

# Prediksi Harga Saham Tesla Menggunakan Algoritma Neural Prophet Berbasis Mobile

Ahmad Fitra Hamdani<sup>1</sup>, Samsudin<sup>2</sup>, Adam Julian Saputra<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: <sup>1</sup>[drz.danii@gmail.com](mailto:drz.danii@gmail.com), <sup>2</sup>[samsudinr678@gmail.com](mailto:samsudinr678@gmail.com), <sup>3</sup>[adamjsaputra022@gmail.com](mailto:adamjsaputra022@gmail.com)

**Abstrak** – Pasar saham merupakan indikator ekonomi yang penting. Dalam penelitian dan analisis, keakuratan prediksi dari berbagai harga saham sangat aktif dan ramai. Hasil prediksi dari suatu harga saham dapat membantu untuk dijadikan bahan pertimbangan sebelum membeli atau menjual saham. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah aplikasi prediksi harga saham Tesla menggunakan metode Neural Prophet berbasis Android. Metode Neural Prophet merupakan sebuah evolusi dari metode Prophet yang dibuat oleh Facebook. Hasil prediksi dari harga saham Tesla mendapatkan nilai MAD sebesar 31,29 dan akurasi MAPE sebesar 18,37%, sedangkan jika menggunakan metode Facebook Prophet mendapatkan hasil nilai MAD sebesar 106,13 dan akurasi MAPE sebesar 25,44%. Sehingga menyimpulkan bahwa metode Neural Prophet lebih baik daripada Facebook Prophet untuk memprediksi harga saham Tesla.

**Kata Kunci** — Neural Prophet, Facebook Prophet, Prediksi, Saham, Machine Learning.

## 1. PENDAHULUAN

Pasar keuangan merupakan sebuah pasar yang merujuk ke perdagangan deposito atau sekuritas, seperti pasar valuta asing, pasar saham, pasar derivatif dan pasar obligasi. Pasar keuangan dapat mengalokasikan sumber daya kepada perusahaan dan pengusaha, menyediakan likuiditas, membimbing untuk mengalokasikan modal secara efektif, dan membantu melancarkan fungsi ekonomi. Di antara pasar keuangan tersebut, pasar saham merupakan pasar keuangan yang paling umum yang menjadi pusat informasi ekonomi yang penting. Saham memberikan investor keuntungan modal dan hasil pendapatan dividen, mengukur kesehatan ekonomi secara keseluruhan dan memberikan hasil perdagangan yang memainkan peran penting dalam meningkatkan kinerja sosial dan ekonomi [1]. Harga saham di pasar menunjukkan arus kas masa depan yang diharapkan dari suatu perusahaan dalam jangka waktu yang panjang dan mungkin tidak terkait erat dengan tingkat produksi industri saat ini. Akan tetapi, perubahan dalam produksi industri masih dapat mengandung informasi penting yang mempengaruhi harga saham. Fluktuasi harga saham dalam suatu bulan kemungkinan akan dipengaruhi oleh ekspektasi perubahan produksi industri yang diantisipasi untuk beberapa bulan ke depan [2].

Hasil prediksi dari tren harga saham dapat membantu untuk memahami aturan operasi dalam bursa saham dan proses atau mekanisme dampaknya terhadap perekonomian [1]. Maka dari itu, sebuah metode digunakan untuk memprediksi harga saham secara keseluruhan. Neural Prophet merupakan evolusi dari metode Prophet yang dibuat oleh Facebook yang lebih baik dalam segi performa. Dimana kemampuan AR-Net (Autoregressive Neural Network) dari Neural Prophet lebih baik dari Facebook Prophet dengan memiliki kemampuan untuk memberikan lebih banyak parameter ke dalam model untuk memprediksi, sehingga memberikan hasil prediksi yang lebih akurat dalam jangka waktu prediksi yang lebih lama. Sebuah *framework* prediksi harga saham dibangun untuk memprediksi tren harga saham di masa depan berdasarkan data dalam *market style* (*growth*, *value*, *hybrid*) yang sama. Saat *market style* dimasukkan ke dalam *framework* prediksi harga saham, maka kinerja dari prediksi ditingkatkan [3].

