

Prediksi Kenaikan atau Penurunan Indeks Pasar Keuangan Indonesia dengan Menggunakan Bayesian Network dan Prediksi Perubahan Kenaikan Pasar Keuangan Indonesia

Nisrina Nur Faizah¹, Deni Saepudin², Aniq Atiqi Rohmawati³

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

¹nisrinanurfaizah@students.telkomuniversity.ac.id, ²denisaepudin@telkomuniversity.ac.id,

³aniqatiqi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Investasi saham pada pasar keuangan dilakukan untuk meningkatkan aset pada masa depan. Dalam melakukan investasi harus mempertimbangkan hasil yang akan didapatkan atau biasa disebut return. Setiap investor akan berusaha mendapatkan return semaksimal mungkin dari investasi yang dilakukannya. Oleh karena itu, perlu dilakukan prediksi perubahan kenaikan atau penurunan pada pasar saham. Beberapa metode untuk membuat prediksi adalah Bayesian Network dan Algoritma Naive Bayes. Pada Tugas Akhir ini, dilakukan pemodelan jaringan sektor-sektor pasar keuangan Indonesia dengan menggunakan Bayesian Network, lalu melakukan prediksi berdasarkan kenaikan atau penurunan harga penutupan dari tiap sektor. Metode yang digunakan adalah menggunakan Algoritma Naive Bayes Diskrit dan Kontinu. Setelah itu, menentukan metode yang terbaik untuk perhitungan prediksi dengan melihat tingkat akurasi dari setiap metode dengan confusion matrix. Sektor pasar keuangan yang digunakan yaitu nilai tukar USD/IDR, IHSG, dan Obligasi. Perhitungan dilakukan berdasarkan ketergantungan antara nilai tukar USD/IDR terhadap IHSG, dan nilai tukar USD/IDR terhadap Obligasi. Metode Naive Bayes Diskrit menunjukkan hasil yang lebih akurat dengan akurasi sebesar 84% untuk IHSG dan 76% untuk Obligasi. Sedangkan perhitungan dengan metode Naive Bayes Kontinu memiliki akurasi sebesar 52% untuk IHSG dan 48% untuk Obligasi. Sektor nilai tukar USD/IDR lebih mempengaruhi IHSG, karena tingkat akurasi yang diperoleh IHSG lebih tinggi dibandingkan dengan Obligasi.

Kata kunci : nilai tukar, ihsg, obligasi, bayesian network, naive bayes

Abstract

Stock investments in financial markets are carried out to increase assets in the future. In investing, you must consider the results that will be obtained or commonly called return. Every investor will try to get the maximum return from the investment he does. Therefore, it is necessary to predict changes in the stock market increase or decrease. Some methods for making predictions are Bayesian Network and Naive Bayes Algorithms. In this Final Project, a network of Indonesian financial market sectors is modeled using Bayesian Network, then making predictions based on the increase or decrease in closing prices of each sector. The method used is using the Discrete and Continuous Naive Bayes Algorithm. After that, determine the best method for calculating the predicted increase or decrease by looking at the accuracy of each method with confusion matrix. The financial market sector used is the exchange rate of USD/IDR, IDX Composite, and Bonds. Calculations are made based on the dependence between the USD/IDR exchange rate on IDX Composite, and the USD/IDR exchange rate on bonds. The Naive Bayes Discrete method shows more accurate results with an accuracy of 84% for IDX Composite and 76% for Bonds. While the calculation using the Continuous Naive Bayes method has an accuracy of 52% for IDX Composite and 48% for the Bonds. The USD/IDR exchange rate sector has more influence on IDX Composite, because the level of accuracy obtained by IDX Composite is higher compared to Bonds.

Keywords: exchange rate, idx composite, bonds, bayesian network, naive bayes

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Pasar keuangan (capital market) merupakan pasar untuk berbagai instrumen keuangan jangka panjang yang bisa diperjualbelikan, baik surat utang (obligasi), ekuiti (saham), reksa dana, instrumen derivatif maupun instrument lainnya. Pasar keuangan merupakan sarana pendanaan bagi perusahaan maupun institusi lain, dan sebagai sarana bagi kegiatan berinvestasi. Dengan demikian, pasar keuangan memfasilitasi berbagai sarana dan prasarana kegiatan jual beli dan kegiatan terkait lainnya [1].

