

Prediksi Saham Dengan Indikator CCI Dan RSI Berbasis *Machine Learning*

Catur Nugroho^{#1}, Cian Ramadhona Hassolthine^{#2}, Riad Sahara^{#3}

^{1,2,3}PJJ Informatika, Universitas Siber Asia
Jl. Harsono RM No.1 Jakarta Selatan

¹caturnogroho@lecturer.unsia.ac.id

²cianhassolthine@lecturer.unsia.ac.id

³riadsahara@lecturer.unsia.ac.id

Abstrak— Perlunya analisa dalam memilih emiten saham merupakan hal yang perlu dipelajari, pentingnya memprediksi dengan *machine learning* dapat mengetahui adanya kemungkinan dalam kenaikan dan penurunan pada satu waktu, pentingnya mencermati sinyal jual atau beli ini dengan menggunakan indikator akan membantu dalam akurasi guna menurunkan tingkat kekeliruan dalam suatu prediksi. Ada 5 saham pada indek JII yang dijadikan contoh penelitian dalam 3 tahun pasca *pandemic covid* yang mengalami kinerja yang sangat baik. Perlunya dalam menganalisa nilai saham dengan indikator RSI dan CCI menunjukkan, nilai CCI tinggi dibandingkan RSI, dan CCI mengindikasikan zona *overbought* dan *oversold*. Hasil yang diperoleh dengan *Multi-Layer Perceptron* dan 2 indikator yang digunakan menunjukkan rasio untung dan resiko kerugian, Sinyal naik dan turun dapat digunakan untuk memutuskan dalam melakukan aksi dalam sinyal beli dan sinyal jual pada saham HRUM Sinyal Buy, BRIS Sinyal Buy, BUMI Sinyal Down, ITMG Sinyal Buy, ANTAM Sinyal Buy.

Kata kunci— *multilayer perceptron, stock price prediction, deep neural networks, time series, artificial neural networks*

I. PENDAHULUAN

Komponen ekonomi dalam aktivitas pembangunan pada suatu negara didasarkan pada pasar modal yang kokoh dengan parainvestor kuat. Dalam analisisnya instrument saham dapat dilakukan dengan model *Machine Learning* dengan kemampuannya untuk mengenali pola kompleks dalam berbagai aplikasi [4]. Pasar modal Syariah sebagai gabungan instrument yang terdapat pada pasar modal, Investasi syariah menjadi salah satu pengelolaan dalam penanaman modal dengan menerapkan instrumen investasi pada periode tertentu dengan menerapkan prinsip - prinsip syariah yang tidak bertentangan dengan prinsip tyang dijalankan [9].

Strategi berinvestasi merupakan ilmu wajib bagi investor, dengan memiliki portofolio yang berisiko kecil dengan peningkatan pengembalian dengan tinggi. Pada masa berlakunya pandemi *covid-19*, dimana terjadi resiko yang tidak diperkirakan pada nilai saham [13].

Investasi jangka panjang sangat menarik dan peminatnya juga banyak oleh kalangan masyarakat diantaranya ada paper

asset yaitu saham, karena dapat memberikan keuntungan besar bagi para pemegang saham [6], Investasi saham merupakan instrument yang dapat dianalisa dengan beberapa tekni dan alat bantu dalam kegiatan pelaksanaannya. Adanya Kesalahan dalam pengambilan keputusan dalam berinvestasi saham dapat menimbulkan kerugian bagi pemegang saham, sebab itu perlunya analisa saham yang dapat digunakan dalam mengurangi risiko portofolio dalam kepemilikan investasi saham.

Analisis teknikal dapat membantu proses analisis harga saham dengan cara yang mudah serta cepat [9]. Indikator yang memudahkan dalam penggunaan dalam analisa adalah indikator *Relative Strength Index* (RSI) dikembangkan oleh seorang analis pasar terkenal *J. Welles Wilder* menganalisa momentum yang memperkirakan perubahan harga dengan mengukur seberapa cepat dan ke arah mana harga bergerak. RSI mempunyai range 0 dan 100.

RSI sudah *overbought* saat naik lebih dari 70, dan *oversold* saat jatuh di bawah 30. Dengan menggunakan *swinging points*, *divergensi*, dan melintasi garis tengah untuk menghasilkan sinyal. RSI sering digunakan untuk mendeteksi sinyal tren yang sedang berlangsung. dengan memperhatikan tren utama untuk menjamin temuan indikator tersebut diinterpretasikan dengan benar [2].