Terdapat beberapa penelitian yang telah ada untuk mengembangkan model sehingga mendapatkan hasil yang lebih akurat. Dari penelitian terdahulu terdapat sebuah kesimpulan mengenai pendekatan yang lebih baik untuk membangun model solusi yang digunakan untuk melakukan prediksi terhadap harga saham.

Penelitian pernah dilakukan dengan judul “A case study of NeuralProphet and nonlinear evaluation for high accuracy prediction in short-term forecasting in PV solar plant” [4] yang melakukan pendekatan baru dengan metode peramalan dalam kasus pembangkit listrik tenaga surya PV di Peru dengan mendapatkan hasil untuk Neural Prophet dan LSTM-CNN memperbaiki tantangan linear dan non-linear yang terdapat dalam analisis dan karakteristik seasonality. Neural Prophet juga memberikan fitur untuk melakukan peningkatan evaluasi yang berfluktuasi. dengan mendapatkan hasil akurasi MAPE paling rendah sebesar 5,93% dibanding metode lainnya yang terdapat dalam penelitian tersebut.

Penelitian yang kedua dengan judul “*Forecasting of Electric Load Using a Hybrid LSTM-Neural Prophet Model*” [5] dengan tujuan memprediksi beban listrik di cakrawala waktu yang berbeda dengan peningkatan akurasi serta konsistensi dengan menggunakan model hybrid LSTM-Neural Prophet. Dilakukan tiga tipe prediksi yang berbeda, yang menghasilkan prediksi satu jam ke depan, satu hari ke depan dan satu tahun ke depan. Dengan rata-rata hasil akurasi untuk model hybrid LSTM-Neural Network lebih baik daripada model yang dipakai dalam penelitian tersebut. Dalam prediksi di kota Florida, LSTM dengan akurasi MAPE sebesar 16,52%, dan untuk Neural Prophet mendapatkan akurasi MAPE sebesar 10,19% sedangkan Hybrid LSTM-Neural Prophet mendapatkan MAPE sebesar 9,8%.

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Neural Prophet unggul dalam mengatasi *linear* dan *non-linear* serta dalam melakukan peningkatan evaluasi yang berfluktuasi dengan akurasi yang baik dan konsisten.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Teknik dan Pendekatan

#### 1. Teknik Penelitian Deskriptif Kuantitatif

Penelitian Deskriptif Kuantitatif dilakukan dengan jenis data yang langsung dapat diukur dengan analisis statistik untuk mengambil kesimpulan. Penelitian kualitatif merupakan prekursor yang diperlukan untuk penelitian kuantitatif kecuali pada ruang lingkup masalah yang sudah dipahami dengan baik [6], karena masalah yang sudah dipahami dengan baik sudah banyak diteliti sebelumnya, sehingga memiliki variabel yang terukur secara kuantitatif. Maka, jika masalah yang akan diteliti belum terdapat variabel yang jelas dan terukur secara kuantitatif, maka penelitian dilakukan terlebih dahulu untuk memperoleh informasi yang lebih detail dan mendalam tentang masalah tersebut.

#### 2. Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan situs web Yahoo Finance. Sehingga, data yang didapatkan berisi data historis harga saham.

### 2.2 Metode Pengumpulan Data

#### 1. Studi Pustaka

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan fitur API (*Application Programming Interface*) yang disediakan oleh situs web Yahoo Finance yang berisikan data historis harga saham Tesla dengan frekuensi harian dari tanggal 01-12-2017 sampai dengan hari ini.

Tabel 1. Contoh Dataset Harga Saham Tesla

Date	Open	High	Low	Close	Adj. Close	Volume
01/12/17	20.36	20.69	20.34	20.44	20.44	64393500
04/12/17	20.43	20.55	20.04	20.35	20.35	87526500
05/12/17	20.13	20.53	20.07	20.25	20.25	69697500
06/12/17	20.01	20.89	20	20.88	20.88	107929500
07/12/17	20.80	21.24	20.73	20.75	20.75	71709000
01/12/17	20.36	20.69	20.34	20.44	20.44	64393500

### 2.3 Prediksi

Prediksi hanya merujuk kepada suatu ‘proses’ untuk memprediksi masa depan. Proses prediksi meliputi beberapa langkah secara terstruktur, mulai dari pengumpulan data, data *pre-processing*, pemilihan metode prediksi dan model yang sesuai, serta mengevaluasi efektivitas dari model yang dipilih. Bagian ‘proses’ dalam prediksi baik untuk ditekankan atau diutamakan [7].

