

Evaluasi Kinerja Prophet untuk Prediksi Harga Emas Berjangka

Alusyanti Primawati¹, Andreas Adi Trinoto²

^{1,2}Department of Informatic, Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Jan 12, 2024

Revised Mar 13, 2024

Accepted Mar 25, 2024

Keywords:

Prophet model evaluation

Predicting gold future

ABSTRACT

Futures gold investment carries risks and uncertainties because the price of futures gold fluctuates daily. Inaccurate timing in buying or selling gold can increase the risk of losses for investors. Predictive modeling of futures gold prices can address the timing issue by examining price trends over time. The Prophet prediction model is used in this research because it is known for its excellence in visualizing trends and predicting time series data. The aim of this research is to build a predictive model for futures gold prices using Prophet, and the model's performance is evaluated using two evaluation metrics: Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and the coefficient of determination (R-squared). Historical gold price data used for training and testing is sourced from Kaggle.com for the year 2023 over a span of 12 years. Six model scenarios are tested to select the best model scenario. The evaluation results show that scenarios 2 and 5 performed the best, with scenario 2 having an R-squared value of 0.19 and MAPE of 3.31%. Scenario 5 had a MAPE of 2.13% and R-squared of 0.07. Based on the evaluation results, Prophet can accurately explain predictions of changes in futures gold prices, which has important implications for investment decision-making and trading in the futures gold market.

Copyright © 2024 Universitas Indraprasta PGRI.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Alusyanti Primawati,
Department of Informatic,
Universitas Indraprasta PGRI,
Jl. Nangka No. 58 C, Tanjung Barat, Jagakarsa, Jakarta Selatan.
Email: alus.unindra23@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Sejak peristiwa Covid 2019 sampai dengan pandemi dinyatakan selesai pada tahun 2022, emas dunia mengalami kenaikan harga dua kali lipat. Kenaikan harga emas ini mendorong masyarakat berinvestasi emas. Tidak hanya masyarakat tetapi juga para investor lebih memilih berinvestasi emas berjangka dibandingkan saham pasar modal [1]. Meskipun demikian, investasi tetaplah memiliki resiko dan ketidakpastian, sehingga investor perlu mengetahui kapan harus membeli dan menjual emas berjangka [2]. Ketidaktepatan pemilihan waktu membeli ataupun menjual emas dapat meningkatkan resiko kerugian bagi investor. Dengan demikian, investor emas berjangka perlu alat pendukung keputusan yang mampu menyajikan hasil prediksi harga emas di masa depan. Data harga emas merupakan data deret waktu (*time series*) yang nilainya berfluktuasi setiap

harinya, oleh sebab itu diperlukan model peramalan data time series yang mampu memodelkan histori data, membaca trend, dan pola musiman dari data deret waktu.

Beberapa penelitian terdahulu membangun model peramalan harga emas berjangka dengan algoritma peramalan statistika seperti *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *machine learning* seperti *Feed Forward Neural Network* (FNN). Hasil literatur penelitian relevan harga emas dapat dilihat pada Tabel 1. Dataset yang digunakan memiliki jumlah yang berbeda-beda sehingga pola data yang dihasilkan juga berbeda, dengan demikian hasil penelitian tidak dapat dibandingkan satu sama lain. Namun kami berfokus pada hasil penelitian terbaru yang meramalkan harga emas tahun 2010 – 2022 dengan menggunakan ARIMA. Dataset penelitian menggunakan data deret waktu selama 12 tahun dan MAPE yang diperoleh adalah 11,97%.

Tabel 1. Penelitian relevan model Pprediksi deret waktu harga emas di tahun 2019-2023

