

SKRIPSI

ANALISIS MODEL PREDIKSI HARGA ETHEREUM
MENGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST* DAN ARIMA



Nabila Adzani

NPM: 6161801038

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022

FINAL PROJECT

**ANALYSIS OF ETHEREUM PRICE PREDICTION MODEL
USING RANDOM FOREST AND ARIMA METHODS**



Nabila Adzani

NPM: 6161801038

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS MODEL PREDIKSI HARGA ETHEREUM MENGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST* DAN ARIMA

Nabila Adzani

NPM: 6161801038

Bandung, 11 Juli 2022

Menyetujui,

Pembimbing 1



Agus Sukmana, M.Sc.

Pembimbing 2



Dr. Andreas Parama Wijaya

Ketua Tim Penguji



Dr. Erwinna Chendra

Anggota Tim Penguji



Taufik Limansyah, M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Livia Owen

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS MODEL PREDIKSI HARGA ETHEREUM MENGGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST* DAN ARIMA

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 11 Juli 2022



Nabila Adzani
NPM: 6161801038

ABSTRAK

Mata uang kripto merupakan aset digital yang banyak diminati untuk dijadikan sebagai alat investasi saat ini. Terdapat beberapa jenis mata uang kripto, tetapi hanya beberapa jenis yang memiliki kapitalisasi pasar terbesar salah satunya adalah Ethereum. Fluktuasi pada mata uang kripto dapat berubah tiap detiknya, sehingga risiko yang dihadapi jika memutuskan untuk berinvestasi pada mata uang kripto juga cukup tinggi. Dengan demikian, untuk menghindari risiko investasi tersebut dapat dilakukan prediksi pada harga Ethereum. Pada skripsi kali ini, akan membahas mengenai perbandingan model prediksi untuk harga Ethereum dengan menggunakan pendekatan pembelajaran mesin yaitu, *Random Forest* dan metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. Dataset yang akan digunakan adalah harga Ethereum pada periode 1 Januari 2018 - 31 Maret 2022. Untuk menganalisa perbandingan dari kedua model tersebut akan menggunakan ukuran ketepatan model, yaitu MSE, RMSE, MAE, dan MAPE. Hasil prediksi yang diperoleh menunjukkan bahwa metode yang dirancang khusus untuk deret waktu yaitu, ARIMA lebih unggul jika dilihat dari ukuran ketepatan model.

Kata-kata kunci: Ethereum, Prediksi, *Random Forest*, ARIMA

ABSTRACT

Cryptocurrency is a digital asset that is in great demand as an investment these days. There are several types of cryptocurrencies, but only a few types have the largest market capitalization, one of the market is Ethereum. Fluctuations in cryptocurrencies can change every second, so the risk involved if you decide to invest in cryptocurrencies is also quite high. To avoid the risk in cryptocurrencies investment, Ethereum price predictions can be made. In this final project, we will discuss the comparison of model predictions for the price of Ethereum using machine learning approach i.e., *Random Forest* and Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) method. The dataset that will be used is the price of Ethereum for the period January 1, 2018 - March 31, 2022. To analyze both models accuracy will use the model's accuracy measure i.e., MSE RMSE MAE, and MAPE. The prediction results show the method that designed specifically to work with time-series data i.e., ARIMA had best performance from models accuracy.

Keywords: Ethereum, Prediction, Random Forest, ARIMA

*Subhaanallah walhamdulillaah walaah ilaaha illallahu wallaahuakbar,
walaah haula walaah quwwata illaa billaahil 'aliyyil 'azhiim...*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'alamin khamdan katsira yuwafi ni'amahu wa yukafiu mazidahu, puji dan syukur kepada Allah SWT. atas nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya berupa akal pikiran dan kesehatan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Analisis Model Prediksi Harga Ethereum Menggunakan Metode *Random Forest* dan ARIMA" sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan. Dengan harapan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan serta bantuan secara langsung maupun tidak langsung, yaitu:

1. Bapak Agus Sukmana, M.Sc selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan ilmu, motivasi, bantuan, serta senantiasa memberikan waktu dan arahan yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Andreas Parama Wijaya selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan ilmu, motivasi, bantuan, serta senantiasa memberikan waktu dan arahan yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Erwinna Chendra selaku dosen penguji yang telah memberikan saran serta kritik untuk skripsi ini.
4. Bapak Taufik Limansyah, M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran serta kritik untuk skripsi ini.
5. Ibu, Ayah, dan Kea yang selalu memberikan dukungan dalam tiap doa dan semangat.
6. Keluarga besar Sendja yang telah memberikan dukungan, nasihat, serta bimbingan kepada penulis.
7. Keluarga besar Boscha yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
8. Fadia, Sasqia, Gemala yang telah menemani dan berjuang bersama selama masa perkuliahan sejak SIAP hingga lulus bersama.
9. Teman-teman akomodasi, terima kasih untuk setiap cerita selama berada di matematika.
10. Teman-teman matematika 2018 yang selalu mendukung satu sama lain dan memberikan pengalaman hidup selama perkuliahan.
11. Seluruh dosen, tata usaha dan pekarya FTIS terima kasih atas ilmu serta bantuannya selama perkuliahan.
12. Seluruh pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Terima kasih banyak atas segala dukungan dan bantuannya.

Bandung, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Mata Uang Kripto	5
2.2 Analisis Deret Waktu	6
2.2.1 Stasioneritas	6
2.2.2 Uji Stasioneritas	8
2.3 Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	10
2.3.1 Penaksir Maximum Likelihood (MLE)	11
2.3.2 <i>Akaike Information Criterion</i> (AIC)	11
2.3.3 Residu Model ARMA	11
2.4 Pembelajaran Mesin	12
2.5 Pohon Regresi	13
2.6 <i>Random Forest</i>	16
2.6.1 <i>Bagging</i>	17
2.7 Ukuran Ketepatan Nilai Prediksi	18
2.7.1 <i>Mean Squared Error</i> (MSE)	18
2.7.2 <i>Root Mean Squared Error</i> (RMSE)	19
2.7.3 <i>Mean Absolute Error</i> (MAE)	19
2.7.4 <i>Mean Absolute Percent Error</i> (MAPE)	19
3 METODOLOGI	21
3.1 Data Penelitian	21
3.2 <i>Random Forest</i>	21
3.2.1 Pra-pemrosesan Data	21
3.2.2 Pemodelan Data	22
3.2.3 Proses Prediksi	23
3.3 Metode <i>Box-Jenkins</i>	23
3.3.1 Pra-pemrosesan Data	24

3.3.2	Pemodelan Data	24
3.3.3	Estimasi Parameter	25
3.3.4	Diagnosa Model	25
3.4	Evaluasi Model	25
4	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Data Sintetis	27
4.1.1	Data Sintetis : Tidak Stasioner	27
4.1.2	Data Sintetis : Stasioner	34
4.2	Data Ethereum	39
4.2.1	Hasil Model <i>Random Forest</i>	39
4.2.2	Hasil Model ARIMA	39
5	KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
	DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR GAMBAR