### 2.4 Neural Prophet

*Neural Prophet* merupakan sebuah *forecasting framework* yang menggabungkan penggunaan *PyTorch* dan teknik *deep-learning*, sehingga memudahkan para pengembang untuk memodifikasi dan memperluasnya. Model *Neural Prophet* menyertakan *auto-regression* dan *covariate*, yang dapat dikonfigurasi menjadi *linear regression* atau *neural network*. Secara keseluruhan, *Neural Prophet* mengikuti desain filosofi dari *Facebook Prophet* termasuk komponen model yang serupa yang memberikan penggunaan teknik yang lebih canggih dari *PyTorch* dan *neural network*. Dengan menggunakan *PyTorch* sebagai *backend*, *Neural Prophet* dapat diperbarui dengan inovasi terbaru dalam *deep-learning* [8].

Neural Prophet didesain untuk membuat prediksi yang mudah digunakan oleh yang bukan ahli dalam prediksi, dengan menyediakan opsi default yang kuat dan mengotomatisasi banyak keputusan pemodelan. Di saat yang sama, pengguna yang memiliki pengetahuan tentang prediksi tingkat lanjut dapat menerapkan pengetahuan tersebut untuk menyesuaikan opsi yang dibutuhkan [8].

Salah satu tantangan yang ada jika menggunakan model prediksi berbasis *deep learning* adalah dikarenakan seringkali sulit diinterpretasikan atau dijelaskan karena adanya sifat *black box*. Sebaliknya, Neural Prophet terdiri dari beberapa komponen, masing-masing yang berkontribusi terhadap prediksi akhir dan dapat dengan mudah dipahami dan dianalisis, hal tersebut yang membuat Neural Prophet menjadi alat yang berguna untuk memahami kinerja model prediksi [9].

### 1. Neural Prophet Model

Konsep utama dari Neural Prophet adalah kemampuannya untuk terkomposisi secara modular. Model tersebut terdiri dari modul-modul yang masing-masing memberikan komponen tambahan untuk prediksi. Namun, semua model harus menghasilkan keluaran  $h$ , di mana  $h$  menentukan jumlah langkah ke masa depan yang akan diprediksi sekaligus. Keluaran tersebut dijumlahkan sebagai nilai prediksi untuk masa depan. Jika model hanya tergantung terhadap waktu, sejumlah prediksi dapat dihasilkan. Dalam persamaan berikut, kasus khusus tersebut dapat ditangani secara matematis sama dengan ramalan satu langkah ke depan dengan  $h = 1$  [8].

$$y_t = T(t) + S(t) + E(t) + F(t) + A(t) + L(t) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana,

- $T(t)$  = Tren dalam waktu  $t$
- $S(t)$  = Efek musiman dalam waktu  $t$
- $E(t)$  = Efek hari libur dan peristiwa dalam waktu  $t$
- $F(t)$  = Efek regresi pada waktu  $t$  untuk variabel eksogen di masa depan
- $A(t)$  = Efek regresi otomatis pada waktu  $t$  berdasarkan pengamatan sebelumnya
- $L(t)$  = Efek regresi pada waktu  $t$  untuk observasi tertunda variabel eksogen

Neural Prophet mendefinisikan persamaan pemodelan vektor untuk tren  $T(t)$  pada waktu  $t$ , yang diberikan dalam persamaan 2 berikut ini:

$$T(t) = (\delta_0 + \Gamma(t)^T \delta) \cdot t + (\rho_0 + \Gamma(t)^T \rho) \dots \dots \dots (2)$$

Dimana,

- $\delta = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_{n_c})$
- $\rho = (\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_{n_c})$
- $\Gamma(t) = (\Gamma_1(t), \Gamma_2(t), \dots, \Gamma_{n_c}(t))$
- $\Gamma_j(t) = \begin{cases} 1, & \text{if } t \geq c_j \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$

Neural Prophet memberikan mekanisme yang sederhana dan semi-otomatis untuk pemilihan titik perubahan yang berkaitan.