Kegiatan investasi saham melalui pasar keuangan harus mempertimbangkan tingkat imbal hasil yang akan didapatkan atau biasa disebut return. Setiap investor akan berusaha mendapatkan return semaksimal mungkin dari investasi yang dilakukannya. Sangat penting bagi investor untuk jeli dalam melihat potensi keuntungan yang akan didapatkan [2].

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah bagaimana melakukan prediksi berdasarkan kenaikan atau penurunan dari harga penutupan mingguan sektor-sektor pasar keuangan Indonesia. Keterkaitan dan pengaruh antar sektor ditentukan dengan topologi jaringan menggunakan Bayesian Network, sedangkan untuk prediksi menggunakan Algoritma Naive Bayes Diskrit dan Kontinu. Setelah itu, menentukan tingkat akurasi dari hasil prediksi menggunakan confusion matrix untuk menentukan metode terbaik.

Topik dan Batasannya

Topik masalah yang dibahas dalam Tugas Akhir adalah bagaimana melakukan prediksi berdasarkan kenaikan atau penurunan dari harga penutupan mingguan sektor-sektor pasar keuangan Indonesia. Keterkaitan dan pengaruh antar sektor ditentukan dengan topologi jaringan menggunakan Bayesian Network berdasarkan analisis kualitatif *financial news* dan hasil penelitian terdahulu pada indeks pasar keuangan Indonesia. Sedangkan untuk prediksi, menggunakan Algoritma Naive Bayes Diskrit dan Kontinu. Serta menentukan metode terbaik untuk prediksi dengan melihat akurasi tertinggi menggunakan Confusion Matrix.

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini diantaranya:

- Hanya melibatkan data pasar valas, saham dan obligasi.
- Data yang digunakan merupakan harga penutupan mingguan dari setiap sektor pasar keuangan Indonesia antara 23 Januari 2005 sampai 30 Desember 2018 sebagai data training dan data harga penutupan mingguan dari setiap sektor pasar keuangan Indonesia antara 13 Januari 2019 sampai 30 Juni 2019 sebagai data testing, sumber data diperoleh dari situs www.investing.com.

Tujuan

Tujuan penulisan dari Tugas Akhir ini adalah untuk menentukan prediksi berdasarkan kenaikan atau penurunan dari harga penutupan mingguan sektor-sektor pasar keuangan Indonesia. Kemudian, menentukan metode terbaik berdasarkan tingkat akurasi hasil prediksi menggunakan confusion matrix.

Organisasi Tulisan

Selanjutnya pada bab 2 akan dibahas mengenai Studi terkait, meliputi Bayesian Network, Naive Bayes dan Confusion Matrix. Pada bab 3 akan dibahas Sistem yang Dibangun. Pada bab 4 akan dibahas hasil dan analisis pengujian. Pada bab 5 akan dibahas mengenai Kesimpulan dan Saran.

2. Studi Terkait

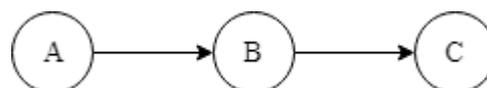
Pada studi terkait mengenai Forecasting stock market index daily direction : A Bayesian Network (Luciana S. Malagrino, N. T. 2018) [10]. Melakukan perbandingan pada dua model Bayesian Network, model pertama menghitung harga penutupan dalam jangka waktu 24 jam, dan model kedua menghitung dalam jangka waktu 48-jam. Dalam percobaan terdapat lebih dari satu indeks per sektoral. Indeks pasar saham yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 12 indeks di seluruh dunia yang dikelompokkan berdasarkan letak benua untuk mengetahui pergerakan berdasarkan arah penutupan indeks pasar saham.

