

**PERAMALAN DAN DEKOMPOSISI UNTUK HARGA MATA UANG KRIPTO
DENGAN MODEL *FACEBOOK PROPHET***

SKRIPSI

disusun untuk memenuhi sebagian dari syarat memperoleh gelar
Sarjana Matematika



Oleh:

Dany Rahman

1905442

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2023**

LEMBAR HAK CIPTA

**PERAMALAN DAN DEKOMPOSISI UNTUK HARGA MATA UANG KRIPTO
DENGAN MODEL *FACEBOOK PROPHET***

Oleh:

Dany Rahman

1905442

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Dany Rahman 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak ulang, fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

DANY RAHMAN

**PERAMALAN DAN DEKOMPOSISI UNTUK HARGA MATA UANG KRIPTO
DENGAN MODEL *FACEBOOK PROPHE*T**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Hj. Dewi Rachmatin, S.Si., M.Si.
NIP. 196909291994122001

Pembimbing II



Dra. Hj. Rini Marwati, M.S.
NIP. 196606251990012001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Matematika



Dr. H. Dadang Juandi, M.Si.
NIP. 196401171992021001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Peramalan dan Dekomposisi untuk Harga Mata Uang Kripto dengan Model *Facebook Prophet*” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, April 2023

Yang membuat pernyataan,



Dany Rahman

NIM. 1905442

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Peramalan dan Dekomposisi untuk Harga Mata Uang Kripto dengan Model *Facebook Prophet*” dengan baik.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana matematika di Program Studi Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Penelitian pada skripsi ini bertujuan untuk mengimplementasikan salah satu model peramalan runtun waktu terbaru, yaitu *Facebook Prophet* dan melakukan peramalan serta dekomposisi untuk data historis harga mata uang kripto.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Demikian skripsi ini penulis susun, semoga menjadi manfaat bagi penulis maupun pembaca.

Bandung, April 2023



Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Hj. Dewi Rachmatin, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengoreksi, memberikan masukan, dan memberikan arahan yang banyak membantu penulis dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Hj. Rini Marwati, M.S., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengoreksi, memberikan masukan, dan memberikan arahan yang banyak membantu penulis dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Fitriani Agustiana, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dalam pendampingan akademik perkuliahan, memberikan arahan dan motivasi yang banyak membantu penulis dari awal perkuliahan.
4. Bapak Drs. Cece Kustiawan, M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika Universitas Pendidikan Indonesia
5. Bapak Dr. H. Dadang Juandi, M.Si., selaku Ketua Departemen Pendidikan Matematika Universitas Pendidikan Indonesia.
6. Seluruh dosen program studi Matematika yang telah memberikan ilmu dan pendidikan kepada penulis selama berkuliah di Universitas Pendidikan Indonesia.
7. Kedua orang tua tercinta, Mamah dan Bapak, yang telah memberikan dukungan moral, materil, kasih sayang, motivasi, serta do'a yang terus dipanjatkan kepada penulis sehingga penyusunan skripsi bisa berjalan dengan lancar.

8. Teman-teman Matematika D 2019 yang telah banyak membantu dan mendukung penulis baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.
9. Faisal Amri, Fatma Ainul Ilmia, Adi Budiman, Bagas Biantoro, dan teman terdekat penulis lainnya yang selalu memberikan bantuan, dukungan serta motivasi.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis cantumkan satu per satu yang telah mendukung dan membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Hanya ucapan terima kasih dan do'a yang dapat penulis sampaikan. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan serta ketulusan dari pihak-pihak yang telah membantu penulis.

ABSTRAK

Belakangan ini, mata uang kripto banyak menjadi perbincangan di tengah masyarakat Indonesia. Salah satu perbincangannya adalah banyaknya investor yang merugi akibat meginvestasikan hartanya pada mata uang kripto. Harga tukar mata uang kripto yang sangat fluktuatif banyak investor pemula tergiur untuk menginvestasikan hartanya. Namun, karena kurangnya pengalaman dan ilmu dalam berinvestasi mengakibatkan terjadinya kerugian yang dialami oleh investor-investor tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut, model *Facebook Prophet* sebagai salah satu dari model peramalan runtun waktu dapat menjadi salah satu solusi. *Facebook Prophet* adalah model peramalan yang dikembangkan oleh Facebook pada tahun 2017. Model Prophet adalah model peramalan yang dibangun atas 4 fungsi, fungsi pertumbuhan/tren, fungsi musiman, fungsi liburan, dan fungsi regresor tambahan. Model Prophet memiliki banyak keunggulan, terutama kemampuannya dalam melakukan dekomposisi. Dekomposisi dapat memberikan pemahaman lebih lanjut kepada analis mengenai data yang sedang dianalisis. Pada penelitian ini, model *Prophet* digunakan untuk melakukan peramalan dan dekomposisi pada harga salah satu mata uang kripto, yaitu Solana. Model Prophet yang paling cocok digunakan untuk peramalan dan dekomposisi harga tukar Solana adalah model *Prophet* multiplikatif dengan fungsi linear sebagai fungsi tren dan efek musiman mingguan serta efek musiman harian sebagai fungsi musiman. Selain itu, *hyperparameter* pada model *Prophet* juga diatur untuk menghindari terjadinya gejala *underfitting* dan *overfitting*. Model *Prophet* yang diperoleh selanjutnya dievaluasi untuk mengukur kemampuannya dalam melakukan peramalan. Hasil proses evaluasi, model *Prophet* yang diperoleh memiliki kemampuan yang baik untuk melakukan peramalan. Hasil peramalan dan dekomposisi harga tukar Solana untuk 1 jam ke depan menunjukkan bahwa tidak akan terjadi kenaikan maupun penurunan yang signifikan pada harga tukar Solana.