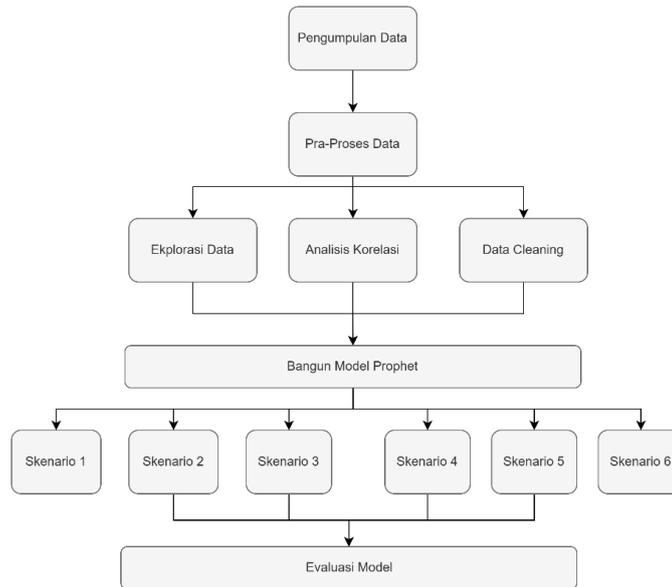
Peneliti Relevan	Dataset	Algoritma	MAPE
Abror Gustiansyah et al (2023)	Harga emas tahun 2010-2022	ARIMA	11,97%
Puspita Anggraeni et al (2020)	Harga emas tahun 2000-2020	ARIMA	3,70%
Izati et al (2019)	Harga emas tahun 2014-2018	FFNN	0,55%

Model peramalan data deret waktu yang populer saat ini adalah Prophet yang dikembangkan oleh Facebook pada tahun 2017. Keunggulan prophet yaitu kemampuannya dalam memodelkan data deret waktu dengan tren dan pola musiman yang kuat [3] dan prophet mampu mengoptimalkan model adaptive dalam waktu kurang dari satu detik [4]. Dengan kemudahan penggunaan dan fleksibilitas dari prophet yang menjadi satu keunggulan bagi orang awam yang sama sekali tidak memiliki ilmu statistika atau ketrampilan pemrograman yang mendalam dapat meramalkan kejadian di masa depan. Model deret waktu sendiri merupakan perkiraan suatu variabel dengan hanya melihat histori variabel itu sendiri dan memproyeksikan ke masa depan[5]. Prophet mendapatkan popularitas yang signifikan di kalangan analis data dan peneliti yang bekerja dengan data deret waktu, dengan dipadukan oleh LSTM peneliti memprediksi pasar keuangan : Indeks Morgan Taiwan [6], contoh kasus penggunaan Prophet dan Arima juga dilakukan untuk memprediksi harga saham pada pasar saham [7] ,[8] serta penggunaan multi makroekonomi regresor [9].

Harga emas berjangka cenderung mengikuti tren dan musiman yang kuat dalam jangka panjang, sehingga penggunaan model Prophet dengan regresi aditifnya dapat membantu dalam memberikan prediksi yang akurat dan relevan yang kemudian bisa digunakan dalam pengambilan keputusan dalam perdagangan atau investasi emas berjangka. Prediksi emas dengan Prophet dilakukan oleh peneliti untuk memperoleh korelasi antara harga emas dan variabel prediksi dengan rentang waktu lama [10], ketidakstabilan harga emas juga dipengaruhi oleh masalah global sehingga membutuhkan sistem cerdas sebagai antisipasinya[11]. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi kinerja Prophet untuk memprediksi harga emas, dengan dataset deret waktu yang didapat dari Kaggle atau web investing.com dengan rentang waktu dari tahun 2012 hingga tahun 2023.

2. METODE

Metode yang digunakan adalah ekperimental berbasis studi kasus. Tahapan penelitian pada Gambar 1 diantaranya pengumpulan data, pre-processing data, bangun model dan evaluasi model. Model dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Python dan algoritma Prophet. Evaluasi model menggunakan hasil perhitungan uji koefisien determinasi dan MAPE.



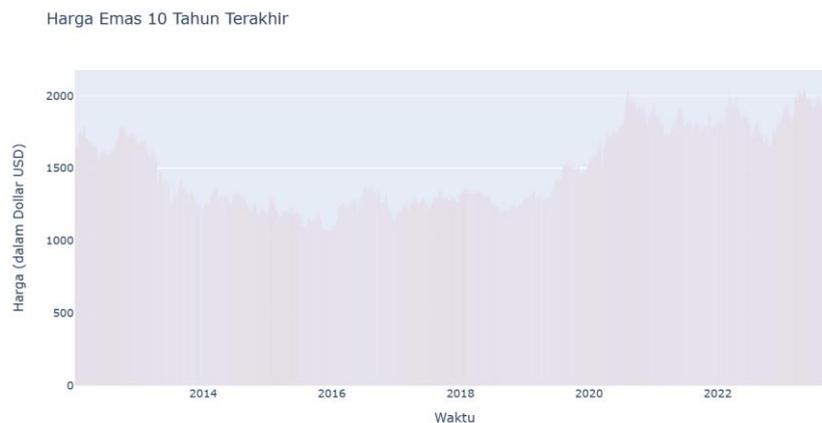
Gambar 1. Tahapan penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Sumber data penelitian diperoleh tahun 2023 dari <https://www.kaggle.com/datasets/prajwaldongre/gold-futures-data-from-2012-2023/data>. Dataset merupakan hasil dari scrapping data harga emas di web investing.com. Dataset penelitian berisikan data harga harian emas berjangka selama 12 tahun dari 2012 sampai dengan 2023. Dataset penelitian terdiri dari 5 fitur yaitu *date*, *price*, *open*, *high*, dan *low*. Deskripsi dataset dijelaskan dalam Tabel 2. Tipe data fitur *Date* selanjutnya diubah sebagai index *date_time*. Visualisasi dataset diperlihatkan dalam Gambar 2.

