

PREDIKSI HARGA KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN METODE EXTREME LEARNING MACHINE

TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Informatika

Oleh

JUL HARIANSYAH

NIM. 11950111701



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2024

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

**PREDIKSI HARGA KELAPA SAWIT
MENGUNAKAN METODE EXTREME
LEARNING MACHINE**

TUGAS AKHIR

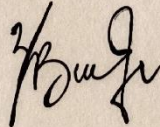
Oleh

JUL HARIANSYAH

NIM. 11950111701

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 14 Maret 2024

Pembimbing I,



Elvia Budianita, S.T, M. Cs

NIP. 198606292015032007

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

**PREDIKSI HARGA KELAPA SAWIT
MENGUNAKAN METODE EXTREME
LEARNING MACHINE**

Oleh

JUL HARIANSYAH

NIM. 11950111701

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Pekanbaru, 14 Maret 2024

Mengesahkan,

Ketua Jurusan,

Dekan,

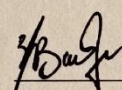

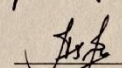


DR. HARTONO, M.Pd
NIP. 19640301 199203 1 003


IWAN ISKANDAR, M. T

NIP. 19821216 201503 1 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Reski Mai Candra, S.T, M. Sc
Pembimbing I : Elvia Budianita, S.T, M. Cs
Penguji I : Jasril, S. Si, M. Sc
Penguji II : Iis Afrianty, S.T, M. Sc

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

© Hak Cipta Ditamirkan di UIN Suska Riau

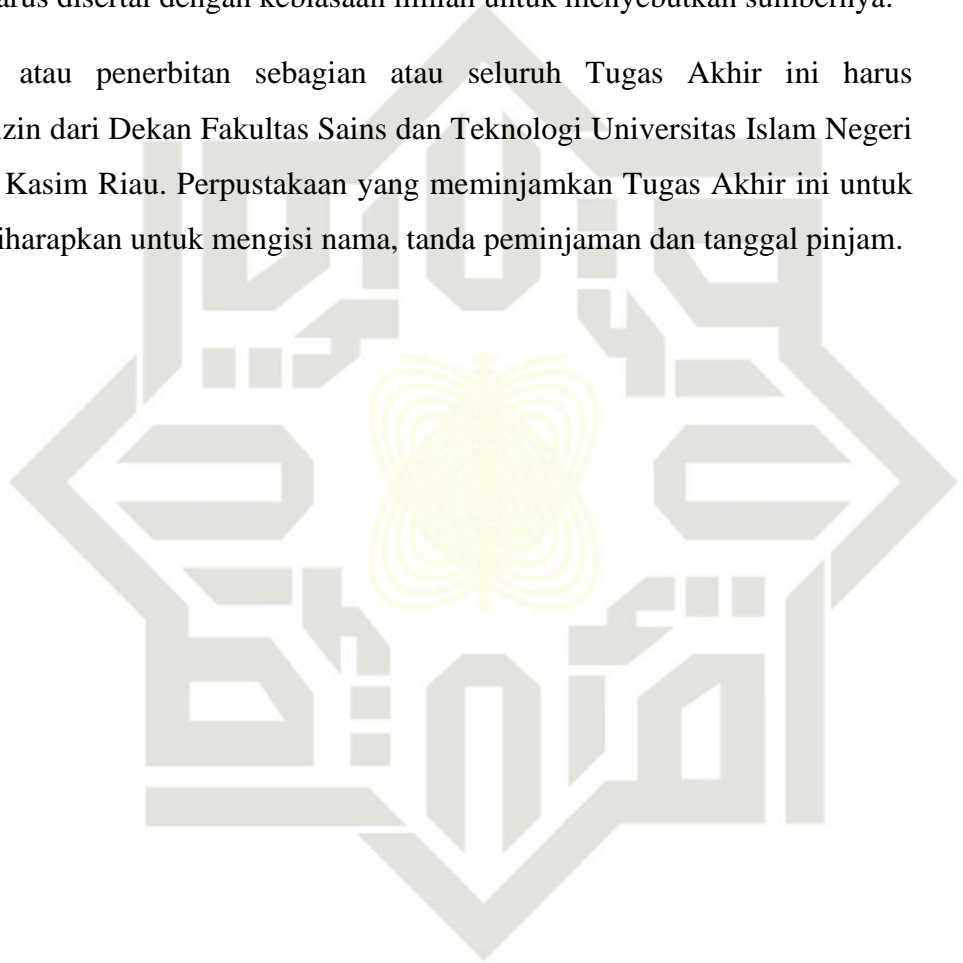
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 14 Maret 2024

Yang membuat pernyataan,

JUL HARIANSYAH

NIM. 11950111701

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirabbil 'alamin

Dengan mengucapkan syukur pada Allah subhanahu wa ta'ala, dan shalawat serta salam kepada Nabi kita Muhammad shallallahu Alaihi wasallam, telah saya selesaikan Tugas Akhir ini...

Saya persembahkan Tugas Akhir Saya Ini Untuk Kedua Orang Tua, Keluarga, dan Teman-Teman...

Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Jul Hariansyah
NIM : 11950111701
Tempat/Tgl.Lahir : Kota Bangun, 21 Juli 200
Fakultas : Sains dan Teknologi
Prodi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Prediksi Harga Kelapa Sawit Menggunakan Metode
Extreme Learning Machine

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut diatas adalah hasil pemikiran penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu, Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai perundang-undangan.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksa pihak manapun juga.

