

Prediksi Harga Saham Jangka Pendek di Indonesia Menggunakan Metode *Gaussian Process Regression*

Elnora Oktaviyani Gultom dan Mohammad Isa Irawan
Departemen Matematika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: mii@matematika.its.ac.id

Abstrak—Prediksi harga saham umumnya dilakukan secara jangka panjang, sedangkan harga saham tiap waktu mengalami perubahan yang signifikan. Tujuan dari Tugas Akhir ini untuk memprediksi harga saham jangka pendek dengan membangkitkan model *Gaussian Process Regression* menggunakan beberapa kernel yang berbeda. Model dengan menggunakan kernel Rational Quadratic dan RBF memiliki nilai rata-rata RMSE terkecil dibandingkan kedua kernel lainnya. Prediksi harga saham berdasarkan waktu dengan menggunakan kernel tersebut diperoleh prediksi satu minggu kedepan menghasilkan nilai EVS sebesar 0.99871. Dari hasil penelitian pada data historis harga saham 01 Desember 2019 sampai 25 Februari 2021, prediksi harga saham minggu berikutnya dihasilkan bahwa perusahaan PT Gudang Garam Tbk memiliki nilai jual yang paling tinggi dan PT United Tractors Tbk memiliki nilai beli lebih murah. Sedangkan perusahaan pada sektor *Consumer Non-Cyclical* memiliki rata-rata nilai jual dengan *return* yang tertinggi dan sektor *Industrial* memiliki nilai rata-rata harga beli saham dalam jumlah lebih banyak yang tertinggi.

Kata Kunci—Prediksi Harga Saham, Volume Saham, *Gaussian Process Regression*, Pola Jangka Pendek, Kernel.

I. PENDAHULUAN

SAHAM adalah salah satu bentuk instrumen keuangan yang menunjukkan kepemilikan seseorang atau entitas dalam suatu perusahaan. Perusahaan penerbit meningkatkan modalnya dengan menjual saham kepada investor. Jika investor menjual saham dengan harga lebih tinggi dari harga beli, mereka akan diuntungkan. Masalah yang selalu muncul setelah melakukan investasi adalah fluktuasi harga saham dalam waktu yang singkat. Ini mengharuskan investor untuk membuat perhitungan yang cermat untuk menghindari kehilangan uang [1].

Secara umum, ada dua metodologi untuk memprediksi harga saham: Analisis fundamental dan Analisis teknis. Analisis fundamental bergantung pada kinerja historis perusahaan untuk membuat prakiraan seperti suku bunga, inflasi, dan faktor lainnya. Analisis teknis memproses harga saham masa lalu untuk memahami perubahan pola dan memprediksi harga di masa depan. Sebagian besar aplikasi pembelajaran mesin tertarik pada analisis fundamental, tetapi pendekatan hibrida dapat memprediksi kombinasi dari dua metodologi [2]. Terdapat penelitian sebelumnya mengenai perubahan harga saham, dan kebanyakan hanya mengacu pada data harga saham historis. Sementara itu, perubahan saham juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti jika perusahaan menggunakan suatu komoditas sebagai sumber daya, tentunya laporan keuangan perusahaan juga akan terpengaruh oleh perubahan harga komoditas yang digunakan. Investor yang melakukan analisis fundamental

dengan mengamati laporan keuangan perusahaan sebelum membeli saham perusahaan pasti akan memperhatikan hal ini sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan harga saham [2].

Penelitian yang telah dipublikasikan mengenai prediksi harga saham dengan membandingkan Long Short-Term Memory (LSTM) dan Gaussian Process Regression (GPR). Dalam penelitian tersebut ditunjukkan bahwa LSTM memiliki nilai RSME yang lebih rendah dibandingkan GPR. Namun, LSTM memiliki model yang lebih sulit dipahami dibandingkan GPR.

Penelitian lainnya dengan menggunakan metode algoritma genetika dan model regresi. Prediksi saham ditinjau dari empat fitur yaitu harga buka, harga tutup, harga paling tinggi dan harga paling rendah, mendapatkan tingkat akurasi hanya sebesar 73,78% kurang realistis dalam memprediksi harga saham. Sehingga, akurasi yang didapatkan tidak sesuai dengan nilai harga saham sebenarnya [3].

Dari penjelasan diatas, pada Tugas Akhir ini dilakukan prediksi harga saham jangka pendek menggunakan metode GPR, sehingga dapat memberikan informasi pada investor terkait potensial saham dalam jangka waktu pendek. Sebagai tambahan, Tugas Akhir ini juga mempertimbangkan kernel GPR dengan hipotesis dapat membandingkan hasil prediksi harga saham jangka pendeknya.

