

## Perancangan Sistem Prediksi Harga Saham Berbasis Website Menggunakan Algoritma *Hybrid* (ARIMA-LSTM)

Handyca Yeng<sup>1\*</sup>, Mangapul Siahaan<sup>2</sup>  
Sistem Infomasi, Universitas Internasional Batam, Batam, Indonesia  
\*e-mail *Corresponding Author*: mangapul.siahaan@uib.ac.id

### Abstract

*Stock investment, known as a high-risk, high-return instrument, has gained significant attention during the pandemic with a notable 44.42% increase in novice investors in Sidoarjo City. This research focuses on developing a web-based stock price prediction system utilizing a hybrid algorithm (ARIMA-LSTM) and integrating the Extreme Programming method in its development. Quantitative stock price data were obtained from Yahoo Finance. The research outcome is an implemented system that meets user requirements. More importantly, the system is capable of providing stock price predictions that closely align with actual data for the period from 2018 to 2022. Model evaluation employing Mean Squared Error (MSE) yielded a value of 0.0078, Mean Absolute Error (MAE) with a value of 0.556, and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) at 0.412, which is equivalent to 41.89%. These evaluation results indicate that the hybrid ARIMA-LSTM model performs well, delivering accurate predictions. This research has the potential to benefit investors, financial analysts, and stock market stakeholders, enabling more informed and efficient decision-making.*

**Keywords:** *Stock Prediction; Hybrid Algorithm; Extreme Programming; Web-Based System; ARIMA-LSTM.*

### Abstrak

Investasi saham, yang dikenal sebagai instrumen high risk, high return, menjadi sorotan selama pandemi dengan peningkatan signifikan investor pemula sebesar 44.42% di Kota Sidoarjo. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem prediksi harga saham berbasis website dengan memanfaatkan algoritma hybrid (ARIMA-LSTM) dan mengintegrasikan metode *Extreme Programming* dalam pengembangannya. Data harga saham yang digunakan diperoleh melalui Yahoo Finance secara kuantitatif. Hasil penelitian ini adalah sistem yang berhasil diimplementasikan dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Lebih penting, sistem ini mampu memberikan prediksi harga saham yang mendekati data aktual untuk periode tahun 2018 hingga 2022. Evaluasi model menggunakan MSE (*Mean Squared Error*) dengan nilai 0.0078, MAE (*Mean Absolute Error*) dengan nilai 0.556, MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) dengan nilai 0.412 yaitu 41.89%. Hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa model hybrid ARIMA-LSTM berkinerja baik, memberikan prediksi yang akurat. Penelitian ini berpotensi memberikan manfaat bagi para investor, analis keuangan, dan pemangku kepentingan pasar saham, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih informasi dan efisien.

**Kata kunci:** *Prediksi Saham; Algoritma Hybrid; Extreme Programming; Sistem Berbasis Website; ARIMA-LSTM.*

### 1. Pendahuluan

Saham memiliki peran sentral dalam perekonomian suatu negara, karena pasar saham merupakan tempat pertukaran modal yang memengaruhi berbagai aspek ekonomi. Kinerja pasar saham memiliki dampak signifikan pada kesejahteraan ekonomi suatu negara [1]. Salah satu indikator utama kinerja saham adalah harga saham, yang mencerminkan nilai perusahaan [2]. Kenaikan harga saham sering kali mengindikasikan pertumbuhan perusahaan dan dapat menarik minat investor, yang berperan penting dalam membiayai perusahaan dan meningkatkan nilai saham [3]. Namun, pergerakan harga saham bersifat fluktuatif dan dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi, pasar, dan keputusan investor [4]. Oleh karena itu, diperlukan metode analisis yang baik untuk membantu investor membuat keputusan investasi yang tepat.

Metode analisis fundamental dan teknikal digunakan oleh investor untuk menilai saham. Analisis fundamental menggambarkan kondisi keuangan dan operasional perusahaan, sementara analisis teknikal menggunakan data harga dan volume saham untuk memprediksi pergerakan harga dalam jangka pendek [5]. Dalam konteks ini, penelitian ini mengamati peningkatan jumlah investor di Kota Sidoarjo, yang menunjukkan minat yang signifikan dalam investasi saham, terutama di kalangan investor pemula [6]. Meskipun metode analisis konvensional efektif, kemajuan dalam teknologi, terutama di bidang kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), membuka peluang baru untuk meningkatkan akurasi prediksi harga saham.

*Artificial Intelligence* merupakan kemampuan mesin untuk melakukan tugas yang biasanya dilakukan oleh manusia, termasuk pembelajaran, pemahaman, pemecahan masalah, dan adaptasi. *Artificial Intelligence* diterapkan dalam berbagai bidang, seperti pengambilan keputusan, pengenalan wajah, pengenalan suara, robotika, dan lainnya. Salah satu cabang ilmu dari *Artificial Intelligence* adalah *Machine learning*. *Machine learning* merupakan sistem yang dapat belajar dan membuat keputusan tanpa diberi instruksi secara eksplisit. *Machine learning* dapat mengolah data dari berbagai sumber seperti data teks, gambar, suara, dan video. Sehingga prediksi harga saham dapat menggunakan bantuan teknologi *Machine learning*. Dalam proses prediksi dibutuhkan algoritma yang mendukung yaitu *Long-Short-Term Memory (LSTM)* dan *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*.