### 2. Auto Regression

Auto Regression (AR) merujuk kepada proses regresi masa depan suatu variabel terhadap nilai-nilai masa lalunya. Horison mengacu kepada jumlah *forecasting* yang dibuat sekaligus. Model AR tradisional hanya dapat membuat satu langkah *forecasting* setiap saat, sehingga jika diperlukan untuk *forecasting* beberapa langkah ke depan, beberapa model AR harus dipasang, satu untuk setiap langkah. Neural Prophet menggunakan versi yang dimodifikasi dari AR-Net, yang memberikan beberapa langkah *forecasting* sekaligus [8], [10].

### 3. Data Normalization

Pengguna dapat menentukan jenis normalisasi yang akan diterapkan pada data *time series*. Ada beberapa pilihan yang tercantumkan pada tabel 2. Jika pengguna tidak menentukan jenis normalisasi, atau mengatur jenis normalisasi ke “auto”, pilihan default digunakan dengan menjadikan normalisasi menggunakan “soft”, terkecuali jika nilai dari data *time series* biner, dimana normalisasi “minmax” akan diterapkan [8].

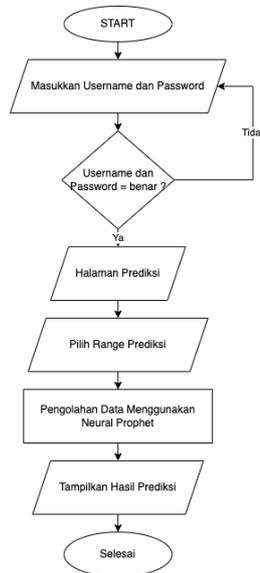
Tabel 2. Tabel Pilihan Jenis Normalisasi Data

Name	Normalization Procedure
'auto'	'minmax' jika binary, kalau tidak 'soft'
'off'	melewati normalisasi data
'minmax'	menskalakan nilai minimum menjadi 0,0 dan nilai maksimum menjadi 1,0
'standardize'	nol-pusat dan membaginya dengan standar deviasi
'soft'	menskalakan nilai minimum menjadi 0,0 dan kuantil ke-95 menjadi 1,0
'soft1'	menskalakan nilai minimum menjadi 0,1 dan kuantil ke-90 menjadi 0,9

## 2.5 Flowchart

*Flowchart* merupakan sebuah alur kerja dari suatu sistem yang menggunakan simbol-simbol standar, yang menggambarkan bagaimana suatu proses dari sistem berlangsung dengan jelas. *Programmer* merancang *flowchart* sehingga mudah untuk dikodekan ke dalam bahasa pemrograman, yang tetap mempertahankan transparansi algoritma yang mendasari [11].

Pada gambar 1 merupakan gambaran alur dari aplikasi prediksi harga saham Tesla menggunakan algoritma Neural Prophet berbasis mobile. Diawali dengan *login* menggunakan *username* dan *password*. Jika sudah benar, maka dilanjutkan untuk melakukan prediksi dengan memilih rentang waktu prediksi di masa depan.



Gambar 1. Gambar Flowchart Sistem Prediksi

## 2.6 Evaluasi Model

Keakuratan *forecasting* diuji dengan mengujinya untuk menentukan nilai akurasi yang diprediksi. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) digunakan untuk pemilihan model terbaik karena mengungkapkan persentase, sehingga cocok sebagai alat ukur dari model prediksi. Model dianggap baik jika memiliki nilai MAPE yang kecil seperti pada tabel 3. MAPE digunakan untuk mengukur perbedaan antara nilai hasil forecasting dan nilai asli sebagai persentase [12].

