

Prediksi Pergerakan Harga Saham dengan Metode *Support Vector Machine* (SVM) Menggunakan *Trend Deterministic Data Preparation*

(Studi Kasus Saham Perusahaan PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia Tbk, dan PT Indosat Tbk)

Tugas Akhir

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat

memperoleh gelar sarjana

dari Program Studi Ilmu Komputasi

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

1302140005

Fiqi Ruli Setiawan



Program Studi Sarjana Ilmu Komputasi

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung

2018

LEMBAR PENGESAHAN

**Prediksi Pergerakan Harga Saham dengan *Metode Support Vector Machine (SVM)*
Menggunakan *Trend Deterministic Data Preparation*
(Studi Kasus Saham Perusahaan PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia
Tbk, dan PT Indosat Tbk)**

**Predicting Stock Price Movement With *Support Vector Machine (SVM)* Method Using
Trend Deterministic Data Preparation
(Studi Kasus Saham Perusahaan PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia
Tbk, dan PT Indosat Tbk)**

NIM : 1302140005

Fiqi Ruli Setiawan

Tugas akhir ini telah diterima dan disahkan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar pada Program Studi Sarjana Ilmu Komputasi
Fakultas Informatika
Universitas Telkom

Bandung, 1 Agustus 2018

Menyetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Rian Febrian Umbara, S.Si., M.Si

NIP. 08820009

Aniq Atiqi Rohmawati, S.Si, M.Si

NIP. 15880028

Ketua Program Studi
Sarjana Ilmu Komputasi,

Dr. Deni Saepudin, S.Si., M.Si

NIP: 99750013

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya, Fiqi Ruli Setiawan, menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul Prediksi Pergerakan Harga Saham dengan Menggunakan Trend Deterministic Data Preparation dengan Metode *Support Vector Machine* (SVM) (Studi Kasus Saham Perusahaan PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia Tbk, dan PT Indosat Tbk) beserta dengan seluruh isinya adalah merupakan hasil karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Saya siap menanggung resiko/sanksi yang diberikan jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam buku TA atau jika ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya,

Bandung, 1 Agustus 2018

Yang Menyatakan

Fiqi Ruli Setiawan

**Prediksi Pergerakan Harga Saham dengan Metode *Support Vector Machine* (SVM)
Menggunakan *Trend Deterministic Data Preparation*
(Studi Kasus Saham Perusahaan PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia
Tbk, dan PT Indosat Tbk)**

Fiqi Ruli Setiawan¹, Rian Febrian Umbara², Aniq Atiqi Rohmawati³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

¹fiqirulisetiawan@students.telkomuniversity.ac.id, ²rianum123@gmail.com, ³aniqatiqi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah memprediksi pergerakan harga saham pada tiga perusahaan yaitu PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia Tbk, dan PT Indosat Tbk. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi pergerakan harga saham yaitu *Support Vector Machine* (SVM).

Pada penelitian ini menggunakan dua pendekatan sebagai inputan model, pendekatan pertama untuk inputan data diperoleh dari perhitungan sepuluh indikator parameter teknik menggunakan data trading (open, high, low, dan close prices) sedangkan pendekatan kedua fokus pada menyatakan hasil perhitungan menggunakan sepuluh indikator parameter teknik menjadi *trend deterministic data preparation*. Pada penelitian ini menggunakan data historis dari setiap perusahaan dari 2011 sampai 2017. Data ini digunakan untuk mempelajari pola yang pada akhirnya dapat memprediksi pergerakan harga saham dari setiap perusahaan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi menggunakan inputan perhitungan indikator parameter teknik dari masing-masing perusahaan PT Astra International Tbk 60%, PT Garuda Indonesia Tbk 56%, PT Indosat Tbk 61%. Sedangkan tingkat akurasi menggunakan *trend deterministic data preparation* yaitu 52,06%, 55,52%, 52,06%.

Kata kunci : SVM, Trend deterministic data preparation.

Abstract

The purpose of this study is to predict stock prices movements in three companies, PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia Tbk, and PT Indosat Tbk. One method that can be used to predict stock price movement is the Support Vector Machine (SVM). In this study using two approaches as input model, the first approach to data input is obtained from the calculation of ten parameters using trading data (open, high, low, and close prices) while the second approach focuses on stating the results of the calculation using ten indicators of engineering parameters to be trend deterministic data preparation. This study uses historical data from each company from 2011 to 2017. This data is used to calculate the price of each stock. The result of this research shows 60% of PT Astra International Tbk's calculation of each company, PT Garuda Indonesia Tbk 56%, PT Indosat Tbk 61%. While the accuracy level using deterministic trend of data preparation is 52,06%, 55,52%, 52,06%.

Keywords: SVM, Trend deterministic data preparation.

1. Pendahuluan**Latar Belakang**

Saham merupakan salah satu jenis investasi dengan tingkat keuntungan yang besar dan juga resiko yang besar. Prediksi pergerakan harga saham menjadi satu topik yang menarik terutama bagi para investor saham, dealer dan broker. Kesulitan dalam memprediksi pergerakan harga saham dikarenakan banyak faktor ketidakpastian yang terlibat seperti kinerja perusahaan, faktor ekonomi nasional maupun internasional, iklim politik dan perbedaan persepsi dari setiap orang terhadap suatu saham. Ada dua cara untuk menganalisis suatu saham yaitu analisis fundamental dan analisis teknikal. Kedua analisis tersebut sering digunakan para investor untuk menentukan investasi saham pada suatu perusahaan. Analisis fundamental didasarkan pada informasi-informasi yang diterbitkan oleh emiten maupun oleh administratur bursa efek sedangkan analisis teknikal didasarkan pada data (perubahan) harga saham di masa lalu sebagai upaya untuk memperkirakan harga saham di masa yang akan datang [1].