Pekanbaru, 1 April 2024

Yang membuat pernyataan,



JUL HARIANSYAH

NIM. 11950111701



Prediksi Harga Kelapa Sawit Menggunakan Metode Extreme Learning Machine

Jul Hariansyah, Elvia Budianita*, Jasril, Iis Afrianty

Sains dan Teknologi, Teknik Informatika, UIN Sultan Syarif Kasim, Pekanbaru, Indonesia

Email: ¹11950111701@students.uin-suska.ac.id, ^{2,*}elvia.budianita@uin-suska.ac.id, ³jasril@uin-suska.ac.id, iis.afrianty@uin-suska.ac.id

Email Penulis Korespondensi: elvia.budianita@uin-suska.ac.id

Submitted: 21/01/2024; Accepted: 19/02/2024; Published: 20/02/2022

Abstrak—Kelapa sawit merupakan salah satu kunci perekonomian Indonesia dan komoditas utama untuk menarik investasi asing. Industri minyak sawit dan inti sawit menghasilkan sebagian besar mata uang asing yang berasal dari minyak sawit. Harga kelapa sawit yang sering naik turun setiap bulannya mengakibatkan ketidakstabilan pendapatan yang diterima oleh masyarakat yang memiliki kebun kelapa sawit. Tujuan prediksi harga kelapa sawit adalah untuk melakukan perencanaan atau langkah yang tepat bagi pelaku usaha kelapa sawit. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan prediksi. Salah satu metode yang dapat melakukan prediksi adalah *Extreme Learning Machine* (ELM). ELM merupakan metode dari jaringan syaraf tiruan yang digunakan untuk prediksi harga kelapa sawit. Metode ELM merupakan metode feedforward dengan *single hidden layer* yang lebih dikenal dengan *single hidden layer feedforward neural network* (SLFNs). Pada penelitian ini implementasi terbaik berada pada 5 *input* dengan 20 *neuron* pada *hidden layer* dengan *output* berupa prediksi harga kelapa sawit. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka penelitian yang menghasilkan Tingkat error terkecil sebesar 0.0027111424247658633 dengan menggunakan 20 *neuron* pada *hidden layer* sehingga hasil pengujian prediksi data terbaru untuk 5 rotasi harga pada bulan September rotasi 1 sebesar 1400.314191, September rotasi 2 sebesar 1846.798921, September rotasi 3 sebesar 1505.430419, September rotasi 4 sebesar 2301.853412, September rotasi 5 sebesar 2645.082489 dalam prediksi harga kelapa sawit.

Kata Kunci: Kelapa Sawit; harga; ELM; Machine Learning; Prediksi

Abstract—Palm oil is one of the keys to the Indonesian economy and the main commodity for attracting foreign investment. The palm oil and palm kernel industry generates most of the foreign currency from palm oil. The price of palm oil often goes up and down every month resulting in instability in the income received by people who own oil palm plantations. The aim of predicting palm oil prices is to carry out appropriate planning or steps for palm oil business actors. One way to overcome this problem is to make predictions. One method that can make predictions is the Extreme Learning Machine (ELM). ELM is an artificial neural network method used to predict palm oil prices. The ELM method is a feedforward method with a single hidden layer which is better known as a single hidden layer feedforward neural network (SLFNs). In this research, the best implementation was 5 inputs with 20 neurons in the hidden layer with output in the form of palm oil price predictions. Based on the tests carried out, the research produced the smallest error rate of 0.0027111424247658633 using 20 neurons in the hidden layer so that the latest data prediction test results for 5 price rotations in September rotation 1 were 1400.314191, September rotation 2 were 1846.798921, September rotation 3 amounted to 1505.430419, September rotation 4 amounted to 2301.853412, September rotation 5 amounted to 2645.082489 in palm oil price predictions.

Keywords: Palm Oil; Price; ELM; Machine Learning; Prediction

1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan aspek penting dalam menjaga kelangsungan hidup manusia karena membantu memenuhi kebutuhan [1]. Kelapa sawit merupakan produk pertanian yang membantu ibu rumah tangga dalam kegiatannya.

Perekonomian Indonesia bergantung pada minyak sawit yang merupakan komoditas dasar yang menghasilkan uang asing. Industri di dalam kelapa sawit dapat dibagi menjadi industri minyak sawit dan inti sawit, kedua hal tersebut memberikan kontribusi signifikan terhadap pendapatan devisa negara dari minyak sawit[2]. Inti sawit berasal dari inti buah kelapa sawit sedangkan minyak kelapa sawit berasal dari serabut kelapa sawit [3].

Koperasi Unit Desa (KUD) Bangun Desa adalah salah satu dari sekian banyak unit usaha yang bergerak dalam pengolahan kelapa sawit. Harga kelapa sawit yang sering naik turun setiap bulannya mengakibatkan ketidakstabilan pendapatan yang diterima petani kelapa sawit[4]. Permasalahan tersebut tentunya akan mengganggu kesejahteraan Masyarakat tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut. KUD Bangun desa perlu memprediksi harga kelapa sawit agar masalah harga kelapa sawit nantinya dapat di atasi dan stabilitas produksi dapat disesuaikan berdasarkan harga yang akan muncul nantinya.