II. PENELITIAN TERDAHULU

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan prediksi saham. Dai dan Zhang melakukan prediksi long-term dengan menggunakan SVM. Todd Farrel dan Andrew Correa (2007), melakukan penelitian prediksi trend saham menggunakan Gaussian Process Regression [3-4]. Hasil dari penelitian ini yaitu dengan melakukan variasi lamanya waktu untuk pelatihan akan menghasilkan hasil dan akurasi yang berbeda. Namun, penggunaan jangka waktu yang lama tidak memberikan hasil yang menarik, karena ketidakpastian model, regresi hanya memprediksi nilai mean dari 0 setelah jangka waktu yang lama. Penelitian yang membandingkan Long Short-Term Memory (LSTM) dan Gaussian Process Regression (GPR). Penelitian ini menunjukkan bahwa LSTM memiliki skor RMSE lebih rendah daripada GPR. Dengan kata lain, model LSTM memiliki daya prediksi yang lebih tinggi daripada model GPR. Namun, karena LSTM memiliki model ambigu di mana LSTM menghilangkan bobot matriks dari satu keadaan ke keadaan berikutnya, transparansinya rendah, dan modelnya sulit dideskripsikan. Di sisi lain, meskipun GPR kurang akurat, model prediksi berdasarkan estimasi internal GPR dapat diinterpretasikan secara sempurna. Faktanya, penggunaan LSTM untuk peramalan

Tabel 1.
Daftar Perusahaan

| Ticker Saham | Nama Perusahaan |
|--------------|--|
| AAAI | Astra Agro Lestari Tbk. |
| ACES | Ace Hardware Indonesia Tbk. |
| ADRO | Adaro Energy Tbk. |
| AKRA | AKR Corporindo Tbk. |
| ANTM | Aneka Tambang Tbk. |
| ASII | Astra International Tbk. |
| BBCA | Bank Central Asia Tbk. |
| BBNI | Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk. |
| BBRI | Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. |
| BBTN | Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk. |
| BDMN | Bank Danamon Indonesia Tbk. |
| BJBR | Bank Pembangunan Daerah Jawa Barat dan Banten Tbk. |
| BJTM | Bank Pembangunan Daerah Jawa Timur Tbk. |
| BMRI | Bank Mandiri (Persero) Tbk. |
| BRIS | Bank BRIsyariah Tbk. |
| BSDE | Bumi Serpong Damai Tbk. |
| BTPS | Bank BTPN Syariah Tbk. |
| BULL | Buana Lintas Lautan Tbk. |
| CPIN | Charoen Pokphand Indonesia Tbk. |
| CTRA | Ciputra Development Tbk. |
| DMAS | Puradelta Lestari Tbk. |
| ELSA | Elnusa Tbk. |
| ERAA | Erajaya Swasembada Tbk. |
| EXCL | XL Axiata Tbk. |
| GGRM | Gudang Garam Tbk. |
| HMSP | H.M. Sampoerna Tbk. |
| HOKI | Buyung Poetra Sembada Tbk. |
| ICBP | Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. |
| INCO | Vale Indonesia Tbk. |
| INDF | Indofood Sukses Makmur Tbk. |
| INKP | Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. |
| INTP | Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. |
| ITMG | Indo Tambangraya Megah Tbk. |

Tabel 2.
Lanjutan Daftar Perusahaan

| Ticker Saham | Nama Perusahaan |
|--------------|--|
| JPFA | Japfa Comfeed Indonesia Tbk. |
| JSMR | Jasa Marga (Persero) Tbk. |
| KAEF | Kimia Farma Tbk. |
| KLBF | Kalbe Farma Tbk. |
| LINK | Link Net Tbk. |
| LSIP | PP London Sumatra Indonesia Tbk. |
| MAPI | Mitra Adiperkasa Tbk. |
| MDKA | Merdeka Copper Gold Tbk. |
| MIKA | Mitra Keluarga Karyasehat Tbk. |
| MNCN | Media Nusantara Citra Tbk. |
| MYOR | Mayora Indah Tbk. |
| PGAS | Perusahaan Gas Negara Tbk. |
| PNLF | Panin Financial Tbk. |
| PTBA | Bukit Asam Tbk. |
| PTPP | PP (Persero) Tbk. |
| PWON | Pakuwon Jati Tbk. |
| RALS | Ramayana Lestari Sentosa Tbk. |
| SCMA | Surya Citra Media Tbk. |
| SIDO | Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk. |
| SMBR | Semen Baturaja (Persero) Tbk. |
| SMGR | Semen Indonesia (Persero) Tbk. |
| SMRA | Summarecon Agung Tbk. |
| SRIL | Sri Rejeki Isman Tbk. |
| SSIA | Surya Semesta Internusa Tbk. |
| TBIG | Tower Bersama Infrastructure Tbk. |
| TINS | Timah Tbk. |
| TKIM | Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. |
| TLKM | Telkom Indonesia (Persero) Tbk. |
| TOWR | Sarana Menara Nusantara Tbk. |
| UNTR | United Tractors Tbk. |
| UNVR | Unilever Indonesia Tbk. |
| WEGE | Wijaya Karya Bangunan Gedung Tbk. |
| WIKA | Wijaya Karya (Persero) Tbk. |
| WOOD | Integra Indocabinet Tbk. |
| WSBP | Waskita Beton Precast Tbk. |

keuangan menghadapi investor pada risiko yang lebih besar karena modelnya tidak dapat ditafsirkan secara sederhana.