Beberapa tahun terakhir, sejak data saham dapat dikategorikan sebagai non-stationary time series data, banyak teknik yang dikembangkan untuk memprediksi pergerakan harga saham. Salah satu teknik yang

dikembangkan yaitu Support Vector Machine (SVM) yang merupakan salah satu algoritma machine learning yang sangat banyak digunakan untuk memprediksi harga saham dan pergerakan indeks harga saham [2].

Jigar Patel, sahil Shah, Priyank Thakkar, K Kotecha melakukan penelitian prediksi harga saham dan pergerakan indeks harga saham dengan menggunakan trend deterministic data preparation dan teknik machine learning. Mereka melakukan penelitian dengan menggunakan data histori selama 10 tahun dari 2003 sampai 2012 pada saham perusahaan Relianci Industries dan Infosys Ltd. Dan dua indeks harga saham CNX Nifty dan S&P Bombay Stock Exchange (BSE) Sensex. Penelitian membandingkan tingkat akurasi dari empat model prediksi yaitu Artificial Neural Network (ANN), SVM, random forest dan naive bayes dengan dua pendekatan inputan model. Pendekatan pertama untuk inputan data diperoleh dari perhitungan pada sepuluh parameter teknik dengan menggunakan data trading saham (open, high, low dan close prices) dan pendekatan kedua fokus terhadap representasi sepuluh parameter teknik sebagai tren deterministic data preparation. Hasil penelitian untuk pendekatan pertama menghasilkan random forest memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode yang lainnya sedangkan untuk hasil pendekatan kedua tingkat akurasi berubah secara signifikan, naive bayes memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dari metode lainnya[2].

Pada tugas akhir ini dilakukan penelitian tentang prediksi pergerakan naik atau turun dari harga saham pada tiga perusahaan yaitu perusahaan PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia Tbk dan PT Indosat Tbk dengan metode SVM. Selain itu penelitian ini membandingkan tingkat akurasi prediksi pergerakan harga saham berdasarkan data kontinu dan trend deterministic data preparation dari 10 parameter teknis. Data yang digunakan adalah data historis harian dari setiap perusahaan dari tahun 2011 sampai 2017 yang didapat dari <https://finance.yahoo.com/>.

Topik dan Batasannya

Topik penelitian tugas akhir ini yaitu untuk memprediksi pergerakan harga saham dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) dan membandingkan hasil akurasi prediksi pergerakan harga saham antara data kontinu dengan diskrit. Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah prediksi menggunakan metode SVM. Batasan selanjutnya menggunakan dataset dari tiga perusahaan yaitu PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia Tbk dan PT Indosat Tbk. Data yang digunakan berupa data saham harian dari tahun 2011 sampai 2017, sumber data diperoleh dari <https://finance.yahoo.com/> dan prediksi hanya berdasarkan data historis saham dari setiap perusahaan.

Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian tugas akhir ini, yaitu prediksi pergerakan harga saham pada hari berikutnya pada tiga perusahaan yaitu PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia Tbk dan PT Indosat Tbk dan menganalisis kinerja antara prediksi dengan menggunakan data kontinu dan trend deterministic data preparation dengan metode SVM.

2. Studi Terkait

2.1. Support Vector Machine (SVM)

Support Vector Machine (SVM) merupakan metode klasifikasi. Terdapat dua kategori SVM yaitu *Support Vector Machine classification* dan *Support Vector Machine Regression*. SVM merupakan algoritma yang bekerja menggunakan pemetaan nonlinear untuk mengubah data pelatihan asli ke dimensi yang lebih tinggi. Dalam hal ini dimensi baru akan mencari *hyperplane* untuk memisahkan secara linear dan dengan pemetaan nonlinear yang tepat ke dimensi yang cukup tinggi, data dari dua kelas selalu dapat dipisahkan dengan *hyperplane* tersebut. SVM menemukan *hyperplane* ini menggunakan *support vector* dan *margin* [3].

Support Vector Machine (SVM) pertama kali diperkenalkan oleh Vapnik (1999). Pada SVM titik-titik diklasifikasikan dengan menempatkan titik-titik tersebut pada salah satu dari dua bagian yang dipisah, antara ruang pola atau di sebuah ruang fitur dimensi yang tinggi [4]. Tujuan utama dari SVM adalah untuk mengidentifikasi batas maksimum hyper plane. Tujuannya yaitu untuk menentukan batas pemisahan antara positif atau negatif [8].

Berikut fungsi keputusan batas :

$$f(x) = \text{sign}((w \cdot x) + b) \quad (1)$$

Rumus mencari nilai bobot (w) :

$$w = \alpha \cdot x \cdot y \quad (2)$$

Rumus mencari nilai bias (b) :

$$b = \frac{1}{sv} \sum_{i=sv}^n y_{ij} - (w_i \cdot x_i + w_j \cdot x_j) \quad (3)$$

Keterangan :

w : bobot
 b : bias
 y : label atau *class*
 x : data
 α : hasil perhitungan quadprog

2.2. Trend Deterministic Data Preparation

Trend deterministic data preparation merupakan perubahan nilai kontinu dari parameter teknik menjadi nilai diskrit. Tren deterministic data preparation mengubah nilai kontinu menjadi +1 atau -1. Cara ini setiap data inputan kedalam model diubah menjadi +1 atau -1, dimana +1 mengidentifikasi pergerakan naik dan -1 mengidentifikasi pergerakan turun[2].

Terdapat sepuluh indikator parameter teknik. Indikator pertama merupakan moving average yaitu simple moving average (SMA) dan weighted moving average (WMA). Moving average merupakan teknik analisis sederhana yang menghaluskan data harga dengan menciptakan harga rata-rata yang terus di perbaharui[2].

