

APPLICATION OF SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) METHODS ON STOCK PRICE FORECASTING OF PT TELEKOMUNIKASI INDONESIA TBK.

Ayu Mutmainnah¹⁾, Edy Widodo²⁾

^{1,2}Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia

14611105@students.uii.ac.id
edywido@uui.ac.id

Abstract

PT Telekomunikasi Indonesia Tbk. (PT Telkom Tbk.) is a Badan Usaha Milik Negara (BUMN) engaged in telecommunications and network services in the territory of Indonesia. PT Telkom Tbk. is claimed to be the largest telecommunications company with 15 million customer of telephone and 104 million customer of cellular telephone. PT Telkom Tbk. is one of the BUMN's whose shares are currently owned by the Government of Indonesia (52,56%), and 47,44% owned by the Public, Bank of New York, and Domestic Investors. In the 2017, PT Telkom Tbk. experienced satellite interference that triggers stock price changes. Thus, forecasting is needed to help capital market players to determine the basis for strategic decision making that can give them an advantage. The forecasting method used is Support Vector Machine (SVM). SVM is one of many methods that can be used to solve various types of problems including forecasting. By using the Grid Search method, the best training data parameter optimization results are obtained to predict data testing. Based on the results of forecasting stock prices are in the range of Rp3152 up to Rp3615 for the period 01-15 August 2018. Based on the MAPE value the variables open, high, low and close obtained very good forecasting results with a value of <10%.

Keywords: *PT Telkom Tbk., SVM, Grid Search and MAPE*

1. PENDAHULUAN

PT Telekomunikasi Indonesia Tbk. (PT Telkom Tbk.) adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang jasa layanan telekomunikasi dan jaringan di wilayah Indonesia. PT Telkom Tbk. mengklaim sebagai perusahaan telekomunikasi terbesar di Indonesia dengan jumlah pelanggan telepon tetap sebanyak 15 juta dan pelanggan telepon seluler sebanyak 104 juta. PT Telkom Tbk. merupakan salah satu BUMN yang sahamnya saat ini dimiliki oleh Pemerintah Indonesia (52,56%), dan 47,44% dimiliki oleh Publik, Bank of New York, dan Investor dalam Negeri. (Telkom, 2017)

PT Telkom Tbk. disepanjang tahun 2017, telah sukses membukukan kinerja yang cukup memuaskan. BUMN ini memperoleh pendapatan usaha sebesar Rp128,3 triliun atau tumbuh sebesar 10,2% dibanding tahun 2016 (Ismoyono, 2018). Sehingga para pelaku pasar modal dapat mempertimbangkan untuk melakukan transaksi saham di PT Telkom Tbk.

Saham (*stock*) merupakan tanda penyertaan atau pemilikan seseorang atau badan dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas (Darmadji dan Fakhruddin, 2012). Untuk melakukan transaksi saham para pelaku pasar modal harus memperhatikan harga saham yang ditawarkan. Berdasarkan berita yang diperoleh dari salah satu situs berita di internet tirto.id menjelaskan hal-hal yang memicu perubahan harga saham PT Telkom Tbk. menurun. Salah satunya adalah gangguan satelit Telkom yang beberapa waktu lalu membuat ribuan ATM

bank pengguna jasa dari PT Telkom Tbk., di antara BCA dan Bank Mandiri, tidak berfungsi selama sekitar dua pekan (Tirto.id, 2017). Dengan demikian, dibutuhkan peramalan guna membantu para pelaku pasar modal untuk menentukan dasar pengambilan keputusan strategis yang bisa memberikan mereka keuntungan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti bermaksud untuk melakukan peramalan terhadap harga saham PT Telekomunikasi Indonesia Tbk. menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM). SVM adalah salah satu dari sekian banyak metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai jenis permasalahan termasuk peramalan (Naufal, 2017). Penelitian terdahulu sebagai kajian bagi penulis yang dibutuhkan untuk mengetahui hubungan antara penelitian yang dilakukan sebelumnya yaitu menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM).

Penelitian oleh Dwi (2015) dengan penelitian tentang penerapan Algoritma *Support Vector Machine* untuk prediksi harga emas dengan mencari variabel terbaik untuk memprediksi. Variabel yang digunakan adalah variabel A (*Open, High, Low* dan *Close*) dan variabel B (*Open, High, Low* dan *Factory news*). Berdasarkan nilai RMSE terkecil diperoleh variabel A yang merupakan variabel terbaik untuk memprediksi.

