apakah model nonlinier lebih tepat untuk meramalkan harga saham PANS dibandingkan dengan model linier, dilakukan uji nonlinieritas deret waktu menggunakan Uji *Neural Network* Terasvirta. Uji ini berfungsi untuk mendeteksi keberadaan dependensi nonlinier dalam data, yang jika terbukti ada, akan memperkuat argumen penggunaan model nonlinier seperti LSTM. Uji Terasvirta menguji hipotesis nol ( $H_0$ ) bahwa deret waktu bersifat linier, melawan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) bahwa deret waktu bersifat nonlinier. Tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) yang digunakan dalam pengujian ini adalah 10% (0.10).

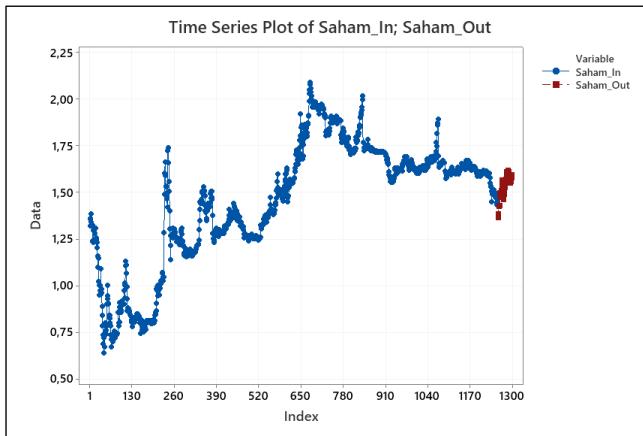
```
Teraesvirta Neural Network Test  
data: tplot  
X-squared = 4.6074, df = 2, p-value = 0.09989
```

Gambar 4.5 Hasil Uji Terasvirta

Hasil Uji Terasvirta menunjukkan nilai  $p$ -value sebesar 0.09989 (9,99%). Mengingat nilai  $p$ -value ini jauh lebih kecil dari tingkat signifikansi  $\alpha=0.10$ , maka kita menolak hipotesis nol ( $H_0$ ). Penolakan  $H_0$  mengindikasikan bahwa terdapat bukti kuat adanya nonlinieritas yang signifikan dalam deret waktu harga saham PANS. Temuan ini mendukung penggunaan model nonlinier seperti *Long Short-Term Memory* (LSTM) yang mampu menangkap pola kompleks dan hubungan nonlinier dalam data, namun tetap akan dilakukan perbandingan dengan model linier menggunakan ARIMA.

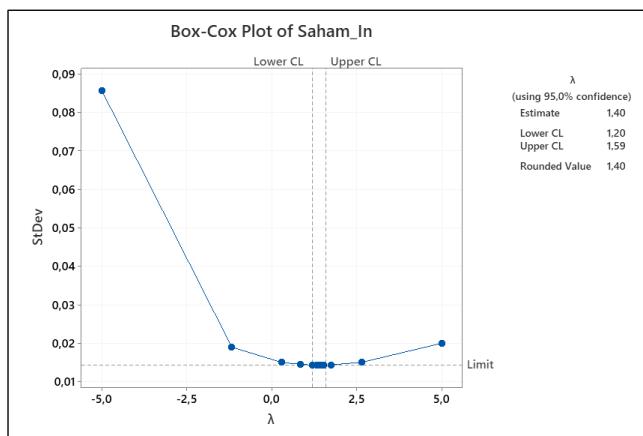
### 4.4 Penerapan Model ARIMA (Linier)

Dalam penerapan model ARIMA, langkah awal yang dilakukan adalah memvisualisasikan data *time series* yang telah dibagi menjadi data *training* dan data *test*. Tujuannya adalah untuk menentukan model ARIMA berdasarkan data *training* yang nantinya akan dilakukan pengujian pada data *test*. Berikut ini disajikan hasil visualisasi plot data *time series* harga saham Panin Sekuritas Tbk.



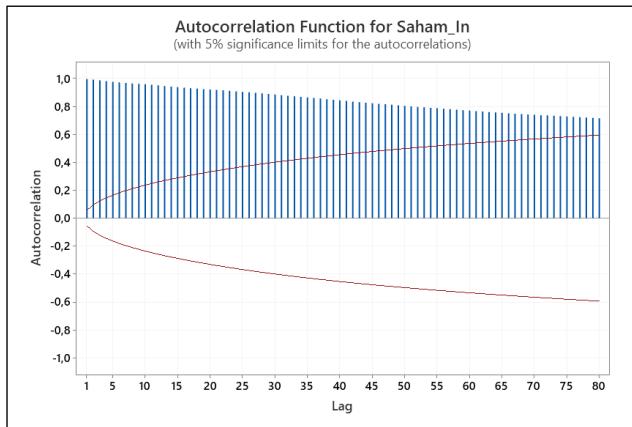
**Gambar 4.6** Plot Time Series Saham Panis Sekuritas Tbk

Berdasarkan gambar yang ditampilkan, plot *time series* menunjukkan pola yang fluktuatif dengan kecenderungan meningkat di awal dan perlahan menurun di periode selanjutnya. Untuk langkah selanjutnya, akan dilakukan uji *Box-Cox* pada data *training* guna mengevaluasi apakah data tersebut telah stasioner terhadap varians atau masih memerlukan transformasi lebih lanjut. Berikut merupakan hasil *Box-Cox* pada data saham tersebut.



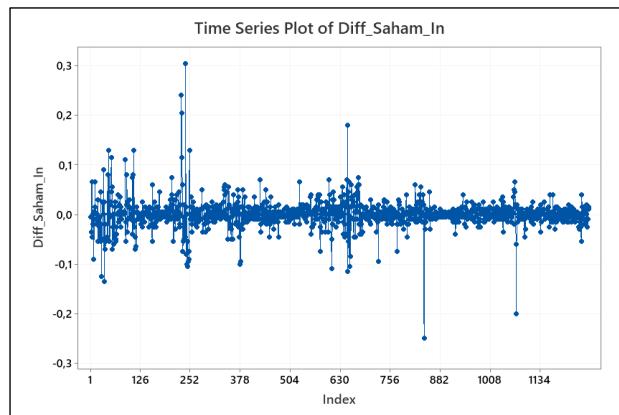
**Gambar 4.7** Hasil Box-Cox

Dapat dilihat bahwa nilai pembulatan (*rounded value*) dari hasil transformasi Box-Cox adalah 1,40 sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut tidak memerlukan transformasi lebih lanjut dan akan dilihat kedepannya apakah hasilnya sesuai atau tidak. Selanjutnya, dilakukan pengecekan *Autocorrelation Function* (ACF) pada data untuk mengidentifikasi apakah data tersebut telah stasioner terhadap mean. Jika nilai autokorelasi menunjukkan penurunan yang lambat menuju nol, maka dapat disimpulkan bahwa data belum stasioner terhadap mean. Berikut merupakan hasil pengecekan *Autocorrelation Function* (ACF) pada data.



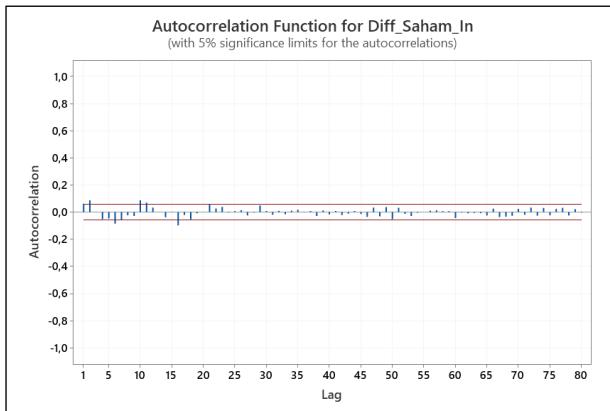
**Gambar 4.8** Hasil ACF Data Saham

Karena hasil ACF pada data tersebut menunjukkan penurunan yang lambat, maka dapat disimpulkan bahwa data belum stasioner terhadap *mean*. Oleh karena itu, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah *differencing* pada data guna mencapai kestasioneran terhadap mean. Setelah proses *differencing* dilakukan, langkah berikutnya adalah memvisualisasikan plot *time series* dari data yang telah dilakukan *differencing* untuk mengamati apakah nilai rata-ratanya telah berada di sekitar nol. Berikut ditampilkan hasil plot *time series* dari data setelah dilakukan *differencing*.

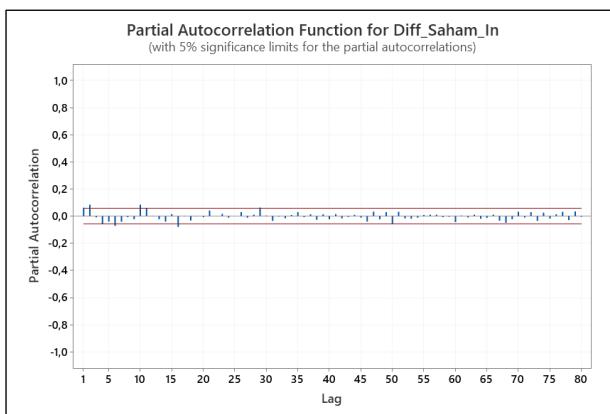


**Gambar 4.9** Plot Time Series Data Differencing

Dapat diamati bahwa rata-rata data berada di sekitar angka 0, yang mengindikasikan bahwa data telah stasioner terhadap mean. Langkah selanjutnya adalah menentukan model ARIMA yang sesuai, yang ditentukan berdasarkan pola yang terlihat pada plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) dari data yang telah melalui proses *differencing*. Berikut ini hasil visualisasi plot ACF dan PACF tersebut.



**Gambar 4.10** Hasil Plot ACF Data *Differencing*



**Gambar 4.11** Hasil Plot PACF Data *Differencing*

Setelah dilakukan identifikasi terhadap plot ACF dan PACF, terlihat bahwa keduanya menunjukkan pola *dies down* sinusoidal. Berdasarkan hasil tersebut, model ARIMA yang dipilih adalah ARIMA(1,1,1). Selanjutnya, dilakukan proses pemodelan ARIMA dan peramalan (*forecasting*) sebanyak 44 data ke depan. Adapun hasil dari pemodelan ARIMA tersebut disajikan sebagai berikut.

| Final Estimates of Parameters |       |         |         |         |
|-------------------------------|-------|---------|---------|---------|
| Type                          | Coef  | SE Coef | T-Value | P-Value |
| AR 1                          | 0,440 | 0,292   | 1,50    | 0,133   |
| MA 1                          | 0,367 | 0,303   | 1,21    | 0,226   |

**Gambar 4.12** Estimasi Parameter ARIMA(1,1,1)

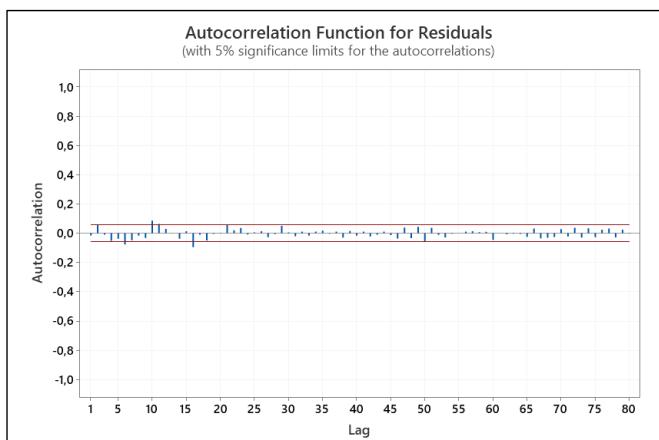
Dapat dilihat bahwa setiap parameter dalam model memiliki nilai p-value di atas taraf signifikan yang digunakan, yaitu 0,1. Hal tersebut menunjukkan bahwa seluruh parameter tersebut belum signifikan secara statistik. Selanjutnya, untuk memastikan bahwa residual dari model tidak mengandung autokorelasi (*white noise*), dilakukan pengujian menggunakan uji *Ljung-Box* sebagai berikut.

### Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

| Lag        | 12    | 24    | 36    | 48    |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| Chi-Square | 38,00 | 61,12 | 67,21 | 75,73 |
| DF         | 10    | 22    | 34    | 46    |
| P-Value    | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,004 |

**Gambar 4.13** Test Ljung-Box

Hasil uji *Ljung-Box* menunjukkan bahwa nilai p-value pada setiap lag kurang dari 0,1. Sehingga hal tersebut menandakan bahwa residual model tidak memenuhi asumsi *white noise*. Dengan demikian, model ARIMA yang dibangun belum sesuai. Untuk mengatasi permasalahan ini, dilakukan subset ARIMA yang akan menggunakan *software SAS* yang berlandaskan hasil ACF dari residual yang signifikan. Adapun hasil dari ACF residual dari model ARIMA yang telah dibangun adalah sebagai berikut.



**Gambar 4.14** Hasil ACF Residual

Diketahui dari hasil plot di atas, lag yang menunjukkan signifikan berada pada lag ke 2, 6, 10, dan 16. Mengikuti aturan subset ARIMA, maka lag yang masuk ke model non seasonal MA adalah lag yang kurang dari 10 dan lag yang masuk ke model non seasonal AR adalah lag yang lebih dari sama dengan 10. Maka, hasil model subset ARIMA yang dihasilkan adalah ARIMA([1 10 16], 1, [1 2 6]). Setelah itu dilakukan model subset ARIMA tersebut pada data *training* dan data *test* yang menghasilkan signifikansi parameter dan hasil residual sebagai berikut.

**Tabel 4.1** Hasil Signifikansi Parameter Data Training Model Subset ARIMA

| Parameter    | Estimate | Conditional Least Squares Estimation |         |                |     |
|--------------|----------|--------------------------------------|---------|----------------|-----|
|              |          | Standard Error                       | t Value | Approx Pr >  t | Lag |
| <b>MA1,1</b> | 0.33984  | 0.14505                              | 2.34    | 0.0193         | 1   |
| <b>MA1,2</b> | -0.05006 | 0.02983                              | -1.68   | 0.0936         | 2   |
| <b>MA1,3</b> | 0.07027  | 0.02686                              | 2.62    | 0.0090         | 6   |
| <b>AR1,1</b> | 0.38836  | 0.14352                              | 2.71    | 0.0069         | 1   |

|              |          |         |       |        |    |
|--------------|----------|---------|-------|--------|----|
| <b>AR1,2</b> | 0.08525  | 0.02643 | 3.23  | 0.0013 | 10 |
| <b>AR1,3</b> | -0.07786 | 0.02638 | -2.95 | 0.0032 | 16 |

**Tabel 4.2** Hasil Signifikansi Paramater Data Test Model Subset ARIMA

| Conditional Least Squares Estimation |          |          |         |         |     |
|--------------------------------------|----------|----------|---------|---------|-----|
| Parameter                            | Estimate | Standard | t Value | Approx  | Lag |
|                                      |          | Error    |         | Pr >  t |     |
| <b>MA1,1</b>                         | 0.31553  | 0.21197  | 1.49    | 0.1451  | 1   |
| <b>MA1,2</b>                         | 0.45531  | 0.16712  | 2.72    | 0.0098  | 2   |
| <b>MA1,3</b>                         | -0.19400 | 0.14575  | -1.33   | 0.1913  | 6   |
| <b>AR1,1</b>                         | 0.76903  | 0.16313  | 4.71    | <.0001  | 1   |
| <b>AR1,2</b>                         | -0.14721 | 0.10244  | -1.44   | 0.1591  | 10  |
| <b>AR1,3</b>                         | 0.26263  | 0.09990  | 2.63    | 0.0124  | 16  |

Didapatkan pada kolom Approx Pr > |t|, bahwasanya setiap parameter signifikansi pada data *training* telah memenuhi syarat signifikansi parameter, yaitu nilainya di bawah taraf signifikansi, yaitu 0.1. Untuk data *testing* terdapat 2 paramater yang tidak memenuhi signifikansi parameter pada MA1,1, MA1,3, dan AR1,3. Setelah itu dilakukan pengecekan asumsi *white noise* apakah telah memenuhi atau tidak. Berikut merupakan hasil dari pengecekan asumsi *white noise* pada data *training* dan data *test*.

**Tabel 4.3** Pengecekan Asumsi White Noise pada Data Training

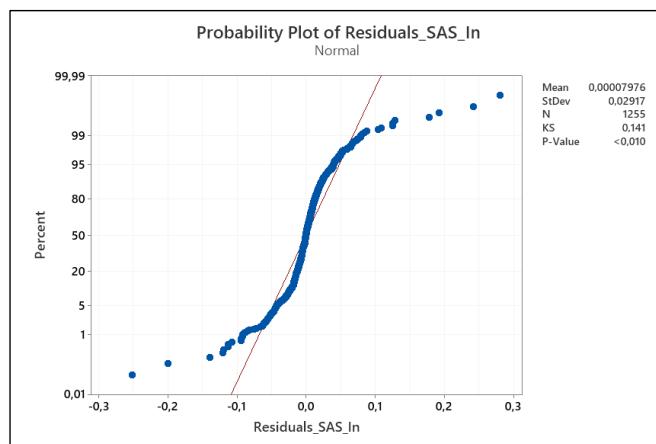
| Autocorrelation Check of Residuals |            |    |            |                  |        |        |        |        |        |
|------------------------------------|------------|----|------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| To Lag                             | Chi-Square | DF | Pr > ChiSq | Autocorrelations |        |        |        |        |        |
| <b>6</b>                           | .          | 0  | .          | 0.000            | 0.013  | -0.020 | -0.042 | -0.023 | 0.010  |
| <b>12</b>                          | 7.12       | 6  | 0.3102     | -0.022           | -0.017 | -0.036 | -0.009 | 0.022  | 0.005  |
| <b>18</b>                          | 11.36      | 12 | 0.4983     | -0.012           | -0.034 | 0.014  | -0.010 | 0.028  | -0.031 |
| <b>24</b>                          | 16.07      | 18 | 0.5876     | -0.004           | -0.010 | 0.046  | 0.010  | 0.034  | -0.016 |
| <b>30</b>                          | 21.71      | 24 | 0.5967     | -0.004           | 0.023  | -0.018 | 0.009  | 0.059  | 0.005  |
| <b>36</b>                          | 23.99      | 30 | 0.7725     | -0.026           | -0.002 | -0.024 | 0.000  | 0.023  | -0.004 |
| <b>42</b>                          | 26.06      | 36 | 0.8889     | 0.008            | -0.025 | 0.009  | -0.014 | 0.014  | -0.021 |
| <b>48</b>                          | 30.91      | 42 | 0.8967     | -0.007           | 0.003  | -0.012 | -0.040 | 0.032  | -0.030 |

**Tabel 4.4** Pengecekan Asumsi White Noise pada Data Test

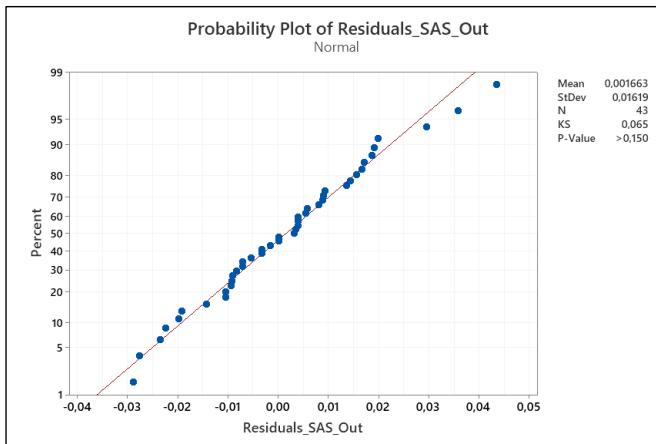
| Autocorrelation Check of Residuals |            |    |            |                  |        |        |        |        |        |
|------------------------------------|------------|----|------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| To Lag                             | Chi-Square | DF | Pr > ChiSq | Autocorrelations |        |        |        |        |        |
| <b>6</b>                           | .          | 0  | .          | -0.036           | -0.016 | 0.075  | -0.066 | 0.051  | -0.044 |
| <b>12</b>                          | 4.85       | 6  | 0.5638     | 0.088            | 0.037  | -0.094 | -0.003 | 0.109  | -0.193 |
| <b>18</b>                          | 9.11       | 12 | 0.6933     | 0.176            | 0.014  | -0.172 | 0.003  | -0.031 | 0.044  |
| <b>24</b>                          | 11.12      | 18 | 0.8893     | 0.020            | 0.067  | 0.076  | -0.060 | -0.045 | 0.074  |
| <b>30</b>                          | 12.88      | 24 | 0.9680     | -0.106           | -0.048 | -0.004 | -0.032 | 0.001  | 0.032  |

|           |       |    |        |        |        |        |       |        |        |
|-----------|-------|----|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| <b>36</b> | 18.19 | 30 | 0.9553 | -0.033 | 0.045  | -0.137 | 0.011 | 0.055  | -0.038 |
| <b>42</b> | 25.39 | 36 | 0.9064 | 0.029  | -0.100 | 0.026  | 0.019 | -0.045 | -0.017 |

Dapat dilihat pada kolom Pr>ChiSq pada data *training* dan data *testing* bahwa memenuhi asumsi *white noise* dikarenakan nilainya di atas taraf signifikansi, yaitu 0,1. Lalu langkah asumsi terakhir, dilakukan pengecekan apakah residual yang dihasilkan memenuhi normalitas atau tidak sebagai berikut.

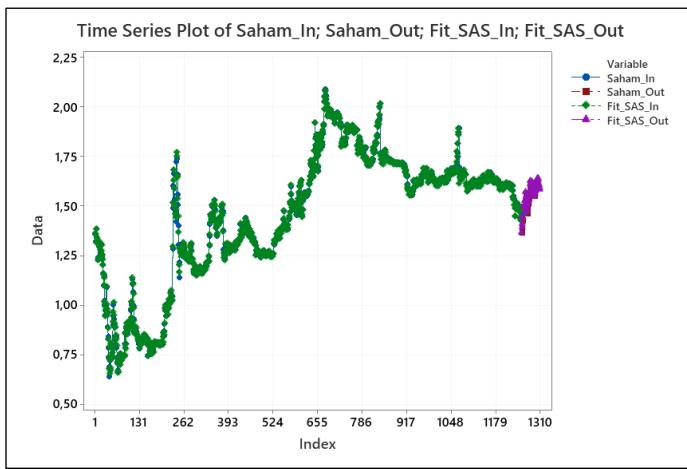


**Gambar 4.15** Uji Normalitas pada Data *Training*



**Gambar 4.16** Uji Normalitas pada Data *Test*

Pada data *training* terlihat bahwa tidak memenuhi asumsi normalitas pada residualnya dikarenakan nilai p-valuenya kurang dari, sedangkan pada data *test* memenuhi asumsi normalitas pada residualnya dikarenakan nilai p-valuenya lebih dari. Sebagai langkah akhir, dilakukan visualisasi plot time series yang membandingkan antara data aktual, nilai *fitted*, dan hasil *forecasting* untuk melihat sejauh mana model mampu merepresentasikan pola data sebenarnya.



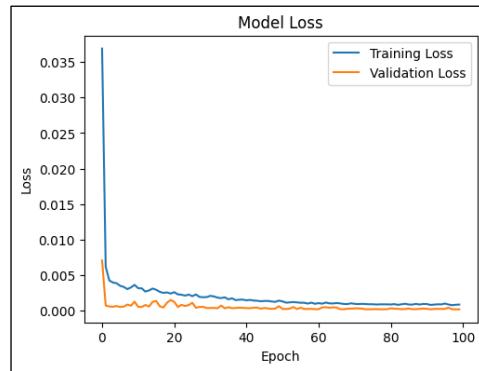
**Gambar 4.17** Plot Time Series Data Asli, *Fits*, dan *Forecasting*

Dengan hasil *fits* dan *forecasting* seperti pada gambar, didapatkan nilai MAPE sebesar 0,236 pada data *training* dan 0,649 pada data *test*.

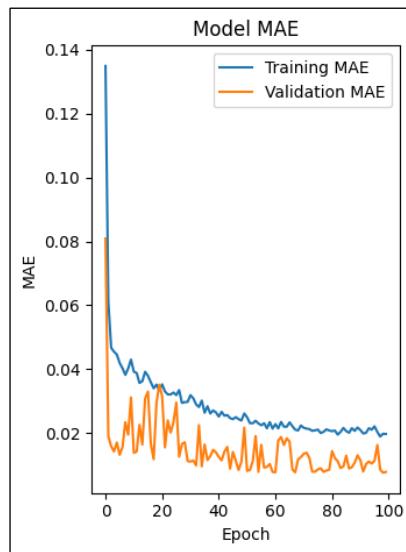
#### 4.5 Penerapan Model LSTM (Non Linier)

Model LSTM yang digunakan dalam penelitian ini dirancang untuk menangkap pola deret waktu harga saham dengan arsitektur yang cukup kompleks. Arsitektur model terdiri atas dua lapisan LSTM bertingkat, masing-masing dengan 100 unit. Lapisan pertama menggunakan `return_sequences=True` agar dapat meneruskan urutan keluaran ke lapisan LSTM berikutnya. Setelah masing-masing lapisan LSTM, ditambahkan dropout sebesar 0,2 untuk mengurangi kemungkinan overfitting. Output dari lapisan LSTM kedua diteruskan ke dua buah lapisan Dense, dengan jumlah unit berturut-turut sebanyak 32 dan 1, di mana lapisan terakhir bertugas menghasilkan nilai prediksi harga.