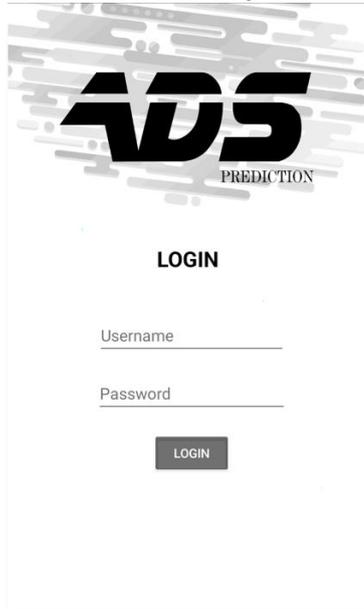
Tabel 3. Tabel Kriteria Peramalan MAPE

MAPE	Kriteria Peramalan
<10%	Akurasi dari peramalan sangat bagus
10-20%	Akurasi dari peramalan bagus
20-50%	Akurasi dari peramalan cukup bagus
>50%	Akurasi dari peramalan kurang bagus

Mean Absolute Deviation (MAD) adalah fitur lain untuk mengukur hasil *forecasting* yang sering digunakan bersamaan dengan MAPE. MAD dihitung dengan mengambil rata-rata perbedaan absolut antara nilai hasil *forecasting* dengan nilai aktual. MAD berguna untuk membandingkan akurasi model ramalan yang berbeda karena tidak terpengaruh oleh skala dari data, berbeda dengan MAPE yang sensitif terhadap rentang data. Secara umum, semakin kecil rata-rata perbedaan hasil *forecasting* menunjukkan hasil yang lebih akurat.

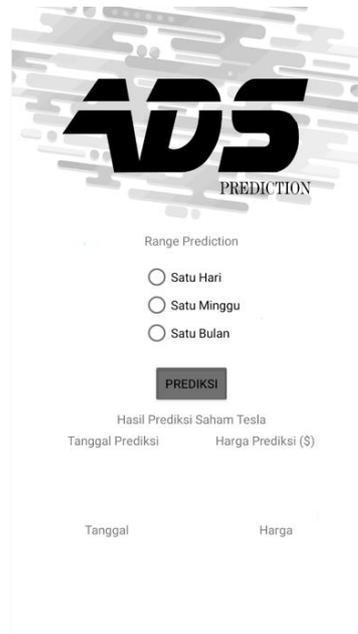
## 2.7 Tampilan UI

Gambar 2 menunjukkan *interface* dari bagian halaman login aplikasi yang terdapat dua buah text field untuk *username* dan *password* dan sebuah tombol untuk *login*.



Gambar 2. Gambar Tampilan Halaman Login

Pada Gambar 3 menunjukkan *interface* dari halaman prediksi yang diminta untuk memilih lama rentang waktu prediksi yang akan dilakukan.



Gambar 3. Gambar Tampilan Halaman Prediksi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pembahasan

Implementasi Algoritma Neural Prophet untuk memprediksi harga saham Tesla dilakukan dengan pengujian 3 kali dengan parameter yang berbeda untuk model prediksi seperti pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 4 Pengujian Algoritma Neural Prophet

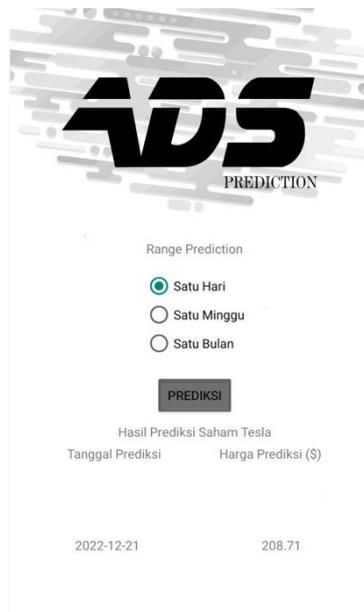
Batch Size	Epoch	MAD	MAPE
16	50	31,21	18,64%
32	100	31,29	18,37%
64	200	31,11	18,47%

Dengan melakukan tiga kali pengujian dengan parameter yang berbeda mendapatkan hasil yang terdapat seperti tabel 2 di atas. Untuk hasil rata-rata selisih prediksi yang terkecil (MAD) didapatkan dengan menggunakan *batch size* sebesar 64 dan *epoch* sebanyak 200. Dan untuk rata-rata kesalahan mutlak terkecil (MAPE) didapatkan dengan menggunakan *batch size* sebesar 32 dan *epoch* sebanyak 100 dengan mendapatkan akurasi MAPE sebesar 18,37%.