Penelitian oleh Assafat (2017) dalam penelitian tersebut meneliti tentang peramalan beban listrik bulanan sektor industri menggunakan SVM dengan variasi fungsi kernel. Peramalan dilakukan menggunakan metode SVM dengan mencari kernel yang memiliki nilai MAPE terendah untuk mendapatkan hasil peramalan yang akurat. Penelitian tersebut memiliki persamaan dengan melakukan peramalan menggunakan metode SVM. Berdasarkan nilai MAPE, kernel yang digunakan untuk meramalkan beban listrik bulanan yaitu kernel RBF (*Radial Basic Function*).

Penelitian oleh Naufal (2017) dengan penelitian mengenai peramalan jumlah wisatawan mancanegara yang datang ke Indonesia pada tahun 2008-2016 melalui 19 pintu masuk. Sebelum melakukan peramalan, peneliti melakukan uji K-means untuk menentukan kelompok pintu masuk yang akan diteliti. Selanjutnya peramalan menggunakan metode SVM dengan kernel RBF.

Penelitian oleh Andita dan Sulitijanti (2018) yang meneliti tentang perbaikan peramalan produksi padi di Kabupaten Kendal dengan menggunakan metode SVM. Perbaikan peramalan dari metode klasik SARIMA dengan metode SVM. Diperoleh perbedaan nilai MSE yang signifikan dari kedua metode tersebut. Dengan demikian peramalan menggunakan metode SVM lebih baik dibandingkan dengan metode SARIMA untuk data produksi padi di Kabupaten Kendal.

Penelitian oleh Enri (2018) dengan penelitian optimasi parameter SVM untuk prediksi nilai tukar rupiah terhadap dollar Amerika Serikat. Penelitian ini menggunakan metode SVM pada prediksi nilai tukar rupiah dengan mencari parameter *cost*, *epsilon* dan *gamma* terbaik. Dengan optimasi parameter dapat diketahui kernel yang memberikan hasil terbaik yaitu RBF.

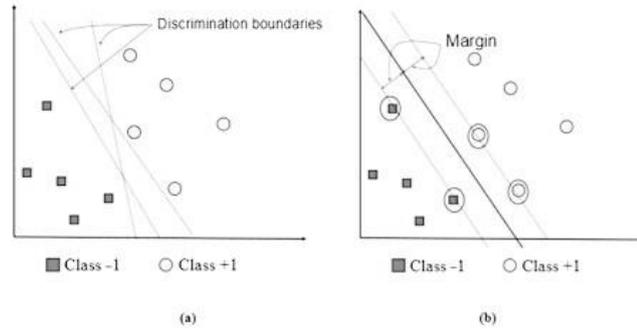
Tujuan penelitian adalah mengetahui gambaran umum harga saham PT Telkom Tbk. serta memperoleh hasil peramalan harga saham PT Telkom Tbk. dengan menggunakan model SVM terbaik. Hasil peramalan harga saham yang diperoleh adalah pada tanggal 01-15 Agustus 2018.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 *Support Vector Machine* (SVM)

Support Vector Machine (SVM) pertama kali dikembangkan oleh Boser, Guyon, Vapnik, dan pertama kali dipresentasikan pada tahun 1992 di *Annual Workshop on Computational Learning Theory*. SVM merupakan suatu teknik yang relatif baru dan saat ini telah banyak digunakan untuk melakukan prediksi, baik dalam kasus klasifikasi maupun regresi, yang sangat populer belakangan ini. *Support vector machine* berada dalam satu kelas dengan *Neural Network* dalam hal fungsi dan kondisi permasalahan yang bisa diselesaikan, keduanya masuk kedalam kelas *supervised learning* (Santoso, 2007).

Secara teoritik *Support Vector Machine* dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan klasifikasi pada dua kelas dengan mencari *hyperplane* terbaik. *Hyperplane* merupakan fungsi untuk memisahkan antara dua kelas pada input space, sehingga dari data yang tersebar dapat dilakukan klasifikasi dan analisa regresi. Vapnik menerangkan bahwa setiap permasalahan dapat dimodelkan dengan menggunakan SVM (Naufal, 2017). Ilustrasi SVM dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi SVM

Pada gambar 1 (a) menunjukkan alternatif garis pemisah (*discrimination boundaries*) dimana *pattern* yang tergabung pada class -1 disimbolkan dengan warna merah (kotak), sedangkan *pattern* pada class +1, disimbolkan dengan warna kuning (lingkaran). Sedangkan pada Gambar 3.1 (b) diperlihatkan bahwa terdapat garis *hyperplane* yang tepat berada diantara dua buah kelas. Prinsip dasar dari analisis ini adalah menemukan *hyperplane* terbaik yakni dengan meminimalkan kesalahan klasifikasi dan memaksimalkan margin geometriknya seperti pada Gambar 3.1 (b). Usaha untuk mencari lokasi *hyperplane* ini merupakan inti dari proses pembelajaran pada SVM (Dwi, 2003).