Kombinasi antara kekuatan LSTM dalam mengatasi data deret waktu yang bersifat non-linear [7] dan keunggulan ARIMA dalam mengelola data deret waktu yang bersifat linear menghasilkan pendekatan yang komprehensif. Proses pengolahan data dimulai dengan analisis ARIMA untuk memperbaiki data, yang kemudian digunakan dalam model LSTM untuk prediksi harga saham [8]. Dengan menerapkan algoritma hybrid ini, diharapkan sistem prediksi yang penulis rancang dapat memberikan hasil yang lebih akurat dan bermanfaat bagi investor.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem yang mampu memprediksi harga saham dengan menggunakan Hybrid Model (LSTM-ARIMA). Melalui penelitian ini, kami berharap dapat menghadirkan solusi yang dapat membantu investor membuat keputusan investasi yang lebih tepat. Sistem ini juga diimplementasikan dalam bentuk website untuk memudahkan akses bagi para pemangku kepentingan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan alat prediksi harga saham yang lebih canggih dan akurat, yang pada gilirannya akan berdampak pada ekonomi dan keputusan investasi di masa depan.

## 2. Tinjauan Pustaka

Berdasarkan referensi yang relevan, terdapat beberapa penelitian yang terkait dengan topik prediksi harga saham menggunakan algoritma hybrid.

Satu studi oleh Utomo dkk. (2020) berfokus pada prediksi harga saham menggunakan *support vector machine (SVM)* dan pemilihan fitur berdasarkan *F-score*. Kajian tersebut memanfaatkan analisis teknikal dan indikator teknikal sebagai fitur prediksi harga saham [9].

Penelitian lain yang dilakukan Budiprasetyo dkk. (2023) mengeksplorasi penggunaan algoritma *Long Short-Term Memory (LSTM)* untuk memprediksi harga saham syariah. Studi ini menggunakan arsitektur LSTM *multi-layer* dengan empat dan delapan lapisan, masing-masing memiliki 96 *neuron* [10].

Izzah & Widyastuti (2017) mengusulkan model prediksi harga saham dengan menggunakan Regresi Linier Berganda (MLR) yang ditingkatkan untuk menangani data outlier. Studi ini menggabungkan teknik MLR dengan *K-means* dan *moving average (MA)* untuk memitigasi pengaruh *outlier* [11].

Anggraeni (2020) melakukan penelitian serupa dengan menggunakan metode *autoregressive* dan *web scraping* pada indeks saham LQ45. Penulis menerapkan metode *simple moving average* dalam penelitiannya [12].

Hermawan dkk. (2022) memperkenalkan metode *Support Vector Regression (SVR)* dengan algoritma *Grid Search* untuk memprediksi harga saham perusahaan INDF dan MYOR. Kajian tersebut juga mencakup peramalan untuk satu periode ke depan untuk kedua perusahaan [13].

Rahmadayanti dkk. (2018) membahas penggunaan model GARCH dengan pendekatan *conditional* maksimum kemungkinan untuk prediksi harga saham. Penelitian tersebut merujuk

pada penelitian sebelumnya mengenai prediksi *return* saham menggunakan data mining dan jaringan syaraf tiruan [14].

Fadilah dkk. (2020) menganalisis prediksi PT. Harga saham Telekomunikasi Indonesia menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) [15].

Azizah (2022) membandingkan algoritma *hybrid Genetic Algorithm dengan Multilayer Perceptron* dan *Geometric Brownian Motion* untuk memprediksi harga saham khususnya untuk Microsoft [16].

Hindrayani dkk. (2020) melakukan studi literatur mengenai variabel, metode, dan hasil penelitian sebelumnya mengenai prediksi harga saham menggunakan machine learning [17].

Purnama (2017) merancang model prediksi menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) untuk menentukan harga indeks saham. Penelitian bertujuan untuk memberikan prediksi yang logis dengan menggunakan perhitungan matematis dan menjadi acuan strategi investasi [18].

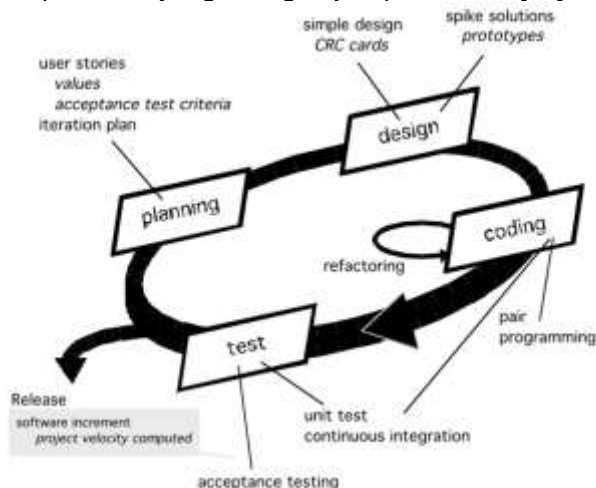
Studi-studi ini memberikan wawasan tentang berbagai pendekatan dan algoritma untuk memprediksi harga saham. Algoritma *hybrid*, seperti SVM, LSTM, dan algoritma genetika, menawarkan potensi untuk meningkatkan akurasi prediksi harga saham. Penggunaan indikator analisis teknis dan teknik pemilihan fitur juga dapat menyempurnakan model prediksi.

Berdasarkan tinjauan pustaka diatas, Penelitian berfokus pada konsep yang sama dengan penelitian Budiprasetyo [10] dan Hindrayani [17], yaitu menggunakan algoritma LSTM dan ARIMA untuk digabungkan *Hybird Model* (LSTM-ARIMA) dalam memprediksi. Selain dari itu perbedaannya adalah terletak pada penggabungan / *hybrid* model. Penelitian ini membuat perancangan sistem prediksi harga saham berbasis website dengan menggunakan algoritma *Hybrid Model* (LSTM-ARIMA), dengan menggunakan studi kasus yang termasuk index saham LQ45 seperti BBKA, BBRI, BBNI sebagai *dataset* [19].

### 3. Metodologi

#### 3.1 Metode Pengembangan Sistem

Dalam proses perancangan sistem ini, penulis menggunakan salah satu metode yaitu *Extreme Programming*. Metode *Extreme Programming* adalah proses pengembangan yang lebih berfokus pada pendekatan berorientasi objek. Selain dari itu sasaran dari metode *Extreme Programming* adalah tim berskala kecil hingga menengah, serta metode ini dapat menyesuaikan dengan requirement yang sering terjadi perubahan [20]



Gambar 1. Metode *Extreme Programming*.