Upaya yang dapat dilakukan untuk membantu masyarakat mengolah hasil minyak sawit berdasarkan prakiraan harga di masa depan, perlu diketahui dan dipahami bagaimana harga minyak sawit akan berkembang[5]. Terdapat beberapa penelitian yang mengambil topik tentang kelapa sawit. Seperti penelitian tentang implementasi Algoritma *Gated Recurrent* unit dalam melakukan prediksi harga kelapa sawit dengan memanfaatkan model *Recurrent Neural Network* (RNN). Hasil dari penelitian tersebut menghasilkan nilai *error* dengan menggunakan MAPE sebesar 4.84%[6]. Penelitian berikutnya tentang implementasi data mining dalam memprediksi penjualan *Crude Palm Oil* berdasarkan kapasitas tangki menggunakan *Multiple linear Regression*. Penelitian tersebut menghasilkan perhitungan MLP menunjukkan nilai koefisien determinasi adalah 0.9546 sehingga 95.46 % variabilitas pengiriman CPO dapat dijelaskan oleh variabel *independent*[7]. Penelitian



berikutnya tentang prediksi produksi kelapa sawit menggunakan metode *Bayesian Regulation* dengan hasil tingkat akurasi yang cukup tinggi sebesar 90% (margin error 10%) dan tingkat MSE yang kecil sebesar 0.00388775674[8].

Penelitian berikutnya tentang penerapan data mining untuk memprediksi harga *Crude Palm Oil (CPO)* pasar domestik menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*. Tujuan dari penelitian tersebut untuk memprediksi harga CPO pada pasar domestik dan mengetahui tingkat akurasi. Penggunaan data di bulan Januari 2019 hingga Oktober 2022. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dapat diketahui tingkat akurasi terbaik berada pada MAPE sebesar 0.084666. Hasil tersebut memberikan Kesimpulan bahwa metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* dapat digunakan untuk memprediksi harga CPO[9].

Penelitian-penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa topik tentang kelapa sawit bukan merupakan topik yang baru lagi sehingga peneliti menentukan untuk melakukan prediksi harga kelapa sawit. Beberapa teknik pemodelan algoritmik dapat digunakan untuk menangani tantangan berbasis prediksi [10]. Jaringan syaraf tiruan atau ANN, adalah salah satu teknologi yang muncul sebagai pilihan yang tepat untuk mengatasi masalah ini. Karena fakta bahwa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa JST ini mempertahankan akurasi yang mengesankan bahkan ketika diterapkan pada tugas prediksi yang lebih jauh. Jaringan saraf tiruan digunakan dalam berbagai metodologi peramalan, salah satu metode barunya adalah *Extreme Learning Machine*[11].

Salah satu alasan dipilihnya metode tersebut, dikarenakan metode tersebut mempunyai kemampuan generalisasi yang baik dalam melakukan klasifikasi dan prediksi, pada penelitian yang dilakukan Muhammad Ibnu Sa'ad tentang perbandingan *Metode Extreme Learning Machine* dan *Multilayer Perceptron* dalam memprediksi Mahasiswa *Dropout*. Hasil dari Penelitian tersebut adalah dengan menggunakan 110 data dan melakukan beberapa pengujian menghasilkan kesimpulan bahwa metode ELM memiliki kemampuan yang baik dalam melakukan prediksi dengan hasil akurasi sebesar 95% sedangkan metode *Multilayer Perceptron* sebesar 91%[12].

Penelitian terkait tentang jaringan syaraf tiruan yang telah dilakukan, seperti penelitian peramalan harga jual kelapa sawit, jaringan syaraf tiruan yang mekanismenya melatih jaringan untuk mencapai keseimbangan antara kemampuan jaringan dalam menghasilkan dan mengenali pola yang digunakan dalam pelatihan jaringan. Kemampuan untuk mengetahui atau mencatat suatu proses dan memberikan respon yang tepat terhadap sesuatu. Penelitian ini menghasilkan hasil peramalan penjualan kelapa sawit yang dapat menjadi acuan dimasa mendatang dalam mengambil sebuah kebijakan yang tepat [13]. Kemudian penelitian tentang peramalan beban listrik kota maros. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui langkah-langkah dalam mengurangi resiko peyediaan listrik yang tidak stabil. Pada penelitian tersebut keakuratan dari metode dapat dihitung dengan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* Kemungkinan penyediaan listrik yang tidak stabil dapat dikurangi dengan menggunakan perkiraan [14]. Selanjutnya penelitian tentang jaringan syaraf tiruan dalam pemalan harga jual sawit menggunakan metode *Backpropagation*. Hasil dari penelitian tersebut adalah dapat memprediksi harga kelapa sawit yang dapat membantu dikemudian hari[13].

Extreme Learning Machine (ELM) ini merupakan metode pembelajaran baru dari Jaringan Saraf Tiruan. Metode *Extreme Learning Machine* diperkenalkan oleh (Huang, dkk. 2006) dengan judul penelitian "*Extreme Learning Machine : Theory and Applications*". Studi ini menyarankan *Extreme Learning Machine (ELM)*, sebuah metode langsung untuk melatih *Single Hidden Layer Feedforward Neural Networks (SLFNs)* yang dapat menggantikan metode yang lebih konvensional, seperti *backpropagation*, hingga ribuan kali lipat.

Penelitian terkait tentang *Extreme Learning Machine*, penelitian sebelumnya memprediksi harga saham dengan studi kasus Bank Rakyat Indonesia. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengurangi kerugian bagi para trader di dalam pasar saham. Hasil dari penelitian tersebut dengan melakukan 10 kali pengujian mendapatkan nilai terbaik pada perbandingan 90%:10% menghasilkan nilai MAPE sebesar 1.59722%[15]. Penelitian selanjutnya tentang implementasi ELM untuk memprediksi indeks Pembangunan manusia provinsi DKI Jakarta dengan hasil 8 skenario yang dilakukan, performa terbaik didapatkan melalui *Root Mean Square Error (RMSE)* dengan hasil 0.02535. Perlu diketahui bahwa semakin <1 maka semakin baik nilai evaluasinya[16].