Model ini dikompilasi menggunakan algoritma optimisasi “Adam” dengan learning rate sebesar 0,001 agar konvergensi lebih cepat dan stabil. Loss function yang digunakan adalah Mean Squared Error (MSE), yang umum digunakan dalam permasalahan regresi, sedangkan Mean Absolute Error (MAE) digunakan sebagai metrik tambahan untuk mengevaluasi kinerja model. Proses testing model dilakukan selama 100 epoch (iterasi penuh terhadap data train) dengan ukuran jumlah sampel dalam 1 batch training (batch size) sebesar 32. Sebanyak 10% dari data testing dipisahkan sebagai data validasi guna memantau performa model secara objektif terhadap data yang tidak dilatih secara langsung.



**Gambar 4.18** Plot Loss (MSE) Selama Proses *Training*



**Gambar 4.19** Plot MAE Selama Proses *Training*

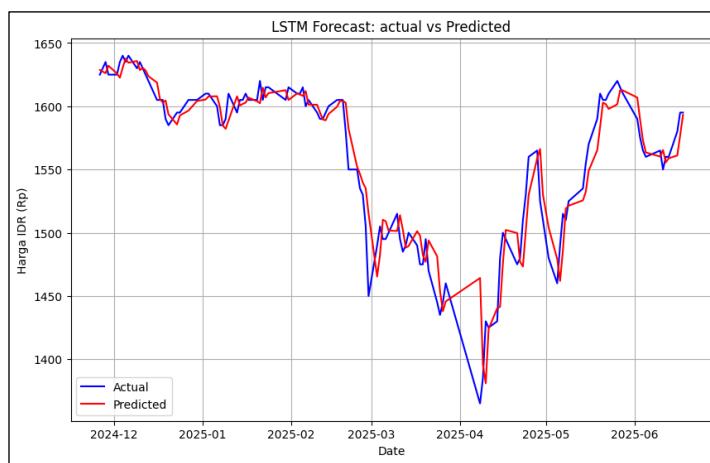
Selama proses testing, grafik MSE dan MAE untuk data testing dan validasi menunjukkan tren penurunan yang stabil. Baik nilai *loss* maupun MAE pada data validasi mengikuti pola yang serupa dengan data testing tanpa perbedaan mencolok. Hal ini menunjukkan bahwa model mengalami konvergensi yang baik dan tidak mengalami gejala *overfitting*. Tidak terlihat pola naik-turun ekstrem yang biasanya menandakan *underfitting* atau *overfitting* pada grafik. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa parameter testing yang digunakan telah sesuai dan model mampu belajar dari data secara efektif.

Untuk mengukur akurasi peramalan model LSTM pada data uji, digunakan beberapa metrik evaluasi seperti RMSE, MAE, dan MAPE. Berdasarkan hasil komputasi, model LSTM menunjukkan nilai metrik evaluasi sebagai berikut.

**Tabel 4.5** Metrik Evaluasi Model LSTM

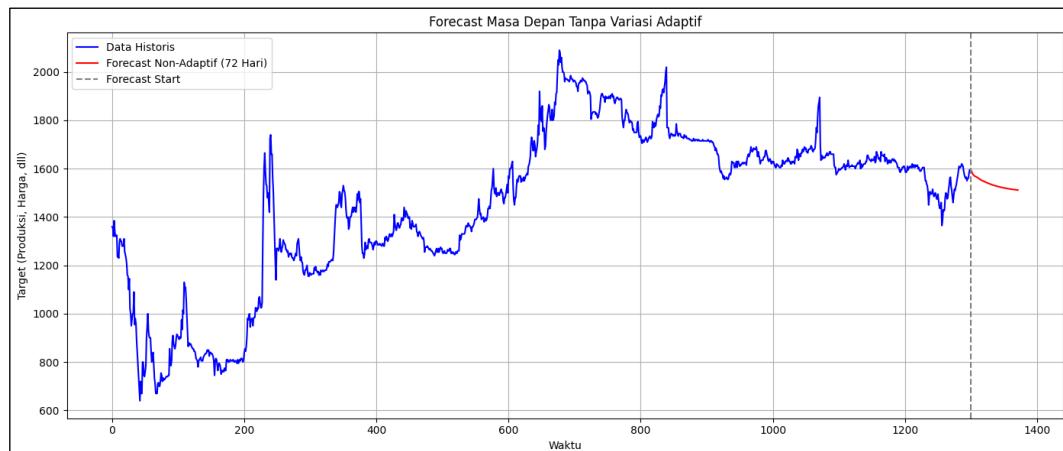
|          | RMSE   | MAE    | MAPE (%) |
|----------|--------|--------|----------|
| Training | 30.878 | 19.103 | 1.472%   |
| Testing  | 18.775 | 12.917 | 0.851%   |

Penurunan nilai RMSE dan MAE pada data testing dibandingkan training menunjukkan kemampuan generalisasi model yang sangat baik, artinya model tidak mengalami *overfitting* pada data testing dan mampu membuat prediksi akurat pada data baru. Nilai MAPE di bawah 1% pada data testing (0.851%) secara spesifik menegaskan bahwa prediksi model sangat dekat dengan harga saham aktual, dengan rata-rata kesalahan relatif kurang dari satu persen. Ini menandakan bahwa model memiliki tingkat keandalan yang tinggi dalam memprediksi harga saham PNSE. Nilai-nilai ini, nantinya akan dibandingkan dengan metrik serupa dari model ARIMA yang akan dibahas pada sub-bab perbandingan evaluasi kinerja model. Disajikan juga hasil prediksi model LSTM dibandingkan dengan nilai aktual pada data *testing* sebagai berikut.

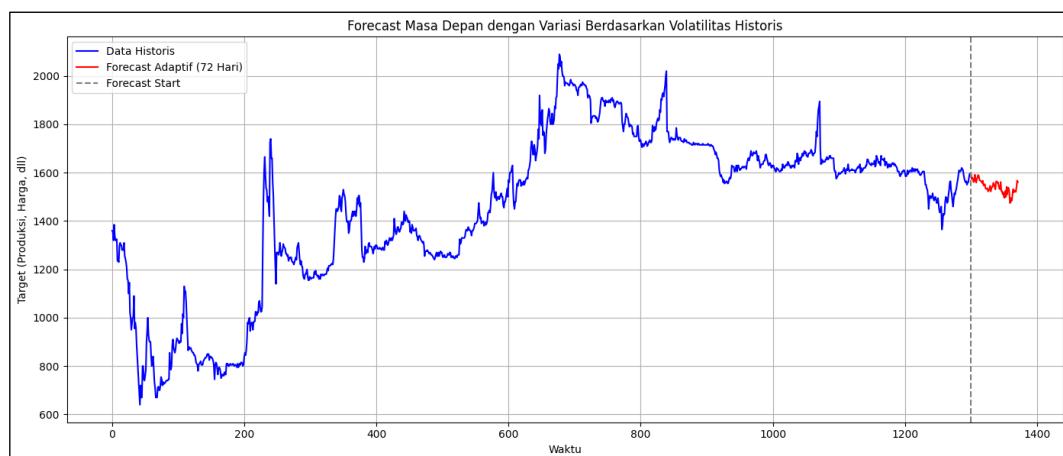


**Gambar 4.20** Perbandingan Prediksi dan Nilai Aktual pada Data *Testing*

Model LSTM menunjukkan mampu belajar dengan baik pada data *training* sehingga mampu mengeneralisasikan kepada data *testing*. Hal tersebut menunjukkan indikasi yang baik sehingga model LSTM sudah dikatakan sangat baik untuk menggambarkan pola data *time series* tepatnya data saham harian PT Panin Sekuritas Tbk. Selanjutnya akan dilakukan forecasting ke 72 hari kedepan sehingga mampu digunakan untuk pertimbangan pengambilan keputusan hingga akhir agustus.



**Gambar 4.21 Hasil Forecast LSTM Non-Adaptif (Tanpa Volatilitas)**



**Gambar 4.22 Hasil Forecast LSTM Adaptif (Mempertimbangkan Volatilitas)**

Berdasarkan dua grafik hasil prediksi, terlihat bahwa pendekatan forecast adaptif yang mempertimbangkan variasi volatilitas historis menghasilkan pola prediksi yang lebih responsif terhadap dinamika harga saham, terutama saat menghadapi fluktuasi tajam. Model ini mampu mengikuti arah tren penurunan dengan lebih tajam dan realistik dalam 72 hari ke depan, dibandingkan dengan model non-adaptif yang cenderung menghasilkan prediksi lebih halus dan konservatif tanpa menyesuaikan tingkat volatilitas masa lalu. Hal ini menunjukkan bahwa dengan mempertimbangkan karakteristik volatilitas, model mampu menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan adaptif terhadap kondisi pasar yang berubah-ubah, khususnya dalam periode harga yang tidak stabil. Sementara pendekatan non-adaptif masih relevan untuk situasi pasar yang cenderung stabil, pendekatan adaptif terbukti lebih sensitif dalam merespons dinamika yang cepat dan kompleks.

#### 4.5 Perbandingan Evaluasi Kinerja Model

Perbandingan evaluasi kinerja model sangat krusial untuk menentukan model mana yang lebih akurat dan relevan dalam menangani karakteristik deret waktu harga saham khususnya harga penutupan harian PANS. Metrik utama yang

digunakan untuk perbandingan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), karena metrik ini memberikan ukuran kesalahan prediksi dalam bentuk persentase, sehingga lebih mudah diinterpretasikan dan dibandingkan lintas skala.

**Tabel 4.6** Perbandingan Metrik Evaluasi MAPE Kedua Model

| Model | MAPE (%) |
|-------|----------|
| ARIMA | 0.649    |
| LSTM  | 0.851    |

Meskipun model ARIMA dalam evaluasi awal menunjukkan nilai MAPE yang lebih rendah, hasil *Long Short-Term Memory* (LSTM) menunjukkan model yang lebih unggul, terutama mengingat karakteristik nonlinier pada data harga penutupan harian PANS. Keunggulan teoritis LSTM dalam menangani dependensi kompleks dan pola nonlinier adalah faktor kunci, yang membuatnya lebih adaptif terhadap dinamika deret waktu yang tidak dapat dijelaskan sepenuhnya oleh asumsi linier model ARIMA. Performa ARIMA yang tampak lebih baik ini kemungkinan besar merupakan pengaruh dari komponen linier yang dominan atau faktor kebetulan pada set data pengujian yang spesifik. Selain itu, adanya parameter ARIMA yang tidak signifikan juga mengindikasikan adanya batasan atau kelemahan struktural model tersebut dalam sepenuhnya menangkap kompleksitas sebenarnya dari data nonlinier.

Dengan mempertimbangkan bahwa parameter LSTM telah dioptimalkan, model ini secara intrinsik memiliki potensi yang lebih besar untuk mengidentifikasi dan memanfaatkan pola nonlinier yang lebih halus dan tersembunyi, yang tidak dapat diakomodasi oleh ARIMA. Oleh karena itu, terlepas dari hasil MAPE awal, potensi LSTM dalam memodelkan data nonlinier menjadikannya pilihan strategis yang lebih prospektif untuk mencapai akurasi peramalan yang berkelanjutan dan robust, terutama saat menghadapi pergeseran atau evolusi pola dalam deret waktu di masa mendatang.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Evaluasi kinerja model *Time Series Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Long Short-Term Memory* (LSTM) dalam memprediksi data deret waktu, khususnya yang memiliki sifat nonlinier, menunjukkan bahwa meskipun *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) awal mungkin lebih rendah pada model ARIMA, model LSTM secara strategis lebih unggul. Data dengan pola nonlinier dan kompleksitas inherent tidak sepenuhnya dapat ditangkap oleh asumsi linier ARIMA. Keberadaan parameter yang tidak signifikan pada model ARIMA mengindikasikan keterbatasan strukturalnya dalam merepresentasikan dinamika data yang sebenarnya. Ini menunjukkan bahwa kinerja ARIMA yang tampak superior kemungkinan besar bersifat kebetulan atau hanya efektif pada komponen linier data yang dominan pada periode pengujian tertentu. Di sisi lain, model LSTM, dengan arsitekturnya yang mampu mempelajari dependensi jangka panjang dan pola nonlinier secara otomatis, telah dioptimalkan parameternya untuk secara lebih akurat merepresentasikan dan memprediksi fluktuasi data yang tidak beraturan. Oleh karena itu, terlepas dari hasil MAPE awal, potensi intrinsik dan kemampuan adaptif LSTM terhadap data nonlinier menjadikannya model yang lebih robust dan prospektif untuk peramalan data deret waktu di masa mendatang.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran dapat diajukan untuk penelitian selanjutnya:

- a. Disarankan untuk memperluas cakupan data dan menambahkan variabel eksternal yang relevan guna meningkatkan kemampuan model LSTM menangkap pola.
- b. Mempertimbangkan penggunaan arsitektur LSTM yang lebih kompleks seperti *stacked* atau *Bidirectional LSTM* untuk ekstraksi fitur yang lebih beragam.
- c. Dianjurkan penggunaan validasi silang deret waktu guna mendapatkan estimasi kinerja model yang lebih stabil.
- d. Penting untuk mengevaluasi kemampuan model dalam memberikan interval prediksi atau estimasi risiko untuk informasi yang lebih komprehensif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, S. & Syamsuddin, S., 2021. *Model Wavelet Neural Network untuk Pemodelan Polusi Udara di Kota Mataram Lombok Nusa Tenggara Barat Indonesia.* SNMSA.  
<https://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/SNMSA/article/view/526>
- Bharmawan, A.S. & Hanif, N., 2022. *Manajemen Pemasaran Jasa: Strategi, Mengukur Kepuasan dan Loyalitas Pelanggan.* Edisi ke-1. Scopindo Media Pustaka.
- Buana, P.W. & Lattifia, T., 2022. *Model Prediksi Cuaca Menggunakan Metode LSTM.* JITTER: Jurnal Ilmiah Teknologi dan Terapan.  
<https://pdfs.semanticscholar.org/0927/69fd03103131c5330a343958b28bb0fa9dce.pdf>
- Cahyo, E.N. & Susanti, E., 2022. *Analisis Time Series untuk Deep Learning dan Prediksi Data Spasial Seismik: Studi Literatur.* Jurnal Teknologi. Available at:  
<https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/jurtek/article/download/3581/3002>
- Daniel, W.W., 1990. *Applied Nonparametric Statistics.* Ann Arbor: University of Michigan.
- Febriani, K. & Faticahah, C., 2024. *Coal Demand Prediction Model Using Machine Learning Methods.* JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi.  
<http://juti.if.its.ac.id/index.php/juti/article/view/1209>
- Hidayat, R., 2019. *Analisis Perbedaan Abnormal Return Sebelum dan Sesudah Peristiwa Politik pada Saham Perusahaan LQ-45 di BEI.* Jurnal Ilmu Manajemen.  
[https://jurnal.um-palembang.ac.id/ilmu\\_manajemen/article/view/1569](https://jurnal.um-palembang.ac.id/ilmu_manajemen/article/view/1569)
- Juanda, R.A. & Jondri, J., 2020. *Prediksi Harga Bitcoin dengan Menggunakan Recurrent Neural Network.* eProceedings of Engineering.  
<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/6772>
- Orlando, T., 2016. *Pengaruh Debt to Asset Ratio dan Return on Assets terhadap Nilai Perusahaan PT Panin Sekuritas Tbk dan Entitas Anak.* FIN-ACC (Finance Accounting).  
<http://journal.widyadharma.ac.id/index.php/finacc/article/view/281>
- Qamara, L.N. & Wahyuningsih, S., 2020. *Peramalan Harga Minyak Mentah Menggunakan Model Autoregressive Integrated Moving Average Neural Network (ARIMA-NN).* Jurnal Eksponensial, 11(2), pp.98–107.
- Ridla, M.A., Azise, N. & Rahman, M., 2023. *Perbandingan Model Time Series Forecasting dalam Memprediksi Jumlah Kedatangan Wisatawan dan*

- Penumpang Airport.* Jurnal Sistem Informasi dan Komputer. <https://ejurnal.stmikbinsa.ac.id/index.php/simkom/article/view/103>
- Santri, I.R., 2024. *Analisis Keputusan Berinvestasi di Pasar Modal Syariah dengan Pendekatan Model Theory of Planned Behavior (TPB)*. Repository Universitas Jambi. <https://repository.unja.ac.id/65845/2/BAB%201.pdf>
- Susilo, J.H., 2025. *Buku Ajar EKONOMETRIKA*. Insight Mediatama. <https://www.repository.insightmediatama.co.id/books/article/download/137/120>
- Syahputra, M.A.M., Suharsono, A. & Susilo, D., 2025. *Peramalan Harga Nikel Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series dan Support Vector Regression*. Jurnal Sains dan Seni ITS, 14(1), pp.22–28.
- Tandelilin, E., 2017. *Pasar Modal: Manajemen Portofolio dan Investasi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Utami, S.W., Nur, I.M. & Al Haris, M., 2022. *Peramalan Nilai Ekspor Provinsi Jawa Tengah dengan Metode Fuzzy Time Series Berbasis Algoritma Novel*. Jurnal Statistika <https://jurnal.unipasby.ac.id/index.php/jstatistika/article/view/5423>

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data Saham PT Panin Sekuritas Tbk (PANS)

| Tanggal    | Terakhir | Pembukaan | Tertinggi | Terendah | Vol.    | Perubahan% |
|------------|----------|-----------|-----------|----------|---------|------------|
| 18/06/2025 | 1.595    | 1.600     | 1.605     | 1.590    | 189,60K | 0,00%      |
| 17/06/2025 | 1.595    | 1.580     | 1.600     | 1.580    | 276,00K | 0,95%      |
| 16/06/2025 | 1.580    | 1.560     | 1.590     | 1.555    | 155,60K | 1,28%      |
| 13/06/2025 | 1.560    | 1.565     | 1.570     | 1.550    | 353,10K | 0,00%      |
| 12/06/2025 | 1.560    | 1.565     | 1.570     | 1.555    | 339,10K | 0,65%      |
| 11/06/2025 | 1.550    | 1.565     | 1.565     | 1.550    | 312,10K | -0,96%     |
| 10/06/2025 | 1.565    | 1.595     | 1.595     | 1.555    | 308,70K | 0,32%      |
| 05/06/2025 | 1.560    | 1.580     | 1.605     | 1.560    | 161,30K | -0,32%     |
| 04/06/2025 | 1.565    | 1.580     | 1.585     | 1.560    | 79,10K  | -0,63%     |
| 03/06/2025 | 1.575    | 1.590     | 1.590     | 1.570    | 200,80K | -0,94%     |
| 02/06/2025 | 1.590    | 1.615     | 1.615     | 1.575    | 231,40K | -1,24%     |
| 28/05/2025 | 1.610    | 1.610     | 1.615     | 1.590    | 166,50K | -0,31%     |
| 27/05/2025 | 1.615    | 1.625     | 1.625     | 1.610    | 76,80K  | -0,31%     |
| 26/05/2025 | 1.620    | 1.615     | 1.625     | 1.610    | 48,40K  | 0,62%      |
| 23/05/2025 | 1.610    | 1.605     | 1.615     | 1.605    | 44,90K  | 0,31%      |
| 22/05/2025 | 1.605    | 1.605     | 1.615     | 1.600    | 96,60K  | 0,00%      |
| 21/05/2025 | 1.605    | 1.610     | 1.625     | 1.600    | 42,90K  | -0,31%     |
| 20/05/2025 | 1.610    | 1.600     | 1.625     | 1.600    | 65,60K  | 1,26%      |
| 19/05/2025 | 1.590    | 1.570     | 1.745     | 1.570    | 568,20K | 1,27%      |
| 16/05/2025 | 1.570    | 1.555     | 1.570     | 1.545    | 134,30K | 0,96%      |
| 15/05/2025 | 1.555    | 1.535     | 1.560     | 1.530    | 148,40K | 1,30%      |
| 14/05/2025 | 1.535    | 1.530     | 1.540     | 1.520    | 181,70K | 0,66%      |
| 09/05/2025 | 1.525    | 1.495     | 1.525     | 1.485    | 121,50K | 0,99%      |
| 08/05/2025 | 1.510    | 1.515     | 1.550     | 1.485    | 84,70K  | -0,33%     |
| 07/05/2025 | 1.515    | 1.475     | 1.515     | 1.475    | 84,60K  | 1,68%      |
| 06/05/2025 | 1.490    | 1.465     | 1.495     | 1.465    | 38,80K  | 2,05%      |
| 05/05/2025 | 1.460    | 1.480     | 1.510     | 1.445    | 404,10K | -1,35%     |
| 02/05/2025 | 1.480    | 1.510     | 1.525     | 1.460    | 505,30K | -1,99%     |
| 30/04/2025 | 1.510    | 1.525     | 1.525     | 1.495    | 50,80K  | -0,98%     |
| 29/04/2025 | 1.525    | 1.525     | 1.530     | 1.490    | 256,90K | -2,56%     |
| 28/04/2025 | 1.565    | 1.565     | 1.595     | 1.535    | 76,80K  | 0,32%      |
| 25/04/2025 | 1.560    | 1.550     | 1.560     | 1.530    | 51,80K  | 1,96%      |
| 24/04/2025 | 1.530    | 1.500     | 1.555     | 1.500    | 54,30K  | 1,32%      |
| 23/04/2025 | 1.510    | 1.480     | 1.510     | 1.475    | 96,70K  | 2,03%      |
| 22/04/2025 | 1.480    | 1.500     | 1.500     | 1.480    | 67,60K  | 0,34%      |
| 21/04/2025 | 1.475    | 1.495     | 1.505     | 1.450    | 56,60K  | -1,34%     |
| 17/04/2025 | 1.495    | 1.500     | 1.500     | 1.480    | 15,40K  | -0,33%     |
| 16/04/2025 | 1.500    | 1.415     | 1.500     | 1.400    | 60,70K  | 1,35%      |
| 15/04/2025 | 1.480    | 1.440     | 1.495     | 1.440    | 66,80K  | 3,50%      |
| 14/04/2025 | 1.430    | 1.425     | 1.470     | 1.410    | 97,40K  | 0,35%      |

| 11/04/2025 | 1.425 | 1.430 | 1.435 | 1.400 | 16,00K  | -0,35% |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 10/04/2025 | 1.430 | 1.385 | 1.430 | 1.385 | 15,40K  | 3,25%  |
| 09/04/2025 | 1.385 | 1.365 | 1.405 | 1.355 | 90,20K  | 1,47%  |
| 08/04/2025 | 1.365 | 1.435 | 1.440 | 1.350 | 162,10K | -6,51% |
| 27/03/2025 | 1.460 | 1.465 | 1.485 | 1.455 | 34,60K  | 1,04%  |
| 26/03/2025 | 1.445 | 1.435 | 1.490 | 1.410 | 141,30K | 0,70%  |
| 25/03/2025 | 1.435 | 1.445 | 1.445 | 1.430 | 33,90K  | -0,69% |
| 24/03/2025 | 1.445 | 1.505 | 1.505 | 1.430 | 55,90K  | -1,70% |
| 21/03/2025 | 1.470 | 1.500 | 1.500 | 1.450 | 49,50K  | -1,67% |
| 20/03/2025 | 1.495 | 1.480 | 1.525 | 1.480 | 3,40K   | 1,36%  |
| 19/03/2025 | 1.475 | 1.475 | 1.480 | 1.440 | 25,70K  | 0,00%  |
| 18/03/2025 | 1.475 | 1.485 | 1.500 | 1.445 | 105,80K | -1,01% |
| 17/03/2025 | 1.490 | 1.500 | 1.510 | 1.485 | 26,20K  | -0,67% |
| 14/03/2025 | 1.500 | 1.495 | 1.505 | 1.485 | 7,20K   | 0,67%  |
| 13/03/2025 | 1.490 | 1.490 | 1.530 | 1.490 | 53,70K  | 0,34%  |
| 12/03/2025 | 1.485 | 1.500 | 1.500 | 1.475 | 26,70K  | -0,67% |
| 11/03/2025 | 1.495 | 1.505 | 1.505 | 1.495 | 7,10K   | -1,32% |
| 10/03/2025 | 1.515 | 1.525 | 1.535 | 1.510 | 9,50K   | 1,00%  |
| 07/03/2025 | 1.500 | 1.530 | 1.530 | 1.495 | 59,70K  | 0,33%  |
| 06/03/2025 | 1.495 | 1.505 | 1.505 | 1.490 | 16,20K  | 0,00%  |
| 05/03/2025 | 1.495 | 1.505 | 1.505 | 1.480 | 32,30K  | -0,66% |
| 04/03/2025 | 1.505 | 1.510 | 1.510 | 1.480 | 24,10K  | 1,01%  |
| 03/03/2025 | 1.490 | 1.465 | 1.525 | 1.445 | 112,00K | 2,76%  |
| 28/02/2025 | 1.450 | 1.505 | 1.510 | 1.450 | 209,20K | -3,65% |
| 27/02/2025 | 1.505 | 1.525 | 1.525 | 1.500 | 60,90K  | -1,63% |
| 26/02/2025 | 1.530 | 1.535 | 1.540 | 1.510 | 48,50K  | -0,33% |
| 25/02/2025 | 1.535 | 1.550 | 1.550 | 1.535 | 49,60K  | -0,97% |
| 24/02/2025 | 1.550 | 1.545 | 1.565 | 1.520 | 66,40K  | 0,00%  |
| 21/02/2025 | 1.550 | 1.580 | 1.580 | 1.530 | 325,90K | -1,90% |
| 20/02/2025 | 1.580 | 1.620 | 1.620 | 1.575 | 178,10K | -1,56% |
| 19/02/2025 | 1.605 | 1.605 | 1.615 | 1.600 | 11,60K  | 0,00%  |
| 18/02/2025 | 1.605 | 1.615 | 1.620 | 1.605 | 115,80K | 0,00%  |
| 17/02/2025 | 1.605 | 1.600 | 1.605 | 1.595 | 9,50K   | 0,31%  |
| 14/02/2025 | 1.600 | 1.600 | 1.600 | 1.585 | 30,70K  | 0,31%  |
| 13/02/2025 | 1.595 | 1.595 | 1.605 | 1.590 | 6,00K   | 0,31%  |
| 12/02/2025 | 1.590 | 1.590 | 1.590 | 1.580 | 22,60K  | 0,00%  |
| 11/02/2025 | 1.590 | 1.595 | 1.605 | 1.580 | 64,80K  | -0,31% |
| 10/02/2025 | 1.595 | 1.605 | 1.605 | 1.595 | 41,80K  | -0,62% |
| 07/02/2025 | 1.605 | 1.600 | 1.605 | 1.600 | 14,20K  | 0,31%  |
| 06/02/2025 | 1.600 | 1.620 | 1.620 | 1.600 | 44,40K  | -0,93% |
| 05/02/2025 | 1.615 | 1.615 | 1.615 | 1.605 | 114,00K | 0,31%  |
| 04/02/2025 | 1.610 | 1.615 | 1.615 | 1.605 | 15,00K  | 0,00%  |
| 03/02/2025 | 1.610 | 1.615 | 1.620 | 1.610 | 72,80K  | -0,31% |
| 31/01/2025 | 1.615 | 1.610 | 1.615 | 1.610 | 71,80K  | 0,62%  |