Penelitian lain untuk prediksi harga saham di antaranya menggunakan metode algoritma genetika dan menggunakan model Regresi. Prediksi saham ditinjau dari empat fitur yaitu harga buka, harga tutup, harga paling tinggi, dan harga paling rendah mendapatkan tingkat akurasi sebesar 73,78% hanya kurang realistis dalam memprediksi harga saham sehingga akurasi yang didapatkan tidak sesuai dengan nilai harga saham sebenarnya [3].

Penelitian Mojaddady (2011) menggunakan Twin Gaussian Process Regression, hasil GPR dan TGPR menghadirkan mean dari rang yang memiliki peluang lebih baik di masa mendatang [6].

Pada penelitian Lourenco (2010) menyatakan bahwa nilai dari prediksi jangka pendek yang dilakukan menunjukkan hasil yang baik dengan nilai MAPE yang konsisten dan selalu kurang dari 1,5% untuk situasi iklim yang berbeda [7]. Pendekatan Gaussian Process Regression dengan jangka waktu pendek memberi hasil yang sangat memuaskan jika diterapkan pada sektor distribusi. Penelitian ini menunjukkan bahwa prediksi jangka pendek lebih efektif sehingga memberi hasil maksimal.

III. PREDIKSI HARGA SAHAM JANGKA PENDEK MENGGUNAKAN GAUSSIAN PROCESS REGRESSION

Gaussian Process (GP) atau proses Gaussian adalah teknik populer dalam machine learning dan banyak digunakan dalam analisis time series [4]. Proses Gaussian adalah

generalisasi dari distribusi Gaussian, ini mewakili distribusi probabilitas atas fungsi yang seluruhnya ditentukan oleh fungsi mean dan kovarian. Definisi proses Gaussian sebagai berikut [5].

Definisi 2.3.1 *Proses Gaussian adalah kumpulan variabel acak di mana subset variabel yang berubah-ubah memiliki distribusi Gaussian bersama.*

Proses Gaussian sepenuhnya ditentukan oleh fungsi mean dan kovarian. Fungsi mean $m(x)$ dan fungsi kovarian $k(x, x')$ didefinisikan sebagai berikut

$$m(x) = \mathbb{E}[f(x)]$$

$$k(x, x') = \mathbb{E}[(f(x) - m(x))(f(x') - m(x')))]$$

dan proses Gaussian ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$f(x) \sim GP(m(x), k(x, x'))$$

Dalam pengaturan regresi, diasumsikan bahwa diberikan $D = \{(x_i, y_i) | i = 1, \dots, N\}$ dimana $x_i \in \mathbb{R}^d$ dan $y_i \in \mathbb{R}$ kumpulan data D dari N pengamatan dengan menggunakan $f(x)$ berikut: $y_i = f(x_i) + \delta_i$ dimana dengan tujuan untuk memprediksi y^* baru yang diberikan x^* , δ_i adalah noise Gaussian dengan mean nol dan varians σ^2 . Harga penutupan saham diasumsikan bebas noise karena harga aktual dievaluasi dari harga penutupan [5]. Distribusi target pengamatan y sebelumnya diberikan oleh:

$$y \sim N(0, K(X, X)),$$

Tabel 3.
Data Harga Saham Perusahaan

| Tanggal | AALI | ACES | ... | WOOD | WSBP |
|------------|---------|--------|-----|-------|-------|
| 2019-12-02 | 12800.0 | 1560.0 | ... | 690.0 | 306.0 |
| 2019-12-03 | 12825.0 | 1525.0 | ... | 675.0 | 302.0 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 2021-2-24 | 11325.0 | 1630.0 | ... | 605.0 | 264.0 |
| 2021-2-25 | 11325.0 | 1565.0 | ... | 615.0 | 264.0 |