SMA dan WMA digunakan untuk memprediksi harga pada hari berikutnya[2]. Jika harga lebih besar dari moving average maka tren menunjukkan kenaikan. Jika harga lebih kecil dari moving average maka tren menunjukkan penurunan [7]. Tren naik direpresentasikan sebagai +1 sedangkan tren turun direpresentasikan sebagai -1[2].

STOCK%, STCD% dan Williams R% merupakan osilator stokastik. Osilator ini merupakan indikator tren yang jelas untuk setiap saham. Ketika osilator stokastik naik, kemungkinan harga saham juga akan naik dan sebaliknya. Ini menyiratkan bahwa jika nilai osilator stokastik pada waktu t lebih besar dari waktu $t-1$ maka tren naik dan sebaliknya[2].

Berikut tren MACD pada saham, jika MACD naik maka saham juga akan naik dan sebaliknya. Jadi ketika nilai MACD pada waktu t lebih besar dari $t-1$ menunjukkan tren naik dan direpresentasikan sebagai +1 sebaliknya jika nilai MACD pada waktu t lebih kecil dari $t-1$ menunjukkan tren menurun dan direpresentasikan sebagai -1[2].

RSI pada umumnya digunakan untuk menentukan titik overbought dan oversold. Jaraknya antara 0 sampai 100. Jika nilai RSI melebihi level 70 maka itu menunjukkan saham tersebut overbought, jadi mungkin saham tersebut akan bergerak turun dan jika nilai RSI bergerak pada level dibawah 30 itu menunjukkan saham tersebut oversold, jadi mungkin saham tersebut akan bergerak naik. Untuk nilai RSI diantara 30, 70, jika RSI pada waktu t lebih besar dari RSI pada waktu $t-1$, itu menunjukkan tren naik dan sebaliknya[2].

Menghitung CCI berbeda antara menghitung perubahan harga saham dan perubahan harga saham rata-rata. Pembaca positif yang tinggi menunjukkan bahwa harga tersebut jauh diatas rata-rata yang mana hal tersebut menunjukkan kekuatan. Pembaca negatif yang rendah menunjukkan bahwa harga tersebut jauh dibawah rata-rata yang mana hal tersebut menunjukkan kelemahan. CCI juga digunakan untuk mengetahui level overbought dan oversold. Misalkan kita memiliki 200 set sebagai level overbought dan -200 sebagai level oversold. Jika nilai CCI melebihi 200, itu menunjukkan tren menurun dan jika nilai CC dibawah -200, itu menunjukkan tren naik. Untuk nilai anatara -200, 200, jika nilai CCI pada waktu t lebih besar dari $t-1$ menunjukkan tren naik dan begitu juga sebaliknya[2].

A/D osilator juga mengikuti tren saham jika nilai A/D osilator pada waktu t lebih besar dari nilai A/D osilator pada waktu $t-1$ menunjukkan bahwa tren naik atau dipresentasikan sebagai +1 dan sebaliknya[2].

Momentum mengukur tingkat kenaikan dan penurunan pada harga saham. Nilai positif pada momentum menunjukkan bahwa tren naik dan direpresentasikan +1 dan sebaliknya[2].

2.3. Indikator Teknikal Analisis

Di dalam investasi saham terdapat dua analisis, yaitu analisis fundamental dan analisis teknikal. Analisis fundamental melihat laporan keuangan perusahaan serta manajemen dari perusahaan. Sedangkan analisis teknikal lebih melihat seperti *open price*, *high price*, *low price* dan *close price* dari suatu saham.

Berikut adalah sepuluh indikator parameter teknik [5]

Nama Indikator	Formula
Simple n(10 here)-day Moving Average	$\frac{C_t + C_{t-1} + \dots + C_{t-9}}{n}$

Weighted n(10here)-day Moving Average	$\frac{C_{10}+C_{t-1}+\dots+C_{t-9}}{n+(n-1)+\dots+1}$
Momentum	$C_t + C_{t-9}$
Stochastik K%	$\frac{C_t - LL_{t-(n-1)}}{HH_{t-(n-1)} - LL_{t-(n-1)}} \times 100$
Stochastic D%	$\frac{\sum_{i=0}^{n-1} K_{t-1}}{10} \%$
Relative Strength Index (RSI)	$100 - \frac{100}{1 + (\sum_{i=0}^{n-1} UP_{t-1}/n) / (\sum_{i=0}^{n-1} DW_{t-1}/n)}$
Moving Average Convergence Divergence	$MACD(n)_{t-1} + \frac{2}{n+1} \times (DIFF_t - MACD(n)_{t-1})$
Larry William's R%	$\frac{H_n - C_t}{H_n - L_n} \times 100$
A/D (Accumulation/Distribution) Oscillator	$\frac{H_t - C_{t-1}}{H_t - L_t}$
CCI (Commodity Channel Index)	$\frac{M_t - SM_t}{0.015D_t}$

C_t merupakan *Closing Price*, L_t merupakan *Low Price* dan H_t merupakan *High Price* pada waktu t .

$DIFF_t = EMA(12)_t - EMA(26)_t$, EMA merupakan exponential moving average

$EMA(K)_t = EMA(K)_{t-1} + \alpha \times (C_t - EMA(K)_{t-1})$, α merupakan faktor smoothing yang sama dengan $\frac{2}{k+1}$, K merupakan periode pada K -hari eksponensial moving average.