| 30/01/2025 | 1.605 | 1.615 | 1.615 | 1.605 | 38,10K  | -0,62% |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 24/01/2025 | 1.615 | 1.610 | 1.615 | 1.605 | 16,50K  | 0,00%  |
| 23/01/2025 | 1.615 | 1.610 | 1.620 | 1.610 | 20,40K  | 0,62%  |
| 22/01/2025 | 1.605 | 1.620 | 1.620 | 1.600 | 78,10K  | -0,93% |
| 21/01/2025 | 1.620 | 1.605 | 1.620 | 1.605 | 11,50K  | 0,93%  |
| 20/01/2025 | 1.605 | 1.610 | 1.620 | 1.595 | 128,20K | 0,00%  |
| 17/01/2025 | 1.605 | 1.620 | 1.620 | 1.600 | 16,20K  | -0,31% |
| 16/01/2025 | 1.610 | 1.605 | 1.620 | 1.600 | 24,00K  | 0,31%  |
| 15/01/2025 | 1.605 | 1.620 | 1.620 | 1.590 | 44,30K  | 0,00%  |
| 14/01/2025 | 1.605 | 1.600 | 1.605 | 1.575 | 66,30K  | 0,63%  |
| 13/01/2025 | 1.595 | 1.620 | 1.620 | 1.585 | 69,60K  | -0,93% |
| 10/01/2025 | 1.610 | 1.590 | 1.620 | 1.590 | 26,60K  | 1,26%  |
| 09/01/2025 | 1.590 | 1.595 | 1.595 | 1.585 | 11,70K  | 0,32%  |
| 08/01/2025 | 1.585 | 1.590 | 1.595 | 1.585 | 73,50K  | 0,00%  |
| 07/01/2025 | 1.585 | 1.600 | 1.610 | 1.580 | 149,80K | -0,94% |
| 06/01/2025 | 1.600 | 1.610 | 1.615 | 1.590 | 53,20K  | -0,62% |
| 03/01/2025 | 1.610 | 1.615 | 1.615 | 1.605 | 13,60K  | 0,00%  |
| 02/01/2025 | 1.610 | 1.605 | 1.615 | 1.600 | 34,20K  | 0,31%  |
| 30/12/2024 | 1.605 | 1.605 | 1.605 | 1.590 | 28,40K  | 0,00%  |
| 27/12/2024 | 1.605 | 1.600 | 1.605 | 1.585 | 24,70K  | 0,63%  |
| 24/12/2024 | 1.595 | 1.590 | 1.600 | 1.590 | 27,10K  | 0,00%  |
| 23/12/2024 | 1.595 | 1.585 | 1.600 | 1.585 | 21,30K  | 0,63%  |
| 20/12/2024 | 1.585 | 1.590 | 1.590 | 1.580 | 80,40K  | -0,31% |
| 19/12/2024 | 1.590 | 1.605 | 1.605 | 1.555 | 249,50K | -0,93% |
| 18/12/2024 | 1.605 | 1.605 | 1.625 | 1.575 | 390,30K | 0,00%  |
| 17/12/2024 | 1.605 | 1.610 | 1.635 | 1.605 | 38,60K  | 0,00%  |
| 16/12/2024 | 1.605 | 1.620 | 1.625 | 1.605 | 371,60K | -0,93% |
| 13/12/2024 | 1.620 | 1.635 | 1.635 | 1.620 | 56,90K  | -0,31% |
| 12/12/2024 | 1.625 | 1.635 | 1.635 | 1.620 | 14,10K  | -0,31% |
| 11/12/2024 | 1.630 | 1.640 | 1.640 | 1.620 | 124,00K | -0,31% |
| 10/12/2024 | 1.635 | 1.630 | 1.635 | 1.625 | 33,10K  | 0,31%  |
| 09/12/2024 | 1.630 | 1.635 | 1.640 | 1.625 | 54,00K  | -0,61% |
| 06/12/2024 | 1.640 | 1.630 | 1.640 | 1.630 | 20,50K  | 0,31%  |
| 05/12/2024 | 1.635 | 1.640 | 1.640 | 1.625 | 18,20K  | -0,30% |
| 04/12/2024 | 1.640 | 1.640 | 1.645 | 1.635 | 34,60K  | 0,31%  |
| 03/12/2024 | 1.635 | 1.620 | 1.635 | 1.620 | 52,70K  | 0,62%  |
| 02/12/2024 | 1.625 | 1.640 | 1.640 | 1.620 | 40,80K  | 0,00%  |
| 29/11/2024 | 1.625 | 1.625 | 1.630 | 1.620 | 53,50K  | -0,61% |
| 28/11/2024 | 1.635 | 1.630 | 1.640 | 1.625 | 33,80K  | 0,62%  |
| 26/11/2024 | 1.625 | 1.635 | 1.635 | 1.625 | 29,30K  | -0,61% |
| 25/11/2024 | 1.635 | 1.625 | 1.645 | 1.620 | 32,10K  | 0,93%  |
| 22/11/2024 | 1.620 | 1.635 | 1.645 | 1.620 | 201,70K | -0,92% |
| 21/11/2024 | 1.635 | 1.650 | 1.650 | 1.630 | 89,40K  | -0,61% |
| 20/11/2024 | 1.645 | 1.645 | 1.645 | 1.630 | 88,60K  | 0,00%  |

| 19/11/2024 | 1.645 | 1.630 | 1.655 | 1.630 | 82,80K  | 0,92%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 18/11/2024 | 1.630 | 1.660 | 1.660 | 1.630 | 218,80K | -1,81% |
| 15/11/2024 | 1.660 | 1.650 | 1.660 | 1.635 | 349,70K | 0,61%  |
| 14/11/2024 | 1.650 | 1.655 | 1.655 | 1.640 | 290,50K | -0,30% |
| 13/11/2024 | 1.655 | 1.655 | 1.655 | 1.640 | 201,90K | 0,00%  |
| 12/11/2024 | 1.655 | 1.655 | 1.665 | 1.630 | 252,50K | 0,00%  |
| 11/11/2024 | 1.655 | 1.670 | 1.670 | 1.625 | 302,80K | -0,90% |
| 08/11/2024 | 1.670 | 1.635 | 1.670 | 1.625 | 563,90K | 2,45%  |
| 07/11/2024 | 1.630 | 1.645 | 1.655 | 1.630 | 161,90K | -0,91% |
| 06/11/2024 | 1.645 | 1.640 | 1.665 | 1.640 | 430,90K | 0,30%  |
| 05/11/2024 | 1.640 | 1.650 | 1.660 | 1.640 | 92,90K  | 0,00%  |
| 04/11/2024 | 1.640 | 1.655 | 1.660 | 1.640 | 140,20K | -0,91% |
| 01/11/2024 | 1.655 | 1.670 | 1.670 | 1.620 | 248,90K | -0,30% |
| 31/10/2024 | 1.660 | 1.670 | 1.680 | 1.650 | 140,20K | -0,60% |
| 30/10/2024 | 1.670 | 1.625 | 1.685 | 1.625 | 601,70K | 2,45%  |
| 29/10/2024 | 1.630 | 1.625 | 1.645 | 1.625 | 86,10K  | 0,31%  |
| 28/10/2024 | 1.625 | 1.650 | 1.650 | 1.625 | 227,00K | -1,52% |
| 25/10/2024 | 1.650 | 1.635 | 1.655 | 1.635 | 124,90K | 0,92%  |
| 24/10/2024 | 1.635 | 1.640 | 1.650 | 1.635 | 18,80K  | 0,00%  |
| 23/10/2024 | 1.635 | 1.640 | 1.650 | 1.630 | 52,50K  | 0,00%  |
| 22/10/2024 | 1.635 | 1.645 | 1.645 | 1.630 | 70,10K  | -0,30% |
| 21/10/2024 | 1.640 | 1.650 | 1.650 | 1.630 | 74,80K  | 0,61%  |
| 18/10/2024 | 1.630 | 1.635 | 1.650 | 1.630 | 27,00K  | -0,31% |
| 17/10/2024 | 1.635 | 1.635 | 1.640 | 1.615 | 27,00K  | 0,00%  |
| 16/10/2024 | 1.635 | 1.640 | 1.640 | 1.615 | 50,60K  | -0,30% |
| 15/10/2024 | 1.640 | 1.645 | 1.660 | 1.630 | 47,00K  | -0,30% |
| 14/10/2024 | 1.645 | 1.655 | 1.660 | 1.635 | 29,30K  | -0,60% |
| 11/10/2024 | 1.655 | 1.655 | 1.665 | 1.645 | 159,70K | 0,00%  |
| 10/10/2024 | 1.655 | 1.635 | 1.660 | 1.630 | 255,30K | 1,53%  |
| 09/10/2024 | 1.630 | 1.630 | 1.635 | 1.620 | 109,20K | 0,00%  |
| 08/10/2024 | 1.630 | 1.625 | 1.630 | 1.610 | 99,00K  | 0,62%  |
| 07/10/2024 | 1.620 | 1.620 | 1.625 | 1.615 | 170,00K | 0,00%  |
| 04/10/2024 | 1.620 | 1.620 | 1.620 | 1.605 | 45,60K  | 0,00%  |
| 03/10/2024 | 1.620 | 1.625 | 1.625 | 1.610 | 40,10K  | 0,31%  |
| 02/10/2024 | 1.615 | 1.610 | 1.625 | 1.610 | 67,70K  | 0,31%  |
| 01/10/2024 | 1.610 | 1.620 | 1.625 | 1.600 | 166,20K | 0,31%  |
| 30/09/2024 | 1.605 | 1.620 | 1.620 | 1.600 | 133,80K | -0,93% |
| 27/09/2024 | 1.620 | 1.610 | 1.620 | 1.610 | 283,50K | 1,25%  |
| 26/09/2024 | 1.600 | 1.635 | 1.640 | 1.600 | 566,50K | -2,14% |
| 25/09/2024 | 1.635 | 1.625 | 1.640 | 1.625 | 352,90K | 0,62%  |
| 24/09/2024 | 1.625 | 1.620 | 1.630 | 1.620 | 102,30K | 0,31%  |
| 23/09/2024 | 1.620 | 1.625 | 1.625 | 1.610 | 111,80K | -0,31% |
| 20/09/2024 | 1.625 | 1.620 | 1.630 | 1.615 | 145,90K | 0,31%  |
| 19/09/2024 | 1.620 | 1.620 | 1.620 | 1.605 | 113,30K | 0,31%  |

| 18/09/2024 | 1.615 | 1.605 | 1.620 | 1.605 | 210,50K | 0,31%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 17/09/2024 | 1.610 | 1.595 | 1.615 | 1.595 | 136,90K | 0,63%  |
| 13/09/2024 | 1.600 | 1.610 | 1.620 | 1.595 | 407,50K | -0,62% |
| 12/09/2024 | 1.610 | 1.610 | 1.620 | 1.595 | 421,10K | 0,00%  |
| 11/09/2024 | 1.610 | 1.615 | 1.615 | 1.605 | 138,50K | 0,00%  |
| 10/09/2024 | 1.610 | 1.620 | 1.620 | 1.605 | 79,50K  | 0,00%  |
| 09/09/2024 | 1.610 | 1.605 | 1.615 | 1.605 | 86,40K  | -0,31% |
| 06/09/2024 | 1.615 | 1.610 | 1.625 | 1.605 | 118,70K | 0,31%  |
| 05/09/2024 | 1.610 | 1.610 | 1.620 | 1.605 | 45,70K  | 0,00%  |
| 04/09/2024 | 1.610 | 1.610 | 1.610 | 1.600 | 58,00K  | 0,00%  |
| 03/09/2024 | 1.610 | 1.605 | 1.620 | 1.605 | 212,40K | 0,31%  |
| 02/09/2024 | 1.605 | 1.615 | 1.620 | 1.605 | 427,00K | -0,62% |
| 30/08/2024 | 1.615 | 1.650 | 1.650 | 1.615 | 533,00K | -1,22% |
| 29/08/2024 | 1.635 | 1.625 | 1.660 | 1.625 | 727,80K | 1,55%  |
| 28/08/2024 | 1.610 | 1.620 | 1.620 | 1.610 | 78,20K  | -0,31% |
| 27/08/2024 | 1.615 | 1.610 | 1.620 | 1.605 | 67,10K  | 0,31%  |
| 26/08/2024 | 1.610 | 1.600 | 1.620 | 1.600 | 246,70K | 0,94%  |
| 23/08/2024 | 1.595 | 1.615 | 1.630 | 1.595 | 703,80K | -0,93% |
| 22/08/2024 | 1.610 | 1.620 | 1.620 | 1.600 | 150,50K | -0,62% |
| 21/08/2024 | 1.620 | 1.615 | 1.630 | 1.615 | 100,50K | 0,62%  |
| 20/08/2024 | 1.610 | 1.610 | 1.615 | 1.605 | 108,50K | 0,31%  |
| 19/08/2024 | 1.605 | 1.605 | 1.610 | 1.600 | 64,30K  | 0,00%  |
| 16/08/2024 | 1.605 | 1.600 | 1.605 | 1.595 | 77,20K  | 0,31%  |
| 15/08/2024 | 1.600 | 1.600 | 1.605 | 1.595 | 72,00K  | 0,00%  |
| 14/08/2024 | 1.600 | 1.600 | 1.605 | 1.595 | 58,50K  | 0,31%  |
| 13/08/2024 | 1.595 | 1.600 | 1.600 | 1.590 | 120,20K | 0,00%  |
| 12/08/2024 | 1.595 | 1.600 | 1.605 | 1.590 | 83,60K  | -0,31% |
| 09/08/2024 | 1.600 | 1.590 | 1.605 | 1.590 | 86,20K  | 0,63%  |
| 08/08/2024 | 1.590 | 1.585 | 1.600 | 1.585 | 51,80K  | 0,32%  |
| 07/08/2024 | 1.585 | 1.580 | 1.585 | 1.580 | 95,60K  | 0,32%  |
| 06/08/2024 | 1.580 | 1.575 | 1.600 | 1.560 | 180,50K | 0,32%  |
| 05/08/2024 | 1.575 | 1.605 | 1.605 | 1.565 | 515,30K | -1,87% |
| 02/08/2024 | 1.605 | 1.605 | 1.610 | 1.600 | 146,30K | 0,00%  |
| 01/08/2024 | 1.605 | 1.625 | 1.625 | 1.575 | 295,90K | -0,62% |
| 31/07/2024 | 1.615 | 1.660 | 1.665 | 1.570 | 1,86M   | -2,71% |
| 30/07/2024 | 1.660 | 1.665 | 1.670 | 1.655 | 125,10K | 0,00%  |
| 29/07/2024 | 1.660 | 1.660 | 1.670 | 1.645 | 207,50K | 0,00%  |
| 26/07/2024 | 1.660 | 1.665 | 1.665 | 1.655 | 221,50K | 0,00%  |
| 25/07/2024 | 1.660 | 1.670 | 1.670 | 1.655 | 342,60K | 0,00%  |
| 24/07/2024 | 1.660 | 1.670 | 1.670 | 1.655 | 181,90K | -0,60% |
| 23/07/2024 | 1.670 | 1.670 | 1.675 | 1.665 | 140,70K | 0,00%  |
| 22/07/2024 | 1.670 | 1.660 | 1.670 | 1.660 | 315,90K | 0,60%  |
| 19/07/2024 | 1.660 | 1.660 | 1.665 | 1.655 | 173,40K | 0,30%  |
| 18/07/2024 | 1.655 | 1.665 | 1.665 | 1.650 | 199,00K | 0,00%  |

| 17/07/2024 | 1.655 | 1.665 | 1.670 | 1.655 | 198,90K | -0,60%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| 16/07/2024 | 1.665 | 1.655 | 1.670 | 1.655 | 133,10K | 0,60%   |
| 15/07/2024 | 1.655 | 1.655 | 1.665 | 1.650 | 257,70K | 0,00%   |
| 12/07/2024 | 1.655 | 1.650 | 1.660 | 1.640 | 153,60K | 0,61%   |
| 11/07/2024 | 1.645 | 1.645 | 1.655 | 1.640 | 291,20K | 0,00%   |
| 10/07/2024 | 1.645 | 1.645 | 1.655 | 1.635 | 196,80K | 0,00%   |
| 09/07/2024 | 1.645 | 1.660 | 1.660 | 1.610 | 627,30K | -0,30%  |
| 08/07/2024 | 1.650 | 1.645 | 1.660 | 1.635 | 422,90K | 0,61%   |
| 05/07/2024 | 1.640 | 1.660 | 1.665 | 1.635 | 637,90K | -0,91%  |
| 04/07/2024 | 1.655 | 1.630 | 1.680 | 1.615 | 1,19M   | 1,22%   |
| 03/07/2024 | 1.635 | 1.700 | 1.700 | 1.630 | 1,48M   | -3,54%  |
| 02/07/2024 | 1.695 | 1.765 | 1.765 | 1.680 | 2,34M   | -10,55% |
| 01/07/2024 | 1.895 | 1.880 | 1.900 | 1.875 | 3,20M   | 1,07%   |
| 28/06/2024 | 1.875 | 1.860 | 1.900 | 1.860 | 1,72M   | 0,81%   |
| 27/06/2024 | 1.860 | 1.820 | 1.870 | 1.820 | 1,59M   | 2,48%   |
| 26/06/2024 | 1.815 | 1.750 | 1.815 | 1.750 | 1,19M   | 3,71%   |
| 25/06/2024 | 1.750 | 1.760 | 1.775 | 1.740 | 224,80K | -1,13%  |
| 24/06/2024 | 1.770 | 1.725 | 1.800 | 1.725 | 893,30K | 2,91%   |
| 21/06/2024 | 1.720 | 1.685 | 1.730 | 1.685 | 847,10K | 2,08%   |
| 20/06/2024 | 1.685 | 1.680 | 1.685 | 1.675 | 35,00K  | 0,30%   |
| 19/06/2024 | 1.680 | 1.675 | 1.685 | 1.660 | 188,10K | 0,00%   |
| 14/06/2024 | 1.680 | 1.670 | 1.690 | 1.660 | 222,10K | 0,60%   |
| 13/06/2024 | 1.670 | 1.675 | 1.680 | 1.665 | 16,00K  | -0,30%  |
| 12/06/2024 | 1.675 | 1.690 | 1.690 | 1.660 | 200,90K | -0,89%  |
| 11/06/2024 | 1.690 | 1.695 | 1.695 | 1.670 | 113,20K | -0,29%  |
| 10/06/2024 | 1.695 | 1.690 | 1.695 | 1.670 | 122,30K | 0,59%   |
| 07/06/2024 | 1.685 | 1.690 | 1.695 | 1.680 | 64,60K  | 0,30%   |
| 06/06/2024 | 1.680 | 1.680 | 1.690 | 1.675 | 61,10K  | 0,00%   |
| 05/06/2024 | 1.680 | 1.695 | 1.695 | 1.675 | 62,40K  | 0,00%   |
| 04/06/2024 | 1.680 | 1.670 | 1.695 | 1.665 | 143,70K | 0,90%   |
| 03/06/2024 | 1.665 | 1.675 | 1.695 | 1.660 | 98,90K  | -0,30%  |
| 31/05/2024 | 1.670 | 1.685 | 1.700 | 1.670 | 52,30K  | 0,00%   |
| 30/05/2024 | 1.670 | 1.685 | 1.685 | 1.660 | 111,70K | -0,89%  |
| 29/05/2024 | 1.685 | 1.690 | 1.690 | 1.670 | 103,60K | 0,30%   |
| 28/05/2024 | 1.680 | 1.690 | 1.700 | 1.675 | 144,10K | -0,59%  |
| 27/05/2024 | 1.690 | 1.685 | 1.700 | 1.670 | 382,80K | 0,60%   |
| 22/05/2024 | 1.680 | 1.670 | 1.690 | 1.665 | 77,10K  | 0,60%   |
| 21/05/2024 | 1.670 | 1.680 | 1.685 | 1.670 | 36,20K  | -0,60%  |
| 20/05/2024 | 1.680 | 1.665 | 1.685 | 1.665 | 116,40K | 0,90%   |
| 17/05/2024 | 1.665 | 1.675 | 1.675 | 1.660 | 12,20K  | 0,00%   |
| 16/05/2024 | 1.665 | 1.670 | 1.675 | 1.655 | 114,50K | 0,91%   |
| 15/05/2024 | 1.650 | 1.670 | 1.675 | 1.650 | 53,50K  | -0,60%  |
| 14/05/2024 | 1.660 | 1.670 | 1.680 | 1.650 | 42,00K  | 0,00%   |
| 13/05/2024 | 1.660 | 1.635 | 1.660 | 1.630 | 78,30K  | 1,53%   |

| 08/05/2024 | 1.635 | 1.685 | 1.685 | 1.625 | 93,90K  | -2,10% |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 07/05/2024 | 1.670 | 1.680 | 1.680 | 1.660 | 34,70K  | -0,60% |
| 06/05/2024 | 1.680 | 1.645 | 1.680 | 1.645 | 109,30K | 2,13%  |
| 03/05/2024 | 1.645 | 1.650 | 1.655 | 1.645 | 142,70K | -0,30% |
| 02/05/2024 | 1.650 | 1.650 | 1.660 | 1.630 | 297,80K | 0,00%  |
| 30/04/2024 | 1.650 | 1.625 | 1.650 | 1.620 | 192,60K | 1,85%  |
| 29/04/2024 | 1.620 | 1.640 | 1.640 | 1.615 | 46,50K  | -0,61% |
| 26/04/2024 | 1.630 | 1.635 | 1.645 | 1.630 | 86,20K  | 0,00%  |
| 25/04/2024 | 1.630 | 1.630 | 1.635 | 1.625 | 5,10K   | 0,31%  |
| 24/04/2024 | 1.625 | 1.625 | 1.640 | 1.625 | 29,30K  | -0,31% |
| 23/04/2024 | 1.630 | 1.625 | 1.640 | 1.625 | 116,90K | 0,62%  |
| 22/04/2024 | 1.620 | 1.620 | 1.640 | 1.620 | 66,30K  | 0,00%  |
| 19/04/2024 | 1.620 | 1.630 | 1.635 | 1.620 | 224,20K | -0,61% |
| 18/04/2024 | 1.630 | 1.630 | 1.630 | 1.625 | 48,20K  | 0,00%  |
| 17/04/2024 | 1.630 | 1.640 | 1.640 | 1.625 | 33,40K  | -0,61% |
| 16/04/2024 | 1.640 | 1.645 | 1.645 | 1.620 | 54,60K  | -0,30% |
| 05/04/2024 | 1.645 | 1.630 | 1.650 | 1.630 | 34,70K  | 0,92%  |
| 04/04/2024 | 1.630 | 1.635 | 1.640 | 1.625 | 349,20K | -0,31% |
| 03/04/2024 | 1.635 | 1.640 | 1.640 | 1.630 | 42,80K  | 0,31%  |
| 02/04/2024 | 1.630 | 1.630 | 1.650 | 1.625 | 143,00K | 0,00%  |
| 01/04/2024 | 1.630 | 1.620 | 1.645 | 1.620 | 119,40K | 0,62%  |
| 28/03/2024 | 1.620 | 1.625 | 1.630 | 1.620 | 141,80K | -0,31% |
| 27/03/2024 | 1.625 | 1.625 | 1.630 | 1.620 | 143,50K | 0,31%  |
| 26/03/2024 | 1.620 | 1.635 | 1.635 | 1.610 | 1,11M   | -0,92% |
| 25/03/2024 | 1.635 | 1.610 | 1.650 | 1.610 | 973,30K | 1,55%  |
| 22/03/2024 | 1.610 | 1.615 | 1.655 | 1.610 | 97,50K  | -0,31% |
| 21/03/2024 | 1.615 | 1.605 | 1.615 | 1.600 | 93,60K  | 0,62%  |
| 20/03/2024 | 1.605 | 1.605 | 1.615 | 1.600 | 103,60K | 0,00%  |
| 19/03/2024 | 1.605 | 1.605 | 1.620 | 1.600 | 70,60K  | 0,00%  |
| 18/03/2024 | 1.605 | 1.610 | 1.625 | 1.605 | 44,00K  | -0,31% |
| 15/03/2024 | 1.610 | 1.615 | 1.615 | 1.605 | 91,20K  | -0,31% |
| 14/03/2024 | 1.615 | 1.615 | 1.620 | 1.605 | 66,40K  | 0,00%  |
| 13/03/2024 | 1.615 | 1.620 | 1.630 | 1.615 | 121,90K | -0,31% |
| 08/03/2024 | 1.620 | 1.610 | 1.625 | 1.605 | 157,60K | 0,93%  |
| 07/03/2024 | 1.605 | 1.605 | 1.620 | 1.600 | 92,90K  | 0,00%  |
| 06/03/2024 | 1.605 | 1.610 | 1.620 | 1.595 | 116,40K | -0,62% |
| 05/03/2024 | 1.615 | 1.625 | 1.630 | 1.615 | 106,10K | -0,31% |
| 04/03/2024 | 1.620 | 1.630 | 1.635 | 1.615 | 39,40K  | -0,61% |
| 01/03/2024 | 1.630 | 1.625 | 1.630 | 1.620 | 46,10K  | 0,31%  |
| 29/02/2024 | 1.625 | 1.625 | 1.630 | 1.625 | 27,80K  | -0,31% |
| 28/02/2024 | 1.630 | 1.625 | 1.630 | 1.620 | 60,60K  | 0,62%  |
| 27/02/2024 | 1.620 | 1.630 | 1.630 | 1.615 | 50,90K  | -0,61% |
| 26/02/2024 | 1.630 | 1.640 | 1.640 | 1.620 | 37,40K  | -0,61% |
| 23/02/2024 | 1.640 | 1.645 | 1.645 | 1.625 | 16,30K  | 0,00%  |