Data yang tersedia dinotasikan dengan $x \in R^d$ sedangkan label masing-masing dinotasikan $y^i \in \{-1, +1\}$ untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n$ yang mana n adalah banyaknya data. Diasumsikan kedua kelas dapat terpisah secara sempurna oleh *hyperplane* yang berdimensi d , yang didefinisikan:

$$w \cdot x + b = 0 \quad (3.1)$$

Pattern x_i yang termasuk kelas -1 (sampel negatif) dan dapat dirumuskan sebagai *pattern* yang memenuhi pertidaksamaan:

$$w \cdot x + b \leq -1 \quad (3.2)$$

Sedangkan *pattern* x_i yang termasuk kelas +1 (sampel positif)

$$w \cdot x + b \geq +1 \quad (3.3)$$

dengan:

w = vektor bobot

x = nilai masukan atribut

b = bias

Margin terbesar dapat ditemukan dengan memaksimalkan nilai jarak antara jarak dan titik terdekatnya, yaitu $1/\|w\|$. Hal ini dapat dirumuskan sebagai *Quadratic Programming (QP) problem*, yaitu mencari titik minimal persamaan 3.4, dengan memperhatikan *constraint* persamaan 3.5.

$$\min_w = \tau(w) = \frac{1}{2} \|w\|^2 \quad (3.4)$$

$$y_i(x_i \cdot w + b) - 1 \geq 0 \quad (3.5)$$

Masalah ini dapat dipecahkan dengan berbagai teknik komputasi, diantaranya *lagrange multiplier* yang dinyatakan pada persamaan 3.6.

$$L(w, b, a) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^l \alpha_i (y_i((\vec{x}_i \cdot \vec{w} + b) - 1)) \quad (3.6)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, l$

Dimana a adalah *lagrange multiplier*, yang bernilai 0 atau positif $a_i \geq 0$. Untuk meminimalkan *lagrange*, maka persamaan 3.6 harus diturunkan terhadap w dan b dan diset dengan nilai 0 untuk syarat optimasi diatas:

Syarat 1:

$$\frac{\partial Lp}{\partial w} = 0 \rightarrow w = \sum_{i=1}^N \alpha_i y_i x_i \quad (3.7)$$

Syarat 2:

$$\frac{\partial Lp}{\partial b} = 0 \rightarrow \sum_{i=1}^N \alpha_i y_i = 0 \quad (3.8)$$

N adalah jumlah data yang menjadi *support*

Karena *lagrange multiplier* (α) tidak diketahui nilainya, maka persamaan diatas tidak dapat menyelesaikan masalah tersebut. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, modifikasi persamaan 3.4 menjadi kasus memaksimalkan L terhadap a_i , dengan memperhatikan sifat bahwa pada titik optimal gradient $L=0$ persamaan 3.4 dapat dimodifikasi sebagai maksimal L problem yang hanya mengandung a_i , sebagaimana terlihat pada persamaan 3.9 dan 3.10 dibawah ini.

$$\sum_{i=1}^l a_i - \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^N a_i a_j y_i a_j x_i \cdot x_j \quad (3.9)$$

$$a \geq 0 (i = 1, 2, \dots, l) \sum_{i=1}^N \alpha_i y_i = 0 \quad (3.10)$$

$a_i \cdot a_j$ adalah *lagrange multiplier* yang berkorespondensi dengan $x_i \cdot x_j$
 $x_i \cdot x_j$ merupakan *dot-product* dua data dalam data *training*

Dengan demikian, maka akan diperoleh a_i yang kebanyakan bernilai positif yang disebut sebagai *support vector* dan juga memperoleh persamaan 3.11 dan 3.12 sebagai solusi pemisah.

$$w = \sum \alpha_i y_i x_i \quad (3.11)$$

$$b = y_k - w^T x_k \quad (3.12)$$

Persamaan 3.11 dan 3.12 merupakan nilai *weight* dan bias yang digunakan dalam penentuan *class* negative dan positif. Terdapat beberapa algoritma untuk menentukan parameter optimal pada model SVM, salah satunya adalah menggunakan algoritma *grid search*.