Tabel 4.
Buy & Sell Semua Perusahaan

| Perusahaan | Harga | Harga Prediksi | Keterangan |
|------------|---------|----------------|------------|
| AALI | 11325.0 | 10925.823646 | BUY |
| ACES | 1565.0 | 1577.574831 | SELL |
| ADRO | 1200.0 | 1168.872931 | BUY |
| AKRA | 3430.0 | 3409.874784 | BUY |
| ANTM | 2960.0 | 2887.269488 | BUY |
| ASII | 5575.0 | 5476.292755 | BUY |
| BBCA | 33525.0 | 33249.761345 | BUY |
| BBNI | 6075.0 | 5979.544312 | BUY |
| BBRI | 4730.0 | 4639.895301 | SELL |
| BBTN | 2110.0 | 2021.521772 | BUY |
| BDMN | 3230.0 | 3177.483091 | BUY |
| BJBR | 1620.0 | 1526.318617 | BUY |
| BJTM | 855.0 | 824.029063 | BUY |
| BMRI | 6275.0 | 6214.921840 | BUY |
| BRIS | 2960.0 | 2978.402116 | SELL |
| BSDE | 1205.0 | 1184.928764 | BUY |
| BTPS | 4050.0 | 4001.105793 | BUY |
| BULL | 308.0 | 281.481931 | BUY |
| CPIN | 6100.0 | 6020.721849 | BUY |
| CTRA | 1155.0 | 1109.619175 | BUY |
| DMAS | 234.0 | 232.714161 | BUY |
| ELSA | 414.0 | 388.100290 | BUY |
| ERAA | 538.0 | 534.471355 | BUY |
| EXCL | 2220.0 | 2175.894319 | BUY |
| GGRM | 36675.0 | 37772.905242 | SELL |
| HMSA | 1360.0 | 1391.819511 | SELL |
| HOKI | 280.00 | 280.784662 | SELL |
| ICBP | 8575.0 | 8729.380941 | SELL |
| INCO | 6300.0 | 6095.645278 | BUY |
| INDF | 6125.0 | 6176.037975 | SELL |
| INKP | 13725.0 | 13866.308768 | SELL |
| INTP | 13050.0 | 13026.349891 | BUY |
| ITMG | 12100.0 | 11859.979526 | BUY |
| JPFA | 1525.0 | 1461.278242 | BUY |
| JSMR | 4220.0 | 4221.249779 | SELL |
| KAEF | 3650.0 | 3700.430802 | SELL |
| KLBF | 1500.0 | 1504.023184 | SELL |

Tabel 5.
Lanjutan Buy & Sell Semua Perusahaan

| Perusahaan | Harga | Harga Prediksi | Keterangan |
|------------|---------|----------------|------------|
| LINK | 3360.0 | 3237.824987 | BUY |
| LSIP | 1360.0 | 1305.519777 | BUY |
| MAPI | 800.0 | 783.017130 | BUY |
| MDKA | 2730.0 | 2720.039970 | BUY |
| MIKA | 2980.0 | 2958.141454 | BUY |
| MNCN | 1090.0 | 1054.412063 | BUY |
| MYOR | 2710.0 | 2655.228726 | BUY |
| PGAS | 1455.0 | 1397.198575 | BUY |
| PNLF | 232.0 | 226.542690 | BUY |
| PTBA | 2680.0 | 2565.728897 | BUY |
| PTPP | 1675.0 | 1576.986385 | BUY |
| PWON | 575.0 | 556.878833 | BUY |
| RALS | 740.0 | 727.174272 | BUY |
| SCMA | 1960.0 | 1863.691568 | BUY |
| SIDO | 800.0 | 777.721027 | BUY |
| SMBR | 960.0 | 893.779745 | BUY |
| SMGR | 10325.0 | 10237.724190 | BUY |
| SMRA | 828.57 | 822.302637 | BUY |
| SRIL | 246.0 | 239.856534 | BUY |
| SSIA | 530.0 | 537.151379 | SELL |
| TBIG | 2100.0 | 2058.975088 | BUY |
| TINS | 2310.0 | 2316.029288 | SELL |
| TKIM | 15700.0 | 15833.640034 | SELL |
| TLKM | 3490.0 | 3360.726107 | BUY |
| TOWR | 1205.0 | 1186.448055 | BUY |
| UNTR | 23650.0 | 22498.108599 | BUY |
| UNVR | 6775.0 | 6964.064722 | SELL |
| WEGA | 238.0 | 231.804400 | BUY |
| WIKA | 1815.0 | 1751.640457 | BUY |
| WOOD | 615.0 | 613.015391 | BUY |
| WSBP | 264.0 | 252.525917 | BUY |

Tabel 6.
Daftar Perusahaan Berdasarkan Sektor

| Sektor | Perusahaan |
|------------------------|---|
| Basic Materials | ANTM INCO INKP INTP MDKA SMBR SMGR TINS TKIM WSBP |
| Consumes | ACES ERAA MAPI MNCN RALS SCMA |
| Cyclicals | SRIL WOOD |
| Consumer Non-Cyclicals | AALI CPIN GGRM HMSA HOKI ICBP INDF |
| Energy | JPFA LSIP MYOR UNVR |
| Financials | ADRO AKRA BULL ELSA ITMG PGAS PTBA |
| Healthcare | BBCA BBNI BBRI BBTN BDMN BJBR |
| Industrials | BJTM BMRI BRIS BTPS PNLF |
| Infrastructures | KAEF KLBF MIKA SIDO |
| Properties | ASII UNTR |
| | EXCL JSMR LINK PTPP SSIA TBIG TLKM |
| | TOWR WEGA WIKA |
| | BSDE CTRA DMAS PWON SMRA |

dimana $K(X, X)$ adalah matriks yang dibentuk dengan pelatihan dan X adalah matriks input ($n \times m$).