##### 1) *Planning*

Pada *planning* adalah langkah awal dalam proses pengumpulan kebutuhan yang beberapa diantaranya seperti pengumpulan informasi, analisa kebutuhan. Hal tersebut diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pengembangan aplikasi. Berikut adalah kebutuhan yang dibutuhkan antara lain:

- a. Admin dapat melakukan manajemen user.
- b. Admin dapat mengelola harga saham.
- c. Admin dapat melihat informasi prediksi harga saham.
- d. Admin dapat login.

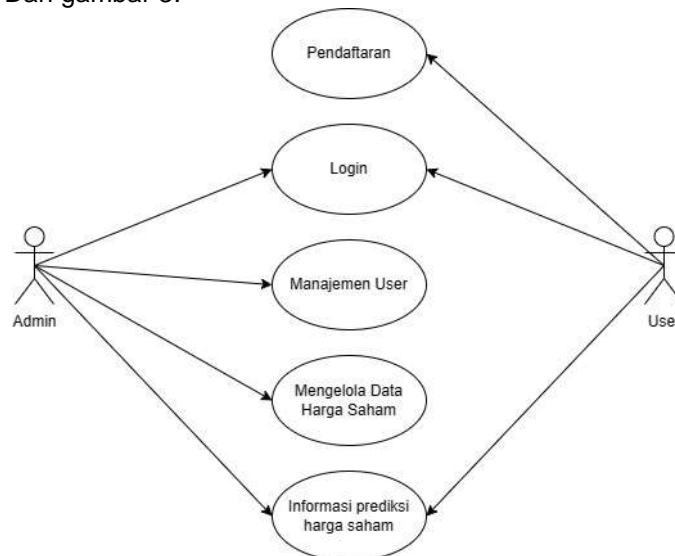
- e. User dapat input harga saham.
- f. User dapat melihat informasi prediksi harga saham.
- g. User dapat melakukan pendaftaran.
- h. User dapat melakukan login.

## 2) Design

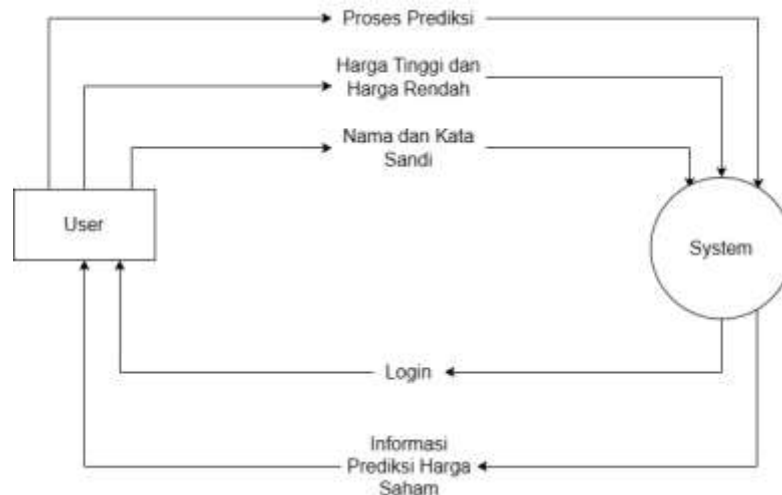
Pada tahapan *design* merupakan tahapan selanjutnya pada perancangan ini, yang dimana akan dilakukan pemodelan sistem, pemodelan arsitektur, dan basis data. Pemodelan tersebut menggunakan diagram *Unified Modeling Language* seperti *Data Flow*, dan *Entity Relationship Diagram*. *Use case diagram* [21].

### a. Desain Sistem

Desain sistem disajikan kedalam bentuk *Use Case Diagram* dan *Data Flow* pada gambar 2. Dan gambar 3.



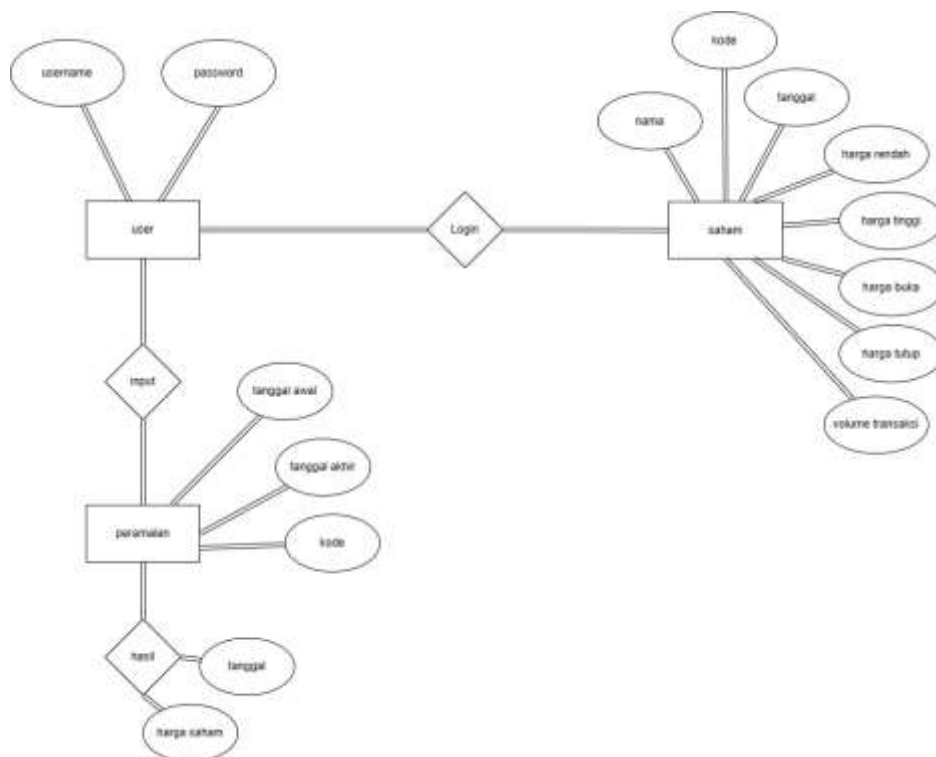
Gambar 2. *Use Case Diagram*.