| 22/02/2024 | 1.640 | 1.630 | 1.640 | 1.620 | 54,50K  | 0,61%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 21/02/2024 | 1.630 | 1.635 | 1.645 | 1.620 | 124,40K | -0,31% |
| 20/02/2024 | 1.635 | 1.650 | 1.650 | 1.620 | 116,40K | -0,91% |
| 19/02/2024 | 1.650 | 1.670 | 1.690 | 1.650 | 112,80K | -0,60% |
| 16/02/2024 | 1.660 | 1.675 | 1.700 | 1.645 | 135,70K | -0,90% |
| 15/02/2024 | 1.675 | 1.675 | 1.705 | 1.670 | 164,20K | 0,00%  |
| 13/02/2024 | 1.675 | 1.650 | 1.675 | 1.650 | 71,40K  | 1,52%  |
| 12/02/2024 | 1.650 | 1.650 | 1.655 | 1.635 | 25,80K  | 0,00%  |
| 07/02/2024 | 1.650 | 1.645 | 1.650 | 1.630 | 31,30K  | 0,30%  |
| 06/02/2024 | 1.645 | 1.635 | 1.645 | 1.630 | 25,10K  | 0,61%  |
| 05/02/2024 | 1.635 | 1.635 | 1.655 | 1.625 | 61,40K  | 0,00%  |
| 02/02/2024 | 1.635 | 1.635 | 1.640 | 1.630 | 84,00K  | 0,00%  |
| 01/02/2024 | 1.635 | 1.630 | 1.670 | 1.630 | 88,20K  | 0,31%  |
| 31/01/2024 | 1.630 | 1.620 | 1.650 | 1.620 | 159,90K | 0,62%  |
| 30/01/2024 | 1.620 | 1.645 | 1.650 | 1.620 | 329,70K | -1,52% |
| 29/01/2024 | 1.645 | 1.655 | 1.670 | 1.645 | 75,70K  | -0,60% |
| 26/01/2024 | 1.655 | 1.670 | 1.670 | 1.650 | 56,20K  | -0,90% |
| 25/01/2024 | 1.670 | 1.650 | 1.700 | 1.645 | 73,30K  | 1,21%  |
| 24/01/2024 | 1.650 | 1.675 | 1.675 | 1.645 | 105,60K | -1,49% |
| 23/01/2024 | 1.675 | 1.690 | 1.690 | 1.675 | 68,40K  | -0,89% |
| 22/01/2024 | 1.690 | 1.685 | 1.695 | 1.675 | 57,70K  | 0,60%  |
| 19/01/2024 | 1.680 | 1.670 | 1.680 | 1.670 | 89,40K  | 0,00%  |
| 18/01/2024 | 1.680 | 1.675 | 1.680 | 1.670 | 50,50K  | 0,00%  |
| 17/01/2024 | 1.680 | 1.690 | 1.690 | 1.675 | 76,40K  | -0,30% |
| 16/01/2024 | 1.685 | 1.675 | 1.690 | 1.670 | 223,50K | 0,60%  |
| 15/01/2024 | 1.675 | 1.670 | 1.675 | 1.665 | 71,80K  | 0,30%  |
| 12/01/2024 | 1.670 | 1.670 | 1.680 | 1.665 | 67,30K  | -0,30% |
| 11/01/2024 | 1.675 | 1.690 | 1.690 | 1.665 | 82,50K  | -0,89% |
| 10/01/2024 | 1.690 | 1.670 | 1.695 | 1.670 | 38,60K  | 1,20%  |
| 09/01/2024 | 1.670 | 1.665 | 1.675 | 1.650 | 92,00K  | 0,60%  |
| 08/01/2024 | 1.660 | 1.650 | 1.665 | 1.645 | 91,30K  | 0,61%  |
| 05/01/2024 | 1.650 | 1.660 | 1.660 | 1.650 | 79,00K  | -0,60% |
| 04/01/2024 | 1.660 | 1.650 | 1.660 | 1.635 | 115,40K | 0,61%  |
| 03/01/2024 | 1.650 | 1.640 | 1.650 | 1.630 | 154,50K | 0,61%  |
| 02/01/2024 | 1.640 | 1.630 | 1.640 | 1.615 | 113,00K | 1,55%  |
| 29/12/2023 | 1.615 | 1.630 | 1.635 | 1.615 | 81,60K  | -0,62% |
| 28/12/2023 | 1.625 | 1.630 | 1.630 | 1.620 | 39,60K  | 0,00%  |
| 27/12/2023 | 1.625 | 1.625 | 1.635 | 1.620 | 54,60K  | 0,00%  |
| 22/12/2023 | 1.625 | 1.620 | 1.635 | 1.615 | 45,90K  | 0,31%  |
| 21/12/2023 | 1.620 | 1.625 | 1.630 | 1.615 | 757,80K | -0,31% |
| 20/12/2023 | 1.625 | 1.625 | 1.630 | 1.620 | 99,00K  | 0,00%  |
| 19/12/2023 | 1.625 | 1.610 | 1.625 | 1.610 | 74,50K  | 0,31%  |
| 18/12/2023 | 1.620 | 1.615 | 1.630 | 1.615 | 68,00K  | 0,31%  |
| 15/12/2023 | 1.615 | 1.610 | 1.620 | 1.600 | 24,80K  | 0,00%  |

| 14/12/2023 | 1.615 | 1.600 | 1.620 | 1.600 | 80,00K  | 0,31%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 13/12/2023 | 1.610 | 1.615 | 1.615 | 1.590 | 192,50K | -0,62% |
| 12/12/2023 | 1.620 | 1.630 | 1.630 | 1.600 | 55,90K  | -0,61% |
| 11/12/2023 | 1.630 | 1.630 | 1.630 | 1.600 | 25,40K  | 0,00%  |
| 08/12/2023 | 1.630 | 1.625 | 1.630 | 1.600 | 92,90K  | 1,56%  |
| 07/12/2023 | 1.605 | 1.635 | 1.635 | 1.560 | 45,70K  | -1,53% |
| 06/12/2023 | 1.630 | 1.620 | 1.630 | 1.615 | 474,20K | 0,62%  |
| 05/12/2023 | 1.620 | 1.615 | 1.625 | 1.605 | 36,20K  | 0,93%  |
| 04/12/2023 | 1.605 | 1.615 | 1.615 | 1.540 | 567,40K | 0,00%  |
| 01/12/2023 | 1.605 | 1.625 | 1.640 | 1.605 | 676,70K | -1,23% |
| 30/11/2023 | 1.625 | 1.625 | 1.640 | 1.620 | 94,50K  | 0,00%  |
| 29/11/2023 | 1.625 | 1.630 | 1.640 | 1.625 | 130,20K | 0,00%  |
| 28/11/2023 | 1.625 | 1.630 | 1.635 | 1.615 | 115,10K | -0,31% |
| 27/11/2023 | 1.630 | 1.590 | 1.635 | 1.590 | 165,20K | 2,52%  |
| 24/11/2023 | 1.590 | 1.575 | 1.600 | 1.575 | 125,50K | 0,95%  |
| 23/11/2023 | 1.575 | 1.580 | 1.595 | 1.570 | 163,40K | -0,32% |
| 22/11/2023 | 1.580 | 1.575 | 1.590 | 1.555 | 194,20K | 0,32%  |
| 21/11/2023 | 1.575 | 1.560 | 1.585 | 1.555 | 96,00K  | 0,96%  |
| 20/11/2023 | 1.560 | 1.555 | 1.570 | 1.555 | 75,50K  | 0,32%  |
| 17/11/2023 | 1.555 | 1.560 | 1.570 | 1.555 | 83,10K  | -0,32% |
| 16/11/2023 | 1.560 | 1.540 | 1.570 | 1.515 | 78,30K  | -0,32% |
| 15/11/2023 | 1.565 | 1.560 | 1.590 | 1.555 | 84,10K  | 0,32%  |
| 14/11/2023 | 1.560 | 1.560 | 1.565 | 1.550 | 139,00K | 0,00%  |
| 13/11/2023 | 1.560 | 1.560 | 1.570 | 1.560 | 75,30K  | 0,32%  |
| 10/11/2023 | 1.555 | 1.570 | 1.570 | 1.555 | 97,60K  | -0,96% |
| 09/11/2023 | 1.570 | 1.565 | 1.575 | 1.560 | 57,30K  | 0,64%  |
| 08/11/2023 | 1.560 | 1.575 | 1.575 | 1.555 | 211,70K | -0,95% |
| 07/11/2023 | 1.575 | 1.580 | 1.595 | 1.550 | 108,40K | -0,32% |
| 06/11/2023 | 1.580 | 1.595 | 1.595 | 1.580 | 217,10K | -0,63% |
| 03/11/2023 | 1.590 | 1.585 | 1.595 | 1.565 | 168,80K | 0,32%  |
| 02/11/2023 | 1.585 | 1.595 | 1.615 | 1.580 | 441,70K | -0,63% |
| 01/11/2023 | 1.595 | 1.610 | 1.620 | 1.590 | 438,00K | -0,93% |
| 31/10/2023 | 1.610 | 1.650 | 1.650 | 1.590 | 215,60K | -2,42% |
| 30/10/2023 | 1.650 | 1.660 | 1.675 | 1.645 | 124,30K | -0,60% |
| 27/10/2023 | 1.660 | 1.665 | 1.675 | 1.655 | 159,40K | 0,00%  |
| 26/10/2023 | 1.660 | 1.680 | 1.715 | 1.650 | 133,60K | -0,90% |
| 25/10/2023 | 1.675 | 1.685 | 1.685 | 1.670 | 80,90K  | -0,59% |
| 24/10/2023 | 1.685 | 1.680 | 1.685 | 1.670 | 68,90K  | 0,60%  |
| 23/10/2023 | 1.675 | 1.690 | 1.690 | 1.665 | 222,10K | -0,89% |
| 20/10/2023 | 1.690 | 1.700 | 1.700 | 1.690 | 201,90K | -0,29% |
| 19/10/2023 | 1.695 | 1.705 | 1.705 | 1.680 | 390,30K | -0,59% |
| 18/10/2023 | 1.705 | 1.695 | 1.715 | 1.695 | 570,30K | -0,29% |
| 17/10/2023 | 1.710 | 1.710 | 1.715 | 1.705 | 293,30K | 0,00%  |
| 16/10/2023 | 1.710 | 1.715 | 1.720 | 1.710 | 69,00K  | -0,29% |

| 13/10/2023 | 1.715 | 1.715 | 1.720 | 1.710 | 64,70K  | 0,00%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 12/10/2023 | 1.715 | 1.715 | 1.720 | 1.710 | 406,40K | 0,29%  |
| 11/10/2023 | 1.710 | 1.710 | 1.720 | 1.710 | 431,00K | -0,29% |
| 10/10/2023 | 1.715 | 1.725 | 1.725 | 1.710 | 316,00K | 0,00%  |
| 09/10/2023 | 1.715 | 1.720 | 1.725 | 1.715 | 427,10K | -0,29% |
| 06/10/2023 | 1.720 | 1.715 | 1.725 | 1.715 | 187,80K | 0,29%  |
| 05/10/2023 | 1.715 | 1.715 | 1.720 | 1.715 | 768,80K | 0,00%  |
| 04/10/2023 | 1.715 | 1.715 | 1.720 | 1.710 | 351,70K | 0,00%  |
| 03/10/2023 | 1.715 | 1.720 | 1.725 | 1.715 | 163,00K | 0,00%  |
| 02/10/2023 | 1.715 | 1.715 | 1.725 | 1.715 | 251,20K | 0,00%  |
| 29/09/2023 | 1.715 | 1.720 | 1.725 | 1.715 | 156,60K | 0,00%  |
| 27/09/2023 | 1.715 | 1.715 | 1.725 | 1.715 | 65,90K  | 0,00%  |
| 26/09/2023 | 1.715 | 1.715 | 1.725 | 1.715 | 246,10K | -0,29% |
| 25/09/2023 | 1.720 | 1.720 | 1.725 | 1.715 | 292,00K | 0,29%  |
| 22/09/2023 | 1.715 | 1.705 | 1.725 | 1.705 | 154,80K | 0,00%  |
| 21/09/2023 | 1.715 | 1.720 | 1.720 | 1.715 | 81,30K  | 0,00%  |
| 20/09/2023 | 1.715 | 1.715 | 1.720 | 1.710 | 329,90K | 0,00%  |
| 19/09/2023 | 1.715 | 1.710 | 1.720 | 1.710 | 208,00K | 0,00%  |
| 18/09/2023 | 1.715 | 1.715 | 1.720 | 1.710 | 193,30K | -0,29% |
| 15/09/2023 | 1.720 | 1.725 | 1.725 | 1.715 | 185,40K | 0,00%  |
| 14/09/2023 | 1.720 | 1.710 | 1.725 | 1.710 | 200,10K | 0,29%  |
| 13/09/2023 | 1.715 | 1.725 | 1.730 | 1.715 | 145,70K | -0,29% |
| 12/09/2023 | 1.720 | 1.710 | 1.730 | 1.710 | 161,40K | 0,00%  |
| 11/09/2023 | 1.720 | 1.720 | 1.730 | 1.720 | 315,10K | 0,00%  |
| 08/09/2023 | 1.720 | 1.715 | 1.725 | 1.715 | 194,80K | 0,29%  |
| 07/09/2023 | 1.715 | 1.720 | 1.725 | 1.715 | 188,80K | -0,29% |
| 06/09/2023 | 1.720 | 1.715 | 1.730 | 1.715 | 118,40K | -0,29% |
| 05/09/2023 | 1.725 | 1.710 | 1.725 | 1.705 | 179,10K | 0,58%  |
| 04/09/2023 | 1.715 | 1.715 | 1.725 | 1.715 | 177,00K | 0,00%  |
| 01/09/2023 | 1.715 | 1.720 | 1.725 | 1.715 | 174,40K | 0,00%  |
| 31/08/2023 | 1.715 | 1.725 | 1.725 | 1.715 | 152,50K | -0,29% |
| 30/08/2023 | 1.720 | 1.720 | 1.725 | 1.720 | 189,30K | 0,00%  |
| 29/08/2023 | 1.720 | 1.715 | 1.725 | 1.715 | 97,80K  | 0,00%  |
| 28/08/2023 | 1.720 | 1.720 | 1.735 | 1.715 | 79,90K  | -0,29% |
| 25/08/2023 | 1.725 | 1.725 | 1.725 | 1.715 | 97,40K  | 0,00%  |
| 24/08/2023 | 1.725 | 1.725 | 1.730 | 1.720 | 317,70K | 0,00%  |
| 23/08/2023 | 1.725 | 1.725 | 1.740 | 1.720 | 339,40K | 0,00%  |
| 22/08/2023 | 1.725 | 1.735 | 1.735 | 1.725 | 201,00K | -0,58% |
| 21/08/2023 | 1.735 | 1.730 | 1.735 | 1.725 | 165,50K | 0,29%  |
| 18/08/2023 | 1.730 | 1.735 | 1.735 | 1.720 | 138,90K | -0,29% |
| 16/08/2023 | 1.735 | 1.740 | 1.745 | 1.730 | 92,30K  | -0,29% |
| 15/08/2023 | 1.740 | 1.725 | 1.740 | 1.720 | 248,70K | 0,87%  |
| 14/08/2023 | 1.725 | 1.725 | 1.735 | 1.720 | 248,70K | -0,29% |
| 11/08/2023 | 1.730 | 1.735 | 1.735 | 1.725 | 61,50K  | 0,00%  |

| 10/08/2023 | 1.730 | 1.730 | 1.735 | 1.720 | 295,50K | 0,00%   |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| 09/08/2023 | 1.730 | 1.740 | 1.740 | 1.725 | 220,40K | -0,29%  |
| 08/08/2023 | 1.735 | 1.745 | 1.745 | 1.735 | 247,20K | -0,57%  |
| 07/08/2023 | 1.745 | 1.745 | 1.750 | 1.730 | 265,10K | 0,00%   |
| 04/08/2023 | 1.745 | 1.745 | 1.750 | 1.735 | 46,30K  | 0,00%   |
| 03/08/2023 | 1.745 | 1.735 | 1.755 | 1.735 | 121,20K | 0,58%   |
| 02/08/2023 | 1.735 | 1.745 | 1.745 | 1.725 | 235,10K | -0,57%  |
| 01/08/2023 | 1.745 | 1.755 | 1.755 | 1.720 | 579,20K | -0,57%  |
| 31/07/2023 | 1.755 | 1.785 | 1.785 | 1.750 | 410,90K | -1,68%  |
| 28/07/2023 | 1.785 | 1.750 | 1.800 | 1.725 | 2,47M   | 2,59%   |
| 27/07/2023 | 1.740 | 1.740 | 1.760 | 1.735 | 389,40K | 0,29%   |
| 26/07/2023 | 1.735 | 1.745 | 1.745 | 1.730 | 263,00K | -0,29%  |
| 25/07/2023 | 1.740 | 1.740 | 1.750 | 1.735 | 251,60K | 0,00%   |
| 24/07/2023 | 1.740 | 1.740 | 1.750 | 1.735 | 343,90K | 0,29%   |
| 21/07/2023 | 1.735 | 1.740 | 1.760 | 1.730 | 379,70K | -0,29%  |
| 20/07/2023 | 1.740 | 1.750 | 1.765 | 1.735 | 388,00K | -0,29%  |
| 18/07/2023 | 1.745 | 1.745 | 1.775 | 1.740 | 413,30K | 0,00%   |
| 17/07/2023 | 1.745 | 1.725 | 1.745 | 1.725 | 223,50K | 0,58%   |
| 14/07/2023 | 1.735 | 1.725 | 1.735 | 1.710 | 193,80K | 0,58%   |
| 13/07/2023 | 1.725 | 1.740 | 1.755 | 1.705 | 545,70K | -0,86%  |
| 12/07/2023 | 1.740 | 1.770 | 1.770 | 1.740 | 811,70K | -1,69%  |
| 11/07/2023 | 1.770 | 1.755 | 1.775 | 1.750 | 470,30K | 0,00%   |
| 10/07/2023 | 1.770 | 1.780 | 1.810 | 1.760 | 1,18M   | 0,00%   |
| 07/07/2023 | 1.770 | 1.800 | 1.820 | 1.760 | 2,65M   | -12,38% |
| 06/07/2023 | 2.020 | 2.000 | 2.040 | 1.980 | 3,88M   | 1,00%   |
| 05/07/2023 | 2.000 | 1.960 | 2.020 | 1.960 | 4,03M   | 2,04%   |
| 04/07/2023 | 1.960 | 1.955 | 1.965 | 1.940 | 1,31M   | 1,03%   |
| 03/07/2023 | 1.940 | 1.950 | 1.955 | 1.925 | 1,30M   | 1,31%   |
| 27/06/2023 | 1.915 | 1.930 | 1.940 | 1.915 | 298,30K | -0,78%  |
| 26/06/2023 | 1.930 | 1.925 | 1.945 | 1.910 | 766,20K | 0,26%   |
| 23/06/2023 | 1.925 | 1.900 | 2.010 | 1.900 | 2,47M   | 1,32%   |
| 22/06/2023 | 1.900 | 1.905 | 1.905 | 1.870 | 572,80K | -0,26%  |
| 21/06/2023 | 1.905 | 1.850 | 1.915 | 1.850 | 513,10K | 2,97%   |
| 20/06/2023 | 1.850 | 1.860 | 1.875 | 1.840 | 363,00K | -0,54%  |
| 19/06/2023 | 1.860 | 1.820 | 1.885 | 1.820 | 616,20K | 2,20%   |
| 16/06/2023 | 1.820 | 1.810 | 1.825 | 1.810 | 188,30K | 0,28%   |
| 15/06/2023 | 1.815 | 1.835 | 1.835 | 1.810 | 132,70K | -0,55%  |
| 14/06/2023 | 1.825 | 1.820 | 1.830 | 1.815 | 78,40K  | 0,55%   |
| 13/06/2023 | 1.815 | 1.805 | 1.845 | 1.805 | 425,20K | 0,55%   |
| 12/06/2023 | 1.805 | 1.780 | 1.810 | 1.780 | 599,90K | 1,40%   |
| 09/06/2023 | 1.780 | 1.775 | 1.790 | 1.775 | 254,90K | 0,28%   |
| 08/06/2023 | 1.775 | 1.790 | 1.790 | 1.775 | 173,30K | -0,84%  |
| 07/06/2023 | 1.790 | 1.775 | 1.795 | 1.775 | 87,80K  | 1,13%   |
| 06/06/2023 | 1.770 | 1.780 | 1.780 | 1.760 | 102,60K | -0,56%  |