Selanjutnya, $K(X, X)$ disebut sebagai *Covarian Function* atau dikenal mengevaluasi fungsi kovarian antara semua pasangan titik sebagai kernel (matriks Gram). Penggunaan beberapa kernel dalam penelitian ini digunakan untuk melihat dari input model mana yang menghasilkan data pelatihan yang optimal.

Pada prediksi harga saham dalam penelitian ini menggunakan sistem prediksi harga saham jangka pendek, dilakukan konstruksi model menggunakan kernel Gaussian Process Regression (GPR) yang berbeda dengan memperhatikan variabel close.

Kernel yang digunakan dalam konstruksi model penelitian ini ditunjukkan sebagai berikut:

A. Kernel Matern dan RBF

Kernel Matern: length scale = 1, length scale bounds = 1e-3 dan nu = 0.08. Kernel RBF: length scale = 1, length scale bounds = 1e-1 dan nu = 10.

B. Kernel Rational Quadratic dan RBF

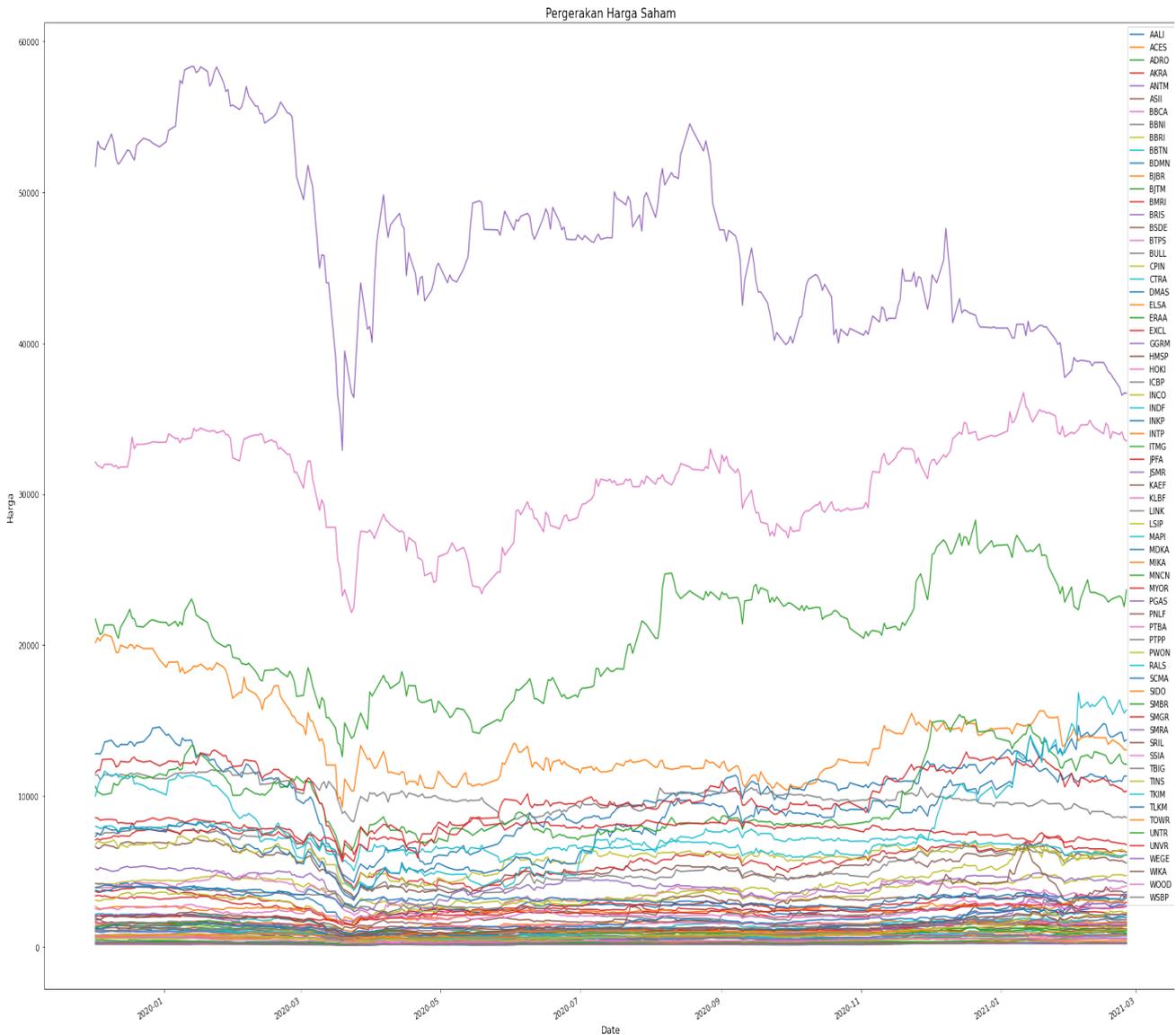
Kernel Rational Quadratic: length scale = 2, length scale bounds = 1 dan alpha = 0.08. Kernel RBF: length scale = 1, length scale bounds = 1e-1.