2.1 Bayesian Network

Bayesian Networks adalah metode klasifikasi yang menggunakan asumsi bahwa efek dari variabel sektor dapat bersifat independen bersyarat secara bersama (*joint conditionally independent*) dengan variabel sektor lainnya. Bayesian Networks menggunakan distribusi probabilitas bersyarat gabungan (*joint conditional probability*) dan grafik model hubungan sebab-akibat dalam proses pelatihannya. Bayesian Networks terdiri dari dua komponen, grafik *Directed Acyclic Graph* (DAG) dan tabel probabilitas bersyarat (*Conditional Probability Table*) untuk setiap variabel sektor [3].

Bayesian Network memiliki beberapa jenis contoh topologi, diantaranya:

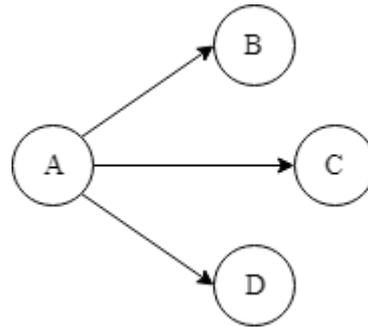
- Topologi Serial



Gambar 2.1 Topologi Serial

Gambar diatas menunjukkan nilai node A akan mempengaruhi probabilitas node B dan nilai node B akan mempengaruhi probabilitas node C. Tetapi node A dan C tidak saling mempengaruhi satu sama lain (independent).

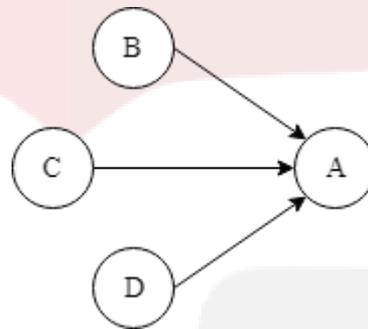
- Topologi Divergen



Gambar 2.2 Topologi Divergen

Gambar diatas menunjukkan nilai node A akan mempengaruhi probabilitas node B, C dan D. Tetapi node B, C dan D tidak saling mempengaruhi satu sama lain (independent).

- Topologi Konvergen



Gambar 2.3 Topologi Konvergen

Gambar diatas menunjukkan nilai node B, C, dan D akan mempengaruhi probabilitas node A. Tetapi node B, C dan D tidak saling mempengaruhi satu sama lain (independent).

Identifikasi topologi jaringan berguna untuk menentukan ketergantungan informasi diantara node-node yang terdapat pada Bayesian network [4]. Topologi jaringan dibuat berdasarkan hubungan keterkaitan sektor pasar keuangan Indonesia dengan Nilai Tukar USD/IDR yang diketahui berdasarkan analisis kualitatif *financial news* dan hasil penelitian terdahulu.

2.2 Naive Bayes

Naive Bayes merupakan pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman dimasa sebelumnya [5].

Persamaan dari teorema Bayes adalah:

$$P(H|X) = \frac{P(X|H).P(H)}{P(X)}, \tag{2.1}$$

- dengan
- X = data dengan *class* yang belum diketahui,
 - H = hipotesis data merupakan suatu *class* spesifik,
 - $P(X)$ = probabilitas X ,
 - $P(H)$ = probabilitas hipotesis H (prior probabilitas),
 - $P(X|H)$ = probabilitas X berdasarkan kondisi pada hipotesis H ,
 - $P(H|X)$ = probabilitas hipotesis H berdasar kondisi X (posteriori probabilitas).