| 05/06/2023 | 1.780 | 1.795 | 1.795 | 1.760 | 200,70K | -0,84% |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 31/05/2023 | 1.795 | 1.735 | 1.890 | 1.730 | 394,10K | 3,46%  |
| 30/05/2023 | 1.735 | 1.725 | 1.740 | 1.725 | 29,50K  | 0,58%  |
| 29/05/2023 | 1.725 | 1.730 | 1.730 | 1.720 | 92,50K  | 0,00%  |
| 26/05/2023 | 1.725 | 1.735 | 1.740 | 1.720 | 122,80K | -0,58% |
| 25/05/2023 | 1.735 | 1.735 | 1.740 | 1.725 | 69,90K  | 0,29%  |
| 24/05/2023 | 1.730 | 1.720 | 1.735 | 1.715 | 168,40K | 0,29%  |
| 23/05/2023 | 1.725 | 1.715 | 1.725 | 1.715 | 35,70K  | 0,58%  |
| 22/05/2023 | 1.715 | 1.700 | 1.715 | 1.690 | 218,80K | 0,29%  |
| 19/05/2023 | 1.710 | 1.720 | 1.720 | 1.700 | 185,90K | -0,58% |
| 17/05/2023 | 1.720 | 1.730 | 1.730 | 1.715 | 131,90K | -0,58% |
| 16/05/2023 | 1.730 | 1.730 | 1.730 | 1.720 | 126,70K | 0,58%  |
| 15/05/2023 | 1.720 | 1.725 | 1.730 | 1.715 | 142,00K | 0,00%  |
| 12/05/2023 | 1.720 | 1.720 | 1.720 | 1.710 | 92,70K  | 0,58%  |
| 11/05/2023 | 1.710 | 1.715 | 1.720 | 1.700 | 197,80K | 0,00%  |
| 10/05/2023 | 1.710 | 1.720 | 1.725 | 1.705 | 386,20K | -0,58% |
| 09/05/2023 | 1.720 | 1.705 | 1.730 | 1.705 | 163,20K | 0,88%  |
| 08/05/2023 | 1.705 | 1.715 | 1.725 | 1.700 | 313,20K | -0,58% |
| 05/05/2023 | 1.715 | 1.735 | 1.735 | 1.715 | 179,50K | -1,15% |
| 04/05/2023 | 1.735 | 1.735 | 1.745 | 1.730 | 169,60K | 0,00%  |
| 03/05/2023 | 1.735 | 1.730 | 1.740 | 1.715 | 136,90K | 0,29%  |
| 02/05/2023 | 1.730 | 1.750 | 1.750 | 1.710 | 412,70K | -1,14% |
| 28/04/2023 | 1.750 | 1.770 | 1.795 | 1.740 | 819,40K | -2,51% |
| 27/04/2023 | 1.795 | 1.790 | 1.820 | 1.785 | 358,90K | 0,28%  |
| 26/04/2023 | 1.790 | 1.750 | 1.795 | 1.750 | 317,50K | 2,29%  |
| 18/04/2023 | 1.750 | 1.750 | 1.765 | 1.745 | 316,10K | 0,00%  |
| 17/04/2023 | 1.750 | 1.765 | 1.770 | 1.750 | 152,00K | 0,00%  |
| 14/04/2023 | 1.750 | 1.750 | 1.760 | 1.745 | 111,30K | 0,00%  |
| 13/04/2023 | 1.750 | 1.755 | 1.755 | 1.740 | 544,40K | 0,00%  |
| 12/04/2023 | 1.750 | 1.770 | 1.770 | 1.750 | 224,90K | -0,85% |
| 11/04/2023 | 1.765 | 1.780 | 1.790 | 1.760 | 109,20K | 0,28%  |
| 10/04/2023 | 1.760 | 1.790 | 1.790 | 1.755 | 375,50K | -1,68% |
| 06/04/2023 | 1.790 | 1.795 | 1.795 | 1.770 | 253,00K | -0,28% |
| 05/04/2023 | 1.795 | 1.800 | 1.810 | 1.795 | 125,20K | 0,00%  |
| 04/04/2023 | 1.795 | 1.800 | 1.800 | 1.785 | 140,10K | -0,28% |
| 03/04/2023 | 1.800 | 1.790 | 1.815 | 1.785 | 210,70K | 0,56%  |
| 31/03/2023 | 1.790 | 1.805 | 1.810 | 1.780 | 816,60K | -0,83% |
| 30/03/2023 | 1.805 | 1.825 | 1.830 | 1.800 | 334,40K | -1,10% |
| 29/03/2023 | 1.825 | 1.830 | 1.830 | 1.800 | 246,50K | -0,27% |
| 28/03/2023 | 1.830 | 1.835 | 1.835 | 1.800 | 294,50K | -0,27% |
| 27/03/2023 | 1.835 | 1.845 | 1.845 | 1.830 | 167,10K | -0,54% |
| 24/03/2023 | 1.845 | 1.825 | 1.850 | 1.815 | 217,30K | 1,10%  |
| 21/03/2023 | 1.825 | 1.800 | 1.825 | 1.795 | 55,70K  | 1,39%  |
| 20/03/2023 | 1.800 | 1.805 | 1.815 | 1.780 | 77,50K  | 0,00%  |

| 17/03/2023 | 1.800 | 1.800 | 1.800 | 1.780 | 56,20K  | 1,69%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 16/03/2023 | 1.770 | 1.790 | 1.790 | 1.755 | 122,40K | -1,12% |
| 15/03/2023 | 1.790 | 1.810 | 1.810 | 1.720 | 283,80K | -1,10% |
| 14/03/2023 | 1.810 | 1.880 | 1.880 | 1.790 | 488,30K | -3,98% |
| 13/03/2023 | 1.885 | 1.895 | 1.895 | 1.875 | 72,00K  | -0,26% |
| 10/03/2023 | 1.890 | 1.890 | 1.895 | 1.885 | 67,10K  | 0,00%  |
| 09/03/2023 | 1.890 | 1.885 | 1.895 | 1.885 | 40,30K  | 0,27%  |
| 08/03/2023 | 1.885 | 1.885 | 1.890 | 1.880 | 49,70K  | 0,00%  |
| 07/03/2023 | 1.885 | 1.890 | 1.890 | 1.885 | 50,10K  | -0,26% |
| 06/03/2023 | 1.890 | 1.895 | 1.900 | 1.890 | 65,90K  | -0,26% |
| 03/03/2023 | 1.895 | 1.910 | 1.910 | 1.895 | 65,90K  | 0,00%  |
| 02/03/2023 | 1.895 | 1.890 | 1.900 | 1.890 | 98,30K  | 0,26%  |
| 01/03/2023 | 1.890 | 1.880 | 1.895 | 1.875 | 57,00K  | 0,53%  |
| 28/02/2023 | 1.880 | 1.870 | 1.890 | 1.865 | 104,50K | 0,53%  |
| 27/02/2023 | 1.870 | 1.880 | 1.895 | 1.860 | 231,60K | -0,53% |
| 24/02/2023 | 1.880 | 1.900 | 1.900 | 1.880 | 181,20K | -1,05% |
| 23/02/2023 | 1.900 | 1.900 | 1.900 | 1.890 | 85,40K  | 0,26%  |
| 22/02/2023 | 1.895 | 1.910 | 1.915 | 1.895 | 44,90K  | -0,79% |
| 21/02/2023 | 1.910 | 1.900 | 1.910 | 1.895 | 160,40K | 0,53%  |
| 20/02/2023 | 1.900 | 1.910 | 1.915 | 1.900 | 112,70K | -0,26% |
| 17/02/2023 | 1.905 | 1.895 | 1.910 | 1.895 | 324,00K | 0,79%  |
| 16/02/2023 | 1.890 | 1.900 | 1.900 | 1.880 | 224,90K | -0,26% |
| 15/02/2023 | 1.895 | 1.900 | 1.905 | 1.895 | 308,40K | -0,26% |
| 14/02/2023 | 1.900 | 1.890 | 1.900 | 1.885 | 50,30K  | 0,53%  |
| 13/02/2023 | 1.890 | 1.895 | 1.895 | 1.880 | 68,50K  | -0,26% |
| 10/02/2023 | 1.895 | 1.880 | 1.900 | 1.880 | 33,00K  | 0,00%  |
| 09/02/2023 | 1.895 | 1.890 | 1.900 | 1.880 | 23,90K  | 0,26%  |
| 08/02/2023 | 1.890 | 1.895 | 1.900 | 1.890 | 70,00K  | -0,53% |
| 07/02/2023 | 1.900 | 1.875 | 1.900 | 1.865 | 53,20K  | 1,33%  |
| 06/02/2023 | 1.875 | 1.895 | 1.895 | 1.870 | 102,20K | -1,06% |
| 03/02/2023 | 1.895 | 1.900 | 1.900 | 1.890 | 86,80K  | 0,00%  |
| 02/02/2023 | 1.895 | 1.900 | 1.900 | 1.885 | 84,20K  | -0,26% |
| 01/02/2023 | 1.900 | 1.915 | 1.920 | 1.890 | 59,90K  | -0,52% |
| 31/01/2023 | 1.910 | 1.910 | 1.930 | 1.900 | 47,00K  | 0,00%  |
| 30/01/2023 | 1.910 | 1.900 | 1.920 | 1.885 | 130,60K | 0,53%  |
| 27/01/2023 | 1.900 | 1.870 | 1.905 | 1.870 | 167,40K | 1,33%  |
| 26/01/2023 | 1.875 | 1.845 | 1.880 | 1.840 | 98,10K  | 1,63%  |
| 25/01/2023 | 1.845 | 1.850 | 1.850 | 1.835 | 47,00K  | 0,82%  |
| 24/01/2023 | 1.830 | 1.820 | 1.850 | 1.815 | 129,30K | 0,83%  |
| 20/01/2023 | 1.815 | 1.815 | 1.825 | 1.810 | 88,00K  | 0,28%  |
| 19/01/2023 | 1.810 | 1.820 | 1.825 | 1.810 | 99,80K  | -0,55% |
| 18/01/2023 | 1.820 | 1.835 | 1.840 | 1.800 | 158,00K | -0,55% |
| 17/01/2023 | 1.830 | 1.825 | 1.835 | 1.815 | 89,80K  | 0,27%  |
| 16/01/2023 | 1.825 | 1.835 | 1.840 | 1.825 | 35,50K  | -0,54% |

| 13/01/2023 | 1.835 | 1.840 | 1.845 | 1.820 | 43,70K  | 0,00%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 12/01/2023 | 1.835 | 1.820 | 1.850 | 1.820 | 242,10K | 0,00%  |
| 11/01/2023 | 1.835 | 1.835 | 1.840 | 1.820 | 29,70K  | 0,00%  |
| 10/01/2023 | 1.835 | 1.840 | 1.850 | 1.830 | 88,70K  | 0,27%  |
| 09/01/2023 | 1.830 | 1.830 | 1.845 | 1.810 | 85,10K  | 0,27%  |
| 06/01/2023 | 1.825 | 1.800 | 1.835 | 1.780 | 104,80K | 1,11%  |
| 05/01/2023 | 1.805 | 1.900 | 1.900 | 1.800 | 514,70K | -5,00% |
| 04/01/2023 | 1.900 | 1.915 | 1.915 | 1.900 | 83,00K  | -0,78% |
| 03/01/2023 | 1.915 | 1.920 | 1.920 | 1.905 | 35,40K  | -0,26% |
| 02/01/2023 | 1.920 | 1.925 | 1.950 | 1.900 | 145,00K | 0,00%  |
| 30/12/2022 | 1.920 | 1.910 | 1.940 | 1.895 | 144,60K | 0,52%  |
| 29/12/2022 | 1.910 | 1.945 | 1.945 | 1.880 | 385,70K | -1,80% |
| 28/12/2022 | 1.945 | 1.950 | 1.950 | 1.930 | 73,00K  | -0,26% |
| 27/12/2022 | 1.950 | 1.960 | 1.965 | 1.945 | 42,60K  | -0,51% |
| 26/12/2022 | 1.960 | 1.965 | 1.965 | 1.940 | 50,00K  | 0,00%  |
| 23/12/2022 | 1.960 | 1.965 | 1.965 | 1.945 | 81,90K  | -0,25% |
| 22/12/2022 | 1.965 | 1.965 | 1.975 | 1.965 | 16,60K  | 0,00%  |
| 21/12/2022 | 1.965 | 1.975 | 1.975 | 1.955 | 31,60K  | -0,25% |
| 20/12/2022 | 1.970 | 1.980 | 1.980 | 1.950 | 119,10K | -0,25% |
| 19/12/2022 | 1.975 | 1.960 | 1.975 | 1.920 | 87,60K  | 0,77%  |
| 16/12/2022 | 1.960 | 1.970 | 1.975 | 1.950 | 51,70K  | -0,25% |
| 15/12/2022 | 1.965 | 1.960 | 1.970 | 1.945 | 78,30K  | 0,00%  |
| 14/12/2022 | 1.965 | 1.960 | 1.965 | 1.950 | 73,10K  | 0,51%  |
| 13/12/2022 | 1.955 | 1.955 | 1.980 | 1.950 | 99,70K  | 0,00%  |
| 12/12/2022 | 1.955 | 1.925 | 1.955 | 1.910 | 137,20K | 0,26%  |
| 09/12/2022 | 1.950 | 1.940 | 1.955 | 1.925 | 396,20K | 1,56%  |
| 08/12/2022 | 1.920 | 1.940 | 1.945 | 1.915 | 116,50K | -1,03% |
| 07/12/2022 | 1.940 | 1.940 | 1.940 | 1.910 | 235,40K | 0,00%  |
| 06/12/2022 | 1.940 | 1.955 | 1.955 | 1.920 | 359,70K | -0,77% |
| 05/12/2022 | 1.955 | 1.965 | 1.980 | 1.955 | 153,20K | -0,26% |
| 02/12/2022 | 1.960 | 1.970 | 1.970 | 1.955 | 88,30K  | -0,25% |
| 01/12/2022 | 1.965 | 1.975 | 1.985 | 1.960 | 111,50K | 0,00%  |
| 30/11/2022 | 1.965 | 1.965 | 1.975 | 1.955 | 106,80K | 0,26%  |
| 29/11/2022 | 1.960 | 1.970 | 1.970 | 1.960 | 166,40K | -0,51% |
| 28/11/2022 | 1.970 | 1.980 | 1.985 | 1.960 | 150,90K | 0,00%  |
| 25/11/2022 | 1.970 | 1.970 | 2.000 | 1.965 | 122,60K | -0,25% |
| 24/11/2022 | 1.975 | 1.990 | 1.990 | 1.965 | 132,40K | -0,50% |
| 23/11/2022 | 1.985 | 1.980 | 1.995 | 1.960 | 150,30K | 0,76%  |
| 22/11/2022 | 1.970 | 1.960 | 1.975 | 1.950 | 116,20K | 0,51%  |
| 21/11/2022 | 1.960 | 1.965 | 1.975 | 1.955 | 136,80K | -0,25% |
| 18/11/2022 | 1.965 | 1.970 | 1.985 | 1.965 | 170,50K | 0,00%  |
| 17/11/2022 | 1.965 | 1.970 | 1.990 | 1.965 | 163,00K | -0,25% |
| 16/11/2022 | 1.970 | 1.975 | 1.980 | 1.965 | 110,30K | 0,00%  |
| 15/11/2022 | 1.970 | 1.975 | 1.980 | 1.965 | 114,20K | 0,00%  |

| 14/11/2022 | 1.970 | 1.970 | 2.000 | 1.955 | 235,90K | -0,25% |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 11/11/2022 | 1.975 | 1.960 | 1.995 | 1.955 | 87,90K  | 0,77%  |
| 10/11/2022 | 1.960 | 1.995 | 1.995 | 1.950 | 184,80K | -1,75% |
| 09/11/2022 | 1.995 | 2.000 | 2.020 | 1.985 | 171,80K | -0,25% |
| 08/11/2022 | 2.000 | 1.980 | 2.030 | 1.975 | 258,20K | 0,00%  |
| 07/11/2022 | 2.000 | 2.020 | 2.040 | 1.920 | 457,30K | -0,99% |
| 04/11/2022 | 2.020 | 2.060 | 2.060 | 2.000 | 146,20K | -1,94% |
| 03/11/2022 | 2.060 | 2.020 | 2.070 | 2.000 | 181,40K | 0,98%  |
| 02/11/2022 | 2.040 | 2.130 | 2.150 | 2.010 | 470,80K | -1,92% |
| 01/11/2022 | 2.080 | 2.130 | 2.160 | 2.050 | 527,20K | -0,48% |
| 31/10/2022 | 2.090 | 2.030 | 2.100 | 2.000 | 648,40K | 2,96%  |
| 28/10/2022 | 2.030 | 2.000 | 2.190 | 1.960 | 1,34M   | -0,98% |
| 27/10/2022 | 2.050 | 2.000 | 2.050 | 1.990 | 411,20K | 3,02%  |
| 26/10/2022 | 1.990 | 1.875 | 2.090 | 1.850 | 1,09M   | 3,92%  |
| 25/10/2022 | 1.915 | 1.870 | 1.940 | 1.850 | 405,90K | 0,26%  |
| 24/10/2022 | 1.910 | 1.865 | 1.920 | 1.865 | 595,30K | 2,41%  |
| 21/10/2022 | 1.865 | 1.850 | 1.910 | 1.850 | 481,30K | -0,53% |
| 20/10/2022 | 1.875 | 1.820 | 1.920 | 1.820 | 941,60K | 3,02%  |
| 19/10/2022 | 1.820 | 1.810 | 1.825 | 1.805 | 538,60K | 0,83%  |
| 18/10/2022 | 1.805 | 1.800 | 1.835 | 1.800 | 183,50K | 0,28%  |
| 17/10/2022 | 1.800 | 1.845 | 1.850 | 1.800 | 464,60K | -2,44% |
| 14/10/2022 | 1.845 | 1.780 | 1.860 | 1.780 | 555,20K | 2,22%  |
| 13/10/2022 | 1.805 | 1.800 | 1.820 | 1.795 | 302,70K | 0,28%  |
| 12/10/2022 | 1.800 | 1.810 | 1.815 | 1.775 | 426,70K | -0,55% |
| 11/10/2022 | 1.810 | 1.850 | 1.850 | 1.800 | 637,30K | -2,43% |
| 10/10/2022 | 1.855 | 1.850 | 1.865 | 1.805 | 279,60K | -0,54% |
| 07/10/2022 | 1.865 | 1.850 | 1.900 | 1.825 | 613,00K | 1,36%  |
| 06/10/2022 | 1.840 | 1.825 | 1.845 | 1.790 | 473,10K | 1,10%  |
| 05/10/2022 | 1.820 | 1.745 | 1.845 | 1.745 | 315,80K | 1,68%  |
| 04/10/2022 | 1.790 | 1.755 | 1.815 | 1.730 | 470,70K | 1,99%  |
| 03/10/2022 | 1.755 | 1.730 | 1.775 | 1.730 | 559,80K | 3,54%  |
| 30/09/2022 | 1.695 | 1.680 | 1.710 | 1.565 | 821,00K | 0,89%  |
| 29/09/2022 | 1.680 | 1.775 | 1.775 | 1.650 | 707,00K | -4,82% |
| 28/09/2022 | 1.765 | 1.780 | 1.785 | 1.745 | 413,40K | -0,28% |
| 27/09/2022 | 1.770 | 1.755 | 1.785 | 1.750 | 206,00K | 0,85%  |
| 26/09/2022 | 1.755 | 1.860 | 1.860 | 1.740 | 710,50K | -5,65% |
| 23/09/2022 | 1.860 | 1.795 | 1.880 | 1.770 | 346,40K | 3,62%  |
| 22/09/2022 | 1.795 | 1.850 | 1.855 | 1.795 | 533,60K | -2,97% |
| 21/09/2022 | 1.850 | 1.815 | 1.870 | 1.795 | 285,70K | 2,49%  |
| 20/09/2022 | 1.805 | 1.935 | 1.950 | 1.795 | 1,08M   | -5,99% |
| 19/09/2022 | 1.920 | 1.740 | 1.950 | 1.740 | 1,84M   | 10,34% |
| 16/09/2022 | 1.740 | 1.780 | 1.795 | 1.740 | 543,90K | -2,25% |
| 15/09/2022 | 1.780 | 1.720 | 1.790 | 1.715 | 976,70K | 4,09%  |
| 14/09/2022 | 1.710 | 1.685 | 1.710 | 1.670 | 387,10K | 1,48%  |

| 13/09/2022 | 1.685 | 1.675 | 1.710 | 1.655 | 278,70K | 0,90%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 12/09/2022 | 1.670 | 1.645 | 1.690 | 1.640 | 494,60K | 1,21%  |
| 09/09/2022 | 1.650 | 1.695 | 1.710 | 1.650 | 513,50K | -2,65% |
| 08/09/2022 | 1.695 | 1.700 | 1.715 | 1.665 | 152,10K | -1,17% |
| 07/09/2022 | 1.715 | 1.675 | 1.720 | 1.675 | 364,10K | 2,39%  |
| 06/09/2022 | 1.675 | 1.675 | 1.705 | 1.665 | 449,60K | 0,00%  |
| 05/09/2022 | 1.675 | 1.705 | 1.705 | 1.650 | 382,70K | -2,33% |
| 02/09/2022 | 1.715 | 1.730 | 1.750 | 1.710 | 825,30K | -0,87% |
| 01/09/2022 | 1.730 | 1.705 | 1.755 | 1.705 | 918,40K | 1,47%  |
| 31/08/2022 | 1.705 | 1.650 | 1.755 | 1.650 | 2,39M   | 3,33%  |
| 30/08/2022 | 1.650 | 1.630 | 1.650 | 1.625 | 682,00K | 1,23%  |
| 29/08/2022 | 1.630 | 1.615 | 1.630 | 1.605 | 367,40K | 0,93%  |
| 26/08/2022 | 1.615 | 1.610 | 1.620 | 1.580 | 725,20K | 0,31%  |
| 25/08/2022 | 1.610 | 1.580 | 1.630 | 1.575 | 956,30K | 2,22%  |
| 24/08/2022 | 1.575 | 1.585 | 1.590 | 1.555 | 92,70K  | -0,32% |
| 23/08/2022 | 1.580 | 1.585 | 1.590 | 1.560 | 721,30K | 0,32%  |
| 22/08/2022 | 1.575 | 1.570 | 1.580 | 1.550 | 234,00K | 0,32%  |
| 19/08/2022 | 1.570 | 1.550 | 1.570 | 1.540 | 518,70K | 0,64%  |
| 18/08/2022 | 1.560 | 1.550 | 1.570 | 1.550 | 222,00K | 0,65%  |
| 16/08/2022 | 1.550 | 1.565 | 1.575 | 1.550 | 194,20K | -0,96% |
| 15/08/2022 | 1.565 | 1.550 | 1.580 | 1.550 | 487,40K | 0,97%  |
| 12/08/2022 | 1.550 | 1.550 | 1.555 | 1.540 | 321,50K | 0,00%  |
| 11/08/2022 | 1.550 | 1.560 | 1.565 | 1.545 | 209,60K | -0,64% |
| 10/08/2022 | 1.560 | 1.545 | 1.565 | 1.535 | 357,50K | 0,97%  |
| 09/08/2022 | 1.545 | 1.570 | 1.570 | 1.540 | 668,80K | -1,59% |
| 08/08/2022 | 1.570 | 1.570 | 1.575 | 1.545 | 290,80K | 0,00%  |
| 05/08/2022 | 1.570 | 1.570 | 1.590 | 1.570 | 361,70K | 0,00%  |
| 04/08/2022 | 1.570 | 1.565 | 1.580 | 1.565 | 573,00K | 0,64%  |
| 03/08/2022 | 1.560 | 1.545 | 1.560 | 1.540 | 672,30K | 0,97%  |
| 02/08/2022 | 1.545 | 1.555 | 1.560 | 1.535 | 479,50K | -0,64% |
| 01/08/2022 | 1.555 | 1.530 | 1.560 | 1.525 | 1,30M   | 1,97%  |
| 29/07/2022 | 1.525 | 1.500 | 1.540 | 1.500 | 1,62M   | 3,04%  |
| 28/07/2022 | 1.480 | 1.480 | 1.510 | 1.475 | 1,08M   | 0,00%  |
| 27/07/2022 | 1.480 | 1.450 | 1.500 | 1.445 | 1,43M   | 2,07%  |
| 26/07/2022 | 1.450 | 1.465 | 1.480 | 1.440 | 1,13M   | -1,36% |
| 25/07/2022 | 1.470 | 1.490 | 1.490 | 1.420 | 1,78M   | -3,29% |
| 22/07/2022 | 1.520 | 1.600 | 1.600 | 1.520 | 447,70K | -6,75% |
| 21/07/2022 | 1.630 | 1.630 | 1.630 | 1.620 | 2,94M   | 0,62%  |
| 20/07/2022 | 1.620 | 1.610 | 1.630 | 1.605 | 2,09M   | 0,93%  |
| 19/07/2022 | 1.605 | 1.600 | 1.620 | 1.590 | 2,13M   | 0,31%  |
| 18/07/2022 | 1.600 | 1.650 | 1.650 | 1.600 | 2,04M   | 0,00%  |
| 15/07/2022 | 1.600 | 1.570 | 1.650 | 1.570 | 2,86M   | 2,56%  |
| 14/07/2022 | 1.560 | 1.580 | 1.600 | 1.545 | 1,02M   | -0,64% |
| 13/07/2022 | 1.570 | 1.540 | 1.650 | 1.510 | 3,14M   | 4,67%  |