C. Kernel Dot Product

Kernel Dot Product: sigma 0: 1. Distribusi prediksi y_* dapat dihitung dengan menyesuaikan data pelatihan untuk mendapatkan $p(y_* | x_*, D)$ gabungan dari prediksi y_* dan x_* diberikan oleh:

$$\begin{bmatrix} y \\ y_* \end{bmatrix} \sim \mathcal{N} \left(0, \begin{bmatrix} K(X, X) & K(X, x_*) \\ K(x_*, X) & K(x_*, x_*) \end{bmatrix} \right)$$

Kecocokan dapat diperiksa dengan membandingkan data pelatihan aktual dengan titik data pelatihan yang diperoleh dari distribusi. Tetapi untuk kumpulan data besar, distribusi ini tidak layak secara komputasi. Sebagai gantinya,



Gambar 1. Pergerakan harga saham.

pertimbangan untuk menghitung dan mengamati distribusi bersyarat nilai y^* dalam y, X, x^* . Dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y^* | x^*, X, y \sim \mathcal{N} \left(\frac{K(x^*, X)K(X, X)^{-1}y}{K(x^*, x^*)K(x^*, X)K(X, X) - 1K(X, x^*)} \right)$$

Dari konstruksi tersebut, data test diprediksi menggunakan konstruksi model dengan kernel yang diperoleh. Data test akan diprediksi kedalam prediksi seminggu, sebulan dan 3 bulan kemudian. Dari hasil prediksi yang didapat ditentukan validasi data saham dengan data saham prediksi dengan menggunakan Explained Variance Score (EVS).

$$EVS(y, \hat{y}) = 1 - \frac{Var\{y - \hat{y}\}}{Var\{y\}}$$

dimana, \hat{y} adalah data hasil prediksi dan y adalah data sebenarnya dan Var adalah Varians, kuadrat dari standar deviasi. Skor terbaik adalah 1 dan nilai yang lebih rendah lebih buruk. Hasil Prediksi harga saham dilakukan analisis dimana prediksi harga akan dibedakan menjadi saham yang menguntungkan jika dijual kembali (Sell) atau saham yang memiliki nilai lebih rendah dibandingkan harga saham sebelumnya (Buy).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan informasi terkait data harga saham yang dianalisis dan diprediksi harga saham beserta pembagian saham menjadi Buy dan Sell.

A. Pre-Processing Data

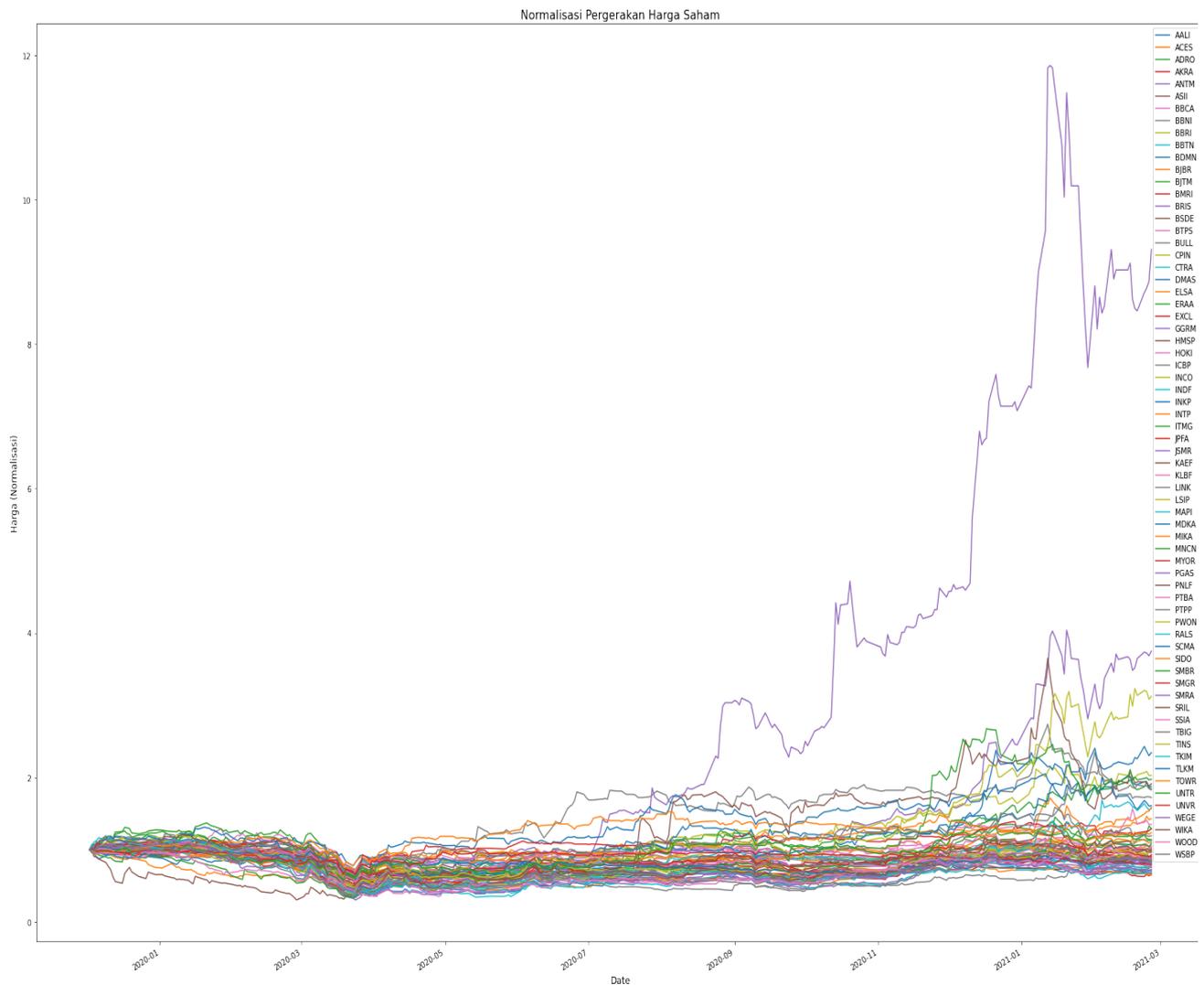
Data harga saham dilakukan Pre-processing terhadap data yang diperoleh yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Selanjutnya data harga saham akan dilakukan *Scaling*. Proses *Scaling* yang termasuk dalam *preprocessing* dilakukan untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan perhitungan dari model. Visualisasi hasil *Scaling* ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