Namun jika data bersifat kontinu, maka diasumsikan kedalam suatu distribusi, salah satu distribusi yang biasa digunakan yaitu distribusi normal, atau juga sering disebut Densitas Gauss. Oleh karena itu dalam menghitung $P(H|X)$ diestimasi dengan fungsi densitas Gauss.:

$$f(x(i)) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} e^{-\frac{(x(i)-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \tag{2.2}$$

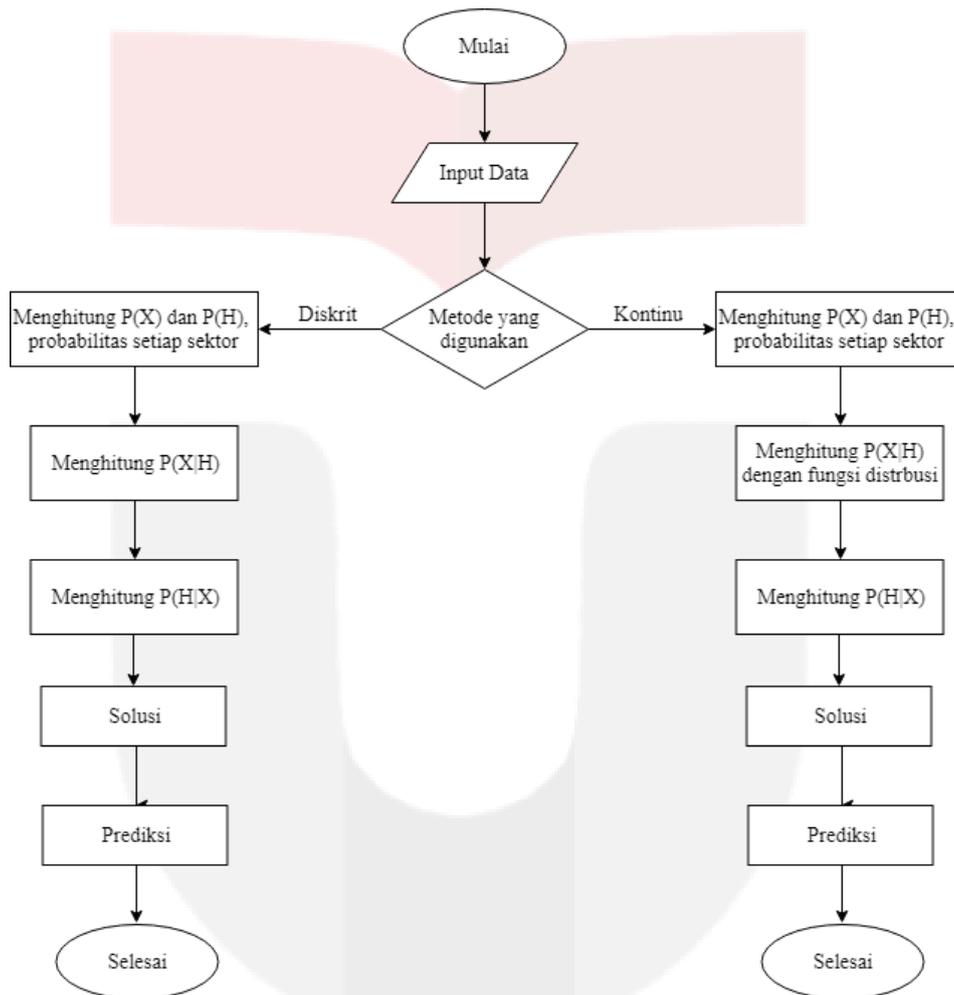
dengan

$x(i)$ = nilai sektor i ,

σ = standar deviasi, menyatakan standar deviasi dari $x(i)$,

μ = mean, menyatakan rata rata dari $x(i)$.

Alur dari metode Naive Bayes dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.4 Alur Metode Naive Bayes

2.3 Confusion Matrix

Pengukuran kinerja menggunakan confusion matrix, terdapat empat istilah sebagai representasi hasil proses klasifikasi. Keempat istilah tersebut adalah True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP) dan False Negative (FN). Pada jenis klasifikasi binary yang hanya memiliki dua keluaran kelas, confusion matrix dapat ditulis dalam tabel seperti berikut:

Tabel 1. Confusion Matrix

KELAS	Terklasifikasi Positif	Terklasifikasi Negatif
Positif	TP	FN
Negatif	FP	TN

Berdasarkan nilai TN, FP, FN, dan TP dapat diperoleh nilai akurasi. Nilai akurasi menggambarkan seberapa akurat sistem dapat mengklasifikasikan data secara benar [9].