Gambar 3. *Data Flow Diagram*.

### b. Desain Database

Pada bagian desain database disajikan kedalam bentuk *Entity Relationship Diagram* (ERD). Seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Entity Relationship Diagram (ERD).

### 3) Coding

Pada tahapan *coding* merupakan penerapan rancangan serta pemodelan yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Penerapan rancangan sistem ini menggunakan bahasa pemrograman Python yaitu *framework* Flask pada sisi *server-side* dan MySQL sebagai *database management system* yang berfungsi untuk menyimpan data.

### 4) Testing

Pada tahapan *testing*, metode yang digunakan adalah pengujian *Black Box Testing* khususnya *Equivalence Partitioning*. Tujuan dilakukan pengujian adalah memastikan sistem yang telah dirancang sesuai dengan fungsionalitas sistem.

## 3.2 Teknik Pengumpulan Data

Dalam tahapan pengumpulan data akan menggunakan *dataset* saham index LQ45 yang diperoleh dari Yahoo Finance. Data tersebut akan diambil dari tahun 2005 awal hingga 2022 akhir dalam sektor financial seperti BBKA, BBRI, BBNI. Data tersebut terdapat beberapa informasi yang terdiri atas tanggal, harga pembukaan (*open price*), harga tertinggi (*high price*), harga terendah (*low price*), harga penutupan (*close price*), dan volume transaksi [19].

## 3.3 Long Short Term Memory (LSTM)

*Long Short Term Memory* (LSTM) adalah salah satu algoritma *deep learning* dalam *Recurrent Neural Network* (RNN) yang mempunyai kelebihan dalam memproses informasi dalam periode yang lama. LSTM mempunyai sel memori yang berfungsi untuk mengatasi masalah *vanishing gradient* yang terdiri dari *input layer*, *hidden layer*, *cell state*, dan *output layer* [10]. Sehingga sesuai dengan *dataset* pada penelitian ini yang diambil dari tahun awal 2005 hingga tahun 2022. Parameter dikonfigurasi dalam penelitian ini adalah *Rectified Linear Unit* dengan 100 unit. Dengan *Epoch* yang mempunyai kesalahan terkecil dari penelitian sebelumnya yaitu 1500 [8].

Mekanisme gerbang pada LSTM bertujuan untuk menghapus dan mengubah informasi dari *cell state*. Sel memori memperbaiki informasi menggunakan tiga gerbang: *input gate*, *forget gate*, dan *change gate*. Ilustrasi setiap gerbang seperti pada gambar 5. Sedangkan formula untuk *input gate*, *forget gate*, dan *change gate* dapat dilihat pada persamaan (2), (3).

$$i_t = \sigma(W_i x_t, W_{hi} h_{t-1} + b_i) \quad (2)$$

$$f_t = \sigma(W_f x_t, W_{hf} h_{t-1} + b_f) \quad (3)$$

$$\tilde{c}_t = \tanh(W_c x_t + W_{hc} h_{t-1} + b_c) \quad (4)$$

Gambar 5. Mekanisme gerbang *input, forget, change*.

*Hidden state* diperbarui menggunakan *output gate* dan sel memori pada persamaan (5) dan (7).

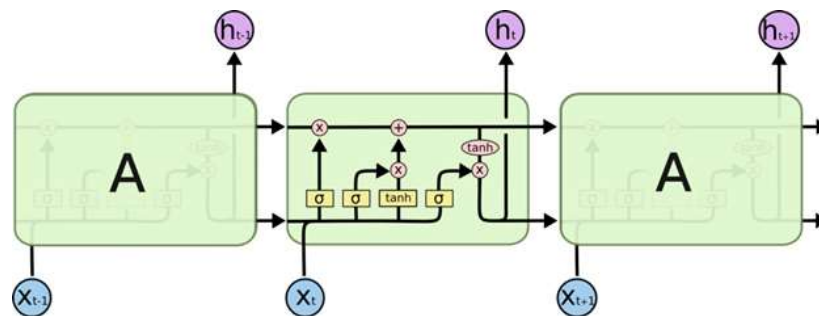
$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \tilde{c}_t \quad (5)$$

$$o_t = \sigma(W_o x_t, W_{ho} h_{t-1} + b_o) \quad (6)$$

$$h_t = o_t * \tanh(C_t) \quad (7)$$

Gambar 6. Mekanisme gerbang *hidden*.

Berikut ini adalah arsitektur pada algoritma *Long Short Term Memory* disajikan dalam bentuk gambar 7.



Gambar 7. Arsitektur *Long Short Term Memory*.

### 3.4 Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

*Autoregressive Integrated Moving Average* merupakan metode yang digunakan untuk melakukan prediksi pada periode jangka pendek. Penggunaan metode arima dalam prediksi jangka pendek sangat tepat digunakan, dikarenakan arima memiliki akurasi yang cukup akurat. Kelemahan arima adalah ketika digunakan dalam melakukan prediksi dengan jangka Panjang [22]. Metode ARIMA yang digunakan adalah *auto ARIMA*. *auto ARIMA* melakukan kombinasi parameter pada interval tertentu, yaitu nilai minimal dari *AIC (Akaike Information Criterion)* [8].