2.1	Perbandingan Harga Bitcoin (oranye) dan Ethereum (biru).	6
2.2	Grafik Stasioner Terhadap <i>Mean</i> dan Variansi [1].	7
2.3	Grafik <i>Non</i> -Stasioner Terhadap <i>Mean</i> dan Variansi [1].	7
2.4	Grafik dengan Pola Tren (atas kiri), Pola Musiman (atas kanan), Pola Siklik (bawah kiri), dan Pola Random (bawah kanan).	8
2.5	Grafik ACF dengan Kondisi Data Tidak Stasioner	9
2.6	Ilustrasi Skema CART	14
2.7	Contoh Pembagian Data ke Dalam Tiap Daerah (<i>Region</i>) yang berbeda.	15
2.8	Skema Pohon Berdasarkan Gambar 2.7.	16
2.9	Skema <i>Random Forest</i> .	18
3.1	Grafik Mata Uang Ethereum Periode 1 Januari 2018 - 31 Maret 2022.	21
3.2	Ilustrasi <i>Walk Forward</i> .	23
3.3	Diagram Alir Metode <i>Box-Jenkins</i> .	24
4.1	Grafik Data Sintetis dengan Kondisi Tidak Stasioner.	27
4.2	Hasil Prediksi Model <i>Random Forest</i> pada Data Sintetis Tidak Stasioner.	28
4.3	Grafik ACF Untuk Data Sintetis Tidak Stasioner.	29
4.4	Hasil Uji <i>Augmented Dickey-Fuller</i> Setelah <i>Differencing</i> Satu Kali.	29
4.5	Grafik Setelah <i>Differencing</i> Satu Kali.	30
4.6	Grafik ACF dan PACF.	30
4.7	Koefisien Parameter ARIMA(0,1,1).	31
4.8	Hasil Uji <i>Ljung-Box</i> .	31
4.9	Hasil <i>QQ Plot</i> Residual.	32
4.10	Grafik Standar Residual (atas), Grafik ACF Residual (kiri bawah), dan Grafik Histogram Residual (kanan bawah).	32
4.11	Hasil Prediksi Model ARIMA(0,1,1) pada Data Sintetis Tidak Stasioner.	33
4.12	Grafik Data Sintetis dengan Kondisi Stasioner.	34
4.13	Hasil Prediksi Model <i>Random Forest</i> pada Data Sintetis Stasioner.	34
4.14	Hasil Uji <i>Augmented Dickey-Fuller</i> .	35
4.15	Grafik ACF dan PACF.	35
4.16	Koefisien Parameter ARIMA(0,0,1).	35
4.17	Hasil Uji <i>Ljung-Box</i> .	36
4.18	Hasil <i>QQ Plot</i> Residual.	36
4.19	Grafik Standar Residual (atas), Grafik ACF Residual (kiri bawah), dan Grafik Histogram Residual (kanan bawah).	37
4.20	Hasil Prediksi Model ARIMA(0,0,1) pada Data Sintetis Stasioner.	38
4.21	Hasil Prediksi Model <i>Random Forest</i> pada Data Ethereum.	39
4.22	Hasil Uji <i>Augmented Dickey-Fuller</i> .	40
4.23	Hasil Uji <i>Augmented Dickey-Fuller</i> Dengan <i>Differencing</i> Satu Kali.	40
4.24	Hasil Grafik Setelah <i>Differencing</i> Satu Kali.	40
4.25	Hasil Grafik Transformasi Logaritma dan <i>Differencing</i> Satu Kali.	41
4.26	Grafik ACF dan PACF Dengan <i>Differencing</i> Satu Kali.	42

4.27	Grafik ACF dan PACF Dengan <i>Differencing</i> Dua Kali.	42
4.28	Koefisien Parameter ARIMA(0,2,1).	43
4.29	Koefisien Parameter ARIMA(0,2,2).	43
4.30	Hasil Uji <i>Ljung-Box</i>	43
4.31	Hasil <i>QQ Plot</i> Residual.	44
4.32	Grafik Standar Residual (atas), Grafik ACF Residual (kiri bawah), dan Grafik Histogram Residual (kanan bawah).	44
4.33	Hasil prediksi Model ARIMA(0,2,1) pada Data Ethereum.	45
4.34	Perbandingan Nilai Error Kedua Model.	46