B. Konstruksi Model dan Prediksi Harga

Konstruksi model jangka pendek dengan menggunakan Gaussian Process Regression (GPR) membagi dataset menjadi dua yaitu data training dan data testing dengan persentase 70:30.

Pada konstruksi model dengan menggunakan kernel yang berbeda yaitu Dot Product, Matern, Rational Quadratic dan RBF (Tabel 3). Hasil RMSE yang didapat dari kernel yang



Gambar 2. Normalisasi pergerakan harga saham.

digunakan, diperoleh nilai RMSE dari kernel Rational Quadratic dan RBF dominan lebih kecil dibanding kernel lainnya.

Konstruksi model yang telah dilakukan, selanjutnya dilakukan prediksi harga saham dengan menggunakan kernel Rational Quadratic dan RBF. Prediksi harga saham menggunakan 239 dataset sebagai data training dan 60 dataset sebagai data testing.

Prediksi harga yang dilakukan adalah prediksi selama satu minggu, satu bulan dan tiga bulan berikutnya. Hasil prediksi harga saham diperoleh bahwa prediksi harga saham untuk satu minggu berikutnya menghasilkan rata-rata nilai EVS sebesar 0.99871.

Sedangkan, rata-rata nilai EVS untuk prediksi satu bulan dan tiga bulan berikutnya adalah 0.98792 dan 0.93308. Berdasarkan nilai EVS yang diperoleh, maka konstruksi model dengan kernel Rational Quadratic dan RBF lebih baik dilakukan untuk prediksi harga saham satu minggu berikutnya.

C. Analisis Prediksi Harga Saham Semua Perusahaan

Analisis prediksi harga saham yang dilakukan pada seluruh perusahaan yaitu dilakukan pengkategorian perusahaan kedalam saham yang cocok untuk dibeli (BUY) pada minggu berikutnya atau cocok untuk dijual (SELL) (Tabel 4 dan Tabel 5). Hasil prediksi harga saham yang digunakan

berdasarkan hasil prediksi dari konstruksi model yang terbaik yaitu prediksi untuk satu minggu berikutnya. Dari prediksi data saham untuk satu minggu kedepan, dapat diperoleh informasi saham PT Gudang Garam Tbk. Jika dibeli berdasarkan harga dan dijual kembali berdasarkan harga prediksi maka akan menghasilkan Rp 109.790 per lot nya. Sedangkan saham PT United Tractors Tbk menunjukkan harga hasil tertinggi dimana prediksi Rp 115.189 per lot lebih murah dibandingkan harga saham.

D. Analisis Prediksi Harga Saham Berdasarkan Sektor Perusahaan

Analisis prediksi harga saham selanjutnya itu prediksi terhadap sektor perusahaan yang terbagi kedalam 9 sektor yang berbeda pada Tabel 6 yaitu Properties, Consumer Cyclicals, Energy, Basic Materials, Industrials, Financials, Consumer Non-Cyclicals, Infrastructures dan Healthcare. Analisis sektor dengan kategori saham yang memiliki harga jual per lot yang tinggi terlihat pada Tabel 7 bahwa sektor Consumer Non-Cyclicals memiliki rata-rata harga jual paling tinggi dibandingkan sektor lainnya.