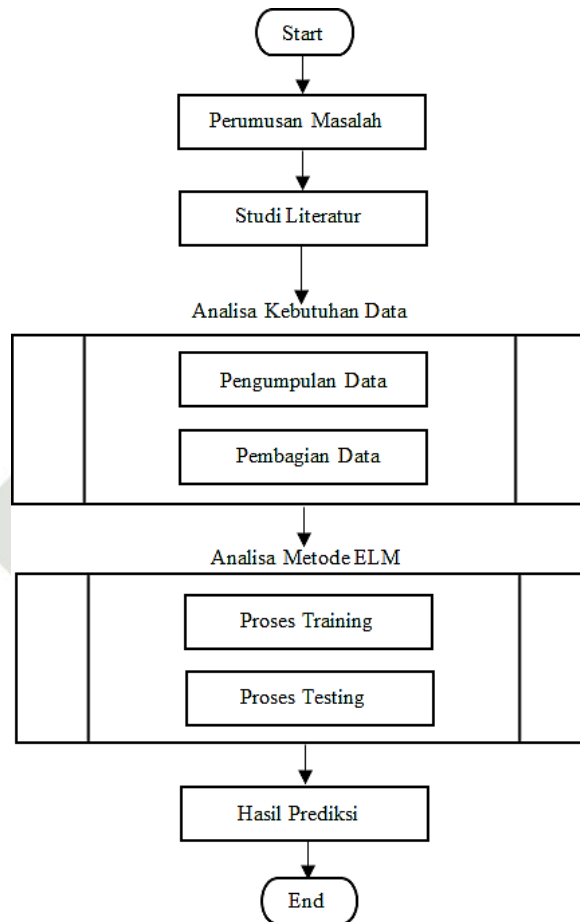
Penelitian berikutnya tentang penerapan *Extreme Learning Machine* pada penelitian ini melakukan prediksi tanaman Biofarmaka di Indonesia. Hasil dari penelitian tersebut adalah dengan melakukan pengujian parameter rasio data dengan *holdout validation* diperoleh parameter optimal dengan MAPE terkecil sebesar 9.34%.. Penelitian lebih lanjut tentang penggunaan algoritma ELM untuk klasifikasi pengobatan HPV. Berdasarkan temuan, ketika fungsi aktivasi Binary Sigmoid digunakan untuk mengkategorikan modalitas pengobatan HPV, sistem mencapai akurasi 70,8% [17].

Beberapa penelitian yang membahas tentang harga kelapa sawit, seperti penelitian tentang implementasi data mining dalam memprediksi harga *Crude Palm oil (CPO)* di dalam pasar negara, seperti yang dipelajari oleh Ahmad et al [18]. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penelitian tersebut dapat memperkirakan secara akurat. Oleh karena itu, prediksi harga minyak sawit di masa depan dengan menggunakan metode ELM menjadi fokus penelitian ini. Tujuan utama penelitian ini adalah meramalkan harga minyak sawit di KUD Desa Bangun dengan menggunakan metode ELM.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara bertahap dengan menggunakan teknik tertentu. Memprediksi harga minyak sawit melibatkan langkah-langkah berikut: implementasi metode *Extreme Learning Machine* untuk prediksi melalui pembagian data, *training* dan *testing*, serta analisis hasil prediksi. Pada tahap awal penelitian dilakukan dengan merumuskan masalah. Studi literatur dilakukan untuk lebih memahami cara kerja metode *Extreme Learning Machine* serta mengetahui tahapan-tahapan berikutnya dalam proses prediksi harga kelapa sawit. Tahap kedua dari penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data, setelah data terkumpul akan dilakukan pembagian data yang akan dibagi ke dalam data *training* dan *testing*. Tahap berikutnya adalah implementasi metode *Extreme Learning Machine*. Tahapan terakhir dari penelitian ini adalah melakukan analisis prediksi metode ELM.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1 Perumusan Masalah

Pada tahapan perumusan masalah bertujuan untuk mengetahui Bagaimana melakukan prediksi harga kelapa sawit menggunakan metode ELM. harga kelapa sawit dengan menggunakan metode *Extreme Learning Machine*.

2.2 Pengumpulan Data

Pada tahapan ini bertujuan mengumpulkan data harga kelapa sawit. Menggunakan data primer yakni bersumber dari data Koperasi Unit Desa Bangun Desa untuk mengambil data harga kelapa sawit pada tahun-tahun sebelumnya, dimulai dari januari 2019 sampai dengan Agustus 2023. Setiap bulannya terdapat 5 rotasi harga kelapa sawit. Dapat dilihat dari tabel sampel dari data harga kelapa sawit tersebut.

Tabel 1. Harga Kelapa Sawit 2019-2023

BULAN	ROTASI				
	I	II	III	IV	V
JANUARI	2.517,87	2.418,97	2.442,52	2.480,36	2.391,47
FEBRUARI	2.332,22	2.320,85	2.284,55	2.387,08	2.304,83
MARET	2.304,83	2.288,35	2.255,72	2.329,75	2.367,51
APRIL	2.367,51	2.372,00	2.537,68	2.556,33	2.612,55
MEI	2.612,55	2.546,73	2.507,69	2.418,30	2.452,25