| 12/07/2022 | 1.500 | 1.540 | 1.550 | 1.495 | 690,50K | -2,28% |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 11/07/2022 | 1.535 | 1.515 | 1.575 | 1.505 | 349,50K | 1,32%  |
| 08/07/2022 | 1.515 | 1.500 | 1.520 | 1.480 | 488,50K | 1,34%  |
| 07/07/2022 | 1.495 | 1.480 | 1.495 | 1.460 | 106,30K | 1,01%  |
| 06/07/2022 | 1.480 | 1.450 | 1.495 | 1.450 | 113,70K | 0,00%  |
| 05/07/2022 | 1.480 | 1.450 | 1.485 | 1.445 | 305,70K | 1,72%  |
| 04/07/2022 | 1.455 | 1.470 | 1.490 | 1.435 | 231,70K | -0,68% |
| 01/07/2022 | 1.465 | 1.500 | 1.500 | 1.455 | 263,40K | -2,33% |
| 30/06/2022 | 1.500 | 1.500 | 1.500 | 1.495 | 71,20K  | 0,00%  |
| 29/06/2022 | 1.500 | 1.515 | 1.515 | 1.495 | 156,60K | -0,99% |
| 28/06/2022 | 1.515 | 1.555 | 1.555 | 1.510 | 125,30K | 0,33%  |
| 27/06/2022 | 1.510 | 1.500 | 1.515 | 1.490 | 169,40K | 0,67%  |
| 24/06/2022 | 1.500 | 1.490 | 1.520 | 1.475 | 230,00K | 0,67%  |
| 23/06/2022 | 1.490 | 1.505 | 1.505 | 1.480 | 101,10K | -0,67% |
| 22/06/2022 | 1.500 | 1.525 | 1.525 | 1.485 | 189,00K | 0,00%  |
| 21/06/2022 | 1.500 | 1.515 | 1.515 | 1.475 | 104,40K | 0,67%  |
| 20/06/2022 | 1.490 | 1.520 | 1.520 | 1.470 | 161,70K | 0,34%  |
| 17/06/2022 | 1.485 | 1.495 | 1.525 | 1.465 | 358,80K | -2,30% |
| 16/06/2022 | 1.520 | 1.520 | 1.520 | 1.495 | 273,80K | 1,67%  |
| 15/06/2022 | 1.495 | 1.545 | 1.545 | 1.465 | 389,80K | -0,33% |
| 14/06/2022 | 1.500 | 1.525 | 1.525 | 1.475 | 377,20K | -1,64% |
| 13/06/2022 | 1.525 | 1.600 | 1.610 | 1.490 | 1,57M   | -4,69% |
| 10/06/2022 | 1.600 | 1.550 | 1.635 | 1.550 | 1,86M   | 2,56%  |
| 09/06/2022 | 1.560 | 1.550 | 1.595 | 1.525 | 1,13M   | 2,63%  |
| 08/06/2022 | 1.520 | 1.520 | 1.530 | 1.480 | 661,90K | 0,66%  |
| 07/06/2022 | 1.510 | 1.500 | 1.510 | 1.480 | 465,70K | 2,72%  |
| 06/06/2022 | 1.470 | 1.440 | 1.490 | 1.435 | 356,10K | 2,44%  |
| 03/06/2022 | 1.435 | 1.475 | 1.490 | 1.435 | 696,30K | -0,69% |
| 02/06/2022 | 1.445 | 1.475 | 1.475 | 1.425 | 526,20K | 0,70%  |
| 31/05/2022 | 1.435 | 1.475 | 1.475 | 1.405 | 295,60K | 0,00%  |
| 30/05/2022 | 1.435 | 1.400 | 1.475 | 1.400 | 218,80K | 2,14%  |
| 27/05/2022 | 1.405 | 1.400 | 1.420 | 1.385 | 193,20K | 1,08%  |
| 25/05/2022 | 1.390 | 1.400 | 1.400 | 1.385 | 97,50K  | 0,36%  |
| 24/05/2022 | 1.385 | 1.395 | 1.395 | 1.380 | 109,00K | -0,72% |
| 23/05/2022 | 1.395 | 1.400 | 1.400 | 1.380 | 126,70K | 0,72%  |
| 20/05/2022 | 1.385 | 1.380 | 1.400 | 1.380 | 318,00K | 0,36%  |
| 19/05/2022 | 1.380 | 1.400 | 1.405 | 1.375 | 445,90K | -1,43% |
| 18/05/2022 | 1.400 | 1.395 | 1.410 | 1.390 | 207,90K | 0,36%  |
| 17/05/2022 | 1.395 | 1.395 | 1.430 | 1.395 | 311,70K | 0,00%  |
| 13/05/2022 | 1.395 | 1.390 | 1.400 | 1.385 | 75,70K  | 0,36%  |
| 12/05/2022 | 1.390 | 1.415 | 1.425 | 1.390 | 145,90K | -1,77% |
| 11/05/2022 | 1.415 | 1.400 | 1.440 | 1.380 | 115,20K | 0,35%  |
| 10/05/2022 | 1.410 | 1.430 | 1.430 | 1.355 | 286,10K | -1,74% |
| 09/05/2022 | 1.435 | 1.490 | 1.500 | 1.430 | 505,70K | -2,71% |

| 28/04/2022 | 1.475 | 1.440 | 1.510 | 1.435 | 669,20K | 2,79%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 27/04/2022 | 1.435 | 1.400 | 1.440 | 1.385 | 722,60K | 2,50%  |
| 26/04/2022 | 1.400 | 1.395 | 1.400 | 1.385 | 201,20K | 0,36%  |
| 25/04/2022 | 1.395 | 1.390 | 1.400 | 1.365 | 282,20K | 0,36%  |
| 22/04/2022 | 1.390 | 1.385 | 1.400 | 1.385 | 104,30K | 0,00%  |
| 21/04/2022 | 1.390 | 1.400 | 1.400 | 1.385 | 168,30K | 0,00%  |
| 20/04/2022 | 1.390 | 1.390 | 1.410 | 1.375 | 334,70K | 1,09%  |
| 19/04/2022 | 1.375 | 1.370 | 1.380 | 1.365 | 207,90K | 0,73%  |
| 18/04/2022 | 1.365 | 1.360 | 1.375 | 1.355 | 77,80K  | 0,37%  |
| 14/04/2022 | 1.360 | 1.355 | 1.360 | 1.345 | 106,70K | 0,00%  |
| 13/04/2022 | 1.360 | 1.340 | 1.390 | 1.330 | 143,50K | 1,49%  |
| 12/04/2022 | 1.340 | 1.355 | 1.355 | 1.335 | 155,40K | -1,11% |
| 11/04/2022 | 1.355 | 1.355 | 1.370 | 1.340 | 132,30K | -0,37% |
| 08/04/2022 | 1.360 | 1.375 | 1.375 | 1.350 | 92,00K  | -0,37% |
| 07/04/2022 | 1.365 | 1.375 | 1.375 | 1.360 | 86,60K  | 0,00%  |
| 06/04/2022 | 1.365 | 1.375 | 1.380 | 1.355 | 88,40K  | -0,73% |
| 05/04/2022 | 1.375 | 1.360 | 1.375 | 1.360 | 38,40K  | 1,10%  |
| 04/04/2022 | 1.360 | 1.360 | 1.385 | 1.350 | 274,70K | 0,00%  |
| 01/04/2022 | 1.360 | 1.365 | 1.370 | 1.350 | 207,10K | -0,37% |
| 31/03/2022 | 1.365 | 1.355 | 1.365 | 1.350 | 224,00K | 0,74%  |
| 30/03/2022 | 1.355 | 1.335 | 1.360 | 1.335 | 179,60K | 1,50%  |
| 29/03/2022 | 1.335 | 1.330 | 1.340 | 1.330 | 152,30K | 0,38%  |
| 28/03/2022 | 1.330 | 1.330 | 1.340 | 1.320 | 198,80K | 0,00%  |
| 25/03/2022 | 1.330 | 1.310 | 1.335 | 1.310 | 74,80K  | 0,00%  |
| 24/03/2022 | 1.330 | 1.330 | 1.340 | 1.315 | 153,10K | 0,00%  |
| 23/03/2022 | 1.330 | 1.330 | 1.335 | 1.315 | 130,30K | 0,00%  |
| 22/03/2022 | 1.330 | 1.315 | 1.340 | 1.305 | 103,10K | 1,53%  |
| 21/03/2022 | 1.310 | 1.305 | 1.345 | 1.305 | 366,10K | 0,38%  |
| 18/03/2022 | 1.305 | 1.325 | 1.330 | 1.295 | 215,90K | -1,51% |
| 17/03/2022 | 1.325 | 1.260 | 1.325 | 1.260 | 725,90K | 5,16%  |
| 16/03/2022 | 1.260 | 1.260 | 1.260 | 1.245 | 95,40K  | 0,00%  |
| 15/03/2022 | 1.260 | 1.250 | 1.265 | 1.250 | 128,70K | 0,00%  |
| 14/03/2022 | 1.260 | 1.250 | 1.260 | 1.245 | 145,30K | 0,80%  |
| 11/03/2022 | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 67,80K  | -0,40% |
| 10/03/2022 | 1.255 | 1.245 | 1.260 | 1.240 | 124,50K | 0,00%  |
| 09/03/2022 | 1.255 | 1.245 | 1.255 | 1.245 | 59,30K  | 0,80%  |
| 08/03/2022 | 1.245 | 1.250 | 1.265 | 1.240 | 167,20K | 0,00%  |
| 07/03/2022 | 1.245 | 1.250 | 1.265 | 1.240 | 427,20K | -0,40% |
| 04/03/2022 | 1.250 | 1.255 | 1.260 | 1.235 | 272,90K | -0,40% |
| 02/03/2022 | 1.255 | 1.280 | 1.280 | 1.245 | 175,00K | 0,40%  |
| 01/03/2022 | 1.250 | 1.255 | 1.270 | 1.240 | 1,18M   | -0,40% |
| 25/02/2022 | 1.255 | 1.250 | 1.265 | 1.250 | 249,10K | 0,40%  |
| 24/02/2022 | 1.250 | 1.275 | 1.280 | 1.245 | 297,90K | -1,57% |
| 23/02/2022 | 1.270 | 1.270 | 1.290 | 1.260 | 150,10K | 0,00%  |

| 22/02/2022 | 1.270 | 1.265 | 1.290 | 1.255 | 239,80K | 0,79%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 21/02/2022 | 1.260 | 1.265 | 1.270 | 1.260 | 33,40K  | 0,00%  |
| 18/02/2022 | 1.260 | 1.265 | 1.270 | 1.250 | 78,60K  | -0,40% |
| 17/02/2022 | 1.265 | 1.245 | 1.265 | 1.245 | 92,10K  | 0,80%  |
| 16/02/2022 | 1.255 | 1.255 | 1.260 | 1.245 | 126,50K | 0,40%  |
| 15/02/2022 | 1.250 | 1.255 | 1.265 | 1.240 | 539,10K | 0,00%  |
| 14/02/2022 | 1.250 | 1.250 | 1.260 | 1.245 | 75,20K  | 0,00%  |
| 11/02/2022 | 1.250 | 1.260 | 1.260 | 1.250 | 62,60K  | -0,79% |
| 10/02/2022 | 1.260 | 1.255 | 1.265 | 1.250 | 277,90K | 0,40%  |
| 09/02/2022 | 1.255 | 1.250 | 1.265 | 1.250 | 192,60K | 0,40%  |
| 08/02/2022 | 1.250 | 1.265 | 1.265 | 1.245 | 445,00K | -0,40% |
| 07/02/2022 | 1.255 | 1.270 | 1.275 | 1.245 | 349,70K | -1,18% |
| 04/02/2022 | 1.270 | 1.270 | 1.270 | 1.265 | 38,80K  | 0,00%  |
| 03/02/2022 | 1.270 | 1.275 | 1.285 | 1.270 | 149,30K | -0,39% |
| 02/02/2022 | 1.275 | 1.265 | 1.275 | 1.260 | 52,70K  | 0,79%  |
| 31/01/2022 | 1.265 | 1.280 | 1.280 | 1.250 | 17,40K  | 0,80%  |
| 28/01/2022 | 1.255 | 1.270 | 1.270 | 1.250 | 92,30K  | -1,18% |
| 27/01/2022 | 1.270 | 1.255 | 1.270 | 1.250 | 357,20K | 1,20%  |
| 26/01/2022 | 1.255 | 1.255 | 1.270 | 1.255 | 163,70K | 0,00%  |
| 25/01/2022 | 1.255 | 1.265 | 1.270 | 1.250 | 433,80K | -1,18% |
| 24/01/2022 | 1.270 | 1.265 | 1.275 | 1.260 | 72,20K  | 0,79%  |
| 21/01/2022 | 1.260 | 1.245 | 1.260 | 1.245 | 54,50K  | 0,80%  |
| 20/01/2022 | 1.250 | 1.240 | 1.260 | 1.235 | 92,80K  | 0,81%  |
| 19/01/2022 | 1.240 | 1.245 | 1.260 | 1.240 | 126,90K | -0,40% |
| 18/01/2022 | 1.245 | 1.250 | 1.280 | 1.240 | 232,70K | -0,40% |
| 17/01/2022 | 1.250 | 1.255 | 1.270 | 1.250 | 63,20K  | -0,40% |
| 14/01/2022 | 1.255 | 1.260 | 1.270 | 1.255 | 163,10K | -0,40% |
| 13/01/2022 | 1.260 | 1.255 | 1.280 | 1.255 | 58,70K  | 0,00%  |
| 12/01/2022 | 1.260 | 1.265 | 1.285 | 1.260 | 143,30K | -0,40% |
| 11/01/2022 | 1.265 | 1.270 | 1.295 | 1.265 | 213,80K | -0,39% |
| 10/01/2022 | 1.270 | 1.265 | 1.290 | 1.265 | 233,60K | 0,40%  |
| 07/01/2022 | 1.265 | 1.270 | 1.295 | 1.265 | 161,30K | -0,39% |
| 06/01/2022 | 1.270 | 1.275 | 1.280 | 1.270 | 34,80K  | -0,39% |
| 05/01/2022 | 1.275 | 1.275 | 1.285 | 1.270 | 183,50K | -0,39% |
| 04/01/2022 | 1.280 | 1.275 | 1.315 | 1.275 | 337,30K | 0,39%  |
| 03/01/2022 | 1.275 | 1.275 | 1.295 | 1.270 | 343,80K | 0,00%  |
| 30/12/2021 | 1.275 | 1.280 | 1.300 | 1.275 | 167,80K | 0,00%  |
| 29/12/2021 | 1.275 | 1.270 | 1.290 | 1.270 | 120,50K | 1,59%  |
| 28/12/2021 | 1.255 | 1.305 | 1.305 | 1.250 | 2,12M   | -3,46% |
| 27/12/2021 | 1.300 | 1.320 | 1.370 | 1.300 | 746,60K | -1,14% |
| 24/12/2021 | 1.315 | 1.315 | 1.325 | 1.310 | 52,20K  | 0,38%  |
| 23/12/2021 | 1.310 | 1.315 | 1.325 | 1.305 | 68,80K  | -0,38% |
| 22/12/2021 | 1.315 | 1.320 | 1.330 | 1.310 | 33,50K  | -0,38% |
| 21/12/2021 | 1.320 | 1.325 | 1.340 | 1.320 | 91,50K  | -0,38% |

| 20/12/2021 | 1.325 | 1.335 | 1.335 | 1.320 | 28,70K  | -0,75% |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 17/12/2021 | 1.335 | 1.320 | 1.340 | 1.320 | 36,00K  | -0,37% |
| 16/12/2021 | 1.340 | 1.335 | 1.345 | 1.325 | 91,20K  | 0,37%  |
| 15/12/2021 | 1.335 | 1.320 | 1.335 | 1.320 | 27,60K  | 1,14%  |
| 14/12/2021 | 1.320 | 1.335 | 1.340 | 1.320 | 148,10K | -1,12% |
| 13/12/2021 | 1.335 | 1.375 | 1.375 | 1.335 | 139,90K | -0,37% |
| 10/12/2021 | 1.340 | 1.410 | 1.410 | 1.280 | 625,10K | -2,19% |
| 09/12/2021 | 1.370 | 1.390 | 1.390 | 1.350 | 317,70K | 0,37%  |
| 08/12/2021 | 1.365 | 1.400 | 1.400 | 1.355 | 45,80K  | 0,37%  |
| 07/12/2021 | 1.360 | 1.385 | 1.385 | 1.355 | 224,70K | 0,00%  |
| 06/12/2021 | 1.360 | 1.380 | 1.380 | 1.360 | 21,00K  | 0,00%  |
| 03/12/2021 | 1.360 | 1.365 | 1.375 | 1.345 | 273,60K | -1,09% |
| 02/12/2021 | 1.375 | 1.385 | 1.385 | 1.325 | 170,30K | -0,72% |
| 01/12/2021 | 1.385 | 1.345 | 1.385 | 1.340 | 55,30K  | 2,59%  |
| 30/11/2021 | 1.350 | 1.370 | 1.385 | 1.345 | 99,40K  | -1,46% |
| 29/11/2021 | 1.370 | 1.355 | 1.385 | 1.335 | 109,10K | 1,11%  |
| 26/11/2021 | 1.355 | 1.395 | 1.415 | 1.355 | 356,10K | -3,21% |
| 25/11/2021 | 1.400 | 1.400 | 1.410 | 1.395 | 610,60K | 0,00%  |
| 24/11/2021 | 1.400 | 1.395 | 1.400 | 1.380 | 166,20K | 0,36%  |
| 23/11/2021 | 1.395 | 1.390 | 1.410 | 1.380 | 90,00K  | -1,06% |
| 22/11/2021 | 1.410 | 1.385 | 1.430 | 1.385 | 95,30K  | -0,35% |
| 19/11/2021 | 1.415 | 1.390 | 1.445 | 1.390 | 73,90K  | -0,70% |
| 18/11/2021 | 1.425 | 1.375 | 1.430 | 1.375 | 210,20K | 1,79%  |
| 17/11/2021 | 1.400 | 1.420 | 1.470 | 1.400 | 226,40K | -1,41% |
| 16/11/2021 | 1.420 | 1.410 | 1.455 | 1.410 | 78,80K  | -1,39% |
| 15/11/2021 | 1.440 | 1.425 | 1.470 | 1.390 | 642,50K | 3,60%  |
| 12/11/2021 | 1.390 | 1.385 | 1.440 | 1.385 | 137,80K | 0,36%  |
| 11/11/2021 | 1.385 | 1.395 | 1.400 | 1.370 | 25,00K  | -0,72% |
| 10/11/2021 | 1.395 | 1.355 | 1.400 | 1.355 | 114,70K | 0,00%  |
| 09/11/2021 | 1.395 | 1.345 | 1.410 | 1.345 | 431,20K | 1,82%  |
| 08/11/2021 | 1.370 | 1.335 | 1.410 | 1.335 | 433,70K | 0,37%  |
| 05/11/2021 | 1.365 | 1.350 | 1.365 | 1.350 | 514,30K | 0,74%  |
| 04/11/2021 | 1.355 | 1.320 | 1.365 | 1.320 | 57,30K  | -0,37% |
| 03/11/2021 | 1.360 | 1.350 | 1.375 | 1.350 | 130,40K | -1,09% |
| 02/11/2021 | 1.375 | 1.335 | 1.385 | 1.335 | 85,20K  | 0,00%  |
| 01/11/2021 | 1.375 | 1.320 | 1.395 | 1.320 | 590,30K | 1,48%  |
| 29/10/2021 | 1.355 | 1.320 | 1.385 | 1.320 | 106,30K | 0,74%  |
| 28/10/2021 | 1.345 | 1.350 | 1.355 | 1.325 | 179,40K | -0,74% |
| 27/10/2021 | 1.355 | 1.360 | 1.395 | 1.350 | 69,20K  | -1,45% |
| 26/10/2021 | 1.375 | 1.370 | 1.410 | 1.360 | 260,90K | -2,48% |
| 25/10/2021 | 1.410 | 1.300 | 1.410 | 1.300 | 364,90K | 5,22%  |
| 22/10/2021 | 1.340 | 1.335 | 1.350 | 1.335 | 176,00K | 0,75%  |
| 21/10/2021 | 1.330 | 1.320 | 1.355 | 1.320 | 73,60K  | 0,76%  |
| 19/10/2021 | 1.320 | 1.315 | 1.350 | 1.315 | 42,90K  | -0,75% |

| 18/10/2021 | 1.330 | 1.305 | 1.355 | 1.305 | 203,70K | 0,76%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 15/10/2021 | 1.320 | 1.325 | 1.350 | 1.320 | 67,00K  | 0,00%  |
| 14/10/2021 | 1.320 | 1.330 | 1.330 | 1.300 | 182,90K | -0,75% |
| 13/10/2021 | 1.330 | 1.325 | 1.340 | 1.310 | 110,00K | 0,76%  |
| 12/10/2021 | 1.320 | 1.310 | 1.335 | 1.310 | 64,50K  | 1,15%  |
| 11/10/2021 | 1.305 | 1.310 | 1.350 | 1.305 | 66,10K  | 0,38%  |
| 08/10/2021 | 1.300 | 1.320 | 1.325 | 1.300 | 312,50K | -0,76% |
| 07/10/2021 | 1.310 | 1.340 | 1.340 | 1.300 | 75,10K  | -0,76% |
| 06/10/2021 | 1.320 | 1.350 | 1.350 | 1.295 | 242,80K | 1,15%  |
| 05/10/2021 | 1.305 | 1.315 | 1.325 | 1.300 | 1,03M   | -0,76% |
| 04/10/2021 | 1.315 | 1.295 | 1.325 | 1.295 | 303,20K | 2,73%  |
| 01/10/2021 | 1.280 | 1.290 | 1.300 | 1.275 | 145,60K | 0,00%  |
| 30/09/2021 | 1.280 | 1.290 | 1.295 | 1.280 | 152,60K | -0,78% |
| 29/09/2021 | 1.290 | 1.300 | 1.300 | 1.275 | 68,30K  | 0,00%  |
| 28/09/2021 | 1.290 | 1.270 | 1.300 | 1.270 | 316,20K | 0,78%  |
| 27/09/2021 | 1.280 | 1.295 | 1.295 | 1.275 | 36,20K  | -0,39% |
| 24/09/2021 | 1.285 | 1.285 | 1.290 | 1.275 | 267,90K | 0,00%  |
| 23/09/2021 | 1.285 | 1.300 | 1.300 | 1.285 | 129,80K | -0,39% |
| 22/09/2021 | 1.290 | 1.290 | 1.290 | 1.275 | 114,80K | 0,39%  |
| 21/09/2021 | 1.285 | 1.270 | 1.290 | 1.250 | 97,50K  | 0,00%  |
| 20/09/2021 | 1.285 | 1.300 | 1.300 | 1.270 | 152,30K | 0,00%  |
| 17/09/2021 | 1.285 | 1.310 | 1.310 | 1.275 | 81,80K  | -0,77% |
| 16/09/2021 | 1.295 | 1.305 | 1.310 | 1.280 | 112,50K | -0,38% |
| 15/09/2021 | 1.300 | 1.300 | 1.310 | 1.275 | 94,40K  | 0,00%  |
| 14/09/2021 | 1.300 | 1.300 | 1.305 | 1.275 | 200,80K | 1,17%  |
| 13/09/2021 | 1.285 | 1.300 | 1.305 | 1.275 | 197,70K | -0,77% |
| 10/09/2021 | 1.295 | 1.285 | 1.300 | 1.275 | 307,40K | 1,17%  |
| 09/09/2021 | 1.280 | 1.240 | 1.280 | 1.240 | 197,70K | 1,19%  |
| 08/09/2021 | 1.265 | 1.280 | 1.290 | 1.260 | 469,70K | -1,17% |
| 07/09/2021 | 1.280 | 1.305 | 1.310 | 1.270 | 338,00K | -0,78% |
| 06/09/2021 | 1.290 | 1.300 | 1.330 | 1.275 | 119,50K | -0,39% |
| 03/09/2021 | 1.295 | 1.330 | 1.330 | 1.285 | 105,80K | 0,00%  |
| 02/09/2021 | 1.295 | 1.295 | 1.295 | 1.280 | 227,10K | 0,00%  |
| 01/09/2021 | 1.295 | 1.345 | 1.345 | 1.290 | 111,70K | -1,15% |
| 31/08/2021 | 1.310 | 1.320 | 1.340 | 1.300 | 142,00K | 0,38%  |
| 30/08/2021 | 1.305 | 1.270 | 1.325 | 1.265 | 324,90K | 2,76%  |
| 27/08/2021 | 1.270 | 1.295 | 1.295 | 1.255 | 217,60K | -0,78% |
| 26/08/2021 | 1.280 | 1.280 | 1.290 | 1.270 | 115,80K | 0,00%  |
| 25/08/2021 | 1.280 | 1.265 | 1.295 | 1.255 | 53,20K  | 1,19%  |
| 24/08/2021 | 1.265 | 1.325 | 1.325 | 1.265 | 123,20K | -2,32% |
| 23/08/2021 | 1.295 | 1.250 | 1.315 | 1.245 | 570,60K | 4,02%  |
| 20/08/2021 | 1.245 | 1.230 | 1.265 | 1.225 | 112,20K | 1,22%  |
| 19/08/2021 | 1.230 | 1.250 | 1.250 | 1.225 | 194,00K | -1,60% |
| 18/08/2021 | 1.250 | 1.250 | 1.300 | 1.240 | 180,50K | 0,00%  |