### 3.5 Hybrid Model

*Hybrid Model* adalah proses menggabungkan dua atau lebih metode secara bersamaan dengan tujuan mendapatkan manfaat dari kedua kelebihan metode yang digabungkan. ARIMA dan LSTM memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. ARIMA tidak efektif untuk deret waktu non-linear, sedangkan LSTM dapat mengatasi deret waktu linear dan non-linear. Untuk mengatasi keterbatasan ini, model *hybrid* digunakan untuk memanfaatkan keahlian keduanya. Model ini diharapkan memberikan prediksi lebih akurat dengan menggabungkan kekuatan keduanya. Dalam model hybrid ini, ARIMA digunakan untuk tren, sementara LSTM digunakan untuk musiman dan residu. Hasil prediksi diperoleh melalui persamaan (1) dengan bantuan dekomposisi musiman [8].

$$prediction[i] = TRENDprediction [i] + SEASONALpredction [i] + RESIDUALprediction [i] \quad (1)$$

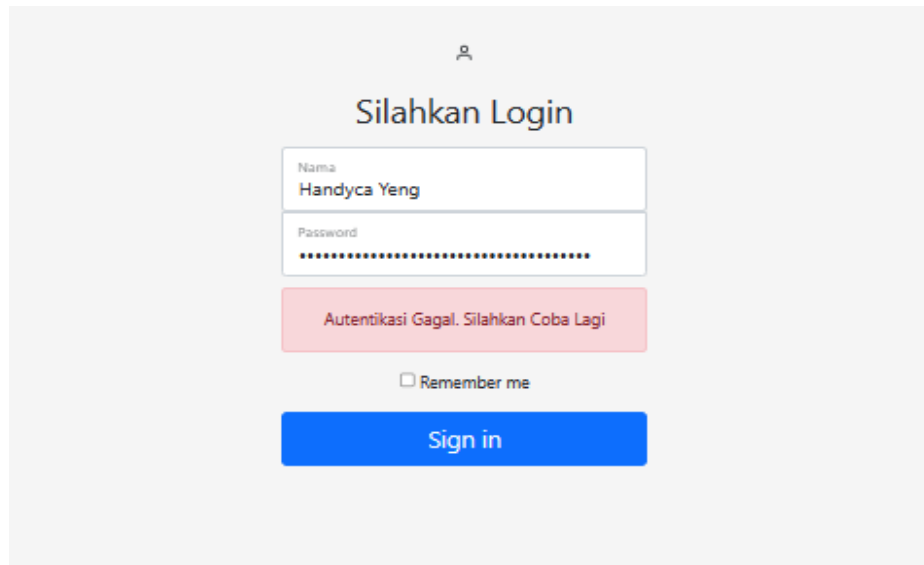
#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Implementasi Desain Sistem

Berikut adalah tampilan antarmuka sistem yang telah dikembangkan antara lain:

1) Halaman *Login*

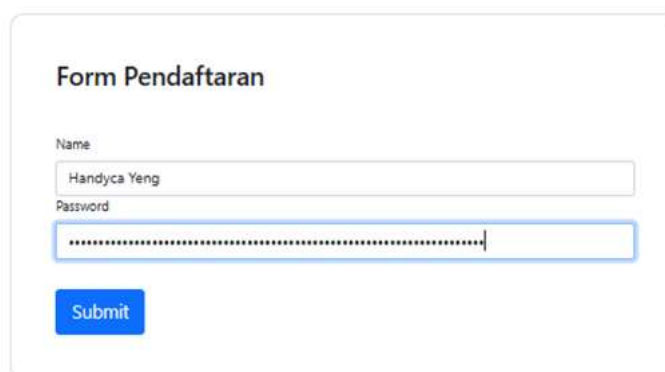
Halaman *Login* (Gambar 8) merupakan halaman yang muncul pada saat awal pada saat akses aplikasi. Pada halaman ini terdapat nama dan *password* yang harus diinputkan. Ketika login akan dilakukan verifikasi status sesuai dengan nama yang telah ditentukan sebagai admin/user. Perbedaannya adalah pada fitur yang diberikan, Admin mempunyai semua akses, sedangkan user hanya mendapatkan halaman data saham dan prediksi.



Gambar 8. Halaman Login.

2) Halaman Pendaftaran

Halaman Pendaftaran (Gambar 9) merupakan halaman yang penting untuk dapat masuk kedalam aplikasi. Pada halaman pendaftaran pengguna harus melakukan input beberapa kolom diantaranya adalah nama dan *password*. Setelah selesai pengguna sudah dapat akses melalui halaman login.



Gambar 9. Halaman Pendaftaran.

3) Halaman Utama

Halaman Utama (Gambar 10) merupakan halaman yang muncul setelah login berhasil dilakukan. Halaman utama pada status user dan admin berisikan beberapa ringkasan prediksi grafik saham.



Gambar 10. Halaman Utama.

## 4) Halaman Data User

Halaman Data User (Gambar 11) merupakan halaman yang berisikan semua data pengguna yang telah melakukan pendaftaran. Halaman data user hanya ada untuk pengguna dengan status admin. Pada halaman data user terdapat form untuk menambah pengguna dan list pengguna pada halaman.

Name	Password	Status
		Admin
#	Name	Action
1	Jessie Johnston	[Edit] [Delete]
2	Leah Adams	[Edit] [Delete]
3	Maria Wade	[Edit] [Delete]
4	Joseph Hammond	[Edit] [Delete]
5	Maud Hartley	[Edit] [Delete]
6	Wip. Buchanan	[Edit] [Delete]
7	Lily Garland	[Edit] [Delete]
8	Constance Weng	[Edit] [Delete]
9	Jeremy Gonzalez	[Edit] [Delete]
10	Sam Morton	[Edit] [Delete]
11	Eddie Ryan	[Edit] [Delete]
12	Benjamin Wright	[Edit] [Delete]
13	Edith Baker	[Edit] [Delete]
14	Rose Hunter	[Edit] [Delete]
15	Agnes Wiley	[Edit] [Delete]
16	Carl Griffin	[Edit] [Delete]
17	Edwin Schultz	[Edit] [Delete]

Gambar 11. Halaman Data User.