Hal ini dilakukan secara bertahap dengan menggunakan teknik tertentu. Memprediksi harga minyak sawit melibatkan langkah-langkah berikut: implementasi metode *Extreme Learning Machine* untuk prediksi melalui pembagian data, *training* dan *testing*, serta analisis hasil prediksi. Pada tahap awal penelitian dilakukan dengan merumuskan masalah. Studi literatur dilakukan untuk lebih memahami cara kerja metode *Extreme Learning Machine* serta mengetahui tahapan-tahapan berikutnya dalam proses prediksi harga kelapa sawit. Tahap kedua dari penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data, setelah data terkumpul akan dilakukan pembagian data yang akan dibagi ke dalam data *training* dan *testing*. Tahap berikutnya adalah implementasi metode *Extreme Learning Machine*. Tahapan terakhir dari penelitian ini adalah melakukan analisis prediksi metode ELM.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BULAN	ROTASI				
	I	II	III	IV	V
JUNI	2.356,60	2.253,27	2.089,32	2.168,41	2.356,60
JULI	2.168,41	2.027,36	1.990,15	2.008,54	1.938,73
AGUSTUS	2.094,20	2.176,22	2.204,07	2.249,36	2.216,94

2. Analisa Kebutuhan Data

a. Pola Data Time Series

Microsoft Excel digunakan untuk memanipulasi data. Data yang dikumpulkan secara sistematis sepanjang waktu dikenal sebagai data deret waktu. Penelitian di bidang ini memanfaatkan pola seri data dengan mengategorikan informasi menurut waktu rotasi. Untuk pola data *Time Series* terdapat 5 inputan dari XI-X5 diambil dari rotasi harga 1-5 pada bulan januari dan 1 target(T) yakni rotasi harga 1 pada bulan berikutnya. Data tersebut dikelompokkan dan di analisis berdasarkan rotasi harga, sehingga terdapat 275 data masukan. Tabel di bawah menunjukkan data harga kelapa sawit, KUD Bangun Desa. Data tersebut telah diubah ke dalam bentuk *time series*.

Tabel 2. Data Time Series Harga Kelapa Sawit

No	X1	X2	X3	X4	X5	T
Data 1	1153.54	1106.39	1166.73	1229.74	1313.35	1313.35
Data 2	1106.39	1166.73	1229.74	1313.35	1313.35	1358.49
Data 3	1166.73	1229.74	1313.35	1313.35	1358.49	1353.02
Data 4	1229.74	1313.35	1313.35	1358.49	1353.02	1374.4
.....
Data 273	1990.15	2008.54	1938.73	2094.2	2176.22	2204.07
Data 274	2008.54	1938.73	2094.2	2176.22	2204.07	2249.36
Data 275	1938.73	2094.2	2176.22	2204.07	2249.36	2216.94

b. Normalisasi Data

Sebelum data dieksekusi, maka seluruh data tersebut wajib di ubah ke dalam normalisasi[19]. Normalisasi data sedemikian rupa sehingga semua angka berada pada tingkat kasar yang sama dengan keluaran fungsi aktivasi. Dengan menggunakan pendekatan normalisasi Min-Max, dengan rumus:

$$\text{Normalized Value} = \frac{K - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (1)$$

Penelitian ini berupaya mereduksi data ke kisaran yang lebih mudah dikelola dengan tetap mempertahankan kontennya. Data dinormalisasi menggunakan pendekatan ini sehingga nilainya hanya dapat mengambil nilai antara 0 dan 1. Salah satu interpretasi yang mungkin adalah dengan menggunakan 0 untuk minimum dan 1 untuk maksimum. Hal membantu menjaga keseimbangan data. Hasil standarisasi data ditunjukkan pada Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Normalisasi Data

No	X1	X2	X3	X4	X5	T
Data 1	0.017599	0.000000	0.000000	0.000000	0.031775	0.031775
Data 2	0.000000	0.022522	0.024061	0.032714	0.031775	0.049454
Data 3	0.022522	0.046041	0.055988	0.032714	0.049454	0.047311
Data 4	0.077249	0.077249	0.073225	0.048236	0.055685	0.083825
.....
Data 273	0.329868	0.336732	0.294793	0.338237	0.369718	0.380625
Data 274	0.336732	0.310675	0.354160	0.370329	0.380625	0.398363
Data 275	0.310675	0.368706	0.385480	0.381226	0.398363	0.385666

Pada tabel 3 dapat diperhatikan bahwa data yang telah di normalisasi dengan rentang minimal 0 dan maximal 1.

2.3 Analisa Metode ELM

Membuat prediksi dengan teknik ELM adalah langkah selanjutnya. Data dibagi menjadi set pelatihan dan pengujian sebelum proses prediksi dimulai. Data latih didistribusikan sebagai berikut: 70% dan 80%, sedangkan data uji didistribusikan 30% dan 20%. Tabel 3 menunjukkan pemisahan antara data yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian.

Tabel 4. Pembagian Data

Pembagian Data	Training	Testing
70%: 30%	192	83

Hak Cipta Ditanggung Undang-Undang
Sateh Islamic University of Sultan Saifuddin Sim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

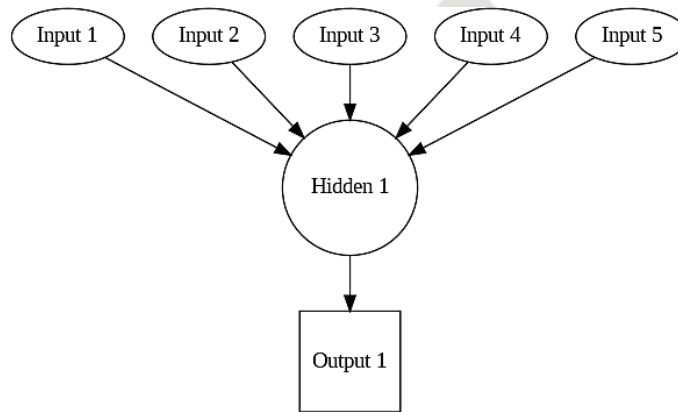
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pembagian Data	Training	Testing
80%: 20%	220	54