3.2 Algoritma Grid Search

Algoritma *Grid Search* membagi jangkauan parameter yang akan dioptimalkan kedalam *grid* dan melintasi semua titik untuk mendapatkan parameter yang optimal. Dalam aplikasinya, algoritma *grid search* harus dipandu oleh beberapa metrik kinerja, biasanya diukur dengan *cross-validation* pada data *training*. Data *training* adalah data latih yang digunakan untuk melatih beberapa pasangan model, sedangkan data *testing* adalah data uji yang digunakan untuk menguji model terbaik yang diperoleh dari data *training*. Oleh karena itu disarankan untuk mencoba beberapa variasi pasangan parameter pada

hyperplane SVM. Pasangan parameter yang menghasilkan akurasi terbaik yang didapatkan dari uji *cross-validation* merupakan parameter yang optimal. Parameter optimal tersebut yang selanjutnya digunakan untuk model SVM terbaik. Setelah itu, model SVM tersebut digunakan untuk memprediksi data *testing* untuk mendapatkan generalisasi tingkat akurasi model (Naufal, 2017).

Penentuan nilai parameter SVM terbaik dengan metode *grid search* menggunakan kernel. Pemilihan kernel berpengaruh terhadap tingkat akurasi serta *root mean squared error*. Kernel yang dipakai pada penelitian ini adalah *Radial Basic Function* (RBF). Dari parameter-parameter yang didapat dari hasil optimasi parameter akan di uji dengan menggunakan algoritma dengan kernel RBF.

2.2 K-fold Cross Validation

Salah satu pendekatan alternatif untuk “*training* dan *testing*” yang sering di adopsi dalam beberapa kasus (dan beberapa lainnya terlepas dari ukurannya) yang di sebut dengan *k-fold cross validation*, dengan cara menguji besarnya *error* pada data *testing* (santosa, 2007). Pada penelitian ini digunakan k-1 sampel untuk *training* dan 1 sampel sisanya untuk *testing*. Misalnya ada 10 subset data, kita menggunakan 9 subset untuk *training* dan 1 subset sisanya untuk *testing*. Ada 10 kali *training* dimana pada masing-masing *training* ada 9 subset data untuk *training* dan 1 subset digunakan untuk *testing*. Kemudian di hitung rata-rata *error* dan standar deviasi *error* (Santosa, 2007). Setiap bagian k pada gilirannya digunakan sebagai ujian menetapkan dan k lainnya dan 1 bagian digunakan sebagai *training* set (Enri, 2018).

2.3 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif adalah suatu cara untuk menggambarkan atau mendeskripsikan persoalan berdasarkan data yang dimiliki yakni dengan cara menata data tersebut sedemikian rupa, sehingga dengan mudah dapat dipahami tentang karakteristik data, dijelaskan dan berguna untuk keperluan selanjutnya.

2.4 Peramalan

Peramalan merupakan aktivitas fungsi bisnis yang memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat. Peramalan merupakan dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering berdasarkan data deret waktu historis. Peramalan menggunakan teknik-teknik peramalan yang bersifat formal maupun informal. (Makridakis, 1999)

Model peramalan yang dilakukan kemudian divalidasi menggunakan sejumlah indikator. Indikator yang umum digunakan adalah rata-rata persentase kesalahan absolut (*Mean Absolute Percentage Error*). Hasil peramalan dikatakan semakin akurat jika nilai MAPE semakin kecil.

Rumus MAPE secara umum dapat dituliskan:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{xt - ft}{xt} \right|}{n} \times 100\% \quad (3.11)$$

dengan:

n = Jumlah Sampel

xt = Nilai Aktual Indeks pada periode ke-t

ft = Nilai Prediksi Indeks pada periode ke-t

(Andita dan Sulistijanti, 2018)

2.5 Saham

Saham (*stock*) merupakan tanda penyertaan atau kepemilikan seseorang atau badan dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Saham berwujud selembar kertas yang

menerangkan bahwa pemilik kertas tersebut adalah pemilik perusahaan yang menerbitkan surat berharga tersebut (Darmadji dan Fakhruddin, 2012). Saham adalah satuan nilai atau pembukuan dalam berbagai instrumen finansial yang mengacu pada bagian kepemilikan sebuah perusahaan. Dengan menerbitkan saham, memungkinkan perusahaan-perusahaan yang membutuhkan pendanaan jangka panjang untuk menjual kepentingan dalam bisnis saham (efek ekuitas) dengan imbalan uang tunai.