Pada Tabel 8 terlihat bahwa sektor *Industrial* memiliki perbedaan rata-rata harga beli per lot tertinggi. Sehingga saham dari sektor *Industrial* saat dibeli minggu berikutnya akan memberikan jumlah lot yang lebih banyak dibandingkan membeli saham di hari tersebut.

Tabel 7.
Rata-rata Harga Jual (Sell) Sektor Perusahaan

| Sektor | Rata-Rata Harga Jual |
|-----------------------|----------------------|
| Consumer Non-Cyclical | Rp 2.541.655,088 |
| Basic Material | Rp 936.593,6333 |
| Healthcare | Rp 272.269,93 |
| Financial | Rp 184.021,16 |
| Consumer Cyclical | Rp 125.748,31 |
| Infrastructures | Rp 42.005,79 |

Tabel 8.
Rata-rata Harga Beli (Buy) Sektor Perusahaan

| Sektor | Rata-Rata Harga Jual |
|-----------------------|----------------------|
| Industrial | Rp 6.252.993,23 |
| Consumer Non-Cyclical | Rp 936.593,6333 |
| Financial | Rp 840.876,176 |
| Energy | Rp 736.804,38 |
| Basic Material | Rp 679.522,1729 |
| Infrastructures | Rp 653.375,2525 |
| Consumer Cyclical | Rp 247.659,5529 |
| Healthcare | Rp 220.687,595 |
| Properties | Rp 182.252,86 |

V. KESIMPULAN

Penelitian ini melakukan prediksi harga saham jangka pendek dengan menggunakan Gaussian Process Regression. Berdasarkan nilai saham yang digunakan, dikonstruksikan model jangka pendek dengan menggunakan tiga kombinasi kernel yang berbeda yaitu Kernel Matern & RBF, Kernel Rational Quadratic & RBF dan Kernel Dot Product. Konstruksi model yang dilakukan didapat nilai rata-rata RMSE Kernel Rational Quadratic & RBF lebih kecil dibandingkan kedua kernel lainnya. Dari hasil konstruksi model, dilakukan prediksi harga saham untuk satu minggu, satu bulan dan tiga bulan kedepan. Nilai rata-rata EVS prediksi untuk satu minggu kedepan sebesar 0.9871 yang

merupakan nilai rata-rata EVS tertinggi dibanding prediksi untuk waktu lainnya. Pada analisis prediksi harga saham semua perusahaan menunjukkan PT Gudang Garam Tbk menghas ilkan nilai return tertinggi jika dijual pada 4 Maret 2021 berdasarkan hasil prediksi harga saham. Sedangkan PT United Tractors TBK menunjukkan harga prediksi dan harga aktual memiliki perbedaan yang tinggi sehingga pada 4 Maret 2021 saham dapat dibeli dengan lot yang lebih banyak dibandingkan minggu sebelumnya. Hasil prediksi harga saham perusahaan berdasarkan sektor, sektor Consumer Non-cyclical menghasilkan rata-rata return per lot tertinggi jika dijual pada 4 Maret 2021 berdasarkan hasil prediksi harga saham. Sedangkan, sektor Industrial menunjukkan hasil prediksi memiliki perbedaan rata-rata harga per lot tertinggi sehingga saham yang dibeli pada pada 4 Maret 2021 dapat dibeli lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Asmaranda, "Pemodelan Sektor Saham Perusahaan Jakarta Islamic Index dengan Pendekatan Markov Chain dan Markov Switching Model," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2018.
- [2] A. A. Adebisi, C. K. Ayo, M. Adebisi, and S. O. Otokiti, "Stock price prediction using neural network with hybridized market indicators," *J. Emerg. Trends Comput. Inf. Sci.*, vol. 3, no. 1, 2012.
- [3] A. Rahmi, W. F. Mahmudy, and B. D. Setiawan, "Prediksi harga saham berdasarkan data historis menggunakan model regresi yang dibangun dengan algoritma genetika," *DORO Repos. J. Mhs. PTHK Univ. Brawijaya*, vol. 5, no. 12, pp. 1–9, 2015.
- [4] Y. Dai and Y. Zhang, "Machine learning in stock price trend forecasting," *J. Stanford Univ.*, vol. 21, p. 2021, 2013.
- [5] M. T. Farrell and A. Correa, "Gaussian process regression models for predicting stock trends," *Relation*, vol. 10, p. 3414, 2007.
- [6] M. Mojaddady, M. Nabi, and S. Khadivi, "Stock market prediction using twin Gaussian process regression," *Int. J. Adv. Comput. Res. Prepr.*, vol. 1, no. 1, 2011.
- [7] J. Lourenço and P. Santos, "Short Term Load Forecasting using Gaussian Process Models," *Proc. Inst. Eng. Syst. e Comput. Coimbra*, 2010.