Extreme Learning Machine

ELM adalah klasifikasi berbasis jaringan saraf; jaringan ini dikenal sebagai model feed-forward, dan hanya mencakup satu lapisan tersembunyi, yang juga disebut feedforward lapisan tersembunyi tunggal (Huang, Zhu and Siew, 2006). Untuk mengatasi masalah pendekatan Jaringan Neural feed-forward saat ini, khususnya yang berkaitan dengan kecepatan proses pelatihan (Huang, Zhu dan Siew, 2006), ELM dikembangkan [20]. ELM hanyalah salah satu metode yang digunakan oleh peneliti Machine Learning untuk membuat model guna membuat prediksi. Extreme Learning Machine terdiri dari tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan bobot dan nilai bias secara acak
2. Menghitung output pada lapisan tersembunyi (*Hidden Layer*)
3. Menghitung bobot dari lapisan tersembunyi



Gambar 2. Arsitektur Model ELM

Gambar 2 menunjukkan arsitektur metode ELM yang dilakukan dalam penelitian ini. Terdapat 5 inputan yang akan diproses ke dalam *neuron hidden layer* akan menghasilkan output berupa hasil prediksi.

2.4 Menghitung Nilai *Error* dengan Mean Square Error (MSE)

Mean Square Error (MSE) adalah jumlah selisih kuadrat antara estimasi prediksi dan estimasi aktual. Praktik standar menyatakan bahwa ketika memperkirakan jumlah kesalahan dalam prediksi, seseorang harus menerapkan pendekatan Mean Square Error. Apabila Mean Square Error kecil atau mendekati nol, berarti prakiraan tersebut sesuai dengan data sebenarnya dan dapat digunakan untuk periode peramalan selanjutnya. Untuk menilai keefektifan teknik pengukuran dalam hubungannya dengan model regresi atau peramalan seperti Rata-Rata Pergerakan, Rata-Rata Pergerakan Tertimbang, atau Analisis Garis Tren, uji statistik *Mean Square Error* sering digunakan [21].

```

T_pred = elm_reg.predict(X_test)
mse = mean_squared_error(T_test, T_pred)

print("True\n", T_test)
print("Prediction\n", T_pred)
print("MSE: ", mse)
    
```

Gambar 3. Menghitung MSE

Gambar 3 menunjukkan syntax pada Bahasa pemrograman python yang digunakan untuk menghitung nilai MSE

2.5 Denormalisasi Data

Data yang akan dianalisis harus didenormalisasi terlebih dahulu, yang melibatkan pengembalian data yang dinormalisasi ke format aslinya. Tujuan denormalisasi adalah membuat data lebih mudah diinterpretasikan dan bermakna dengan mengembalikan nilai ke skala aslinya [22].

```

min_value = 1106.39
max_value = 3785.52
y_pred_denormalized = [(pred * (max_value - min_value)) + min_value for pred in y_pred]
print(y_pred_denormalized)
    
```

Gambar 4. Denormalisasi Data

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 - a. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Gambar 4 menunjukkan syntax pada Bahasa pemrograman *python* yang digunakan untuk denormalisasi data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

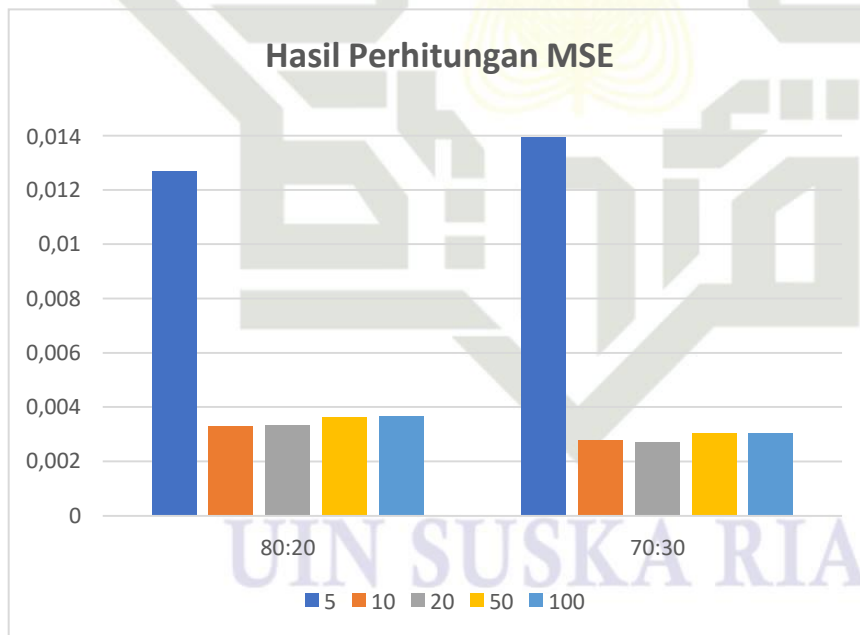
3.1 Pengujian Pengaruh Jumlah Neuron

Hasil pada penelitian, menerapkan dan mengimplementasikan ke dalam Bahasa pemrograman *Python* dan menggunakan tools *Google Collab*. Tujuan dari tahap pengujian adalah untuk menentukan bagaimana *neuron* tersembunyi mempengaruhi MSE. Lima iterasi dilakukan dengan jumlah neuron yang dipilih secara acak di lapisan tersembunyi: 5, 10, 20, 50, 100. Tabel 4 menampilkan hasil dari perbandingan neuron-neuron tersebut.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Nilai MSE

Perbandingan data	Jumlah neuron	Nilai MSE
80%: 20%	5	0.012673305640620868
	10	0.0032714834566540322
	20	0.003334555724313196
	50	0.0036402518686356015
	100	0.0036641644242733705
70%:30%	5	0.01393506918904749
	10	0.0027755974348277718
	20	0.0027111424247658633
	50	0.00303950106440292
	100	0.0030552358870699244

Dari hasil *training* dan *testing* menggunakan metode *Extreme Learning Machine* dapat diketahui bahwa *Hidden layer* tersembunyi terbaik dengan 20 neuron menghasilkan MSE sebesar 0.0027111424247658633, dengan menggunakan rasio 70:30. Keakuratan prediksi berbanding lurus dengan besarnya *mean squared error* (MSE), sesuai aturan yang dituangkan dalam studi literatur.