Gambar. 1 Trader website [8]

Penentuan indikator RSI maka digunakan rumus sebagai berikut [8]:

$$RSI = 100 - \{100 / (1 + RS)\} \quad (1)$$

RS = rata-rata kenaikan *close*
rata-rata penutupan *close*

Commodity Channel Index (CCI) adalah osilator berbasis momentum. CCI awalnya dikembangkan di majalah *Commodity* pada tahun 1980 oleh *Donald Lambert*. CCI dirancang untuk komoditas musiman. Seiring meningkatnya popularitas CCI, CCI diadaptasi untuk digunakan dalam perdagangan ekuitas, mata uang, dan produk berjangka [14]. CCI banyak digunakan di pasar saham dan berjangka berbeda dari kebanyakan indikator teknikal yang menggunakan harga pembukaan, penutupan, tertinggi atau terendah secara terpisah, CCI memperkenalkan konsep tingkat penyimpangan antara harga dan interval rata-rata dari harga periode tetap menurut prinsip statis, terutama menekankan pentingnya harga deviasi absolut rata-rata (Li, dkk. 2020). sentimen investor yang ditunjukkan oleh variabel *Consumer Confidence Index* (CCI) berpengaruh positif signifikan terhadap return saham. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai CCI, semakin tinggi perusahaan tersebut nilai pengembalian saham. (Rachman & Wijayanto, 2021)

Machine Learning adalah aspek penting untuk kegiatan sehari-hari, fitur *Machine Learning* memiliki kemampuan untuk melakukan prediksi dan peramalan yang diterapkan pada sektor Keuangan, yakni Pasar Saham yang merupakan salah satu aspek yang paling dapat diterapkan dengan Analisa keuangan dan Bankir Investasi untuk tugas dalam prediksi yang sering berubah. Oleh karena itu, penggunaan *Machine Learning* dalam domain ini diperlukan untuk memungkinkan para profesional ini membuat keputusan yang lebih baik terkait dengan orang dan portofolio perusahaan (Varkey, dkk., 2020).

II. DASAR TEORI MUTAKHIR

Penelitian pada Penerapan Indikator Relative Strength Index (RSI) dan Stochastic Oscillator ini pernah dilakukan, hasilnya memiliki pengaruh signifikan pada sinyal beli dan sinyal jual saat melakukan analisa saham yang dapat berpengaruh untuk membuat keputusan dalam transaksi beli maupun jual (Kuswardhani, 2018).

Cara terbaik berinvestasi atau trading dengan mengetahui tren saham. Dengan menganalisa perbedaan arah grafik harga dengan indikator saham (*divergence*), investor atau trader dapat mengambil langkah preventif sebelum tren, tren penurunan mulai melemah, dan saham akan mulai bergerak uptrend. Sebaliknya, apabila muncul sinyal bearish, maka tren kenaikan saham mulai melemah, dan saham tersebut akan bersiap untuk berbalik arah dan bergerak *downtrend* [3].

RSI adalah alat terbaik untuk menganalisis saham bagi para pedagang di pasar saham, bagi para trader di pasar saham Faktanya, RSI dapat menyajikan cara untuk mengidentifikasi dan mengkategorikan tren jangka panjang secara objektif. (Rani, 2019). Dampak efek *Covid-19* pada volatilitas pasar saham sangat besar pada indeks EPU dan CCI [5]. Selain

itu, dan volatilitas pasar saham merupakan aspek penting dari keuangan perilaku, dan efek *cross-sectional*, serta analisis regresi prediktif untuk meramalkan hubungan, sambil mengontrol variabel ekonomi makro, digunakan dengan menggunakan *Consumer Confidence Index* (CCI) dan volume perdagangan sebagai proksi sentimen. sentimen investor berdampak positif dengan kekuatan prediksi yang kuat pada perkiraan pengembalian portofolio tetapi tidak dalam jangka panjang [1].

Akurasi analisis keuangan berbasis jaringan saraf pada kedua model mendapatkan 57,2 dan 56,9%, untuk indeks. Lebih jauh lagi, masing-masing adalah 52,4 dan 52,5%, untuk masing-masing saham [15]. Sistem pendukung keputusan bersifat moneter di pasar modal saat ini pelaku menganalisa dalam membeli saham perusahaan dengan harapan mendapat untung dengan menggunakan fitur dari data dengan diekstraksi menggunakan metode transformasi *wavelet* dan diterapkan sebagai input untuk prediksi *multilevel perceptron neural network*. Hasilnya dengan fungsi *neural network* basis radial yang dilatih *frog leaping algorithms*. (Garakani, 2018).

TABEL I
LITERATUR REVIEW

No	Judul	Peneliti	Hasil
1	<i>Multi-Layer Perceptron Model for Air Quality Prediction</i>	[11]	Model MLP dalam memprediksi konsentrasi peningkatan kualitas udara di lokasi tertentu, karena tingkat kualitas udara yang tidak sehat.
2	<i>Stock Price Prediction Using Multilayer Perceptron Neural Network by Monitoring Frog Leaping Algorithm</i>	Ahdieh Rahimi Garakani, (2018)	Keterbaruan algoritma dengan prediksi harga saham oleh JST sangat andal dan presisi
3	<i>An innovative neural network approach for stock market prediction</i>	[15]	Penelitian memadukan teknik LSTM neural network dan algoritma dengan pendekatan lintas disiplin. model ini dapat meningkatkan efek prediksi pada indeks komposit
4	<i>Role of using the Relative Strength Index in Making Speculation Decision in Stock Applied Research in the Iraq Stock Exchange</i>	[8]	Penggunaan <i>The Relative Strength Index</i> (RSI) mengurangi risiko fluktuasi harga saham, membantu para spekulasi di saham di Bursa Efek secara proaktif memprediksi tren harga yang terjadi di