LL_t dan HH_t adalah Lowest Low dan Highest High pada masing masing t terakhir.

$$M_t = \frac{H_t - L_t + C_t}{3}, \quad SM_t = \frac{\sum_{i=1}^n M_{t-i+1}}{n}, \quad D_t = \frac{(\sum_{i=1}^n |M_{t-1+i} - SM_t|)}{n}$$

UP_t merupakan perubahan harga naik sedangkan DW_t merupakan perubahan harga turun.

Moving Average (MA) merupakan metode yang sangat sering digunakan. MA adalah garis yang didapat dari perhitungan harga sebelum hari ini, yang menghitung pergerakan harga rata-rata dari suatu saham dalam rentang waktu tertentu. MA merupakan cara terbaik dalam mengukur momentum serta untuk mengkonfirmasi tren dan menentukan *support area* dan *resistance*. Terdapat beberapa versi MA yaitu *Simple moving Average*, *Weighted Moving Average* dan *Exponential Moving Average* ketiganya sama saja hanya berbeda pada bobot yang diberikan [10]. Indikator momentum digunakan untuk mengukur kecepatan perubahan harga dibandingkan dengan harga aktualnya. Stochastic K% dan Stochastic D% digunakan untuk mengetahui sinyal dari *overbought* atau *oversold*. Indikator RSI mendeterminasikan kekuatan harga saat ini dibandingkan dengan harga hari-hari kemarin. Indikator ini bertujuan untuk menunjukkan sinyal *buy* dan *sell*, menunjukkan kondisi *overbought* dan *oversold*, konfirmasi pergerakan harga dan mengindikasikan perbaikan harga atau *reserval*. Indikator MACD merupakan indikator yang dapat memberikan informasi adanya perubahan tren harga terhadap suatu saham. Indikator A/D Oscilator berfungsi untuk memberikan konfirmasi pergerakan harga dan sinyal pembalikan harga. CCI merupakan indikator yang sangat populer dalam menentukan sinyal *buy* dan *sell*. CCI juga bisa mengidentifikasi *overbought* dan *oversold area* [11]. Indikator Larry Williams merupakan indikator teknikal yang diciptakan oleh Larry Williams untuk mengidentifikasi *overbought* atau *oversold* dan menentukan titik baliknya [12].

2.4. Perhitungan Akurasi

Perhitungan akurasi adalah suatu proses perhitungan untuk mengukur kedekatan antara suatu nilai prediksi dengan nilai yang sebenarnya [6]. Persamaan akurasi dapat ditulis sebagai berikut.

Nilai prediksi	Nilai aktual	
	<i>TRUE (+)</i>	<i>FALSE (-)</i>
<i>TRUE (+)</i>	<i>True Positive (TP)</i> <i>Correct result</i>	<i>False Positive (FP)</i> <i>Unexpected result</i>
<i>FALSE (-)</i>	<i>False Negative (FN)</i> <i>Missing result</i>	<i>True Negative (TN)</i> <i>Corect absence of result</i>

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{TP} + \text{TN}}{\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN}}$$

2.5. Transformasi Data

Transformasi data menggunakan metode Sigmoidal. Metode ini melakukan transformasi data secara nonlinier ke dalam range -1 sampai 1. Berikut fungsi sigmoid [9] :

$$\text{Transformasi Data} = \frac{1 - e^{-x}}{1 + e^{-x}}$$

dimana :