Tabel 2. Deskripsi dataset penelitian

Fitur	Keterangan	Variabel Model	Tipe Data
<i>date</i>	waktu	ds	Object
<i>price</i>	harga penutupan emas di hari itu	y	Float64
<i>open</i>	harga pembukaan emas dihari itu	y1	Float64
<i>high</i>	harga tertinggi emas di hari itu	y2	Float64
<i>low</i>	harga terendah emas di hari itu	y3	Float64



Gambar 2. Visualiasi dataset original dengan nilai x = ds dan nilai y = y

2.2 Pra-Proses Data

Tahapan pra-proses data dilakukan untuk memperoleh pola data yang baik untuk dimodel. Tahapan pra-proses data penelitian ini yaitu eksplorasi data, analisis korelasi dan pembersihan data. Gambar 3 merupakan tahapan eksplorasi data diperoleh informasi bahwa data tidak memiliki missing value.

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 3060 entries, 0 to 3059
Data columns (total 5 columns):
#   Column  Non-Null Count  Dtype
---  ---      -
0   Date    3060 non-null    object
1   Price   3060 non-null    float64
2   Open    3060 non-null    float64
3   High    3060 non-null    float64
4   Low     3060 non-null    float64
dtypes: float64(4), object(1)
memory usage: 119.7+ KB
```

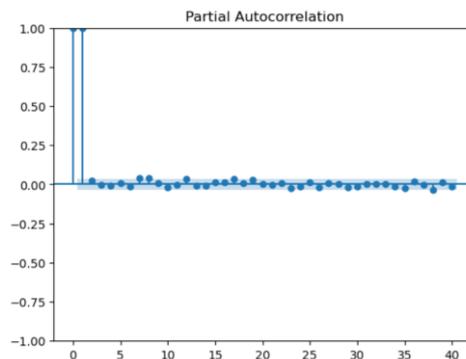
Gambar 3. Hasil eksplorasi data

Ekplorasi data juga dilakukan dengan analisis statistik dataset untuk mengetahui nilai maksimum, minimum, media dan kuartil dari dataset. Hasil analisis pada Gambar 4 dilakukan dengan memanggil `data.describe()` di *library* `phyton`.

	Price	Open	High	Low
count	3060.000000	3060.000000	3060.000000	3060.000000
mean	1495.362320	1495.655490	1505.799837	1484.662680
std	275.382207	275.401214	277.467016	272.942997
min	1049.600000	1051.500000	1062.700000	1045.400000
25%	1257.575000	1258.050000	1266.000000	1251.475000
50%	1368.350000	1366.900000	1378.450000	1354.100000
75%	1762.750000	1762.800000	1773.950000	1750.325000
max	2069.400000	2076.400000	2089.200000	2049.000000

Gambar 4. Analisis statistika dataset penelitian

Tahapan kedua pra-proses data yaitu analisis korelasi. Analisis korelasi menggunakan analisis partial auto-corellation function (PACF) untuk menemukan korelasi kuat antar lag. Hasil analisis PCAF pada Gambar 5 ditemukan bahwa korelasi kuat ada pada lag 0 dan lag 1. Dataset deret waktu harian harga emas berjangka memiliki ketergantungan kuat terhadap nilai histori 1 hari sebelumnya. Hasil ini akan digunakan untuk merancang beberapa skenario membangun model prohet dan hasilnya akan dibandingkan satu sama lain. Tahapan ketiga yaitu pembersihan data tidak diperlukan karena dataset penelitian ini sudah bersih dan siap dimodelkan.



Gambar 5. Hasil analisis PACF dataset penelitian

2.3 Model Prophet