DAFTAR TABEL

3.1	Bentuk Data Deret Waktu.	22
3.2	Setelah menjadi <i>supervised learning</i>	22
3.3	Identifikasi Proses AR/MA dengan ACF/PACF.	24
4.1	Ukuran Ketepatan Kedua Model Pada Data Sintetis Tidak Stasioner.	33
4.2	Ukuran Ketepatan Kedua Model Pada Data Sintetis Stasioner.	38
4.3	Ukuran Ketepatan Kedua Model Data Ethereum.	45
4.4	Banyaknya Data dalam Rentang Error Tertentu.	46

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mata uang kripto merupakan salah satu aset investasi dalam bentuk digital yang tengah diminati saat ini. Hingga saat ini, terdapat lebih dari 18.000 jenis mata uang kripto yang dapat dijadikan aset investasi. Tujuan utama dalam investasi adalah memperoleh profit dan meminimalisir kerugian. Dengan demikian perlu pemilihan yang tepat untuk menentukan jenis mata uang kripto yang akan dijadikan salah satu aset investasi. Pemilihan dapat dilakukan berdasarkan dari pasar kapitalisasi yang diperoleh maupun proyek yang akan dilakukan di masa mendatang. Salah satu dari mata uang kripto dengan kapitalisasi pasar terbesar kedua adalah Ethereum. Ethereum atau bisa disebut sebagai mata uang ether, pertama kali dirilis ke publik pada tahun 2015. Ethereum pada awalnya dikenalkan oleh Vitalik Buterin pada tahun 2014 yang diawali dengan ketertarikan Buterin pada teknologi *blockchain* saat ikut membuat majalah mengenai Bitcoin. Buterin memikirkan sebuah platform yang dapat melampui kasus penggunaan finansial yang diizinkan oleh Bitcoin. Dengan demikian, pada tahun 2014 Buterin meluncurkan salah satu kampanye di mana ia menjual Ethereum yang hingga saat ini berkembang pesat dengan ratusan pengembang yang sudah terlibat. Kenaikan harga Ethereum terlampaui drastis pada tahun 2021, sehingga memunculkan tren menaik pada keseluruhan data Ethereum. Hal ini disebabkan oleh, ramainya aset digital yang berbentuk karya seni yaitu, *Non-Fungible Token* (NFT). Aset digital tersebut diperdagangkan menggunakan mata uang ether. Jadi, saat NFT mengalami kenaikan nilai harga jual, Ethereum juga akan ikut meningkat.

Keputusan untuk berinvestasi menggunakan mata uang Ethereum perlu lebih berhati-hati jika dilihat dari volatilitas mata uang tersebut. Fluktuasi yang terjadi pada pergerakan mata uang kripto yang bersifat *volatile* dan nilai *return* pada mata uang kripto tiap detiknya beragam. Dengan demikian, risiko investasi pada mata uang kripto cukup tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian oleh para ahli dalam bidang matematika dan bidang pendukung lainnya untuk melakukan prediksi di masa mendatang agar dapat mengurangi peluang terjadinya kerugian. Agar mempermudah dalam memprediksi nilai mata uang kripto, maka dapat dibangun suatu model prediksi. Nilai mata uang kripto merupakan suatu data deret waktu, di mana jenis datanya berubah dari waktu ke waktu. Dalam permasalahan prediksi pada data deret waktu, terdapat metode yang dapat menganalisis data deret waktu, salah satunya adalah metode klasik yang sering digunakan yaitu, *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Metode ini dapat menganalisa pola-pola pada deret waktu seperti tren, musiman, dan siklus.

Selain menggunakan metode klasik, juga dapat digunakan pendekatan dengan pembelajaran mesin (pembelajaran mesin). Metode ini merupakan salah satu pengaplikasian dari *Artificial Intelligence* (AI) yang memberikan sebuah sistem secara otomatis untuk mempelajari pola historis suatu data. Dengan kata lain, mesin dibuat untuk beradaptasi dengan data historis sebagai *input* yang tujuannya untuk memprediksi nilai *output* baru.