x = data

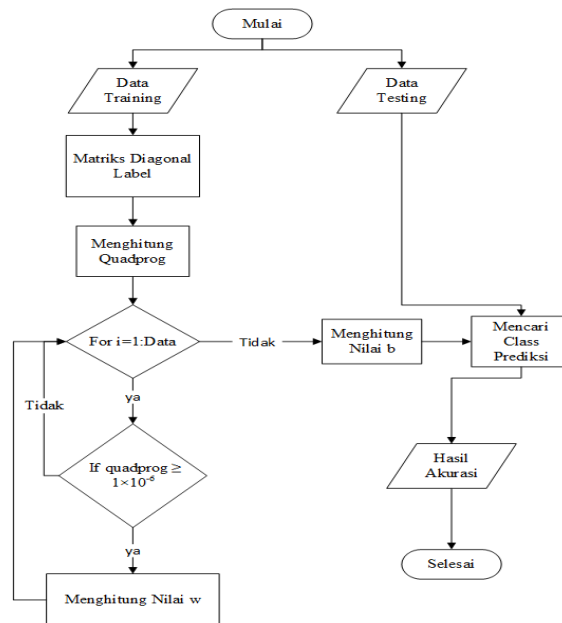
e = nilai eksponensial

3. Sistem yang Dibangun

3.1. Deskripsi Sistem

3.1.1. Suport vector Machine (SVM)

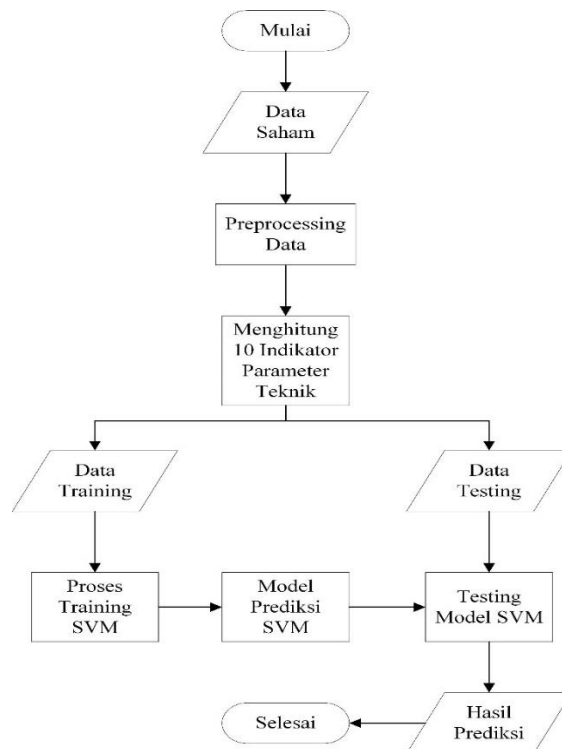
Pada bagian ini merupakan sistem deskripsi sistem SVM. Pada flow chart di bawah dapat dilihat bahwa untuk membangun sistem SVM diawali dengan membagi data inputan menjadi data training dan data testing. Data training selanjutnya digunakan untuk membangun model prediksi. Setelah data training diinput maka proses selanjutnya membuat matriks diagonal berupa label yang berisi -1 atau 1. Setelah membuat matriks diagonal label proses selanjutnya yaitu menghitung *quadprog* untuk mendapatkan nilai alpha yang akan digunakan di dalam perhitungan mencari nilai bobot (w) dari setiap atribut pada data. Proses perhitungan nilai w akan dilakukan apabila nilai alpha dari proses perhitungan *quadprog* $\geq 1 \times 10^{-6}$. Nilai alpha ditetapkan sedemikian rupa sehingga mendekati batas nilai 0. Proses selanjutnya nilai w akan digunakan dalam proses perhitungan mencari nilai bias (b). Setelah nilai b didapat maka proses selanjutnya yaitu memasukan data testing untuk mencari *class* prediksi. Setelah mendapat *class* prediksi maka proses selanjutnya yaitu mencari tingkat akurasi dari prediksi tersebut.



Gambar 1. Flowchart SVM

3.1.2. Inputan data bernilai kontinu

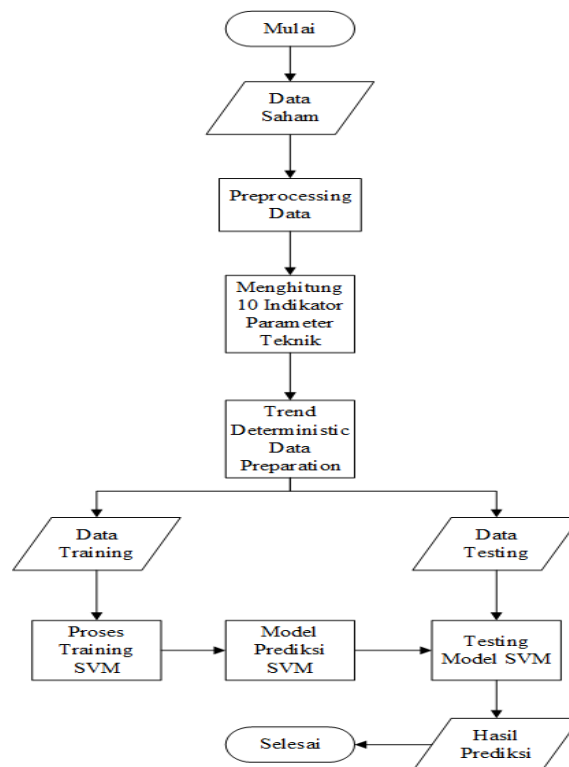
Pada bagian ini, perancangan sistem dimulai dengan data yang diambil dari <https://finance.yahoo.com/>. Setelah itu melakukan *preprocessing* untuk mengatasi *missing value* pada data. Kemudian menghitung 10 parameter indikator teknik yang digunakan sebagai inputan model. Selanjutnya data hasil perhitungan 10 parameter indikator teknik ini dibagi menjadi data *training* 80% dan data *testing* 20%. Data *training* digunakan untuk proses training SVM. Setelah proses *training* SVM selesai maka akan mendapatkan model prediksi SVM. Selanjutnya data *testing* digunakan untuk mencoba model SVM yang sudah dibangun sebelumnya. Setelah model SVM dicoba maka model SVM akan mengeluarkan hasil prediksi.



Gambar 2. Flowchart data kontinu

3.1.3. Inputan data bernilai diskrit

Pada bagian ini perancangan sistem secara keseluruhan hampir sama dengan *flowchart* data kontinu, tetapi memiliki perbedaan yaitu setelah melakukan perhitungan 10 indikator parameter teknik, data akan dilakukan proses *Trend Deterministic Data Preparation*. *Trend Deterministic Data Preparation* merupakan proses diskritisasi data yang bernilai kontinu menjadi data yang bernilai diskrit +1 dan -1. Setelah melakukan diskritisasi data, maka data akan dibagi menjadi data *training* 80% dan data *testing* 20% dari keseluruhan data. Selanjutnya data *training* ini digunakan untuk proses pembentukan model prediksi SVM yang nantinya akan dicoba dengan menggunakan data *testing* untuk mendapatkan hasil prediksi.



Gambar 3. *Flowchart* data diskrit

3.2. Dataset

Pada tugas akhir ini dataset yang digunakan merupakan dataset saham harian dari tiga perusahaan yaitu PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia Tbk dan PT Indosat Tbk yang diambil dari <https://finance.yahoo.com/>.

Tabel 1. Dataset Saham

NO	Nama Dataset	Atribut	Record
1	PT Astra International Tbk	4	1726
2	PT Garuda Indonesia Tbk	4	1698
3	PT Indosat Tbk	4	1726

1. Data saham perusahaan PT Astra International Tbk

Tabel 2 . Data pergerakan harga Saham Perusahaan Astra

Tahun	Kenaikan	Persentase	Penurunan	Persentase	Total
2011	137	55,69%	109	44,31%	246
2012	136	55,28%	110	44,72%	246
2013	136	55,74%	108	44,26%	244

2014	144	59,02%	100	40,98%	244
2015	130	53,06%	115	46,94%	245
2016	146	59,35%	100	40,65%	246
2017	151	59,45%	103	40,55%	254
Total	980	56,81%	745	43,19%	1725

Dari tabel diatas kita dapat melihat jumlah kenaikan dan penurunan harga saham serta persentasenya dari setiap tahun jumlah kenaikan tertinggi yaitu terjadi pada 2016 sebanyak 146 hari atau 59,35% kenaikan harga saham. Sedangkan yang paling banyak terjadi penurunan yaitu pada tahun 2015 sebanyak 115 hari atau 46,94% terjadi penurunan harga saham.