Berdasarkan dataset *trading* saham PT Telkom Tbk. *online* dari *yahoo finance* terdapat 4 atribut yang terdiri dari *open*, *high*, *low* dan *close*. Semua atribut tersebut merupakan keterangan harga saham sebelumnya.

1. *Open* merupakan transaksi pertama harga saham pada hari itu. Transaksi sendiri adalah proses jual beli yang terjadi.
2. *High* harga tertinggi saham yang dicapai pada hari itu. Ketika perdagangan masih berlangsung, harga *high* adalah harga tertinggi pada saat itu.
3. *Low* harga terendah saham yang dicapai pada hari itu. Ketika perdagangan masih berlangsung, harga *low* adalah harga terendah pada saat itu.
4. *Close* juga sering disebut *last* merupakan transaksi terakhir saham pada hari itu. Ketika perdagangan masih berlangsung, harga *close* adalah harga terakhir pada saat itu.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel

Populasi yang diambil pada penelitian ini adalah data harian harga saham PT Telkom Tbk. yang ada di <https://finance.yahoo.com/TLKM.JK>. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harian harga saham PT Telkom Tbk. dari 01 Januari 2018 sampai 31 Juli 2018.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan dari penelitian ini adalah mengumpulkan data yang diperlukan dalam analisis. Data tersebut kemudian di analisis menggunakan analisis deskriptif untuk melihat gambaran umum harga saham di PT Telkom Tbk. Tahap berikutnya adalah peramalan menggunakan metode SVM dengan tahapan sebagai berikut:

1. *Pre-Processing Data*, sebelum proses pengolahan data hendaknya yang perlu diperhatikan adalah tahap pertama pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini. Kemudian pembagian data yang meliputi data pelatihan (*training*) dan data pengujian (*testing*) dengan persentase 70:30 dari keseluruhan data yang digunakan berdasarkan penelitian secara umum (Enri, 2018). Data *training* digunakan untuk mendapatkan model dan data *testing* digunakan untuk menguji keakuratan model.
2. Pemodelan dengan SVM data *time series* bertujuan untuk menentukan fungsi atau model yang tepat, dimana fungsi dari model tersebut dapat digunakan untuk memprediksi nilai-nilai yang akan datang dengan baik (Drajana, 2017). Pada tahap ini mulai dilakukan *training* SVM. Hal yang terlebih dahulu dilakukan yaitu menentukan tipe kernel beserta nilai parameter yang akan digunakan. Selanjutnya mulai membuat model SVM dari data *training* yang telah ditentukan sebelumnya. Dari data tersebut sistem akan menampilkan nilai setiap prediksi sebagai bentuk awal (*default*) dari model SVM. Setelah memperoleh model SVM terbaik pada data *training*, selanjutnya digunakan untuk memprediksi data *testing* guna mendapatkan generalisasi tingkat akurasi model.
3. Penentuan nilai parameter seperti *epsilon*, *C (cost)* dan γ (*gamma*) dilakukan dengan implementasi algoritma *grid-search*. *Grid-search* akan melatih banyak pasangan model dari *range* nilai yang telah ditentukan. Setelah itu, peneliti mendapatkan tipe kernel dan parameter terbaik dalam meramalkan.
4. Peramalan data adalah tahap evaluasi dari sebuah hasil peramalan yang memiliki nilai akurasi yang baik. Pada penelitian ini dalam menentukan model SVM yang baik digunakan nilai dari rata-rata MAPE terkecil.

4. HASIL PENELITIAN

4.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan harga saham PT Telkom Tbk. sejak 01 Januari 2018 sampai 31 Juli 2018.



Gambar 2. Pergerakan Harga Saham PT Telkom Tbk

Berdasarkan Gambar 2 menjelaskan pergerakan harga saham *open* PT Telkom Tbk. Pada gambar grafik tersebut terlihat data harga terendah sebesar Rp3280 pada tanggal 16 Mei 2018. Hal ini memberikan dampak besar terhadap laba PT Telkom Tbk. dikabarkan (Bareksa.com, 2018) “Para pelaku pasar tampaknya berlomba-lomba untuk melepas saham ini hingga harganya anjlok 8.69 persen ke level Rp3580. Aksi tekanan jual begitu sangat terlihat yang tercermin dari status TLKM yang menjadi saham yang paling banyak ditransaksikan hingga Rp1.23 triliun. Selain itu, TLKM juga menjadi saham yang paling banyak dilepas oleh investor asing dengan terjadinya aksi jual bersih (*net sell*) senilai Rp186,37 miliar”. Dengan demikian merupakan salah satu pemicu harga saham yang menurun dari harga Rp4430 hingga mencapai harga terendah pada 16 Mei 2018 sebesar Rp3280. Harga saham kembali menurun pada akhir Juli 2018 hingga kembali mencapai harga Rp38300.