Kata Kunci: Mata Uang Kripto, Runtun Waktu, Peramalan, Dekomposisi, *Facebook Prophet*.

ABSTRACT

Recently, cryptocurrency is one of warm topics in Indonesia society. One of these topics are about many investor suffer a financial loss after spend their money for cryptocurrency. The fluctuativeness of cryptocurrency exchange rates make novice investors to spend their money for some cryptocurrencies. However, the lack of experience and knowledge in investation make them suffer financial loss. To solve this problem, Facebook Prophet model one of the forecasting model can offer a solution. Facebook Prophet is a forecasting model that developed by Facebook in 2017. Prophet model is constructed by 4 function. These function are growth/trend function, seasonality function, holiday function, and additional regressor function. Prophet model has many advantages, one of the shiniest advantages are it's ability to make a decomposition graph. Decomposition can tell analyst more knowledge about data that being analyzed by them. In this research, Prophet model is used to forecast and decompose the exchange rate of one of the cryptocurrencies, Solana. The best Prophet model for Solana exchange rates forecasting and decomposition is multiplicative model with linear function as trend function plus weekly seasonality and daily seasonality as seasonality function. Additionally, hyperparameters in the model are tuned so the model won't suffer underfitting or overfitting indication. The Fitted Prophet model is then evaluated to measure it's performance to forecast. As the result of evaluation process, fitted Prophet model has good ability to perform forecasting. As a result of forecasting and decomposition, forecasted value and decomposition graph from Solana's exchange rates for one hour later tells that there will be no significant increase or decrease in the exchange rates of Solana.

Keyword: *Cryptocurrency, Time Series, Forecasting, Decomposition, Facebook Prophet.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	3
1.3.Tujuan Penelitian.....	3
1.4.Batasan Masalah.....	3
1.5.Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1. Manfaat Teoritis	4
1.5.2. Manfaat Praktis	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1.Mata Uang Kripto.....	5
2.2.Peramalan pada Data Runtun Waktu.....	7
2.3.Dekomposisi Data Runtun Waktu	8
2.4.Model <i>Facebook Prophet</i>	10
2.4.1. Fungsi Tren	12
2.4.2. Fungsi Musiman.....	15
2.4.3. Fungsi Hari Libur	17
2.4.4. Fungsi Regresor Tambahan.....	18
2.5.Ukuran Evaluasi Model.....	19
2.5.1. MAE (<i>Mean Absolute Error</i>)	19
2.5.2. MAPE (<i>Mean Absolute Percentage Error</i>).....	20