#### 3.2 Model dalam Android Apps

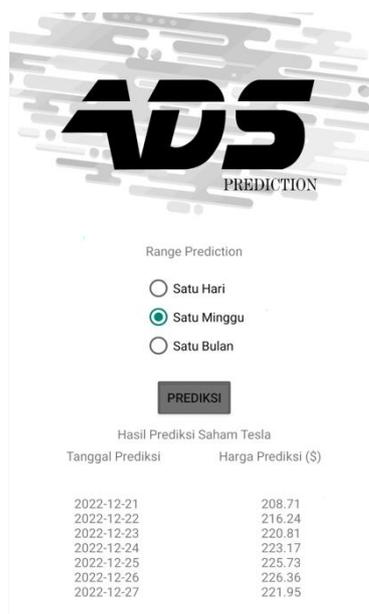
Setelah tampilan UI selesai dibuat, selanjutnya dilakukan pengujian fungsi dari aplikasi prediksi berbasis mobile dengan menjalankan tiga perintah untuk memprediksi harga saham Tesla dengan rentang waktu satu hari, satu minggu dan satu bulan.

Gambar 4 adalah sebuah hasil implementasi algoritma Neural Prophet untuk prediksi saham Tesla dengan rentang waktu satu hari ke depan. Sehingga, didapatkan untuk peramalan pada tanggal 21-12-2017 dengan harga penutupan saham Tesla di harga 208,71\$.



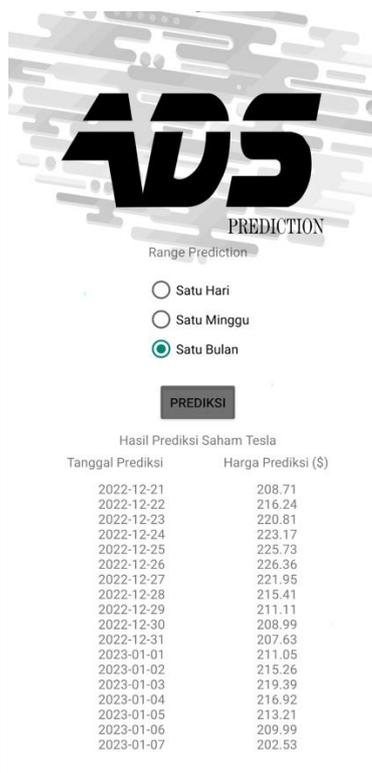
Gambar 4. Gambar Hasil Prediksi Satu Hari ke Depan

Dilakukan prediksi untuk mengetahui berapa harga saham Tesla untuk tujuh hari ke depan. Dengan hasil, untuk tanggal 21 sampai dengan 27 harga penutupan saham Tesla seperti pada gambar 5 berikut:



Gambar 5. Gambar Hasil Prediksi Tujuh Hari ke Depan

Prediksi dilakukan kembali untuk mengetahui hasil prediksi harga saham Tesla untuk satu bulan ke depan. Sehingga, mendapatkan hasil seperti pada gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Gambar Hasil Prediksi Satu Bulan ke Depan

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan mengenai prediksi harga saham menggunakan algoritma Neural Prophet berbasis Mobile. Dapat diambil kesimpulan bahwa pada prediksi ini mendapatkan hasil prediksi yang baik dengan menggunakan *batch size* sebesar 32 dan *epoch* sebanyak 100 yang memiliki model prediksi yang paling

akurat dengan mendapatkan MAPE sebesar 18,37% walaupun mendapatkan nilai MAD sebesar 31,29. Dengan hasil MAD sebesar 31,29 untuk rentang data harga termurah senilai 12,07 (\$) dan termahal senilai 411,47 (\$). Maka, nilai MAD tersebut dapat diterima. Kekurangan dalam penelitian ini terdapat dalam keakuratan hasil prediksi yang memiliki persentase MAPE cukup besar.