| 16/08/2021 | 1.250 | 1.280 | 1.280 | 1.200 | 445,90K | -2,34% |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 13/08/2021 | 1.280 | 1.330 | 1.365 | 1.280 | 749,70K | -6,91% |
| 12/08/2021 | 1.375 | 1.405 | 1.410 | 1.375 | 119,80K | -6,78% |
| 10/08/2021 | 1.475 | 1.460 | 1.475 | 1.440 | 1,10M   | 1,03%  |
| 09/08/2021 | 1.460 | 1.510 | 1.520 | 1.450 | 1,11M   | -2,99% |
| 06/08/2021 | 1.505 | 1.510 | 1.525 | 1.480 | 520,40K | 0,00%  |
| 05/08/2021 | 1.505 | 1.490 | 1.505 | 1.485 | 1,01M   | 2,38%  |
| 04/08/2021 | 1.470 | 1.510 | 1.510 | 1.450 | 333,20K | -1,67% |
| 03/08/2021 | 1.495 | 1.450 | 1.500 | 1.445 | 556,10K | 3,46%  |
| 02/08/2021 | 1.445 | 1.460 | 1.460 | 1.415 | 246,20K | 1,76%  |
| 30/07/2021 | 1.420 | 1.450 | 1.455 | 1.420 | 98,90K  | -1,39% |
| 29/07/2021 | 1.440 | 1.465 | 1.465 | 1.415 | 377,10K | 1,05%  |
| 28/07/2021 | 1.425 | 1.480 | 1.480 | 1.425 | 130,30K | -1,04% |
| 27/07/2021 | 1.440 | 1.425 | 1.460 | 1.425 | 266,00K | 1,41%  |
| 26/07/2021 | 1.420 | 1.460 | 1.460 | 1.415 | 117,20K | -1,39% |
| 23/07/2021 | 1.440 | 1.425 | 1.450 | 1.370 | 233,10K | 1,05%  |
| 22/07/2021 | 1.425 | 1.445 | 1.450 | 1.405 | 146,00K | 1,42%  |
| 21/07/2021 | 1.405 | 1.440 | 1.450 | 1.405 | 50,60K  | 0,36%  |
| 19/07/2021 | 1.400 | 1.400 | 1.465 | 1.400 | 100,40K | 0,00%  |
| 16/07/2021 | 1.400 | 1.360 | 1.425 | 1.360 | 324,40K | 2,94%  |
| 15/07/2021 | 1.360 | 1.350 | 1.385 | 1.340 | 152,00K | 0,74%  |
| 14/07/2021 | 1.350 | 1.400 | 1.400 | 1.335 | 203,90K | -3,57% |
| 13/07/2021 | 1.400 | 1.415 | 1.430 | 1.395 | 79,10K  | 0,36%  |
| 12/07/2021 | 1.395 | 1.420 | 1.420 | 1.380 | 294,70K | -0,36% |
| 09/07/2021 | 1.400 | 1.470 | 1.470 | 1.380 | 605,10K | -2,10% |
| 08/07/2021 | 1.430 | 1.480 | 1.480 | 1.430 | 285,10K | -3,38% |
| 07/07/2021 | 1.480 | 1.500 | 1.500 | 1.460 | 31,70K  | -1,66% |
| 06/07/2021 | 1.505 | 1.515 | 1.545 | 1.485 | 704,70K | -0,33% |
| 05/07/2021 | 1.510 | 1.575 | 1.575 | 1.500 | 333,40K | -1,31% |
| 02/07/2021 | 1.530 | 1.530 | 1.530 | 1.500 | 313,10K | 1,32%  |
| 01/07/2021 | 1.510 | 1.495 | 1.525 | 1.460 | 421,50K | 1,00%  |
| 30/06/2021 | 1.495 | 1.450 | 1.510 | 1.420 | 599,60K | 3,82%  |
| 29/06/2021 | 1.440 | 1.470 | 1.470 | 1.420 | 548,70K | -0,69% |
| 28/06/2021 | 1.450 | 1.500 | 1.500 | 1.410 | 480,20K | -3,33% |
| 25/06/2021 | 1.500 | 1.550 | 1.550 | 1.495 | 469,80K | -0,33% |
| 24/06/2021 | 1.505 | 1.490 | 1.505 | 1.435 | 777,00K | 3,08%  |
| 23/06/2021 | 1.460 | 1.490 | 1.490 | 1.450 | 639,80K | 0,69%  |
| 22/06/2021 | 1.450 | 1.480 | 1.520 | 1.405 | 906,10K | 0,69%  |
| 21/06/2021 | 1.440 | 1.450 | 1.455 | 1.350 | 857,80K | -0,69% |
| 18/06/2021 | 1.450 | 1.490 | 1.490 | 1.350 | 1,37M   | 0,00%  |
| 17/06/2021 | 1.450 | 1.410 | 1.470 | 1.410 | 1,15M   | 2,84%  |
| 16/06/2021 | 1.410 | 1.355 | 1.440 | 1.330 | 1,36M   | 4,44%  |
| 15/06/2021 | 1.350 | 1.320 | 1.350 | 1.290 | 1,21M   | 3,85%  |
| 14/06/2021 | 1.300 | 1.250 | 1.320 | 1.225 | 703,50K | 4,42%  |

| 11/06/2021 | 1.245 | 1.220 | 1.245 | 1.215 | 98,20K  | 2,05%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 10/06/2021 | 1.220 | 1.250 | 1.250 | 1.200 | 336,20K | -0,41% |
| 09/06/2021 | 1.225 | 1.240 | 1.240 | 1.220 | 33,60K  | 0,41%  |
| 08/06/2021 | 1.220 | 1.220 | 1.225 | 1.215 | 154,20K | 0,00%  |
| 07/06/2021 | 1.220 | 1.220 | 1.230 | 1.200 | 312,30K | 0,41%  |
| 04/06/2021 | 1.215 | 1.225 | 1.225 | 1.205 | 233,70K | 0,00%  |
| 03/06/2021 | 1.215 | 1.240 | 1.240 | 1.210 | 271,00K | 0,00%  |
| 02/06/2021 | 1.215 | 1.230 | 1.235 | 1.195 | 71,30K  | 1,67%  |
| 31/05/2021 | 1.195 | 1.225 | 1.225 | 1.185 | 203,00K | -0,83% |
| 28/05/2021 | 1.205 | 1.200 | 1.225 | 1.190 | 316,90K | 1,26%  |
| 27/05/2021 | 1.190 | 1.185 | 1.190 | 1.180 | 63,40K  | 0,85%  |
| 25/05/2021 | 1.180 | 1.170 | 1.185 | 1.165 | 199,90K | 0,00%  |
| 24/05/2021 | 1.180 | 1.190 | 1.190 | 1.150 | 485,80K | 0,00%  |
| 21/05/2021 | 1.180 | 1.200 | 1.200 | 1.175 | 60,60K  | 0,43%  |
| 20/05/2021 | 1.175 | 1.210 | 1.210 | 1.170 | 203,80K | 0,00%  |
| 19/05/2021 | 1.175 | 1.170 | 1.185 | 1.170 | 632,20K | -0,42% |
| 18/05/2021 | 1.180 | 1.175 | 1.185 | 1.165 | 277,00K | 0,43%  |
| 17/05/2021 | 1.175 | 1.175 | 1.185 | 1.160 | 349,20K | 0,00%  |
| 11/05/2021 | 1.175 | 1.180 | 1.180 | 1.160 | 160,70K | -0,42% |
| 10/05/2021 | 1.180 | 1.170 | 1.185 | 1.165 | 195,50K | 1,72%  |
| 07/05/2021 | 1.160 | 1.165 | 1.170 | 1.155 | 82,00K  | -0,85% |
| 06/05/2021 | 1.170 | 1.175 | 1.175 | 1.150 | 171,20K | 0,86%  |
| 05/05/2021 | 1.160 | 1.175 | 1.185 | 1.160 | 180,80K | -1,28% |
| 04/05/2021 | 1.175 | 1.170 | 1.200 | 1.155 | 97,90K  | 0,43%  |
| 03/05/2021 | 1.170 | 1.175 | 1.175 | 1.150 | 266,10K | -0,43% |
| 30/04/2021 | 1.175 | 1.180 | 1.180 | 1.170 | 157,50K | -0,42% |
| 29/04/2021 | 1.180 | 1.190 | 1.190 | 1.170 | 193,90K | -1,26% |
| 28/04/2021 | 1.195 | 1.200 | 1.200 | 1.180 | 134,60K | 1,27%  |
| 27/04/2021 | 1.180 | 1.210 | 1.215 | 1.165 | 230,40K | -0,84% |
| 26/04/2021 | 1.190 | 1.155 | 1.220 | 1.155 | 515,70K | 2,15%  |
| 23/04/2021 | 1.165 | 1.155 | 1.165 | 1.155 | 122,70K | 0,00%  |
| 22/04/2021 | 1.165 | 1.165 | 1.175 | 1.160 | 22,60K  | 0,00%  |
| 21/04/2021 | 1.165 | 1.155 | 1.175 | 1.150 | 206,70K | 0,00%  |
| 20/04/2021 | 1.165 | 1.160 | 1.170 | 1.155 | 92,60K  | 0,43%  |
| 19/04/2021 | 1.160 | 1.195 | 1.195 | 1.155 | 78,20K  | -0,43% |
| 16/04/2021 | 1.165 | 1.170 | 1.175 | 1.150 | 224,70K | -0,43% |
| 15/04/2021 | 1.170 | 1.170 | 1.180 | 1.160 | 56,70K  | 1,30%  |
| 14/04/2021 | 1.155 | 1.185 | 1.185 | 1.155 | 139,30K | 0,00%  |
| 13/04/2021 | 1.155 | 1.170 | 1.170 | 1.150 | 154,50K | -1,28% |
| 12/04/2021 | 1.170 | 1.210 | 1.210 | 1.160 | 187,40K | -2,50% |
| 09/04/2021 | 1.200 | 1.210 | 1.210 | 1.195 | 57,90K  | 0,84%  |
| 08/04/2021 | 1.190 | 1.180 | 1.200 | 1.170 | 173,90K | 0,85%  |
| 07/04/2021 | 1.180 | 1.200 | 1.200 | 1.170 | 179,10K | 0,00%  |
| 06/04/2021 | 1.180 | 1.190 | 1.190 | 1.165 | 53,90K  | 1,72%  |

| 05/04/2021 | 1.160 | 1.165 | 1.180 | 1.155 | 126,10K | -0,43% |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 01/04/2021 | 1.165 | 1.180 | 1.185 | 1.160 | 216,40K | -0,85% |
| 31/03/2021 | 1.175 | 1.210 | 1.210 | 1.160 | 344,10K | -2,89% |
| 30/03/2021 | 1.210 | 1.225 | 1.235 | 1.180 | 226,00K | -0,41% |
| 29/03/2021 | 1.215 | 1.270 | 1.270 | 1.200 | 299,60K | -1,62% |
| 26/03/2021 | 1.235 | 1.255 | 1.270 | 1.210 | 133,50K | 1,23%  |
| 25/03/2021 | 1.220 | 1.275 | 1.275 | 1.200 | 337,90K | -1,61% |
| 24/03/2021 | 1.240 | 1.310 | 1.310 | 1.235 | 384,50K | -2,75% |
| 23/03/2021 | 1.275 | 1.325 | 1.325 | 1.275 | 393,20K | -2,67% |
| 22/03/2021 | 1.310 | 1.320 | 1.325 | 1.300 | 612,60K | 0,77%  |
| 19/03/2021 | 1.300 | 1.250 | 1.320 | 1.250 | 1,03M   | 0,78%  |
| 18/03/2021 | 1.290 | 1.265 | 1.400 | 1.240 | 1,85M   | 4,03%  |
| 17/03/2021 | 1.240 | 1.250 | 1.255 | 1.230 | 65,00K  | -0,80% |
| 16/03/2021 | 1.250 | 1.255 | 1.275 | 1.230 | 123,00K | 0,81%  |
| 15/03/2021 | 1.240 | 1.265 | 1.265 | 1.225 | 106,30K | 0,81%  |
| 12/03/2021 | 1.230 | 1.220 | 1.250 | 1.215 | 160,20K | 0,82%  |
| 10/03/2021 | 1.220 | 1.245 | 1.245 | 1.220 | 94,00K  | -0,81% |
| 09/03/2021 | 1.230 | 1.250 | 1.250 | 1.225 | 210,70K | 0,00%  |
| 08/03/2021 | 1.230 | 1.270 | 1.270 | 1.220 | 118,10K | -0,40% |
| 05/03/2021 | 1.235 | 1.250 | 1.255 | 1.230 | 70,70K  | -1,20% |
| 04/03/2021 | 1.250 | 1.245 | 1.265 | 1.225 | 150,50K | 0,40%  |
| 03/03/2021 | 1.245 | 1.250 | 1.270 | 1.235 | 171,30K | -0,40% |
| 02/03/2021 | 1.250 | 1.245 | 1.260 | 1.245 | 227,90K | 0,40%  |
| 01/03/2021 | 1.245 | 1.235 | 1.265 | 1.235 | 162,30K | 0,81%  |
| 26/02/2021 | 1.235 | 1.260 | 1.260 | 1.220 | 356,00K | -1,98% |
| 25/02/2021 | 1.260 | 1.260 | 1.275 | 1.250 | 355,90K | 0,40%  |
| 24/02/2021 | 1.255 | 1.270 | 1.275 | 1.250 | 239,10K | -0,79% |
| 23/02/2021 | 1.265 | 1.265 | 1.285 | 1.250 | 360,60K | 0,00%  |
| 22/02/2021 | 1.265 | 1.285 | 1.285 | 1.260 | 248,10K | -1,56% |
| 19/02/2021 | 1.285 | 1.290 | 1.290 | 1.275 | 285,20K | -0,39% |
| 18/02/2021 | 1.290 | 1.290 | 1.305 | 1.290 | 298,20K | -0,39% |
| 17/02/2021 | 1.295 | 1.315 | 1.315 | 1.280 | 637,40K | -0,77% |
| 16/02/2021 | 1.305 | 1.290 | 1.310 | 1.280 | 434,80K | 1,95%  |
| 15/02/2021 | 1.280 | 1.280 | 1.290 | 1.260 | 582,60K | 0,79%  |
| 11/02/2021 | 1.270 | 1.290 | 1.300 | 1.255 | 535,50K | 1,20%  |
| 10/02/2021 | 1.255 | 1.310 | 1.310 | 1.245 | 535,90K | -1,57% |
| 09/02/2021 | 1.275 | 1.320 | 1.330 | 1.275 | 627,50K | -2,67% |
| 08/02/2021 | 1.310 | 1.300 | 1.320 | 1.295 | 446,60K | 2,75%  |
| 05/02/2021 | 1.275 | 1.295 | 1.295 | 1.260 | 1,01M   | 1,19%  |
| 04/02/2021 | 1.260 | 1.320 | 1.330 | 1.225 | 811,00K | -0,79% |
| 03/02/2021 | 1.270 | 1.300 | 1.300 | 1.230 | 410,00K | 0,00%  |
| 02/02/2021 | 1.270 | 1.305 | 1.365 | 1.265 | 1,58M   | 0,00%  |
| 01/02/2021 | 1.270 | 1.110 | 1.350 | 1.075 | 1,95M   | 11,40% |
| 29/01/2021 | 1.140 | 1.215 | 1.265 | 1.130 | 1,96M   | -6,17% |

| 28/01/2021 | 1.215 | 1.300 | 1.300 | 1.215 | 1,58M   | -6,90% |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 27/01/2021 | 1.305 | 1.480 | 1.480 | 1.305 | 2,28M   | -6,79% |
| 26/01/2021 | 1.400 | 1.490 | 1.565 | 1.400 | 2,05M   | -6,98% |
| 25/01/2021 | 1.505 | 1.565 | 1.585 | 1.500 | 1,11M   | -3,53% |
| 22/01/2021 | 1.560 | 1.660 | 1.705 | 1.545 | 2,49M   | -6,02% |
| 21/01/2021 | 1.660 | 1.700 | 1.760 | 1.660 | 4,30M   | 0,00%  |
| 20/01/2021 | 1.660 | 1.725 | 1.760 | 1.620 | 9,55M   | -4,60% |
| 19/01/2021 | 1.740 | 1.750 | 1.840 | 1.620 | 17,26M  | 0,87%  |
| 18/01/2021 | 1.725 | 1.420 | 1.725 | 1.370 | 9,82M   | 21,48% |
| 15/01/2021 | 1.420 | 1.500 | 1.500 | 1.400 | 1,30M   | -3,07% |
| 14/01/2021 | 1.465 | 1.520 | 1.530 | 1.450 | 1,47M   | -2,33% |
| 13/01/2021 | 1.500 | 1.495 | 1.530 | 1.465 | 1,25M   | 1,35%  |
| 12/01/2021 | 1.480 | 1.530 | 1.550 | 1.480 | 972,00K | -3,27% |
| 11/01/2021 | 1.530 | 1.530 | 1.580 | 1.440 | 1,81M   | -0,33% |
| 08/01/2021 | 1.535 | 1.595 | 1.615 | 1.515 | 3,12M   | -3,46% |
| 07/01/2021 | 1.590 | 1.685 | 1.715 | 1.550 | 5,79M   | -4,50% |
| 06/01/2021 | 1.665 | 1.650 | 1.775 | 1.580 | 13,21M  | 3,74%  |
| 05/01/2021 | 1.605 | 1.500 | 1.630 | 1.495 | 6,88M   | 7,72%  |
| 04/01/2021 | 1.490 | 1.290 | 1.490 | 1.250 | 7,24M   | 15,95% |
| 30/12/2020 | 1.285 | 1.045 | 1.300 | 1.010 | 15,40M  | 22,97% |
| 29/12/2020 | 1.045 | 1.025 | 1.065 | 1.015 | 630,00K | 1,95%  |
| 28/12/2020 | 1.025 | 995   | 1.070 | 995   | 270,20K | 0,00%  |
| 23/12/2020 | 1.025 | 1.015 | 1.030 | 1.000 | 749,40K | -1,91% |
| 22/12/2020 | 1.045 | 1.070 | 1.070 | 1.020 | 542,40K | -2,34% |
| 21/12/2020 | 1.070 | 1.070 | 1.090 | 1.040 | 658,10K | 0,47%  |
| 18/12/2020 | 1.065 | 990   | 1.070 | 990   | 1,19M   | 4,41%  |
| 17/12/2020 | 1.020 | 1.025 | 1.050 | 1.020 | 273,40K | -0,49% |
| 16/12/2020 | 1.025 | 1.015 | 1.040 | 1.010 | 223,90K | 1,49%  |
| 15/12/2020 | 1.010 | 990   | 1.020 | 990   | 245,00K | -0,98% |
| 14/12/2020 | 1.020 | 1.025 | 1.040 | 1.000 | 328,30K | -0,49% |
| 11/12/2020 | 1.025 | 995   | 1.045 | 985   | 709,70K | 4,06%  |
| 10/12/2020 | 985   | 1.000 | 1.000 | 980   | 238,70K | 0,00%  |
| 08/12/2020 | 985   | 1.000 | 1.010 | 980   | 368,30K | 0,51%  |
| 07/12/2020 | 980   | 975   | 1.010 | 955   | 832,40K | 3,16%  |
| 04/12/2020 | 950   | 980   | 985   | 940   | 559,70K | -3,06% |
| 03/12/2020 | 980   | 960   | 1.000 | 960   | 179,00K | 0,00%  |
| 02/12/2020 | 980   | 975   | 1.000 | 945   | 274,20K | 0,51%  |
| 01/12/2020 | 975   | 955   | 995   | 950   | 277,20K | 3,17%  |
| 30/11/2020 | 945   | 1.005 | 1.005 | 930   | 1,12M   | -5,50% |
| 27/11/2020 | 1.000 | 1.000 | 1.005 | 995   | 209,60K | 0,50%  |
| 26/11/2020 | 995   | 975   | 1.010 | 975   | 174,80K | 2,05%  |
| 25/11/2020 | 975   | 990   | 1.035 | 960   | 1,52M   | -0,51% |
| 24/11/2020 | 980   | 900   | 990   | 900   | 713,80K | 8,29%  |
| 23/11/2020 | 905   | 875   | 915   | 875   | 728,60K | 4,62%  |

| 20/11/2020 | 865 | 845 | 880 | 840 | 469,40K | 2,37%  |
|------------|-----|-----|-----|-----|---------|--------|
| 19/11/2020 | 845 | 825 | 865 | 825 | 629,70K | -1,17% |
| 18/11/2020 | 855 | 845 | 865 | 840 | 300,30K | 1,79%  |
| 17/11/2020 | 840 | 815 | 840 | 815 | 468,30K | 3,70%  |
| 16/11/2020 | 810 | 805 | 815 | 800 | 492,30K | 1,25%  |
| 13/11/2020 | 800 | 810 | 810 | 800 | 322,00K | -1,23% |
| 12/11/2020 | 810 | 815 | 820 | 810 | 294,10K | -0,61% |
| 11/11/2020 | 815 | 810 | 815 | 810 | 199,30K | 0,00%  |
| 10/11/2020 | 815 | 810 | 845 | 805 | 455,50K | 1,24%  |
| 09/11/2020 | 805 | 810 | 815 | 800 | 386,80K | -0,62% |
| 06/11/2020 | 810 | 805 | 810 | 795 | 80,00K  | 1,25%  |
| 05/11/2020 | 800 | 805 | 805 | 800 | 94,60K  | 0,63%  |
| 04/11/2020 | 795 | 810 | 810 | 795 | 50,60K  | -1,85% |
| 03/11/2020 | 810 | 795 | 810 | 795 | 197,10K | 1,89%  |
| 02/11/2020 | 795 | 790 | 800 | 785 | 39,10K  | -0,63% |
| 27/10/2020 | 800 | 805 | 805 | 785 | 252,40K | -0,62% |
| 26/10/2020 | 805 | 805 | 810 | 800 | 108,40K | 0,00%  |
| 23/10/2020 | 805 | 805 | 815 | 800 | 81,10K  | 0,63%  |
| 22/10/2020 | 800 | 805 | 810 | 800 | 57,50K  | -0,62% |
| 21/10/2020 | 805 | 810 | 815 | 800 | 43,70K  | -0,62% |
| 20/10/2020 | 810 | 805 | 810 | 800 | 89,30K  | 0,62%  |
| 19/10/2020 | 805 | 805 | 810 | 795 | 38,50K  | 0,00%  |
| 16/10/2020 | 805 | 800 | 805 | 795 | 80,30K  | 0,00%  |
| 15/10/2020 | 805 | 810 | 810 | 800 | 100,80K | -0,62% |
| 14/10/2020 | 810 | 805 | 815 | 795 | 95,60K  | 0,62%  |
| 13/10/2020 | 805 | 800 | 805 | 795 | 54,80K  | 0,63%  |
| 12/10/2020 | 800 | 805 | 810 | 790 | 117,00K | 0,00%  |
| 09/10/2020 | 800 | 810 | 810 | 795 | 162,90K | -1,23% |
| 08/10/2020 | 810 | 810 | 825 | 805 | 247,20K | 0,62%  |
| 07/10/2020 | 805 | 810 | 820 | 800 | 92,20K  | -0,62% |
| 06/10/2020 | 810 | 765 | 830 | 765 | 434,10K | 5,88%  |
| 05/10/2020 | 765 | 765 | 775 | 765 | 44,20K  | 0,00%  |
| 02/10/2020 | 765 | 770 | 780 | 765 | 92,20K  | -1,29% |
| 01/10/2020 | 775 | 770 | 775 | 760 | 39,40K  | 1,97%  |
| 30/09/2020 | 760 | 755 | 760 | 755 | 85,20K  | -0,65% |
| 29/09/2020 | 765 | 760 | 770 | 755 | 32,10K  | 0,66%  |
| 28/09/2020 | 760 | 770 | 775 | 750 | 100,00K | -0,65% |
| 25/09/2020 | 765 | 770 | 770 | 760 | 75,10K  | 2,00%  |
| 24/09/2020 | 750 | 775 | 790 | 750 | 209,20K | -3,23% |
| 23/09/2020 | 775 | 790 | 790 | 775 | 118,50K | -1,90% |
| 22/09/2020 | 790 | 790 | 790 | 775 | 67,60K  | -0,63% |
| 21/09/2020 | 795 | 790 | 800 | 770 | 740,90K | 0,63%  |
| 18/09/2020 | 790 | 760 | 795 | 755 | 41,30K  | 3,27%  |
| 17/09/2020 | 765 | 780 | 800 | 765 | 253,60K | -3,16% |

| 16/09/2020 | 790 | 820 | 820 | 790 | 150,00K | -2,47% |
|------------|-----|-----|-----|-----|---------|--------|
| 15/09/2020 | 810 | 820 | 840 | 790 | 493,70K | -0,61% |
| 14/09/2020 | 815 | 795 | 820 | 795 | 344,10K | 1,24%  |
| 11/09/2020 | 805 | 720 | 820 | 720 | 405,60K | 8,05%  |
| 10/09/2020 | 745 | 800 | 800 | 745 | 1,32M   | -6,88% |
| 09/09/2020 | 800 | 820 | 825 | 795 | 363,20K | -2,44% |
| 08/09/2020 | 820 | 830 | 835 | 810 | 530,00K | -1,20% |
| 07/09/2020 | 830 | 850 | 850 | 820 | 221,60K | -0,60% |
| 04/09/2020 | 835 | 830 | 840 | 820 | 54,20K  | 0,00%  |
| 03/09/2020 | 835 | 840 | 845 | 835 | 98,80K  | -0,60% |
| 02/09/2020 | 840 | 850 | 850 | 840 | 160,00K | 0,00%  |
| 01/09/2020 | 840 | 825 | 850 | 820 | 550,40K | 1,82%  |
| 31/08/2020 | 825 | 860 | 865 | 825 | 292,90K | -2,94% |
| 28/08/2020 | 850 | 845 | 870 | 845 | 177,70K | 0,59%  |
| 27/08/2020 | 845 | 850 | 850 | 845 | 147,60K | -0,59% |
| 26/08/2020 | 850 | 845 | 855 | 845 | 175,60K | 1,19%  |
| 25/08/2020 | 840 | 840 | 845 | 840 | 273,30K | 0,60%  |
| 24/08/2020 | 835 | 840 | 845 | 830 | 579,40K | 0,00%  |
| 19/08/2020 | 835 | 840 | 840 | 830 | 490,40K | 0,60%  |
| 18/08/2020 | 830 | 825 | 840 | 825 | 316,10K | 0,61%  |
| 14/08/2020 | 825 | 830 | 850 | 820 | 561,70K | 0,61%  |
| 13/08/2020 | 820 | 805 | 825 | 800 | 1,04M   | 1,86%  |
| 12/08/2020 | 805 | 810 | 820 | 800 | 253,80K | 0,00%  |
| 11/08/2020 | 805 | 800 | 820 | 800 | 192,80K | 0,00%  |
| 10/08/2020 | 805 | 820 | 820 | 785 | 238,80K | -1,83% |
| 07/08/2020 | 820 | 815 | 825 | 810 | 127,70K | 0,61%  |
| 06/08/2020 | 815 | 805 | 825 | 805 | 288,50K | 0,62%  |
| 05/08/2020 | 810 | 805 | 810 | 790 | 656,90K | 0,62%  |
| 04/08/2020 | 805 | 780 | 815 | 770 | 230,20K | 3,21%  |
| 03/08/2020 | 780 | 805 | 815 | 760 | 728,40K | -3,11% |
| 30/07/2020 | 805 | 810 | 810 | 800 | 272,30K | -0,62% |
| 29/07/2020 | 810 | 815 | 820 | 805 | 279,70K | -0,61% |
| 28/07/2020 | 815 | 835 | 835 | 815 | 491,50K | -2,40% |
| 27/07/2020 | 835 | 845 | 845 | 830 | 235,50K | -1,18% |
| 24/07/2020 | 845 | 840 | 850 | 830 | 456,70K | 0,00%  |
| 23/07/2020 | 845 | 855 | 860 | 845 | 517,00K | -1,17% |
| 22/07/2020 | 855 | 860 | 865 | 850 | 354,10K | 0,00%  |
| 21/07/2020 | 855 | 860 | 870 | 845 | 660,00K | -0,58% |
| 20/07/2020 | 860 | 865 | 875 | 855 | 326,20K | -0,58% |
| 17/07/2020 | 865 | 875 | 880 | 865 | 319,10K | -1,14% |
| 16/07/2020 | 875 | 875 | 875 | 865 | 680,90K | 0,00%  |
| 15/07/2020 | 875 | 875 | 885 | 865 | 422,90K | 0,57%  |
| 14/07/2020 | 870 | 880 | 890 | 865 | 389,30K | -1,14% |
| 13/07/2020 | 880 | 865 | 900 | 840 | 1,35M   | 1,73%  |