2.5.3. <i>Underfitting</i> dan <i>Overfitting</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1. Metode Penelitian.....	23
3.2. Jenis dan Sumber Data	23
3.3. Prosedur Penelitian.....	23
3.3.1. <i>Data Preparation</i>	25
3.3.2. Inisiasi Lingkungan Komputasi	25
3.3.3. Memasukkan Data dan <i>Splitting Data</i>	26
3.3.4. Identifikasi Model <i>Prophet</i>	26
3.3.5. Pengaturan <i>Hyperparameter</i> Model <i>Prophet</i>	28
3.3.6. <i>Fitting</i>	28
3.3.7. Evaluasi Model.....	28
3.3.8. Identifikasi Gejala <i>Underfitting</i> dan <i>Overfitting</i>	29
3.3.9. Peramalan dan Dekomposisi	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1. <i>Data Preparation</i>	31
4.2. Identifikasi Model <i>Prophet</i>	31
4.3. Evaluasi Awal Model	32
4.4. Pengaturan <i>Hyperparameter</i>	33
4.5. Evaluasi Akhir Model <i>Prophet</i>	39
4.6. Peramalan dan Dekomposisi	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1. Kesimpulan.....	44
5.2. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Hari Libur yang Disediakan Model Prophet untuk Tahun 2023	18
Tabel 4. 1 Nilai MAE dan MAPE untuk 4 Model Pertama	33
Tabel 4. 2 Nilai MAE dan MAPE untuk <i>Hyperparameter</i> dengan <i>n_changepoint=13</i>	37
Tabel 4. 3 Nilai δ_j dan γ_j untuk Setiap Titik Ubah yang Bersesuaian.	39
Tabel 4. 4 Nilai MAE dan MAPE Model <i>Prophet</i> Terbaik	40
Tabel 4. 5 Nilai Peramalan Harga Solana dengan Model <i>Prophet</i>	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Grafik Banyak Pengguna Kripto Menurut Negara Tahun 2023.	6
Gambar 2. 2. Grafik Perbandingan Popularitas Mata Uang Kripto dengan Harga Bitcoin.	7
Gambar 2. 3 Data Musiman dengan Model Aditif.	9
Gambar 2. 4 Data Musiman dengan Model Multiplikatif.	10
Gambar 2. 5 Fungsi Pertumbuhan Logistik dengan $C = 1, k = 1$, dan $m = 0$	13
Gambar 2. 6 Contoh Fungsi Linear Bertahap (Merah) untuk Mengakprosimasi Fungsi Kuadrat (Hijau).	15
Gambar 2. 7 Deret Fourier Berbagai Ordo untuk Mengaproksimasi Gelombang Persegi.	17
Gambar 2. 8 Data yang Dimodelkan dengan 3 Model Berbeda.	21
Gambar 2. 9 Ilustrasi Terjadinya Underfitting dan Overfitting pada Model.	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian Bagian 1.	24
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian Bagian 2.	25
Gambar 4. 1 Grafik Harga Mata Uang Kripto Solana Periode 00:00:00 27 Februari 2023 sampai dengan 07:05:00 1 April 2023	31
Gambar 4. 2 Evaluasi Model untuk Pengaturan <i>Hyperparameter</i> Pertama.	34
Gambar 4. 3 Grafik MAE untuk Pengaturan <i>Hyperparameter</i> Kedua.	35
Gambar 4. 4 Grafik MAPE untuk Pengaturan <i>Hyperparameter</i> Kedua.	36
Gambar 4. 5 Evaluasi Model untuk Pengaturan <i>Hyperparameter</i> Ketiga.	38
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Prediksi Model <i>Prophet</i> Terbaik.	40
Gambar 4. 7 Grafik Peramalan Harga Solana dengan Model <i>Prophet</i>	42
Gambar 4. 8 Dekomposisi Data Harga Solana dengan Model <i>Prophet</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Data Harga Tukar Solana Terhadap Rupiah Periode 27 Februari 2023 – 4 April 2023	49
Lampiran 2: Tabel Hasil Evaluasi Pengaturan <i>Hyperparameter seasonality_prior_scale</i> dan <i>changepoint_prior_scale</i>	51
Lampiran 3: Komputasi, Peramalan, dan Dekomposisi dengan JupyterLab	53

DAFTAR PUSTAKA

- Adhikari, R. & Agrawal, R.. (2013). *An Introductory Study on Time series Modeling and Forecasting*. New York: arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1302.6613>
- Alam, M. dkk. (2015). Time Series Decomposition and Seasonal Adjustment. *Global Journal of Science Frontier Research: F*. 15(9). 10-20.
- Ariella, S. (2023). *30 STRIKING CRYPTOCURRENCY STATISTICS [2023]: MARKET VALUE, BITCOIN USAGE, AND TRENDS*. [Online]. Diakses dari <https://www.zippia.com/advice/cryptocurrency-statistics/>
- Bauer, A. (2020). *Automated Hybrid Time Series Forecasting: Design, Benchmarking, and Use Cases*. (Disertasi). Fakultät für Mathematik und Informatik, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Würzburg.
- Brilian, A.P. (2023). *Elon Musk Ganti Logo Twitter Pakai Shiba Inu, Dogecoin Melesat*. [Online]. Diakses dari <https://finance.detik.com/fintech/d-6654362/elon-musk-ganti-logo-twitter-pakai-shiba-inu-dogecoin-melesat>
- Brownlee, J. (2016). *Overfitting and Underfitting With Machine Learning Algorithms*. [Online]. Diakses dari <https://machinelearningmastery.com/overfitting-and-underfitting-with-machine-learning-algorithms/>
- Brownlee, J. (2020). *How to Identify Overfitting Machine Learning Models in Scikit-Learn*. [Online]. Diakses dari <https://machinelearningmastery.com/overfitting-machine-learning-models/>
- Chuen, D.L.K. (2015). *Handbook of Digital Currency*. San Diego: Elsevier.
- Chuen, D.L.K., dkk. (2017). Cryptocurrency: A New Investment Opportunity?. *The Journal of Alternative Investments*. 20(3): 16-40. <https://doi:10.3905/jai.2018.20.3.016>
- CNN. (2022). *Cerita Pemain Kripto Pernah Raup Cuan dan Gigit Jari*. [Online]. Diakses dari <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20220721084946-92-824205/cerita-pemain-kripto-pernah-raup-cuan-dan-gigit-jari>
- Cortés, M.A. & Arribas, V. (2022). *Time Series Analysis and Forecasting with FB Prophet Python*. [Online]. Diakses dari