2. Data saham perusahaan PT Garuda Indonesia Tbk

Tabel 3. Data pergerakan harga Saham Perusahaan Garuda Indonesia

Tahun	Kenaikan	Persentase	Penurunan	Persentase	Total
2011	141	64,68%	77	35,32%	218
2012	160	65,04%	86	34,96%	246
2013	153	62,70%	91	37,30%	244
2014	137	56,15%	107	43,85%	244
2015	108	44,08%	137	55,92%	245
2016	123	50%	123	50%	246
2017	151	59,45%	103	40,55%	254
Total	973	57,34%	724	42,66%	1697

Dari tabel diatas kita dapat melihat jumlah kenaikan dan penurunan harga saham serta persentasenya dari setiap tahun jumlah kenaikan tertinggi yaitu terjadi pada 2012 sebanyak 160 hari atau 65,04% kenaikan harga saham. Sedangkan yang paling banyak terjadi penurunan yaitu pada tahun 2015 sebanyak 137 hari atau 55,92% terjadi penurunan harga saham.

3. Data saham perusahaan PT Indosat Tbk

Tabel 4. Data pergerakan harga Saham Perusahaan Indosat

Tahun	Kenaikan	Persentase	Penurunan	Persentase	Total
2011	148	60,16%	98	39,84%	246
2012	136	55,28%	110	44,72%	246
2013	134	54,92%	110	45,08%	244
2014	121	49,59%	123	50,41%	244
2015	152	62,04%	93	37,96%	245
2016	149	60,57%	97	39,43%	246
2017	157	61,81%	97	38,19%	254
Total	997	57,80%	728	42,20%	1725

Dari tabel diatas kita dapat melihat jumlah kenaikan dan penurunan harga saham serta persentasenya dari setiap tahun jumlah kenaikan tertinggi yaitu terjadi pada 2015 sebanyak 152 hari atau 62,04% kenaikan harga saham. Sedangkan yang paling banyak terjadi penurunan yaitu pada tahun 2014 sebanyak 123 hari atau 50,41% terjadi penurunan harga saham.

4. Evaluasi

4.1. Hasil Pengujian

4.1.1. Statistika perhitungan 10 indikator teknik dari tiga perusahaan

Tabel . Statistik perhitungan 10 indikator teknik PT Astra International Tbk

Indikator	max	Min	mean	standar deviasi
SMA	8930	4770	7174,465	839,0219816
WMA	8924,091	4758,545	7177,236	839,2548891
Momentum	1525	-1450	16,50844	349,9744356
Stochastic K%	100,00	0,00	51,71	30,00901809
Stochastic D%	90,10901	10,93962	51,73063	17,97495277
RSI	100	0	50,72934	17,57536928
MACD	328,2689	-279,763	13,51871	112,5191457
Larry William's R%	0,00	-100,00	-48,29	30,00901809
A/D	4,25	-3,00	0,52	0,559834322
CCI	34,65744	-39,2879	0,486642	11,3982674

Tabel. Statistik perhitungan 10 indikator teknik PT Garuda Indonesia Tbk

Indikator	max	min	mean	standar deviasi
SMA	741	302	478	109,9123305
WMA	739,5849	302,2182	477,7799	110,1327412
Momentum	153	-107	-1	29,73045296
Stochastic K%	100	0	42,07206	27,74357803
Stochastic D%	91,32019	4,540018	42,16047	18,81547868
RSI	100	0	46,64886	19,34819799
MACD	38	-32,60	-0,92	11,05582347
Larry William's R%	0	-100	-57,9279	27,74357803
A/D	2	-3	0,496851	0,42684674
CCI	40	-36,7848	-1,58475	11,65196791

Tabel. Statistik perhitungan 10 indikator teknik PT Indosat Tbk

Indikator	max	min	mean	standar deviasi
SMA	7307,5	3238	5197,036	1039,679653
WMA	7361,818	3200,727	5196,554	1040,987979
Momentum	1075	-925	-2,85673	293,3449511
Stochastic K%	100	0	49,03065	30,2523293
Stochastic D%	92,16414	4,475219	49,03421	20,77071753
RSI	100	0	49,07234	20,51894399
MACD	359,4	-309,249	-0,26349	110,5076503
Larry William's R%	0	-100	-50,9694	30,2523293
A/D	2,714286	-4,66667	0,464064	0,526636504
CCI	31,50884	-31,4498	-0,59732	11,8547105

Tabel diatas menunjukkan statistika dari perhitungan 10 parameter indikator teknik. Hasil statistika ini digunakan untuk normalisasi data. Hasil dari normalisasi data digunakan sebagai inputan model prediksi SVM. Atribut yang digunakan untuk normalisasi data yaitu max, min dan standar deviasi dari setiap parameter.