Terdapat beberapa penelitian yang membahas mengenai prediksi mata uang kripto dengan menggunakan berbagai metode yang ada pada pembelajaran mesin. Salah satu penelitian yang membahas mengenai prediksi mata uang kripto dengan pembelajaran mesin, yaitu diteliti oleh

Madan, Shaluja, dan Zhao [2] yang membahas mengenai prediksi harga Bitcoin dengan menggunakan pendekatan pembelajaran mesin. Pada penelitian tersebut, metode pendekatan pembelajaran mesin yang digunakan adalah *Binomial Generalized Linear Models*, *Support Vector Machine*, dan *Random Forest*. Kesimpulan yang diperoleh adalah metode *Random Forest* memiliki tingkat akurasi tertinggi di antara ketiga metode tersebut. *Random Forest* merupakan cabang dari metode *Classification and Regression Trees* (CART) [3]. Metode *Random Forest* berisikan kumpulan acak dari n -banyaknya *tree*, sehingga disebut *Random Forest*. Pada kumpulan *tree* tersebut, akan dihasilkan model prediksi, di mana merupakan hasil rata-rata dari variabel respon. Jika dilihat dari penelitian Madan, Shaluja, dan Zhao, *Random Forest* lebih unggul dalam memprediksi jenis data deret waktu dibandingkan dengan metode pada pembelajaran mesin lainnya. Oleh karena itu, skripsi ini membahas *Random Forest* yang akan dibandingkan dengan metode ARIMA yang merupakan salah satu metode klasik deret waktu. Perbandingan akan dilihat dari nilai galat dari hasil prediksi dengan menggunakan *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Squared Error* (MSE), *Root Mean Squared Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Percent Error* (MAPE).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah:

1. Bagaimana memodelkan prediksi harga Ethereum menggunakan pendekatan pembelajaran mesin dengan metode *Random Forest* dan metode klasik deret waktu *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)?
2. Bagaimana perbandingan hasil prediksi mata uang kripto dengan metode *Random Forest* dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)?

1.3 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai pada skripsi ini adalah:

1. Membuat model untuk prediksi mata uang kripto jenis Ethereum menggunakan pendekatan pembelajaran mesin dengan metode *Random Forest* dan metode klasik deret waktu *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)?.
2. Membandingkan hasil prediksi mata uang kripto dengan metode *Random Forest* *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

1.4 Batasan Masalah

Pada skripsi ini, terdapat beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Data yang digunakan adalah mata uang kripto jenis Ethereum pada 1 Januari 2018 – 31 Maret 2022.
2. Prediksi harga dilakukan setiap satu langkah waktu.

1.5 Metodologi

Metode yang akan digunakan adalah metode *Random Forest* dan ARIMA. Untuk membangun model dari metode tersebut akan menggunakan perangkat lunak Python untuk *Random Forest* dan R untuk ARIMA.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan pada skripsi ini, adalah:

BAB 1 : Pendahuluan

Bab 1 berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan masalah, batasan masalah, metodologi, dan sistematika pembahasan.

BAB 2 : Landasan Teori

Bab 2 menjelaskan teori mengenai definisi dari mata uang kripto, analisis deret waktu, *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), pembelajaran mesin, pohon regresi, *Random Forest*, dan ukuran ketepatan nilai prediksi untuk membandingkan kedua model yang diperoleh.

BAB 3 : Metodologi

Bab 3 menjelaskan mengenai data yang akan digunakan, langkah-langkah penerapan metode pada data yang akan dianalisis dan perbandingan hasil ukuran ketepatan nilai prediksi dari metode yang digunakan.

BAB 4 : Hasil dan Pembahasan

Bab 4 membahas mengenai hasil dan pembahasan dari model prediksi Ethereum.

BAB 5 : Kesimpulan dan Saran

Skripsi ini ditutup dengan kesimpulan dan saran yang ada pada Bab 5.