Gambar 5. Hasil Perhitungan MSE

Keterangan pada gambar 5, untuk sumbu X berupa nilai MSE dan sumbu Y berupa jumlah *neuron* pada *hidden layer*. Berdasarkan temuan, nilai MSE kurang dari 1 sehingga metode *Extreme Learning Machine* dapat dilanjutkan ke tahap denormalisasi data. Hal ini akan mengembalikan data ke format semula, dengan tujuan memperoleh prediksi harga minyak sawit di KUD Bangun Desa pada bulan September 2023, pada rotasi 1 sampai dengan rotasi 5.

3.2 Hasil Peramalan

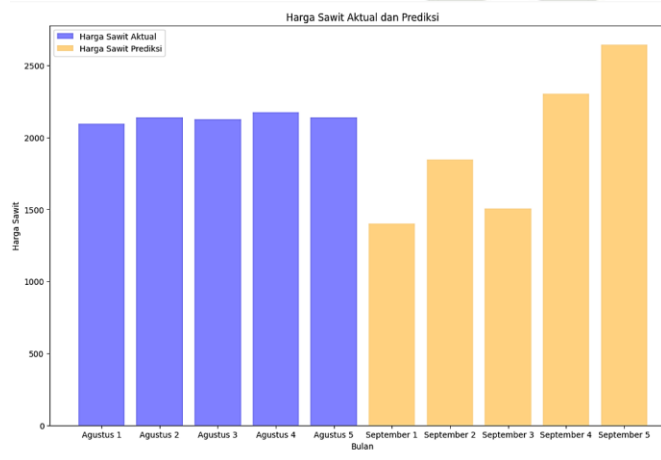
Tabel 6 merinci perbandingan perkiraan hasil yang memiliki *mean squared error* (MSE) terendah dengan data aktual. Selama lima rotasi bulan September 2023, dengan pembagian 70%:30%. Penjelasan lebih lengkap dapat dilihat pada tabel berikut.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 6. Perbandingan Hasil Prediksi dengan Data Aktual

No	Data Aktual	Hasil Peramalan bulan September Minggu 1-5	
		Hasil Prediksi	70%:30% Neuron (20)
1	Agustus 1	2.094,20	September 1
2	Agustus 2	2.176,22	September 2
3	Agustus 3	2.204,07	September 3
4	Agustus 4	2.249,36	September 4
5	Agustus 5	2.216,94	September 5

Gambar 6 menunjukkan perbandingan harga minyak sawit aktual dan prediksi, dengan pembagian data *training* dan *testing* 70%:30%. menggunakan 20 *neuron* di lapisan tersembunyi untuk mendapatkan MSE sebesar 0,0027111424247658633.



Gambar 6. Grafik harga kelapa sawit aktual dan prediksi

Pada gambar 6 tersebut untuk sumbu X adalah harga kelapa sawit dan sumbu Y adalah bulan, dengan tiap bulannya terdapat 5 rotasi. Hasil tersebut menunjukkan perbandingan harga kelapa sawit aktual dengan harga kelapa sawit prediksi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan implementasi yang dilakukan, pengujian dan analisis dengan menggunakan metode *Extreme Learning Machine* untuk prediksi harga kelapa sawit dapat disimpulkan bahwa; Metode *Extreme Learning Machine* dapat diimplementasikan untuk melakukan prediksi harga kelapa sawit dan metode tersebut mempunyai kemampuan generalisasi yang baik untuk menyelesaikan proses pelatihan dan pengujian. pada penelitian ini nilai nilai *error* terkecil sebesar 0,0027111424247658633 dengan menggunakan perbandingan data 70% : 30% dan penggunaan 20 *neuron* pada *hidden layer*. Hasil pengujian pada bulan September mengalami kenaikan pada 3 rotasi berikutnya.

REFERENCES

- [1] V. Arinal and M. Azhari, "Penerapan Regresi Linear Untuk Prediksi Harga Beras Di Indonesia," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, p. [pp], 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.55338/saintek.v5i1.1417>
- [2] Mustari, Yonariza, and R. Khairati, "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Komoditas Kelapa Sawit Perkebunan Rakyat Dengan Pola Swadaya Di Kabupaten Aceh Tamiang," *J. Ilm. MEA (Manajemen, Ekon. dan Akuntansi)*, vol. 4, no. 3, p. 1542, 2020.
- [3] E. Sette, M. Zunaidi, and W. R. Maya, "Prediksi Penjualan Crude Palm Oil (CPO) Menggunakan Metode Regresi Linear Berganda," *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 1, no. 3, p. 128, 2022, doi: 10.3513/jursi.v1i3.5106.
- [4] S. Surya, D. Falihin, and S. Balkis, "Pengaruh Harga Kelapa Sawit Terhadap Tingkat Kesejahteraan Petani Sawit Desa Sinabatta Kecamatan Topoyo Kabupaten Mamuju Tengah," *Soc. Landsc. J.*, vol. 2, no. 1, p. 14, 2021, doi: 10.56680/slj.v2i1.19717.
- [5] A. Zulhamsyah, S. Saifullah, and M. R. Lubis, "Penerapan Backpropagation Dalam Memprediksi Produksi Kelapa Sawit Unit Kebun Marjandi," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 779-787, 2019, doi: 10.30865/komik.v3i1.1693.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