| 10/07/2020 | 865   | 870   | 910   | 865   | 2,51M   | -6,99% |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 09/07/2020 | 930   | 930   | 930   | 930   | 360,80K | -6,53% |
| 08/07/2020 | 995   | 995   | 995   | 995   | 344,20K | -6,57% |
| 07/07/2020 | 1.065 | 1.115 | 1.130 | 1.045 | 9,34M   | -4,05% |
| 06/07/2020 | 1.110 | 1.135 | 1.135 | 1.085 | 5,15M   | 0,45%  |
| 03/07/2020 | 1.105 | 1.140 | 1.160 | 1.090 | 4,82M   | -2,21% |
| 02/07/2020 | 1.130 | 1.020 | 1.190 | 1.020 | 5,07M   | 13,00% |
| 01/07/2020 | 1.000 | 1.050 | 1.050 | 975   | 813,40K | -1,48% |
| 30/06/2020 | 1.015 | 960   | 1.020 | 960   | 1,77M   | 8,56%  |
| 29/06/2020 | 935   | 1.000 | 1.010 | 910   | 914,00K | -4,10% |
| 26/06/2020 | 975   | 890   | 1.035 | 890   | 576,80K | 8,33%  |
| 25/06/2020 | 900   | 890   | 910   | 890   | 124,80K | -0,55% |
| 24/06/2020 | 905   | 910   | 910   | 890   | 61,50K  | 1,12%  |
| 23/06/2020 | 895   | 895   | 905   | 895   | 131,20K | 0,00%  |
| 22/06/2020 | 895   | 930   | 930   | 895   | 62,80K  | -1,10% |
| 19/06/2020 | 905   | 910   | 920   | 905   | 42,10K  | -0,55% |
| 18/06/2020 | 910   | 920   | 920   | 900   | 19,50K  | -0,55% |
| 17/06/2020 | 915   | 910   | 930   | 900   | 154,60K | 1,67%  |
| 16/06/2020 | 900   | 905   | 905   | 875   | 110,70K | 3,45%  |
| 15/06/2020 | 870   | 830   | 895   | 830   | 104,00K | 1,75%  |
| 12/06/2020 | 855   | 890   | 890   | 805   | 16,00K  | -1,16% |
| 11/06/2020 | 865   | 820   | 895   | 820   | 94,60K  | -1,14% |
| 10/06/2020 | 875   | 940   | 940   | 850   | 210,50K | -3,85% |
| 09/06/2020 | 910   | 910   | 950   | 865   | 213,90K | 2,82%  |
| 08/06/2020 | 885   | 830   | 900   | 810   | 724,90K | 9,94%  |
| 05/06/2020 | 805   | 790   | 810   | 785   | 165,40K | 2,55%  |
| 04/06/2020 | 785   | 810   | 825   | 765   | 570,20K | -1,88% |
| 03/06/2020 | 800   | 865   | 865   | 800   | 1,33M   | -6,43% |
| 02/06/2020 | 855   | 765   | 895   | 765   | 468,20K | 14,77% |
| 29/05/2020 | 745   | 760   | 760   | 745   | 1,05M   | 0,00%  |
| 28/05/2020 | 745   | 760   | 760   | 740   | 520,00K | 0,68%  |
| 27/05/2020 | 740   | 740   | 740   | 735   | 1,37M   | 0,00%  |
| 26/05/2020 | 740   | 740   | 750   | 740   | 80,10K  | 0,00%  |
| 20/05/2020 | 740   | 750   | 750   | 725   | 47,90K  | 0,68%  |
| 19/05/2020 | 735   | 750   | 750   | 720   | 261,40K | 0,68%  |
| 18/05/2020 | 730   | 750   | 750   | 730   | 9,00K   | 0,00%  |
| 15/05/2020 | 730   | 745   | 745   | 715   | 41,70K  | 0,69%  |
| 14/05/2020 | 725   | 755   | 755   | 720   | 6,20K   | -1,36% |
| 13/05/2020 | 735   | 745   | 745   | 720   | 28,50K  | 2,08%  |
| 12/05/2020 | 720   | 770   | 770   | 720   | 623,80K | -3,36% |
| 11/05/2020 | 745   | 775   | 775   | 735   | 3,62M   | -1,32% |
| 08/05/2020 | 755   | 730   | 755   | 705   | 1,70M   | 4,86%  |
| 06/05/2020 | 720   | 720   | 720   | 690   | 2,21M   | 2,86%  |
| 05/05/2020 | 700   | 720   | 720   | 695   | 726,10K | 0,00%  |

| 04/05/2020 | 700   | 735   | 735   | 700   | 1,57M   | -2,10%  |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| 30/04/2020 | 715   | 720   | 730   | 700   | 8,93M   | 0,70%   |
| 29/04/2020 | 710   | 670   | 730   | 670   | 3,84M   | 5,97%   |
| 28/04/2020 | 670   | 670   | 695   | 660   | 1,05M   | 0,00%   |
| 27/04/2020 | 670   | 670   | 700   | 670   | 1,03M   | 0,00%   |
| 24/04/2020 | 670   | 710   | 745   | 665   | 619,20K | -5,63%  |
| 23/04/2020 | 710   | 745   | 760   | 705   | 76,10K  | -3,40%  |
| 22/04/2020 | 735   | 790   | 790   | 735   | 1,26M   | -6,37%  |
| 21/04/2020 | 785   | 870   | 870   | 785   | 475,10K | -6,55%  |
| 20/04/2020 | 840   | 850   | 855   | 840   | 11,00K  | 1,82%   |
| 17/04/2020 | 825   | 800   | 880   | 800   | 114,40K | 3,13%   |
| 16/04/2020 | 800   | 870   | 870   | 785   | 137,70K | -4,76%  |
| 15/04/2020 | 840   | 900   | 900   | 840   | 177,10K | -6,67%  |
| 14/04/2020 | 900   | 900   | 930   | 870   | 127,60K | 0,00%   |
| 13/04/2020 | 900   | 905   | 905   | 845   | 62,00K  | -0,55%  |
| 09/04/2020 | 905   | 940   | 940   | 885   | 4,60K   | -2,69%  |
| 08/04/2020 | 930   | 1.000 | 1.000 | 930   | 115,40K | -7,00%  |
| 07/04/2020 | 1.000 | 1.045 | 1.045 | 955   | 20,00K  | 5,82%   |
| 06/04/2020 | 945   | 955   | 995   | 920   | 47,40K  | 5,00%   |
| 03/04/2020 | 900   | 800   | 930   | 800   | 5,70K   | 14,65%  |
| 02/04/2020 | 785   | 745   | 790   | 745   | 3,80K   | 3,29%   |
| 01/04/2020 | 760   | 790   | 800   | 760   | 1,70K   | 2,70%   |
| 31/03/2020 | 740   | 705   | 825   | 705   | 27,60K  | -0,67%  |
| 30/03/2020 | 745   | 750   | 750   | 745   | 62,80K  | -6,88%  |
| 27/03/2020 | 800   | 800   | 800   | 750   | 258,30K | 0,00%   |
| 26/03/2020 | 800   | 715   | 800   | 715   | 70,90K  | 19,40%  |
| 24/03/2020 | 670   | 670   | 780   | 650   | 22,70K  | 0,00%   |
| 23/03/2020 | 670   | 720   | 720   | 670   | 63,00K  | -6,94%  |
| 20/03/2020 | 720   | 625   | 720   | 625   | 26,70K  | 12,50%  |
| 19/03/2020 | 640   | 645   | 680   | 640   | 163,20K | -6,57%  |
| 18/03/2020 | 685   | 735   | 735   | 685   | 420,60K | -6,80%  |
| 17/03/2020 | 735   | 785   | 785   | 735   | 173,50K | -6,37%  |
| 16/03/2020 | 785   | 850   | 850   | 785   | 118,30K | -6,55%  |
| 13/03/2020 | 840   | 870   | 890   | 830   | 57,50K  | -5,62%  |
| 12/03/2020 | 890   | 940   | 940   | 890   | 170,50K | -7,29%  |
| 11/03/2020 | 960   | 1.100 | 1.100 | 955   | 130,80K | -2,04%  |
| 10/03/2020 | 980   | 965   | 995   | 965   | 77,40K  | 2,62%   |
| 09/03/2020 | 955   | 1.090 | 1.105 | 925   | 63,00K  | -12,39% |
| 06/03/2020 | 1.090 | 980   | 1.095 | 955   | 158,00K | 9,00%   |
| 05/03/2020 | 1.000 | 1.060 | 1.180 | 1.000 | 5,00K   | 0,00%   |
| 04/03/2020 | 1.000 | 960   | 1.030 | 955   | 446,60K | 2,56%   |
| 03/03/2020 | 975   | 925   | 1.100 | 925   | 12,20K  | 2,63%   |
| 02/03/2020 | 950   | 960   | 1.000 | 905   | 287,50K | -5,00%  |
| 28/02/2020 | 1.000 | 1.010 | 1.045 | 980   | 152,50K | -1,96%  |

|            |       |       |       |       |         |         |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| 27/02/2020 | 1.020 | 1.110 | 1.110 | 1.015 | 100,70K | -10,92% |
| 26/02/2020 | 1.145 | 1.100 | 1.185 | 950   | 3,20K   | 4,09%   |
| 25/02/2020 | 1.100 | 1.150 | 1.155 | 1.100 | 124,60K | -4,76%  |
| 24/02/2020 | 1.155 | 1.185 | 1.200 | 1.150 | 103,00K | -0,43%  |
| 21/02/2020 | 1.160 | 1.170 | 1.295 | 1.150 | 212,30K | -3,73%  |
| 20/02/2020 | 1.205 | 1.195 | 1.250 | 1.195 | 194,50K | -2,03%  |
| 19/02/2020 | 1.230 | 1.210 | 1.250 | 1.210 | 17,70K  | -1,20%  |
| 18/02/2020 | 1.245 | 1.220 | 1.260 | 1.215 | 528,50K | -0,80%  |
| 17/02/2020 | 1.255 | 1.280 | 1.290 | 1.215 | 49,40K  | -4,20%  |
| 14/02/2020 | 1.310 | 1.325 | 1.325 | 1.280 | 4,40K   | 2,34%   |
| 13/02/2020 | 1.280 | 1.280 | 1.325 | 1.280 | 0,30K   | 0,00%   |
| 11/02/2020 | 1.280 | 1.280 | 1.280 | 1.280 | 0,50K   | 0,00%   |
| 10/02/2020 | 1.280 | 1.290 | 1.350 | 1.280 | 14,20K  | -1,54%  |
| 07/02/2020 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1,40K   | 0,00%   |
| 06/02/2020 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.250 | 19,60K  | -0,76%  |
| 05/02/2020 | 1.310 | 1.295 | 1.375 | 1.295 | 128,60K | 1,16%   |
| 04/02/2020 | 1.295 | 1.260 | 1.295 | 1.260 | 4,50K   | 5,28%   |
| 03/02/2020 | 1.230 | 1.230 | 1.250 | 1.230 | 4,30K   | -0,81%  |
| 31/01/2020 | 1.240 | 1.200 | 1.270 | 1.200 | 2,30K   | 0,40%   |
| 30/01/2020 | 1.235 | 1.350 | 1.350 | 1.185 | 107,90K | -6,79%  |
| 29/01/2020 | 1.325 | 1.380 | 1.380 | 1.320 | 4,80K   | 0,38%   |
| 28/01/2020 | 1.320 | 1.320 | 1.320 | 1.300 | 92,10K  | 0,00%   |
| 27/01/2020 | 1.320 | 1.380 | 1.380 | 1.310 | 39,40K  | -1,49%  |
| 24/01/2020 | 1.340 | 1.350 | 1.350 | 1.320 | 14,30K  | -3,25%  |
| 23/01/2020 | 1.385 | 1.340 | 1.385 | 1.340 | 1,30K   | 4,92%   |
| 22/01/2020 | 1.320 | 1.360 | 1.390 | 1.320 | 341,80K | -2,58%  |
| 21/01/2020 | 1.355 | 1.360 | 1.360 | 1.350 | 55,30K  | -0,37%  |
| 20/01/2020 | 1.360 | 1.310 | 1.395 | 1.310 | 121,40K | 0,74%   |

## Lampiran 2. Syntax SAS pada Subset ARIMA

```
data latihan;
input y1;
datalines;
//insert data//
;
proc arima data=latihan;
identify var=y1(1) nlag=48 noprint;
run;
estimate
p=(1 10 16)
q=(1 2 6)
noconstant method=cls;
forecast lead=12 out=arimaout printall;
run;

proc univariate data=arimaout normal;
var residual;
run;
```

### Lampiran 3. Syntax Uji Terasvirta Pada R

```
library(tseries)
setwd("C:/Users/izzyr/OneDrive/Documents/Rangga/Kuliah S1
Statistika/Sem 6/ADS/FP")
data <- read.csv("Data Historis PANS Harian 2020-2025.csv", header =
TRUE, sep = ",", colClasses = "character")

kolom_target <- c("Terakhir", "Pembukaan", "Tertinggi", "Terendah")
data[kolom_target] <- lapply(data[kolom_target], function(x)
as.numeric(gsub("\\.", "", x)))
data$Tanggal <- as.Date(data$Tanggal, format = "%d/%m/%Y")
data <- data[order(data$Tanggal), ]
rownames(data) <- as.character(data$Tanggal)

data_ts <- ts(data$Terakhir)
plot(data_ts, main="Harga Saham PANS Time Series", yLab="Price",
xLab="Time")
terasvirta.test(data_ts)
```

#### Lampiran 4. Syntax Python Pre-processing & Plot Time Series

```
data = pd.read_csv("Data Historis PANS Harian 2020-2025.csv",
sep=",", dtype=str)
data
print(data.dtypes)

data['Tanggal'] = pd.to_datetime(data['Tanggal'], format='%d/%m/%Y')

target_columns = ['Terakhir', 'Pembukaan', 'Tertinggi', 'Terendah']
for col in target_columns:
    data[col] = data[col].str.replace('.', '').astype(int)

plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(data['Terakhir'], color='blue', linewidth=1)
plt.title('Plot Harga Penutupan Harian PANS 2020-2025')
plt.xlabel('Date')
plt.ylabel('Harga IDR (Rp)')
plt.grid(True)
plt.show()
```

## Lampiran 5. Syntax Python LSTM

```
scaler = MinMaxScaler()
normalized_data = scaler.fit_transform(data[['Terakhir']])

def create_sequences(data, seq_length):
    X, y = [], []
    for i in range(len(data) - seq_length):
        X.append(data[i:i + seq_length])
        y.append(data[i + seq_length])
    return np.array(X), np.array(y)

seq_length = 60
X, y = create_sequences(normalized_data, seq_length)

train_size = int(0.9 * len(X))
X_train, X_test = X[:train_size], X[train_size:]
y_train, y_test = y[:train_size], y[train_size:]

print(f"Training set - X shape: {X_train.shape}, y shape: {y_train.shape}")
print(f"Testing set - X shape: {X_test.shape}, y shape: {y_test.shape}")

model_lstm = Sequential([
    LSTM(100, return_sequences=True, input_shape=(seq_length, 1)),
    Dropout(0.2),
    LSTM(100, return_sequences=False),
    Dropout(0.2),
    Dense(32),
    Dense(1)
])

model_lstm.compile(optimizer=Adam(Learning_rate=0.001), loss='mse',
metrics=['mae'])
model_lstm.summary()

history = model_lstm.fit(
    X_train, y_train,
    epochs=100,
    batch_size=32,
    validation_split=0.2,
    verbose=1
)

plt.figure(figsize=(12, 4))
```

```

plt.subplot(1, 2, 1)
plt.plot(history.history['loss'], label='Training Loss')
plt.plot(history.history['val_loss'], label='Validation Loss')
plt.title('Model Loss')
plt.xlabel('Epoch')
plt.ylabel('Loss')
plt.legend()
plt.subplot(1, 2, 2)
plt.plot(history.history['mae'], label='Training MAE')
plt.plot(history.history['val_mae'], label='Validation MAE')
plt.title('Model MAE')
plt.xlabel('Epoch')
plt.ylabel('MAE')
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

pred_train = model_lstm.predict(X_train)
pred_train_denorm = scaler.inverse_transform(pred_train)
y_train_denorm = scaler.inverse_transform(y_train)

mse_train = mean_squared_error(y_train_denorm, pred_train_denorm)
rmse_train = np.sqrt(mse_train)
mae_train = mean_absolute_error(y_train_denorm, pred_train_denorm)
mape_train = np.mean(np.abs((y_train_denorm - pred_train_denorm) /
y_train_denorm)) * 100

print("Training Metrics:")
print(f"RMSE: {rmse_train:.3f}")
print(f"MAE: {mae_train:.3f}")
print(f"MAPE: {mape_train:.3f}%")

predictions = model_lstm.predict(X_test)
predictions_denorm = scaler.inverse_transform(predictions)
y_test_denorm = scaler.inverse_transform(y_test)

mse_test = mean_squared_error(y_test_denorm, predictions_denorm)
rmse_test = np.sqrt(mse_test)
mae_test = mean_absolute_error(y_test_denorm, predictions_denorm)
mape_test = np.mean(np.abs((y_test_denorm - predictions_denorm) /
y_test_denorm)) * 100

print("\nTest Metrics:")
print(f"RMSE: {rmse_test:.3f}")
print(f"MAE: {mae_test:.3f}")
print(f"MAPE: {mape_test:.3f}%")

```

```

test_dates = data.index[train_size + seq_length:]
comparison_df = pd.DataFrame({
    'Date': test_dates,
    'Actual': y_test_denorm.flatten(),
    'Predicted': predictions_denorm.flatten()
})

plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(comparison_df['Date'], comparison_df['Actual'],
color='blue', label='Actual')
plt.plot(comparison_df['Date'], comparison_df['Predicted'],
color='red', label='Predicted')
plt.title('LSTM Forecast: actual vs Predicted')
plt.xlabel('Date')
plt.ylabel('Harga IDR (Rp)')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()

def forecast_future_non_adaptive(model, last_sequence, n_periods,
scaler):
    forecasts_scaled = []
    current_seq = np.array(last_sequence).reshape(1,
last_sequence.shape[0], 1)

    for _ in range(n_periods):
        pred = model.predict(current_seq, verbose=0)
        base_pred = pred[0, 0] # Keras .predict() mengembalikan
array NumPy
        adjusted_pred = base_pred
        adjusted_pred = np.clip(adjusted_pred, 0.0, 1.0) # Tetap
pastikan dalam rentang 0-1

        forecasts_scaled.append(adjusted_pred)
        current_seq = np.roll(current_seq, -1, axis=1) # Geser ke
kiri
        current_seq[0, -1, 0] = adjusted_pred # Ganti elemen
terakhir

    forecasts_scaled = np.array(forecasts_scaled).reshape(-1, 1)
    forecast_denorm =
scaler.inverse_transform(forecasts_scaled).flatten()
    return forecast_denorm

window_size = min(20,
len(scaler.inverse_transform(normalized_data).flatten()))
n_steps = 72

```

```

last_sequence = normalized_data[-window_size:]
forecast_var_non_adaptive = forecast_future_non_adaptive( #
Menggunakan fungsi baru
    model=model_lstm,
    last_sequence=last_sequence,
    n_periods=n_steps,
    scaler=scaler,
)

historical_plot =
scaler.inverse_transform(normalized_data).flatten()
future_x = np.arange(len(historical_plot), len(historical_plot) + n_steps)

future_dates = pd.date_range(start=data.index[-1] +
timedelta(days=1), periods=n_steps, freq='D')
forecast_df = pd.DataFrame({
    'Date': future_dates,
    'Forecast': forecast_var_non_adaptive, # Menggunakan hasil dari
fungsi baru
    'Type': 'Forecast'
})

plt.figure(figsize=(14, 6))
plt.plot(np.arange(len(historical_plot)), historical_plot,
label='Data Historis', color='blue')
plt.plot(future_x, forecast_var_non_adaptive, label=f'Forecast Non-
Adaptif ({n_steps} Hari)', color='red') # Label disesuaikan
plt.axvline(x=len(historical_plot), color='gray', linestyle='--',
label='Forecast Start')
plt.title('Forecast Masa Depan Tanpa Variasi Adaptif')
plt.xlabel('Waktu')
plt.ylabel('Target (Produksi, Harga, dll)')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.tight_layout()
plt.show()

forecast_non_volatile = pd.DataFrame({
    'Date': forecast_df['Date'].dt.strftime('%Y-%m-%d'),
    'Forecast': np.round(forecast_var_non_adaptive, 0) # Menggunakan
hasil dari fungsi baru
})
print("\nFuture Forecasts (next 100 days, Non-Adaptive):")
print(forecast_non_volatile)
def forecast_future_adaptive(model, last_sequence, n_periods,
scaler, historical_data):

```

```

historical_diff = np.diff(historical_data.flatten())
mean_diff = np.mean(historical_diff)
sd_diff = np.std(historical_diff)

window_size = min(20, len(historical_diff))
recent_volatility = np.std(historical_diff[-window_size:])
max_change = np.max(np.abs(historical_diff))

min_val = scaler.data_min_[0]
max_val = scaler.data_max_[0]

forecasts_scaled = []
current_seq = np.array(last_sequence).reshape(1,
last_sequence.shape[0], 1)

for _ in range(n_periods):
    pred = model.predict(current_seq, verbose=0)
    base_pred = pred[0,0]

    volatility_factor = recent_volatility / (max_val - min_val)
    * 3
    nonlinearity_adjust = np.random.normal(0, volatility_factor)
    * (max_change / (max_val - min_val)) * 2
    trend_adjust = (mean_diff / (max_val - min_val)) * (1 +
np.random.normal(0, 0.3))

    adjusted_pred = base_pred + nonlinearity_adjust +
trend_adjust
    adjusted_pred = np.clip(adjusted_pred, 0.0, 1.0)

    forecasts_scaled.append(adjusted_pred)

    current_seq = np.roll(current_seq, -1, axis=1) # Geser ke
kiri
    current_seq[0, -1, 0] = adjusted_pred

forecasts_scaled = np.array(forecasts_scaled).reshape(-1, 1)
forecast_denorm =
scaler.inverse_transform(forecasts_scaled).flatten()
return forecast_denorm

window_size = min(20,
len(scaler.inverse_transform(normalized_data)))
n_steps = 72
last_sequence = normalized_data[-window_size:]
forecast_var = forecast_future_adaptive(
model=model_lstm,

```

```

last_sequence=last_sequence,
n_periods=n_steps,
scaler=scaler,
historical_data=scaler.inverse_transform(normalized_data),  #
Data asli (denormalisasi)
)

historical_plot = scaler.inverse_transform(normalized_data)
future_x = np.arange(len(historical_plot), len(historical_plot) +
n_steps)

future_dates = pd.date_range(start=data.index[-1] +
timedelta(days=1), periods=n_steps, freq='D')
forecast_df = pd.DataFrame({
    'Date': future_dates,
    'Forecast': forecast_var,
    'Type': 'Forecast'
})

plt.figure(figsize=(14, 6))
plt.plot(np.arange(len(historical_plot)), historical_plot,
label='Data Historis', color='blue')
plt.plot(future_x, forecast_var, label=f'Forecast Adaptif ({n_steps} Hari)', color='red')
plt.axvline(x=len(historical_plot), color='gray', linestyle='--',
label='Forecast Start')
plt.title('Forecast Masa Depan dengan Variasi Berdasarkan Volatilitas Historis')
plt.xlabel('Waktu')
plt.ylabel('Target (Produksi, Harga, dll)')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.tight_layout()
plt.show()

forecast_volatil = pd.DataFrame({
    'Date': forecast_df['Date'].dt.strftime('%Y-%m'),
    'Forecast': np.round(forecast_var, 0)
})
print("\nFuture Forecasts (next 100 days):")
print(forecast_volatil)

```