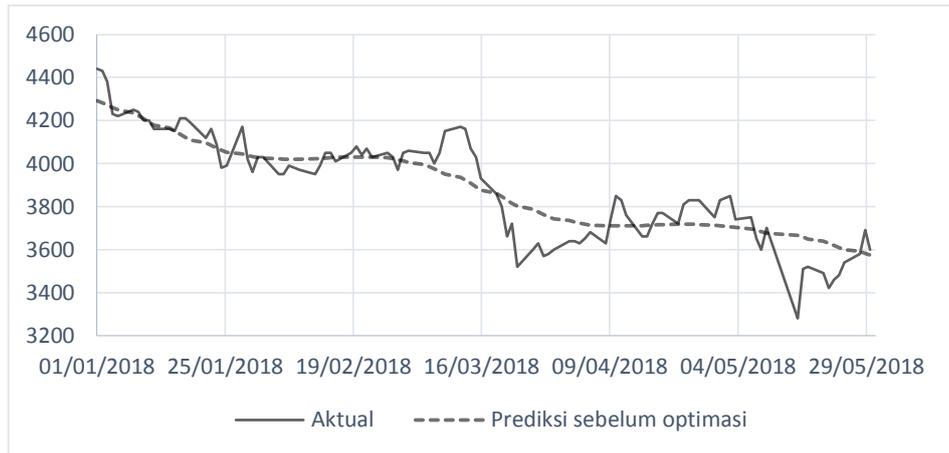
4.2 Support Vector Machine (SVM)

4.2.1 Pre-Processing Data

Pada tahapan ini, pembagian data dilakukan dengan cara membagi data menjadi dua yaitu data *training* dan data *testing* dengan persentase 70:30 dari 4 komponen harga saham. Pembagian data meliputi data training 70% dari 148 data diperoleh 104 data terhitung sejak 01 Januari 2018 – 29 Mei 2018 dan untuk data testing diperoleh 44 data sejak 30 Mei 2018 – 31 Juli 2018.

4.2.2 Pemodelan dan Penentuan Nilai Parameter

Untuk membangun model SVM, maka digunakan package ($\epsilon 1071$). Hasil nilai prediksi dari data training terlihat pada Gambar 3, nilai tersebut telah ditentukan secara *default* oleh sistem dan belum diatur tipe kernel serta nilai parameternya.



Gambar 3. Prediksi Data *training* sebelum Optimasi

Prediksi data *training* harga *open* pada Gambar 3 menunjukkan plot yang jauh dari data aktual. Sehingga diperlukan untuk melakukan optimasi parameter. Cara untuk mengoptimalkan parameter adalah dengan *grid search* dengan dimana akan melatih banyak model. Pada penelitian ini menggunakan kernel *radial basic function*. Setelah itu sistem akan melatih model dengan $\epsilon = 0,0.1,0.2, \dots,1$ dan $cost = 2^{-5},2^{-4},2^{-3}, \dots, 2^{15}$ serta $gamma = 2^{-15},2^{-14},2^{-13}, \dots, 2^3$ yang berarti akan melatih beberapa pasangan model. *Ranges* parameter tersebut ditentukan berdasarkan yang digunakan dalam penelitian secara umum (Andita dan Sulistijanti, 2018). Sistem perhitungan dalam *Grid-seacrh* hasil implementasi dari *k-fold cross validation*. Hasil optimasi parameter akan menentukan model SVM terbaik pada Tabel 1. yang akan digunakan untuk peramalan.