Pada Tabel 3 pemodelan prophet dibangun dengan 6 skenario. Keenam skenario dibangun berdasarkan variasi data univariate dan multivariate, split data pelatihan dan pengujian dengan kombinasi 70:20, 80:20, serta 90:10. Data univariate dimodelkan dengan mengambil 1 fitur dependen terhadap waktu (*ds*) yaitu Price (*y*), sedangkan data multivariate diambil berdasarkan hasil analisis PACF dengan menambahkan `add_regressor y-1`. Kolom `y-1` ditambahkan sebagai data histori harga emas berjangka 1 hari sebelumnya dengan menggunakan metode *shifting*. Perbedaan data univariate dan multivariate dijelaskan dalam Gambar 6.

	ds	y
0	2012-01-04	1612.7
1	2012-01-05	1620.1
2	2012-01-06	1616.8
3	2012-01-09	1608.1
4	2012-01-10	1631.5
...

	ds	y	y-1
0	2012-01-04	1612.7	1600.5
1	2012-01-05	1620.1	1612.7
2	2012-01-06	1616.8	1620.1
3	2012-01-09	1608.1	1616.8
4	2012-01-10	1631.5	1608.1
...

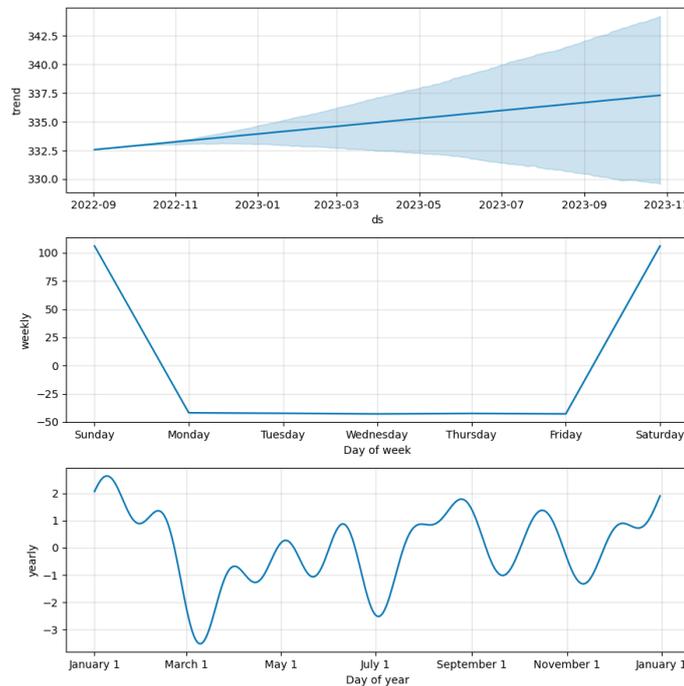
(a)
(b)

Gambar 6. Dataset penelitian univariate (a) dan multivariate (b)

Pengaturan parameter prophet bisa menggunakan *weekly_seasonality* atau *yearly_seasonality*, tetapi keduanya secara signifikan tidak mempengaruhi kinerja model karena berdasarkan hasil analisis pada Gambar 7 *component_model*, tidak teridentifikasi pola musiman baik mingguan atau tahunan.

Tabel 3. Deskripsi skenario model prophet

Skenario	Deskripsi
1	Data univariate, Split Data 70:20
2	Data Univariate, Split Data 80:20
3	Data Univariate, Split Data 90:10
4	Data Multivariate, Split Data 70:10
5	Data Multivariate, Split Data 80:20
6	Data Multivariate, Split Data 90:10



Gambar 7. Hasil analisis komponen model

Implementasi model prophet menggunakan rumus $y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \epsilon(t)$, dimana $y(t)$ sebagai hasil peramalan, $g(t)$ sebagai faktor trend, $s(t)$ sebagai komponen seasonality dan $\epsilon(t)$ sebagai komponen kesalahan (Taylor et al., n.d.).

2.4 Evaluasi model

Model dievaluasi dengan menghitung nilai Mean Absolute PE dan uji koefisien determinasi (R^2). Nilai MAPE dianggap sangat baik, jika nilai diantara 0 – 10 %. Nilai R^2 dianggap baik, jika nilai diantara 0 – 1. Nilai R^2 dapat negatif jika model regresi sangat buruk. Nilai R^2 dianggap lebih informatif dari MAPE sehingga prioritas pertama penilai kinerja yaitu Nilai R^2 (Chicco et al., 2021).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis deskriptif ditemukan bahwa trend harga emas mengalami kenaikan dari tahun 2012 sampai dengan 2023. Pada komponen model terlihat bahwa penurunan harga emas terjadi setiap senin dan harga stabil sampai dengan hari jumat. Hari jumat sampai minggu, harga emas mulai mengalami kenaikan. Informasi ini sangat bermanfaat untuk pengambilan keputusan waktu pembelian emas berjangka untuk investasi.

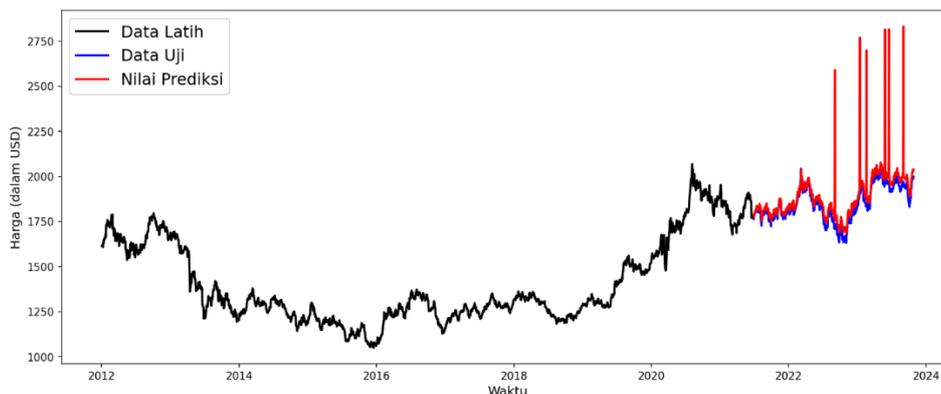
3.1. Hasil evaluasi model