- [6] A. A. Aulia, A. M. Elhanafi, H. Dafitri, A. Aulia, A. M. Elhanafi, and H. Dafitri, "Implementasi Algoritma Gated Recurrent Unit Dalam Melakukan Prediksi Harga Kelapa Sawit Dengan Memanfaatkan Model Recurrent Neural Network (RNN)," *Pros. SNASTIKOM Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. Pap.*, pp. 288–294, 2021.
- [7] A. K. Baskara, A. Nazir, M. Irsyad, Y. Yusra, and F. Insani, "Implementasi Data Mining Memprediksi Penjualan Crude Palm Oil Berdasarkan Kapasitas Tangki Menggunakan Multiple Linear Regression," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 3, p. 493, 2023, doi: 10.30865/json.v4i3.5665.
- [8] E. Efendi, S. Fajri, S. Safruddin, and ..., "Prediksi Produksi Tanaman Perkebunan Kelapa Sawit di Pulau Sumatera Tahun 2023 dengan Algoritma Bayesian Regulation," *Kesatria J. ...*, vol. 4, no. 2, pp. 459–468, 2023, [Online]. Available: <https://www.pkm.tunasbangsa.ac.id/index.php/kesatria/article/view/182%0Ahttps://www.pkm.tunasbangsa.ac.id/index.php/kesatria/article/download/182/181>
- [9] A. Astri Frianti, Respitawulan, and I. Sukarsih, "Prediksi harga Crude Palm OIL (CPO) di Indonesia dengan menggunakan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain," *Bandung Conf. Ser. Math.*, vol. 3, no. 1, pp. 68–76, 2023, doi: 10.29313/bcsm.v3i1.6821.
- [10] L. R. S. Wati, I. Cholissodin, and P. P. Adikara, "Implementasi Algoritme Extreme Learning Machine (ELM) Untuk Prediksi Harga Emas Bagi Investor," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 2408–2415, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [11] Y. A. Sanudin and J. Nugraha, "Penerapan Metode Extreme Learning Machine Untuk Meramalkan Wisatawan Mancanegara di Sulawesi Utara," *J. Pros. Sendika*, vol. 5, no. 2, pp. 99–109, 2019.
- [12] M. I. Sa'ad, "Perbandingan Algoritma Extreme Learning Machine dan Multilayer Perceptron Dalam Prediksi Mahasiswa Drop Out," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 369–376, 2023.
- [13] H. G. Ginting, Z. Azmi, and R. I. Ginting, "Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Peramalan Harga Jual Sawit Dengan Metode Backpropagation," *J. Cyber Tech*, no. x, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/view/1561>
- [14] M. Zhahran, Z. Irawan, Y. S. Akil, and I. C. Gunadin, "Peramalan Beban Listrik Kota Maros Berbasis Extreme Learning Machine (ELM)," *J. EKSITASI*, vol. 1, no. 2, p. 2022, 2022.
- [15] Y. D. Lestari, E. Santoso, and A. Ridok, "Prediksi Harga Saham Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (ELM) (Studi Kasus : Saham PT Bank Rakyat Indonesia)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 7, pp. 2801–2808, 2021.
- [16] B. A. Aditiya *et al.*, "Implementasi Metode Extreme Learning Machine (ELM) Untuk Memprediksi Indeks Pembangunan Manusia," *Semin. Nas. Mhs. Ilmu Komput. dan Apikasi*, pp. 493–503, 2020.
- [17] S. B. Waskito, I. Cholissodin, and E. Santoso, "Implementasi Algoritme Extreme Learning Machine (ELM) Untuk Klasifikasi Penanganan Human Papilloma Virus (HPV)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 3, no. 1, pp. 84–89, 2019.
- [18] A. Fitri Boy, "Implementasi Data Mining Dalam Memprediksi Harga Crude Palm Oil (CPO) Pasar Domestik Menggunakan Algoritma Regresi Linier Berganda (Studi Kasus Dinas Perkebunan Provinsi Sumatera Utara)," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 4307, no. 2, pp. 78–85, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- [19] Moch Farryz Rizkillloh and Sri Widiyanesti, "Prediksi Harga Cryptocurrency Menggunakan Algoritma Long Short Term Memory (LSTM)," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 6, no. 1, pp. 25–31, 2022, doi: 10.29207/resti.v6i1.3630.
- [20] D. Hadyan Tisantri, R. Cahya Wihandika, and S. Adinugroho, "Prediksi Keputusan Pelanggan Menggunakan Extreme Learning Machine Pada Data Telco Customer Churn," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 11, pp. 10516–10523, 2019.
- [21] J. Chairunnisa and S. Syaharuddin, "Prediksi Inflasi di Kota Mataram Menggunakan Back propagation Neural Network," *Semin. Nas. Lppm ...*, vol. 1, pp. 151–157, 2022, [Online]. Available: <http://journal.ummat.ac.id/index.php/semnaslppm/article/view/9220>
- [22] E. Budianita, F. Syafria, and I. Afriyanti, "Prediksi Jumlah Perceraian Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (ELM)," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 4, no. 4, pp. 1448–1454, 2023, doi: 10.17065/josh.v4i4.3581.