Tabel 1. Model SVM Terbaik

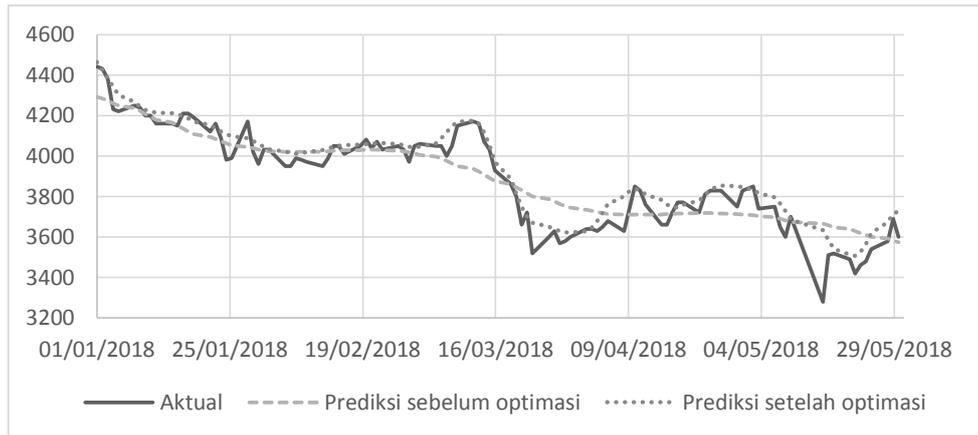
Variabel	Model SVM
<i>Open</i>	SVM ($\epsilon, cost, \gamma$) = (0.1, 16, 8)
<i>High</i>	SVM ($\epsilon, cost, \gamma$) = (0.1, 4096, 8)
<i>Low</i>	SVM ($\epsilon, cost, \gamma$) = (0.2, 64, 8)
<i>Close</i>	SVM ($\epsilon, cost, \gamma$) = (0.2, 8192, 8)

Berdasarkan hasil optimasi parameter menggunakan *grid-seacrh* dapat diketahui perbedaan hasil prediksi setelah optimasi parameter. Untuk mengukur tingkat keakuratan model dapat dilihat dari nilai MAPE dan diperoleh hasil perhitungan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan MAPE

Variabel	MAPE	Keterangan
<i>Open</i>	0.87%	< 10 % = Sangat Baik
<i>High</i>	0.65%	< 10 % = Sangat Baik
<i>Low</i>	1.18%	< 10 % = Sangat Baik
<i>Close</i>	0.46%	< 10 % = Sangat Baik

Hasil keakuratan model SVM untuk tiap variabel diperoleh hasil kurang dari 10% yang artinya tingkat keakuratan parameter yang diperoleh sangat baik untuk membentuk model terbaik. Gambar 4 menunjukkan plot prediksi data *training* setelah dilakukan optimasi parameter dengan menggunakan kernel RBF (*Radial Basic Function*).



Gambar 4. Prediksi Data *training* setelah Optimasi

Plot pada Gambar 4 merupakan prediksi data *training* setelah dilakukan optimasi parameter yang memiliki garis yang lebih mirip dengan data aktual. Sehingga parameter tersebut dapat digunakan untuk melakukan peramalan harga saham pada bulan Agustus 2018.

4.3 Peramalan

Hasil peramalan harga saham di PT Telkom Tbk. diuji menggunakan data *testing* dengan menggunakan parameter setelah optimasi dari data *training* harga saham. Sehingga didapatkan hasil peramalan data *testing* pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Peramalan Harga Saham PT Telkom Tbk.

Tanggal	Hasil Peramalan			
	Open	High	Low	Close
01/08/2018	3820.46	3760.73	3372.13	3453.50
02/08/2018	3761.96	3616.53	3186.04	3288.99
03/08/2018	3654.68	3488.01	3085.12	3152.82
04/08/2018	3507.35	3428.04	3092.61	3064.52
05/08/2018	3352.19	3451.66	3186.24	3033.47
06/08/2018	3230.05	3534.27	3318.56	3057.17
07/08/2018	3172.52	3635.38	3445.13	3123.19
08/08/2018	3190.54	3723.15	3541.21	3213.87
09/08/2018	3273.56	3784.17	3602.33	3311.46
10/08/2018	3397.10	3819.79	3635.76	3402.04
11/08/2018	3533.36	3837.67	3651.72	3477.32
12/08/2018	3659.83	3845.49	3658.43	3534.39
13/08/2018	3763.30	3848.50	3660.93	3574.30
14/08/2018	3839.69	3849.53	3661.77	3600.23
15/08/2018	3891.26	3849.84	3662.01	3615.95

Harga saham terendah memberikan keuntungan kepada investor yang akan membeli saham PT Telkom Tbk. Sehingga berdasarkan hasil peramalan, waktu yang tepat untuk membeli saham di PT Telkom Tbk. yaitu pada tanggal 03-04 Agustus 2018. Sedangkan waktu yang tepat untuk menjual saham yaitu pada tanggal 09 Agustus 2018 dengan harga yang terus meningkat pada hari selanjutnya.

5. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis dapat menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Gambaran umum harga saham PT Telkom Tbk. periode Januari-Juli 2018 yaitu harga saham menurun hingga bulan Mei dan kembali meningkat pada bulan Juni-Juli. Harga saham terendah berada pada bulan Mei dan harga saham tertinggi pada bulan Januari.

2. Adapun model SVM terbaik dengan nilai parameter tertentu menggunakan metode *grid search*, maka diperoleh dari nilai *epsilon*, *cost* dan *gamma*.

Variabel	Model SVM
Open	SVM ($\epsilon, cost, \gamma$) = (0.2, 2048, 4)
High	SVM ($\epsilon, cost, \gamma$) = (0.1, 4096, 8)
Low	SVM ($\epsilon, cost, \gamma$) = (0.2, 64, 8)
Close	SVM ($\epsilon, cost, \gamma$) = (0.3, 88, 4)

Dengan demikian dapat dilakukan peramalan berdasarkan nilai model SVM terbaik pada data *testing*.

3. Harga saham PT Telkom Tbk. berdasarkan hasil peramalan hingga 15 hari kedepan mengalami penurunan harga yang signifikan pada tanggal 03 Agustus 2018 yaitu sebesar Rp3084 perlembar dan kembali meningkat pada hari selanjutnya. Berdasarkan hasil peramalan harga saham tertinggi/*high*, waktu yang tepat untuk menjual saham di PT Telkom Tbk. yaitu pada tanggal 12-15 Agustus 2018. Dikarenakan pada tanggal tersebut harga saham PT Telkom Tbk. akan mencapai harga yang tinggi. Berdasarkan hasil peramalan harga saham berada pada kisaran Rp3152 hingga Rp3615 untuk periode 01-15 Agustus 2018.

6. REFERENSI

- Andita, A., dan Sulistijanti, W. (2018). Perbaikan Peramalan Produksi Padi di Kabupaten Kendal dengan Menggunakan Metode *Support Vector Machine* (SVM). *The 7th URECOL2018*.
- Assafat, L. (2017). Peramalan Beban Listrik Bulanan Sektor Industri Menggunakan *Support Vector Machine* dengan Variasi Fungsi Kernel. *Implementasi Penelitian pada Pengabdian Menuju Masyarakat Mandiri Berkemajuan*, 254-258.
- Bareksa.com. (01 Juli 2018). Dikutip dari <https://www.bareksa.com/id/text/2018/08/01/kinerja-tlkm-semester-i-mengecewakan-dan-saham-anjlok-bagaimana-valuasinya/19943/news>
- Darmadji, T., dan Fakhruddin, M, H. (2012). *Pasar Modal di Indonesia*. Jakarta: Salemba Empat.
- Drajana, R, C, I. (2017). Metode *Support Vector Machine* dan *Forward Selection* Prediksi Pembayaran Pembelian Bahan Baku Kupra. *Jurnal ILKOM VOL.9 NO.2*, 116-123.
- Dwi, N. (2015). Penerapan Algoritma *Support Vector Machine* untuk Prediksi Harga Emas. *Jurnal Informatika UPGRIS Vol 1*.
- Enri, U. (2018). Optimasi Parameter *Support Vector Machine* untuk Prediksi Nilai Tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika Serikat. *Jurnal GERBANG VOL.8 NO.1* , 65-72.
- Ismail, M. (2014). Algoritma *Support vector Machine* untuk Memprediksi Rentet Waktu Harga Daging Ayam Broiler dan Telur Ayam Broiler. Semarang: Universitas Dian Nuswantoro
- Makridakis, S. (1999). *Metode dan aplikasi peramalan jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Naufal, M. F. (2017). Peramalan Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Datang ke Indonesia Berdasarkan Pintu Masuk Menggunakan Metode *Support Vector Machine* (SVM).
- Santosa, B. (2007). *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Telkom. (2017). *Profil dan Riwayat Singkat Telkom*. Dikutip dari Telkom Indonesia:
https://www.telkom.co.id/servlet/tk/about/id_ID/stocklanding/profil-dan-riwayat-singkat.html

Tirto.id. (12 Oktober 2017). *Saham Telkom, Dibuang Investor Asing Ditampung Lokal*. Dikutip dari Tirto.id: <https://tirto.id/saham-telkom-dibuang-investor-asing-ditampung-lokal-cyhw>

Yahoo Finance. Historical price PT Telekomunikasi Indonesia Tbk. (TLKM.JK) 01 Januari 2018 - 31 Juli 2018. <https://finance.yahoo.com>