Nilai akurasi dapat diperoleh dengan Persamaan berikut:

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% , \quad (2.3)$$

dengan

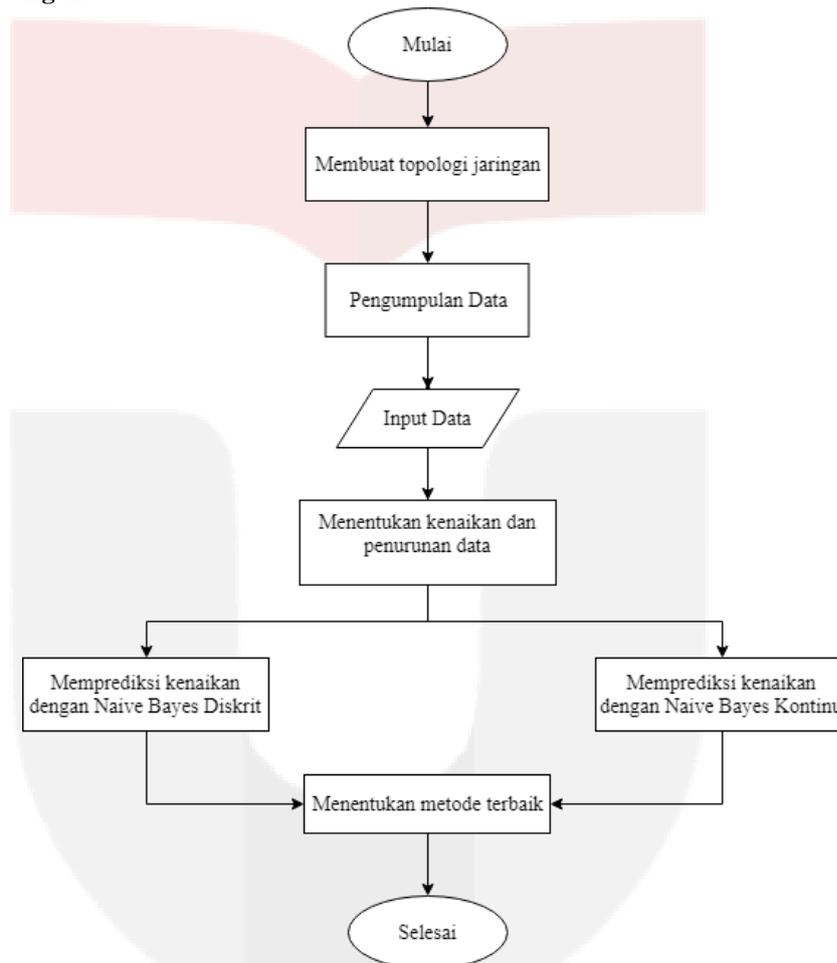
TP = jumlah data positif yang terklasifikasi dengan benar,

TN = jumlah data negatif yang terklasifikasi dengan benar,

FN = jumlah data negatif namun terklasifikasi positif,

FP = jumlah data positif namun terklasifikasi negatif.

3. Sistem yang Dibangun



Gambar 3.1 Flowchart Sistem Prediksi Pasar Keuangan Indonesia

Keterangan:

- Pembuatan topologi jaringan
Topologi jaringan dibuat berdasarkan analisis kualitatif *financial news* dan hasil penelitian terdahulu pada pasar keuangan.
- Pengumpulan data
Data yang digunakan adalah data harga penutupan mingguan dari sektor nilai tukar USD/IDR, IHSG, dan Obligasi antara 23 Januari 2005 sampai 30 Desember 2018 sebagai data training, dan data harga penutupan mingguan dari setiap sektor pasar keuangan Indonesia antara 13 Januari 2019 sampai 30 Juni 2019 sebagai data testing, sumber data diperoleh dari situs www.investing.com.
- Menentukan kenaikan data
Kenaikan data ditentukan berdasarkan hasil perbandingan antara data i dan $i-1$, jika i lebih besar dari $i-1$ maka dimasukkan ke kelas 1, jika i lebih kecil dari $i-1$ maka dimasukkan ke kelas 0.