## 5) Halaman Data Saham

Halaman Data Saham (Gambar 12) merupakan halaman yang berisikan informasi *dataset* setiap saham sesuai dengan kode saham. Informasi *dataset* diantaranya berupa tanggal, harga buka, harga terendah, harga tertinggi, harga tutup, dan volume transaksi. Pada halaman tersebut terdapat pilihan kode saham, yaitu BBCA, BBRI, dan BBNI. Selain dari itu terdapat tombol *update* saham, Tombol tersebut berfungsi untuk mengambil *dataset* saham ke Yahoo Finance sesuai dengan kode stok yang dipilih.

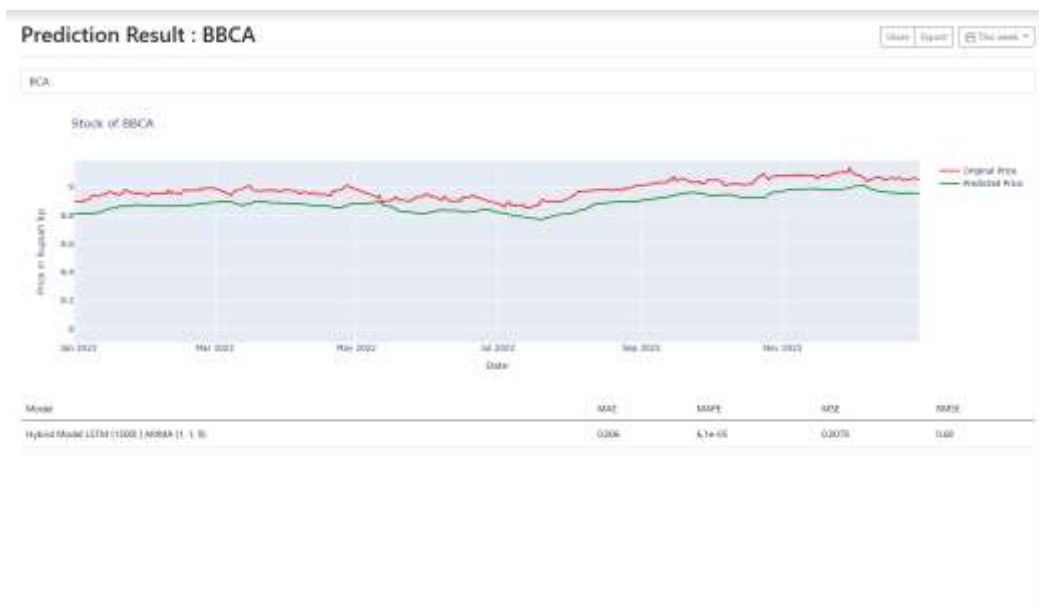


Tanggal	Buka	Rendah	Tinggi	Tutup	Volume
2015-01-05	291.0	282.5	296.0	285.0	12609000
2015-01-06	291.0	285.0	302.5	296.0	23175000
2015-01-09	300.0	300.0	313.0	307.5	96470000
2015-01-12	310.0	303.0	318.0	307.5	16110000
2015-01-13	305.0	292.5	305.0	295.0	232815000
2015-01-14	295.0	272.5	295.0	282.5	148218000
2015-01-15	293.5	277.5	295.0	282.5	75177000
2015-01-16	290.0	271.0	293.0	277.5	84940000
2015-01-19	277.5	277.5	282.5	280.0	82340000
2015-01-20	280.0	280.0	285.0	282.5	425418000
2015-01-21	285.5	282.5	287.5	287.5	196475000
2015-01-22	281.0	280.0	287.5	285.0	18018000
2015-01-23	281.0	280.0	285.0	285.0	84120000
2015-01-26	285.5	280.0	287.5	287.5	241520000
2015-01-27	287.5	284.0	287.5	287.5	16340000
2015-01-28	287.5	281.0	290.0	285.0	57780000
2015-01-29	287.5	287.5	292.5	292.5	274440000
2015-01-30	292.5	281.0	295.0	295.0	188830000
2015-01-31	294.0	286.0	296.0	292.5	271880000
2015-02-01	290.0	287.5	292.0	287.5	22668000
2015-02-02	287.5	287.5	292.5	292.5	170090000
2015-02-03	290.0	289.0	290.0	292.0	20624000
2015-02-04	293.0	290.0	297.0	293.5	271880000
2015-02-04	295.0	291.0	292.5	300.0	45230000

Gambar 12. Halaman Data Saham.

6) Halaman Prediksi Saham

Halaman Prediksi Saham (Gambar 13) berisikan informasi berupa hasil prediksi saham yang telah di prediksi menggunakan algoritma *hybrid model* (ARIMA-LSTM). Tampilan informasi prediksi saham sesuai dengan kode saham yang dipilih oleh pengguna. Ketika pengguna memilih kode saham, pengguna dapat melihat grafik dengan informasi harga saham dan tahun. Dalam grafik tersebut terdapat hasil aktual dan hasil prediksi oleh *hybrid model*, Sehingga pengguna dapat melihat perbedaan pada grafik tersebut.



Gambar 13. Halaman Prediksi Saham.

4.2 Pengujian Aplikasi

Pengujian sistem menggunakan metode *Black-box Testing dengan Equivalence Partitioning*. Proses ini melibatkan penentuan kriteria, definisi partisi, pengumpulan data uji, pembuatan kasus uji, pelaksanaan pengujian, dan evaluasi hasil oleh pengembang dan pengguna terpilih. Hasil pengujian sesuai dengan tujuan awal, dengan beberapa hasil pengujian yang tercatat dalam (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem.