4.1.2. Hasil Pemodelan SVM

Dibawah ini merupakan tabel dari perhitungan algoritma SVM menggunakan data diskrit dan data kontinu dari setiap perusahaan.

a. PT Astra International Tbk

- Data diskrit

Tabel. Perhitungan SVM Data Diskrit PT Astra International Tbk

Bias (b)	-0,2163
	Vektor bobot (w) setiap atribut
w(1)	7,98E-14
w(2)	1,52E-14
w(3)	-2,96E-14
w(4)	5,75E-14
w(5)	2,74E-14
w(6)	5,11E-15
w(7)	-6,85E-14
w(8)	5,75E-14
w(9)	-2,15E-14
w(10)	-1

- Data Kontinu

Tabel. Perhitungan SVM Data Kontinu PT Astra International Tbk

Bias (b)	-0,7708
	Vektor bobot (w) setiap atribut
w(1)	-0,321781556
w(2)	-0,321781556
w(3)	-9,03E-09
w(4)	-3,79E-07
w(5)	-0,321786086
w(6)	-0,034645582
w(7)	2,95E-07
w(8)	-1,999994002
w(9)	1,99E-06
w(10)	-2,62E-07

b. PT Garuda Indonesia Tbk

- Data Diskrit

Tabel. Perhitungan SVM Data Diskrit PT Garuda Indonesia Tbk

Bias (b)	0,0569
	Vektor bobot (w) setiap atribut
w(1)	-2,34E-05
w(2)	-0,999867843
w(3)	2,36E-07
w(4)	1,99E-07
w(5)	-0,000107217
w(6)	-6,10E-07
w(7)	-3,06E-07
w(8)	1,99E-07
w(9)	2,42E-07

w(10)	-4,12E-07
-------	-----------

- Data Kontinu

Tabel. Perhitungan SVM Data Kontinu PT Garuda Indonesia Tbk

Bias (b)	-0,775
	Vektor bobot (w) setiap atribut
w(1)	-3,37E-01
w(2)	-3,37E-01
w(3)	9,16E-08
w(4)	-5,48E-06
w(5)	-3,26E-01
w(6)	-7,18E-06
w(7)	2,14E-06
w(8)	-1,999978358
w(9)	-1,29E-05
w(10)	-3,08E-06

c. PT Indosat Tbk

- Data Diskrit

Tabel. Perhitungan SVM Data Diskrit PT Indosat Tbk

Bias (b)	0,0757
	Vektor bobot (w) setiap atribut
w(1)	-0,999999999
w(2)	0,999999999
w(3)	-4,59E-10
w(4)	2,01E-10
w(5)	-0,999999999
w(6)	-3,51E-10
w(7)	1,20E-11
w(8)	2,01E-10
w(9)	6,43E-10
w(10)	-1,18E-10

- Data Kontinu

Tabel. Perhitungan SVM Data Kontinu PT Indosat Tbk

Bias (b)	-0,7492
	Vektor bobot (w) setiap atribut
w(1)	-1,002365212
w(2)	-1,002365212
w(3)	6,83E-07
w(4)	-4,26E-05
w(5)	-0,995236743
w(6)	2,00E+00
w(7)	4,50E-06
w(8)	-2,00E+00
w(9)	6,56E-05
w(10)	4,40E-06

4.1.3. Hasil Akurasi

- PT Astra International Tbk

	Diskrit	kontinu
Training	54,16%	57,06%
Testing	52,06%	60%

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil akurasi training data diskrit yaitu 54,16% dan akurasi testing data diskrit 52,06%. Sedangkan akurasi training data kontinu yaitu 57,06% dan akurasi testing untuk data kontinu 60%.

- PT Garuda Indonesia Tbk

	Diskrit	Kontinu
Training	56,29%	58,35%
Testing	55,52%	56%

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil akurasi training data diskrit yaitu 56,29% dan akurasi testing data diskrit 55,52%. Sedangkan akurasi training data kontinu yaitu 58,35% dan akurasi testing untuk data kontinu 56%.

- PT Indosat Tbk

	Diskrit	Kontinu
Training	52,80%	57,39%
Testing	52,06%	61%

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil akurasi training data diskrit yaitu 52,80% dan akurasi testing data diskrit 52,06%. Sedangkan akurasi training data kontinu yaitu 57,39% dan akurasi testing untuk data kontinu 61%.

4.2. Analisis Hasil Pengujian

Dari hasil pengolahan data saham perusahaan PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia Tbk dan PT Indosat Tbk dengan menggunakan 10 parameter Indikator teknik, maka didapat nilai maximum, minimum, mean dan standar deviasi dari setiap parameter indikator teknik. Data sepuluh indikator ini menjadi inputan model SVM untuk prediksi pergerakan harga saham. Pada tugas besar ini kami mencoba menggunakan tiga kernel yaitu polynomial, radial dan linear. Akurasi testing data kontinu menggunakan kernel polynomial dari perusahaan PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia Tbk dan PT Indosat Tbk yaitu 59,41%, 56% dan 61,29%. Sedangkan akurasi testing data diskrit 59,41%, 55,82% dan 62,65%. Untuk akurasi testing data kontinu menggunakan kernel radial yaitu 58,82%, 57,23% dan 57,18%. Sedangkan akurasi data diskrit yaitu 58,24%, 56,12% dan 61,76%. Pada data diatas dapat dilihat bawah hasil akurasi menggunakan kernel linear untuk training data diskrit PT Astra International Tbk yaitu 54,16% dan akurasi testing data diskrit 52,06%. Sedangkan akurasi training data kontinu PT Astra International Tbk yaitu 57,06% dan akurasi testing untuk data kontinu 60%. Kemudian untuk hasil akurasi training data diskrit PT Garuda Indonesia Tbk yaitu 56,29% dan akurasi testing data diskrit 55,52%. Sedangkan akurasi training data kontinu PT Garuda Indonesia Tbk yaitu 58,35% dan akurasi testing untuk data kontinu 56%. Dan yang terakhir untuk hasil akurasi training data diskrit PT Indosat Tbk yaitu 52,80% dan akurasi testing data diskrit 52,06%. Sedangkan akurasi training data kontinu PT Indosat Tbk yaitu 57,39% dan akurasi testing untuk data kontinu 61%.