- Memprediksi kenaikan dengan Naive Bayes Diskrit
Berdasarkan jaringan topologi yang telah dibuat, prediksi kenaikan dihitung menggunakan Naive Bayes Diskrit yang terdapat pada persamaan (2.1).
- Memprediksi kenaikan dengan Naive Bayes Kontinu
Berdasarkan jaringan topologi yang telah dibuat, prediksi kenaikan dihitung menggunakan Naive Bayes Kontinu yang terdapat pada persamaan (2.2) dan persamaan (2.1).
- Menentukan metode terbaik
Metode terbaik ditentukan berdasarkan tingkat akurasi dari kedua metode yang dilakukan, metode dengan tingkat akurasi paling tinggi dipilih sebagai metode terbaik. Perhitungan akurasi menggunakan confusion matrix yang terdapat pada persamaan (2.3).

4. Evaluasi

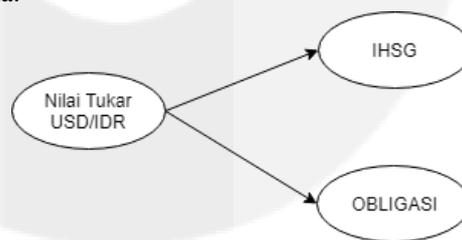
4.1 Hasil Pengujian

4.1.1 Topologi Jaringan

Topologi jaringan dari Bayesian Network dibuat berdasarkan hubungan keterkaitan sektor pasar keuangan Indonesia dengan Nilai Tukar USD/IDR yang diketahui berdasarkan analisis kualitatif *financial news* dan hasil penelitian terdahulu. Berdasarkan salah satu *financial news* pada tahun 2015, pasar keuangan meliputi perdagangan mata uang (forex), saham, bond (obligasi). Selain pasar saham dan komoditi, pasar obligasi pemerintah mempunyai dampak jangka panjang pada trend nilai tukar mata uang suatu negara. Kinerja pasar obligasi pemerintah yang baik akan cenderung menyebabkan nilai tukar mata uang menguat [6].

Selain itu, berdasarkan pernyataan Bank Indonesia (BI), BI menilai merosotnya nilai tukar rupiah terhadap dolar AS dipengaruhi karena meningkatnya imbal hasil obligasi dan suku bunga AS. Kedua hal ini berdampak pada menguatnya mata uang dolar AS terhadap semua mata uang dunia, termasuk rupiah [7]. Nilai tukar rupiah yang terdepresiasi terhadap dolar Amerika Serikat (AS) membuat para pemodal asing keluar dari pasar saham dan obligasi domestik. Hal ini yang membuat indeks harga saham gabungan (IHSG) bergerak di area negatif [8].

Berdasarkan pernyataan diatas dan beberapa *financial news* lainnya, dijadikan dasar pembuatan topologi dari sektor pasar keuangan Indonesia, dengan Nilai Tukar USD/IDR sebagai pembawa pengaruh pada sektor pasar keuangan Indonesia. Sektor pasar keuangan yang akan digunakan yaitu, IHSG (Indeks Harga Saham Gabungan), dan Obligasi. Dengan asumsi sektor Nilai Tukar USD/IDR mempengaruhi sektor IHSG dan Obligasi, serta sektor IHSG dan Obligasi independen dan tidak saling berpengaruh. Jenis topologi atau tipe koneksi yang digunakan yaitu topologi divergen. Dibawah ini merupakan topologi jaringan Pasar Keuangan Indonesia.



Gambar 4.1 Topologi Jaringan Pasar Keuangan Indonesia

4.1.2 Naive Bayes Diskrit

Perhitungan menggunakan persamaan (2.1). Dengan H merupakan IHSG dan X merupakan Nilai Tukar USD/IDR. Dibawah ini merupakan merupakan hasil perhitungan IHSG dengan syarat Nilai Tukar USD/IDR menggunakan Naive Bayes Diskrit.