No	Kasus Uji	Pengujian	Keluaran	Kesimpulan
1	Pengujian fungsi registrasi	Pengguna melakukan registrasi akun baru	Sistem menyimpan pendaftaran akun baru	Valid
2	Pengujian fungsi <i>login</i>	Pengguna melakukan login ke dalam sistem	Pengguna berhasil melakukan akses ke dalam sistem	Valid
3	Pengujian fungsi form halaman user	Pengguna melakukan penambahan, perubahan, dan menghapus data user	Sistem berhasil menambah, merubah dan menghapus data user	Valid
4	Pengujian halaman data saham	Pengguna mengakses halaman data saham.	Pengguna berhasil mendapatkan informasi data saham serta <i>dataset</i> saham dengan lengkap.	Valid
5	Pengujian fungsi update saham	Pengguna menekan tombol update saham pada halaman data saham	Pengguna berhasil mendapatkan informasi terbaru dari Yahoo Finance secara lengkap dan sesuai	Valid
6	Pengujian halaman prediksi saham	Pengguna mengakses halaman prediksi saham	Pengguna mendapatkan informasi prediksi saham berupa grafik sesuai dengan kode saham secara jelas dan lengkap.	Valid

#### 4.3 Pengujian Algoritma

Pada data (Tabel 2) merupakan data yang digunakan selama pengujian. Data saham tersebut diambil Yahoo Finance dengan rentang waktu mulai tahun 2017 hingga 2022.

Tabel 2. Data Saham.

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Adj Close</i>	<i>Volume</i>
04-01-2021	6800	6855	6720	6835	6461.677	47937000
05-01-2021	6860	7090	6850	7090	6702.75	1.05E+08
06-01-2021	7050	7075	6880	6945	6565.67	89753500
07-01-2021	7000	7050	6910	6965	6584.577	71360000
08-01-2021	7035	7080	6975	7050	6664.934	75033500
11-01-2021	7150	7360	7145	7345	6943.822	1.69E+08
12-01-2021	7345	7380	7160	7160	6768.927	95235000
13-01-2021	7245	7275	7070	7120	6731.111	76581500
14-01-2021	7050	7090	6995	7020	6636.573	89319500
15-01-2021	7095	7100	6840	6955	6575.123	89853500

Pengujian pada penelitian ini menggunakan nilai evaluasi model diantaranya adalah *MSE (Mean Squared Error)*, *MAE (Mean Absolute Error)*, *MAPE (Mean Absolute Percentage Error)*. Berikut adalah hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai Evaluasi Model.

Model	MSE	MAE	MAPE
ARIMA (1, 1, 0)	0.000553	0.01654	1.279
LSTM (1500 epochs)	0.007980	0.00792	0.91489
HYBRID (ARIMA (1, 1, 0) (LSTM 1500 epochs)	0.0078	0.566	0.412

#### 4.4 Pembahasan

Hasil pengujian algoritma menggunakan data saham dari rentang waktu 2017 hingga 2022. Pada tabel menunjukkan bahwa model *hybrid* model (ARIMA-LSTM) mendapatkan nilai *MSE* (*Mean Squared Error*) dengan nilai 0.0078, *MAE* (*Mean Absolute Error*) dengan nilai 0.566, *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*) dengan nilai 0.412 yaitu 41.89%. Hal tersebut menunjukkan bahwa model *hybrid* meningkatkan kualitas dari prediksi saham dibandingkan dengan menggunakan ARIMA dan LSTM secara mandiri. Berikut adalah gambar grafik hasil prediksi saham yang telah menggunakan *hybrid* model dengan error terendah (Gambar 14).



Gambar 14. Hasil Prediksi Saham

#### 5. Simpulan

Berdasarkan proses dalam merancang dan mengembangkan sistem, mulai dari tahapan perencanaan, desain, pengkodean, dan pengujian sistem dengan menggunakan metode *Extreme Programming*, Serta menggunakan *hybrid* model (ARIMA-LSTM) yang berfungsi untuk prediksi harga saham berbasis *website*. Hasilnya adalah sistem yang dirancang dapat berjalan dan sesuai dengan kebutuhan dan hasil prediksi harga saham dari tahun 2018 – 2022 menunjukkan hasil yang mendekati dengan hasil aktualnya. Dengan nilai evaluasi model, yaitu *MSE* (*Mean Squared Error*) dengan nilai 0.0078, *MAE* (*Mean Absolute Error*) dengan nilai 0.556, *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*) dengan nilai 0.412 yaitu 41.89%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa *hybrid* model telah bekerja dengan baik.

#### Daftar Referensi

- [1] P. Gao, R. Zhang, and X. Yang, "The Application of Stock Index Price Prediction with Neural Network," *Math. Comput. Appl.*, vol. 25, no. 3, pp. 53-62, Aug. 2020, doi: 10.3390/mca25030053.
- [2] M. R. Hisbullah, "Pengaruh Profitabilitas terhadap Harga Saham Perusahaan Sektor Industri Barang dan Konsumsi di BEITahun 2017-2020," *Jur. Manaj. Fak. Ekon. dan Bisnis Univ. Negeri Surabaya*, vol. 9, no. 2, pp. 794–803, 2021.
- [3] V. Puspaning Ramadhan, F. Yulian Pamuji, and A. History, "Analisis Perbandingan Algoritma Forecasting dalam Prediksi Harga Saham LQ45 PT Bank Mandiri Sekuritas (BMRI) Article Info ABSTRACT," *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 39–45, 2022, [Online]. Available: <http://http://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmi>
- [4] X. Ji, J. Wang, and Z. Yan, "A stock price prediction method based on deep learning technology," *Int. J. Crowd Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 55–72, Apr. 2021, doi: 10.1108/IJCS-05-2020-0012.
- [5] F. A. Putri and S. S. Iriani, "Pengaruh Kepercayaan dan Kemudahan terhadap Keputusan Pembelian Menggunakan Pinjaman Online Shopee PayLater," *J. Ilmu Manaj.*, vol. 8, no. 3, pp. 818–828, 2020, doi: 10.26740/jim.v8n3.p818-828.
- [6] Berliana Viera Sabilla and Tri Kartika Pertiwi, "Pengaruh Bias Perilaku Terhadap Pengambilan Keputusan Investasi Saham Para Investor Pemula Di Kota Sidoarjo," *J. E-Bis*, vol. 5, no. 2, pp. 353–364, Oct. 2021, doi: 10.37339/e-bis.v5i2.688.
- [7] R. Julian and M. R. Pribadi, "Peramalan Harga Saham Pertambangan Pada Bursa Efek Indonesia (BEI) Menggunakan Long Short Term Memory (LSTM)," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 8, no. 3, pp. 1596–1606, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.mdp.ac.id>