https://www.modeldifferently.com/en/2022/04/analisis_prediccion_ts_prophet/

- Danial, K. dkk. (2022). *Cryptocurrency All-in-One For Dummies*. New York: John Willey & Sons
- Dagum, E.B. (2010). Time Series Modelling and Decomposition. *STATISTICA*. 70(4). 433–457. <https://doi.org/10.6092/issn.1973-2201/3597>
- Deitel, P.J. & Deitel, H.M. (2019). *Intro to Python for Computer Science and Data Science: Learning to Program with AI, Big Data and The Cloud*. London: Pearson.
- Furtado, P. (2021). Epidemiology SIR with Regression, Arima, and Prophet in Forecasting Covid-19. *Eng Proc.* 5(52). <https://doi.org/10.3390/engproc2021005052>
- Gujarati, D. N. & Porter, D. C. (2010). *Dasar-dasar Ekonometrika*. Jakarta: Salemba Empat.
- Handayani, I. (2023). *Terlambat Beli Solana? Pakar Kripto Berikan Prediksi Harga SOL*. [Online]. Diakses dari <https://investor.id/market-and-corporate/318307/terlambat-beli-solana-pakar-kripto-berikan-prediksi-harga-sol>
- Indah, R.N. (2022). *Heboh Koin Kripto Artis, Jangan Sekedar Invest Karena Ngefans*. [Online]. Diakses dari <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kanwil-kalbar/baca-artikel/14798/Heboh-Koin-Kripto-Artis-Jangan-Sekedar-Invest-karena-Ngefans.html>
- Indonesia Investment. (2022). *Indonesia's Growing Crypto Industry*. [Online]. Diakses dari <https://www.indonesia-investments.com/id/business/business-columns/indonesia-s-growing-crypto-industry/item9495>
- Ma, R. & Sun, W. (2020). FFT-based solver for higher-order and multi-phase-field fracture models applied to strongly anisotropic brittle materials. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*. 362(112781). <https://doi.org/10.1016/j.cma.2019.112781>
- Mata, A.G. (2020). *A comparison between LSTM and Facebook Prophet models: a financial forecasting case study*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya. <https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/107367>

- Navratil, M. & Kolkova, A. (2019). Decomposition and Forecasting Time Series in Business Economy Using Prophet Forecasting Model. *Central European Business Review*. 8(4). 26–39. <https://doi.org/10.18267/j.cebr.221>
- Oo, Z.Z. & Phyu, S. (2020). Time Series Prediction Based on Facebook Prophet: A Case Study, Temperature Forecasting in Myintkyina. *International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers*. 8(4). 263-267. <https://doi.org/10.18100/ijamec.816894>
- Rafferty, G. (2021). *Forecasting Time Series Data with Facebook Prophet: Build, improve, and optimize time series forecasting models using the advanced forecasting tool*. Birmingham: Packt Publishing.
- Sergey, M. (2018). *What is Facebook Prophet forecasting model*. [Online]. Diakses dari <https://www.kaggle.com/code/smakarychev/what-is-facebook-prophet-forecasting-model/notebook>
- Setyowati, D. (2022). *Harga Token Kripto ASIX Milik Anang Anjlok Setelah Dilarang Bappebti*. [Online]. Diakses dari <https://katadata.co.id/desysetyowati/digital/62050c6b70fe0/harga-token-kripto-asix-milik-anang-anjlok-setelah-dilarang-bappebti>
- Taylor, S.J. & Letham, B. (2017). Forecasting at Scale. *The American Statistician*. 72(1): 37-45. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.3190v2>
- Tokenomy. (2021). *2021 Indonesia Cryptocurrency Investor Report Part 1: The Growth in Adoption of Crypto Assets in Indonesia*. [Online]. Diakses dari <https://tokenomy.medium.com/2021-indodax-cryptocurrency-investor-report-part-1-the-growth-of-crypto-assets-in-indonesia-127c93da3975>
- Xie, C. dkk. (2021). Trend Analysis and Forecast of Daily Reported Incidence of Hand, Foot and Mouth Disease in Hubei, China by Prophet Model. *Scientific Reports*. 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81100-2>