Hasil proses SVM menggunakan kernel linear pada perusahaan Astra dengan menggunakan inputan data diskrit bobot yang paling berpengaruh dalam prediksi yaitu bobot pada indikator CCI dengan nilai -1 sedangkan untuk data kontinu bobot yang paling berpengaruh yaitu bobot pada indikator A/D Oscilator dengan nilai -1,9999. Pada perusahaan Garuda hasil proses SVM dengan menggunakan inputan data diskrit bobot yang paling berpengaruh yaitu bobot pada indikator WMA dengan nilai -0,9998. Sedangkan untuk data kontinu bobot yang paling berpengaruh yaitu bobot pada indikator larry william's dengan nilai -1,9999. Proses SVM pada perusahaan Indosat dengan menggunakan data diskrit bobot yang paling berpengaruh yaitu indikator SMA, WMA dan Stochastic D% dengan nilai masing-masing -0,9999, 0,9999, -0,9999. Sedangkan

untuk data kontinu bobot yang paling berpengaruh yaitu bobot pada indikator SMA, WMA dan Stochastic D% dengan nilai masing-masing -1,0023, -1,0023, -0,9952.

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa inputan data yang bernilai kontinu dan inputan data yang bernilai diskrit sama-sama memiliki tingkat akurasi yang hampir sama, tetapi tingkat akurasi inputan nilai kontinu lebih tinggi dibandingkan dengan inputan nilai diskrit. Hal ini kemungkinan terjadi karena data saham yang bergerak fluktuatif dari setiap perusahaan sehingga memberikan hasil yang lebih akurat ketika data kontinu digunakan sebagai inputan model prediksi.

5. Kesimpulan

Tugas akhir ini dikerjakan dengan tujuan untuk memprediksi pergerakan harga saham apakah naik atau turun dihari berikutnya dan membandingkan tingkat akurasi antara inputan data yang bernilai kontinu dengan inputan data yang bernilai diskrit. Saham yang mengalami pergerakan naik ditandai dengan +1 sedangkan yang mengalami pergerakan turun ditandai -1. Data yang diuji merupakan data dari tiga perusahaan yaitu PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia Tbk dan PT Indosat Tbk. Data diambil dari <https://finance.yahoo.com/>. Data yang digunakan yaitu data harian dari tahun 2011 sampai 2017. Penelitian hanya berdasarkan data historis dari setiap perusahaan.

Sepuluh parameter teknik yang mencerminkan kondisi pergerakan harga saham dari setiap perusahaan digunakan untuk model prediksi. *Trend Deterministic Data Preparation* merupakan hasil diskritisasi nilai kontinu dari 10 indikator parameter teknik menjadi naik (+1) atau turun (-1). Dari hasil percobaan didapat akurasi prediksi dari setiap perusahaan yaitu PT Astra International Tbk, PT Garuda Indonesia Tbk dan PT Garuda Indonesia Tbk dengan menggunakan data Diskrit yaitu 52,06%, 55,52% dan 52,06%. Sedangkan akurasi menggunakan data kontinu yaitu 60%, 56% dan 61%.

Dari hasil percobaan dapat dilihat bahwa tingkat akurasi prediksi pergerakan harga saham menggunakan metode *Support vector Machine* (SVM) masih rendah sehingga kami menyarankan untuk menggunakan metode lainnya seperti ANN model, Random Forest dan Naive-Bayes classifier dalam kasus memprediksi pergerakan harga saham sehingga memungkinkan mendapatkan tingkat akurasi yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- [1] Halim, Abdul. 2015. *Analisis Investasi Di Aset Keuangan*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- [2] Jigar Patel, Sahil Shah, Priyank Thakkar, dan k kotecha. 2014. *Predicting stock and stock price index movement using Trend Deterministic Data Preparation and machine learning techniques*. Elsevier.
- [3] Pudjo Widodo Prabowo., Trias Handayanto Rahmadya., dan Herlawati. 2013. *Penerapan data mining dengan matlab*. Bandung: Rekayasa Sains
- [4] Khemchandani, R., Chandra, S., et al. 2009. *Konowledge based proximal support vector machines*. *European Journal of Operational Research*. 195,914-923.
- [5] Kara, Y., Acar Boyacioglu, M., & Baykan, O. K. 2011. *Predicting direction of stock price index movement using artificial neural networks and support vector machines : The sample of the istanbul stock exchange*. *Expert systems with Applications*, 38, 5311-5319.
- [6] A.K. Santra, C.Josephine Christy. 2012. *Genetic algorithm and confusion matrix for document clustering*. *International journal of computer science*. 620-009.
- [7] investopedia, “[online]. Available : <https://www.investopedia.com/>. [Diakses 3 11 2017].
- [8] Xu, X., Zhou, C., dan Wang, Z. 2009. *Credit scoring algorithm based on link analysis ranking with support vector machine*. *Expert system with application*. 36,2625-2632.
- [9] Martiana, Entin . 2013. Data preprocessing. [Online] Available at: <http://entin.lecturer.pens.ac.id/Data%20Mining/Minggu%202%20Data%20Preprocessing.pdf> [Accessed 25 May 2018].
- [10] Wira, Desmon. 2010. Analisis Teknikal untuk profit maksimal. Jakarta: Exceed Books.
- [11] <http://www.saham-indonesia.com/Ebooks/Technical%20Analysis/Technical%20Analysis%202013.pdf>
- [12]Chattar, Syaifullah. How to use Williams Percent Range Indicator. [online] Available at: <https://www.omahforex.com/en/technical-indicators/use-williams-percent-range-indicator/> [Accessed 25 May 2018]