Tabel 2. Hasil Perhitungan IHSG Diskrit

		IHSG	
		1	0
Nilai Tukar USD/IDR	1	0,460154242	0,539846
	0	0,724242424	0,275758

Selanjutnya, perhitungan menggunakan persamaan (2.1). Dengan H merupakan Obligasi dan X merupakan Nilai Tukar USD/IDR. Dibawah ini merupakan hasil perhitungan Obligasi dengan syarat Nilai Tukar USD/IDR menggunakan Naive Bayes Diskrit.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Obligasi Diskrit

		OBLIGASI	
		1	0
Nilai Tukar USD/IDR	1	0,616966581	0,383033
	0	0,293939394	0,706061

4.1.3 Naive Bayes Kontinu

Perhitungan pertama menggunakan persamaan (2.2). Dengan H merupakan IHSG atau Obligasi dan X merupakan hasil optimasi dengan rumus:

$$X_i = \frac{i - (i - 1)}{(i - 1)}, \quad (2.4)$$

dengan

i = harga penutupan mingguan nilai tukar USD/IDR pada hari ini

$i - 1$ = harga penutupan mingguan nilai tukar USD/IDR pada hari kemarin

Dibawah ini merupakan hasil perhitungan densitas gauss dengan syarat Nilai Tukar USD/IDR menggunakan Naive Bayes Kontinu.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Densitas Gauss

	1	0
Mean (μ)	0,0013	0,0015
Standar deviasi (σ)	0,0156	0,0203

Setelah itu, perhitungan dilanjutkan dengan menggunakan persamaan (2.1).

4.2 Analisis Hasil Pengujian

Dibawah ini merupakan hasil Confusion Matrix IHSG Diskrit.

Tabel 5. Confusion Matrix IHSG Diskrit

		KELAS IHSG	
		1	0
PREDIKSI IHSG	1	12	2
	0	2	9

Selanjutnya, dibawah ini merupakan hasil Confusion Matrix Obligasi Diskrit.

Tabel 6. Confusion Matrix Obligasi Diskrit

		KELAS OBLIGASI	
		1	0
PREDIKSI OBLIGASI	1	8	3
	0	3	11

Tabel diatas menunjukkan Confusion Matrix IHSG dimana terdapat 12 data benar dalam kelas naik dan 9 data benar pada kelas turun. Sedangkan untuk Confusion Matrix Obligasi terdapat 8 data benar dalam kelas naik dan 11 data benar pada kelas turun. Selain itu, dibawah ini merupakan hasil Confusion Matrix IHSG Kontinu.

Tabel 7. Confusion Matrix IHSG Kontinu

		KELAS IHSG	
		1	0
PREDIKSI IHSG	1	10	8
	0	4	3

Selanjutnya, dibawah ini merupakan hasil Confusion Matrix Obligasi Kontinu.

Tabel 8. Confusion Matrix Obligasi Kontinu

		KELAS OBLIGASI	
		1	0
PREDIKSI OBLIGASI	1	8	10
	0	3	4

Tabel diatas menunjukkan Confusion Matrix IHSG dimana terdapat 10 data benar dalam kelas naik dan 3 data benar pada kelas turun. Sedangkan untuk Confusion Matrix Obligasi terdapat 8 data benar dalam kelas naik dan 4 data benar pada kelas turun. Selanjutnya menghitung akurasi yang akan dihitung berdasarkan persamaan (2.3). Dibawah ini merupakan hasil perhitungan akurasi dari prediksi IHSG dan Obligasi.

Tabel 9. Akurasi Naive Bayes Diskrit

AKURASI	IHSG	OBLIGASI
DISKRIT	84%	76%
KONTINU	52%	48%

Tabel diatas menunjukkan tingkat akurasi dari metode Naive Bayes Diskrit pada IHSG sebesar 84% dan Obligasi sebesar 76% lebih besar dibandingkan dengan metode Naive Bayes Kontinu, yang menunjukkan tingkat akurasi pada IHSG sebesar 52% dan Obligasi sebesar 48%. Hal ini diperkirakan karena perhitungan diskrit yang langsung menghitung peluang keterkaitan antar sektor, sedangkan perhitungan kontinu berdasarkan selisih dari harga penutupan. Sehingga prediksi menggunakan metode Naive Bayes Diskrit lebih akurat.