- [8] E. Dave, A. Leonardo, M. Jeanice, and N. Hanafiah, "Forecasting Indonesia Exports using a Hybrid Model ARIMA-LSTM," in *Procedia Computer Science*, 2021, vol. 179, pp. 480–487. doi: 10.1016/j.procs.2021.01.031.
- [9] V. G. Utomo, N. Wakhidah, and A. N. Putri, "Prediksi Harga Saham Dengan Svm(Support Vector Machine) Dan Pemilihan Fitur F-Score," *J. Inform. UPGRIS*, vol. 6, no. 1, pp. 32–37, 2020.
- [10] G. Budiprasetyo, M. Hani'ah, and D. Z. Aflah, "Prediksi Harga Saham Syariah Menggunakan Algoritma Long Short-Term Memory (LSTM)," *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 8, no. 3, pp. 164–172, 2023, doi: 10.25077/teknosi.v8i3.2022.164-172.
- [11] M. D. Izzati and M. D. Kartikasari, "Implementasi Metode Perhitungan Aktuaria Program Dana Pensiun Menggunakan Flask," *Jambura J. Math.*, vol. 4, no. 2, pp. 247–264, Jun. 2022, doi: 10.34312/jjom.v4i2.12954.
- [12] D. T. Anggraeni, "Peramalan Harga Saham Menggunakan Metode Autoregressive Dan Web Scrapping Pada Indeks Saham Lq45 Dengan Python," *Rabit J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 5, no. 2, pp. 137–144, Jul. 2020, doi: 10.36341/rabit.v5i2.1401.
- [13] A. Hermawan, I. W. Mangku, N. K. K. Ardana, and H. Sumarno, "Analisis Support Vector Regression Dengan Algoritma Grid Search Untuk Memprediksi Harga Saham," *J. Math. Its Appl.*, vol. 18, no. 1, pp. 41–60, 2022, doi: 10.29244/milang.18.1.41-60.
- [14] C. Rahmadayanti, H. Rabbani, and A. A. Rohmawati, "Model GARCH dengan Pendekatan Conditional Maximum Likelihood untuk Prediksi Harga Saham," *Indones. J. Comput.*, vol. 3, no. 2, pp. 21–28, 2018, doi: 10.21108/indojc.2018.3.2.223.
- [15] W. R. U. Fadilah, D. Agfiannisa, and Y. Azhar, "Analisis Prediksi Harga Saham PT. Telekomunikasi Indonesia Menggunakan Metode Support Vector Machine," *Fountain Informatics J.*, vol. 5, no. 2, pp. 45–51, 2020, doi: 10.21111/fij.v5i2.4449.
- [16] M. Azizah, "Perbandingan Hybrid Algoritma Genetika dengan Multilayer Perception dan Geometric Brownian Motion untuk Memprediksi Harga Saham," *J. Math. Educ. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 101–109, 2022, doi: 10.32665/james.v5i2.494.
- [17] K. M. Hindrayani, I. G. S. Mas Diyasa, P. A. Riyantoko, and T. M. Fahrudin, "Studi Literatur Mengenai Prediksi Harga Saham Menggunakan Machine Learning," *Pros. Semin. Nas. Inform. Bela Negara*, vol. 1, pp. 71–75, 2020, doi: 10.33005/santika.v1i0.20.
- [18] M. Malyadi, N. R. Novawati, and R. B. Purnama, "Perancangan Prediksi Untuk Menentukan Indeks Harga Saham Penentuan Harga Saham Penentuan Pola Variabel Data Masukan Output ( Kesimpulan ) Pemrosesan Jaringan Syaraf Tiruan," *Kinetik*, vol. 2, no. 2, pp. 125–130, 2017.
- [19] F. Gumelar *et al.*, "Peramalan Harga Saham Bank BUMN Indonesia Menggunakan Long Short-Term Memory (LSTM)," *Semin. Nas. Stat. AKTUARIA I*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2022, [Online]. Available: <http://prosiding.statistics.unpad.ac.id>
- [20] L. Epriliani, Mayadi, and R. W. P. Pamungkas, "Implementasi Algoritma Naïve Bayes Untuk Memprediksi Kerusakan Sepeda Motor Pada Bengkel Citra Djaya Motor," *J. Inform. Inf. Secur.*, vol. 3, no. 1, pp. 59–72, 2022, doi: 10.31599/jiforty.v3i1.1268.
- [21] I. K. W. Y. Pratama, I. N. Y. Anggara, and K. Q. Fredlina, "Model Aplikasi Peramalan Sewa Mobil Camper Dengan Metode Single Exponential Smoothing Berbasis Web," *Jutisi J. Ilm. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 11, no. 2, pp. 359–370, 2022, doi: 10.35889/jutisi.v11i2.928.
- [22] K. Tanuwidjaja and A. Widjaja, "Prediksi dan Analisis Time Series pada Data COVID-19," *J. Strateg.*, vol. 4, pp. 144–158, 2022.