## 5. SARAN

Saran untuk masalah prediksi harga saham menggunakan algoritma Neural Prophet adalah dengan melakukan pengembangan dalam model prediksi. Sehingga, mendapatkan hasil yang lebih akurat. Dan juga dapat dilakukan dengan mengurangi jumlah dataset harga saham Tesla sehingga selisih antara harga termurah dan termahal mengecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Q. Weng, R. Liu, dan Z. Tao, "Forecasting Tesla's Stock Price Using the ARIMA Model," *Proc. Bus. Econ. Stud.*, vol. 5, no. 5, hal. 38–45, 2022, doi: 10.26689/pbes.v5i5.4331.
- [2] N.-F. Chen, R. Roll, dan S. A. Ross, "Economic Forces and the Stock Market," *Univ. Chicago Press*, vol. 59, no. 3, hal. 383–403, 1986, doi: 10.1016/j.jempfin.2005.09.001.
- [3] X. Li dan P. Wu, "Stock Price Prediction Incorporating Market Style Clustering," *Cognit. Comput.*, vol. 14, no. 1, hal. 149–166, 2022, doi: 10.1007/s12559-021-09820-1.
- [4] R. M. Arias Velásquez, "A case study of NeuralProphet and nonlinear evaluation for high accuracy prediction in short-term forecasting in PV solar plant," *Heliyon*, vol. 8, no. 9, hal. e10639, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e10639.
- [5] M. J. A. Shohan, M. O. Faruque, dan S. Y. Foo, "Forecasting of Electric Load Using a Hybrid LSTM-Neural Prophet Model," *Energies*, vol. 15, no. 6, hal. 1–18, 2022, doi: 10.3390/en15062158.
- [6] M. Balnaves dan P. Caputi, *Introduction to Quantitative Research Methods*. 2011. doi: 10.4135/9781849209380.
- [7] C. Polat, "The Role of Forecasting and Its Potential for Functional Management: A Review from the Value-Chain Perspective," *Sos. Bilim. Enstitüsü Derg.*, vol. 9, no. 1, hal. 373–398, 2007, Diakses: 19 Desember 2022. [Daring]. Tersedia pada: [https://www.researchgate.net/publication/265906509\\_The\\_Role\\_of\\_Forecasting\\_and\\_Its\\_Potential\\_for\\_Functional\\_Management\\_A\\_Review\\_from\\_the\\_Value-Chain\\_Perspective](https://www.researchgate.net/publication/265906509_The_Role_of_Forecasting_and_Its_Potential_for_Functional_Management_A_Review_from_the_Value-Chain_Perspective)
- [8] O. Triebe, H. Hewamalage, P. Pilyugina, N. Laptev, C. Bergmeir, dan R. Rajagopal, "Explainable Forecasting at Scale," hal. 1–40, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://arxiv.org/abs/2111.15397>
- [9] M. K. Shehzad, L. Rose, M. F. Azam, dan M. Assaad, "Real-Time Massive MIMO Channel Prediction: A Combination of Deep Learning and NeuralProphet," 2022, [Daring]. Tersedia pada: <http://arxiv.org/abs/2208.05607>
- [10] O. Triebe, N. Laptev, dan R. Rajagopal, "AR-Net: A simple Auto-Regressive Neural Network for time-series," vol. d, hal. 1–12, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <http://arxiv.org/abs/1911.12436>
- [11] I. Nassi dan B. Shneiderman, "Flowchart techniques for structured programming," *ACM SIGPLAN Not.*, vol. 8, no. 8, hal. 12–26, Jan 1973, doi: 10.1145/953349.953350.
- [12] R. S. Pontoh, S. Zahroh, H. R. Nurahman, R. I. Aprillion, A. Ramdani, dan D. I. Akmal, "Applied of feed-forward neural network and facebook prophet model for train passengers forecasting," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1776, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1776/1/012057.