Selain itu, dari penelitian ini membuktikan bahwa sektor nilai tukar USD/IDR dapat mempengaruhi IHSG dan Obligasi. Tetapi sektor nilai tukar USD/IDR lebih mempengaruhi IHSG dibandingkan dengan Obligasi, ini terlihat dari tingkat akurasi dari IHSG lebih tinggi dibandingkan dengan Obligasi, baik menggunakan metode Naive Bayes Diskrit ataupun Naive Bayes Kontinu.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Akurasi yang diperoleh menggunakan metode Naive Bayes Diskrit sebesar 84% untuk IHSG dan 76% untuk Obligasi, akurasi tersebut lebih besar dibandingkan dengan metode Naive Bayes Kontinu, yang mempunyai akurasi sebesar 52% untuk IHSG dan 48% untuk Obligasi. Sehingga prediksi menggunakan metode Naive Bayes Diskrit lebih akurat.
2. Sektor nilai tukar USD/IDR lebih kuat pengaruhnya terhadap IHSG dibandingkan dengan Obligasi. Terlihat dari tingkat akurasi yang diperoleh IHSG dari kedua metode lebih tinggi dibandingkan dengan Obligasi .

Saran yang bisa diberikan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Model Bayesian Network dapat dikembangkan dengan ditambahkan sektor yang dapat mempengaruhi pasar keuangan lainnya di masa yang akan datang.
2. Data yang digunakan juga dapat berupa data indeks harga high atau low dari sektor pasar keuangan yang dipakai.

Daftar Pustaka

- [1] Bursa Efek Indonesia. Pengantar Pasar keuangan. [Online] Available at: <http://www.idx.co.id/investor/pengantar-pasar-modal/> [Accessed 1 Oktober 2018]
- [2] Haidiati, D., & Azizah, D. F. (2016). Penerapan metode capital asset pricing model (capm) Sebagai Dasar Pengambilan Keputusan Investasi Saham (Studi Pada Perusahaan Yang Terdaftar Di Indeks Idx30 Periode Juli 2012-juni 2015). *Jurnal Administrasi Bisnis*, 37(2), 19-27.
- [3] Han, J., & Kamber, M. (2001). *Data Mining: Concepts and Techniques* (2 ed.). United States of America: Morgan Kaufmann.
- [4] Zhang N L, *Introduction to Bayesian Network*, Department of Computer Science and Engineering, Hongkong University of Science and Technology 2008.

- [5] Bustami, (2013). Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Mengklasifikasi Data Nasabah Asuransi, *TECHSI : Jurnal Penelitian Teknik Informatika*.
- [6] Martin. 2015. Pengaruh Pasar Bond Terhadap Pasar Forex. [Online] Available at: <https://www.seputarforex.com/artikel/pengaruh-pasar-bond-terhadap-pasar-forex-226186-31> [Accessed 3 Maret 2019]
- [7] Sulaiman, Fajar. 2018. [Online] Available at: <https://www.wartaekonomi.co.id/read178692/obligasi-dan-suku-bunga-as-naik-rupiah-melemah.html> [Accessed 3 Maret 2019]
- [8] Katadata.co.id. 2018. Rupiah Loyo, Indeks Saham dan Obligasi Turun Lebih dari 5%. [Online] Available at: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2018/09/19/rupiah-loyo-indeks-saham-dan-obligasi-turun-lebih-dari-5> [Accessed 8 Juni 2019]
- [9] M. Sokolova dan G. Lapalme, "A systematic analysis of performance measures for classification tasks," *Inf. Process. Manag.*, vol. 45, no. 4, hal. 427–437, 2009.
- [10] Luciana S. Malagrino, N. T. (2018). Forecasting stock market index daily direction : A Bayesian Network. *Expert Systems With Application*, 11-22.