Berdasarkan hasil eksperimen semua skenario ditemukan bahwa skenario 2 adalah model terbaik untuk prediksi harga emas berjangka. Skenario 1 memiliki nilai $R^2 = 0.19$ dan $MAPE = 3.31\%$. Meskipun skenario 5 memiliki $MAPE = 2.13\%$, tetapi R^2 skenario 5 lebih kecil dari skenario 2. Hasil evaluasi model dijelaskan kedalam dalam table 4

Tabel. 4. Hasil evaluasi model semua skenario

Skenario	MAPE	R^2
1	17.45%	-15.81
2	3.31%	0.19
3	6.67%	-0.59
4	22.99%	-21.34
5	2.13%	0.07
6	1.62%	-0.29

Perbandingan hasil kinerja model prophet dengan data univariate yang diperoleh bahwa semua model regresi buruk baik pada semua kategori split data. Sedangkan, hasil kinerja model prophet dengan data multivariate yang diperoleh bahwa model regresi yang baik pada skenario 4 dan 5. Hasil visualisasi plot prediksi skenario 5 dijelaskan pada Gambar 8.



Gambar 8. Visualisasi plot prediksi skenario 5

3.2. Pembahasan

Model prophet merekomendasikan bahwa investor sebaiknya membeli emas dibulan Maret dan Juli serta menjual kembali emas pada bulan Januari. Dataset harga emas dari tahun 2012 sampai 2023 ditemukan pola mingguan yaitu harga emas akan menurun dihari senin, harga stabil di hari senin sampai jumat, sedangkan hari sabtu harga emas akan naik kembali sampai dengan minggu. Temuan pola mingguan ini secara ilmiah bahwa waktu teraman beli emas adalah senin sampai jumat. Tidak hanya pola tren mingguan, prophet juga berhasil menangkap pola tren tahunan dari harga emas ditemukan bahwa harga emas selalu tinggi ketika mendekati awal tahun yaitu bulan Januari. Pada bulan maret dan juli, harga emas mengalami penurunan yang cukup signifikan. Selama 12 tahun harga emas berjangka tertinggi yaitu 2069 US dollar sedangkan harga terendahnya 1049 US dollar. Harga tersebut adalah harga unit per 100 troy ons (inevesting.com). Fluktuatif harga emas berjangkan akan mempengaruhi harga logam mulia dan emas jenis perhiasan.

Model prophet terbaik yaitu model univariate dan multivariate dengan split data 80:20 (skenario 2 dan 5) memiliki $MAPE = 3,31$ dan $2,13\%$. Skenario 2 nilai $MAPE$ yang mencapai 3.31% menunjukkan bahwa kesalahan relatif antara prediksi dan nilai sebenarnya cukup rendah, yang mengindikasikan prediksi yang

akurat. Akan tetapi dengan R^2 sebesar 0.19 menunjukkan bahwa model masih belum mampu menjelaskan sebagian besar variasi dalam data atau masih ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi harga emas berjangka yang tidak dimodelkan dengan baik. Skenario 5 dengan nilai MAPE yang mencapai 2.13% dan R^2 sebesar 0.07, model Prophet dengan data multivariate memberikan peningkatan dalam hal tingkat kesalahan, yaitu prediksi yang lebih akurat, tetapi R^2 yang rendah menggambarkan bahwa model masih memiliki keterbatasan dalam menjelaskan variasi data yang lebih luas.

4. PENUTUP

Model prediksi pada skenario 5 yaitu prophet dengan data multivariate dan split data 80:20 adalah model terpilih karena memiliki kinerja terbaik dari ke-6 model lainnya. Kinerja model prophet untuk meramalkan data deret waktu harga emas selama 12 tahun berhasil mencapai MAPE 2,31%. Jika model prophet dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan ARIMA dengan dataset harga emas selama 12 tahun juga dan MAPE yang tercapai 11,97%, maka kinerja prophet lebih baik dari ARIMA. Pemodelan prophet juga lebih mudah dibandingkan ARIMA. Selama membangun pemodelan, tidak diperlukan uji stasionari pada data. Prophet secara otomatis mampu menampilkan komponen model dengan visualisasi yang lebih mudah dipahami melalui plot pola tren tahunan dan mingguan dari dataset. Meskipun demikian, model prophet yang dihasilkan masih memiliki R^2 yang rendah (jauh dari nilai 1), oleh sebab itu perlu dilakukan optimasi model kedepannya. Selain itu, penelitian model peramalan harga emas berjangka dapat dikembangkan juga dengan menggunakan model lainnya seperti model prediksi dengan pendekatan *machine learning* dan menambahkan fitur prediktor lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. A. Izati, B. Warsito, and T. Widiari, "Prediksi Harga Emas Menggunakan Feed Forward Neural Network dengan Metode Extreme Learning Machine," vol. 8, no. 2. pp. 171–183, [Online]. Available: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian>.
- [2] M. Guntur and J. Santony, "Prediksi Harga Emas dengan Menggunakan Metode Naïve Bayes dalam Investasi untuk Meminimalisasi Resiko," vol. 2, no. 1. pp. 354–360, [Online]. Available: www.pegadaian.co.id.
- [3] Stan, "Https://Mc-Stan.Org."
- [4] G. Rafferty, *Forecasting Time Series Data with Facebook Prophet*. Packt Publishing.
- [5] J. Korstanje, *Advanced Forecasting with Python With State-of-the-art-Models Including LSTMs, Facebook's Prophet, and Amazon's DeepAR*. Apress.
- [6] G. li, "Taiwan ke ji da xue, & Institute of Electrical and Electronics Engineers," in *2019 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS 2019) : proceedings*, vol. Dec. 3-6.
- [7] A. Garlapati, D. R. Krishna, K. Garlapati, N. M. Srikara Yaswanth, U. Rahul, and G. Narayanan, "Stock Price Prediction Using Facebook Prophet and Arima Models," doi: 10.1109/I2CT51068.2021.9418057.
- [8] S. E. College, "Department of Electronics and Communication Engineering, Saveetha Engineering College."
- [9] Q. Huang, "Forecasting Stock Prices Using Multi-Macroeconomic Regressors Based on the Facebook Prophet Model," in *BCP Business & Management EMEHSS*, vol. 2022, .
- [10] Z. Alameer, M. A. Elaziz, A. A. Ewees, H. Ye, and Z. Jianhua, "Forecasting gold price fluctuations using improved multilayer perceptron neural network and whale optimization algorithm," *Resour. Policy*, vol. 61, pp. 250–260, doi: 10.1016/j.resourpol.2019.02.014.