No	Judul	Peneliti	Hasil
5	<i>Return Analisis Teknikal Moving Average, Bollinger Band, dan Relative Strength Index pada Cryptocurrency</i>	Putri,dkk. (2022)	Hasil menunjukkan keakuratan yang berbeda pada nilai return yang dihasilkan dalam analisis teknikal yang digunakan di perdagangan asset <i>cryptocurrency</i> tahun 2019 sebelum masa pandemic

Dari beberapa penelitian diatas maka digunakan *Machine Learning* dengan algoritma *Multilayer Perceptron* dengan keakuratan menggunakan *indicator Relative Strength Index* (RSI) dengan *Consumer Confidence Index* (CCI), yang akan digunakan untuk prediksi harga saham.

A. Bursa Efek

Bursa berasal dari nama sebuah keluarga dari negara belgia yang bernama van der Borson Van der yang dulunya merupakan pekerja pada bisnis perbankan dan memiliki hotel yang berada di kota Bruges, merupaka tempat pertemuan penduduk setempat dalam melakukan pedagang di abad ke-15. Itulah yang kemudian menjadikan simbol Bursa modal dan Bursa.

Dimana karena para pengusaha selalu mencari alternatif terbaik yang tersedia untuk memnuhi kebutuhan keuangan pada proyek mereka, dan karena dengan pembiayaan melalui pinjaman bank adalah merupakan metode klasik untuk pembiayaan proyek tersebut, yang mensyaratkan pembayaran bunga dan mempunyai jatuh tempo pada periode tertentu dalam pembayaran kembali jumlah pinjaman, ini menyebabkan perlunya pembentukan dan pendirian Bursa Efek yang mampu memanfaatkan sumber daya yang tersedia dan memasukkannya ke dalam proyek dengan maksud untuk mencapai pengembalian.

Bursa ditetapkan sebagai Bursa Pertukaran, ini adalah pasar reguler, dan oleh karena itu merupakan entitas independen yang diatur oleh peraturannya, instruksi, dan aturan. Ini termasuk menjual dan membeli saham dan surat berharga yang terdaftar dan tercatat di dalamnya operasi melalui perusahaan pialang berlisensi dan diawasi oleh Dewan Direksi [8].

B. Saham

Saham juga merupakan paper asset berupa portofolio yang tercatat sebagai asset yang memiliki informasi tentang nilai suatu perusahaan terbuka diantaranya terdapat nilai nominal kepemilikan, nama perusahaan dan hak dan kewajiban dalam kepemilikan saham yang dimiliki oleh investor atau orang yang melakukan investasi [6], Investor (badan/perorangan) yang melakukan pembelian saham akan mendapatkan keuntungan sesuai dengan jumlah saham yang dimilikinya [9].

C. Multilayer Perceptron

Multilayer Perceptron (MLP) merupakan salah satu jenis feed forward neural network yang memiliki kemampuan dalam mengembangkan model nonlinear dengan kompleksitas yang tinggi (Abdullah, 2019). Untuk mengimplementasikan model ini dan menggabungkan data dalam JST (Garakani, (2018).

$$y_o = \sum_{i=1}^n w_i x_i + b \quad (2)$$

Informasi penjumlahan terbobot ini masih dalam model liniernya. Ketidaklinieran informasi atau model terjadi ketika melewati fungsi aktivasi atau transfer (Abdullah, 2019).

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (3)$$

Kemudian,

$$y_o = f(x) \left[\sum_{i=1}^n w_i x_i + b \right] \quad (4)$$

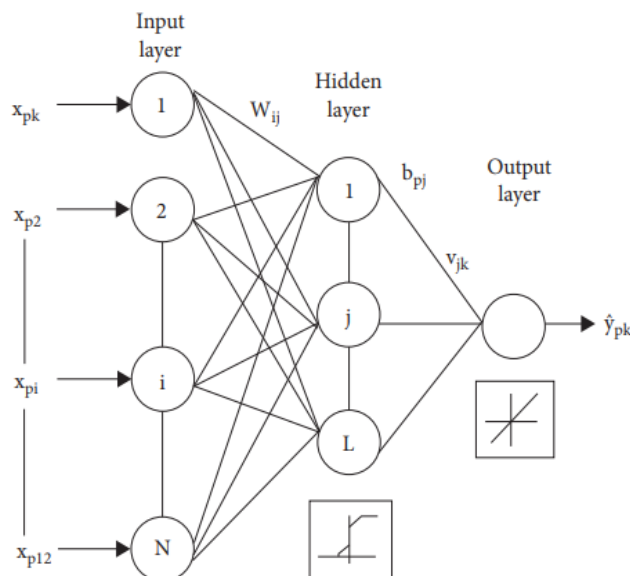
dimana y_o = keluaran, w_i = vektor bobot, x_i = vektor masukan berskala, b = bias, f = fungsi transfer dan x = jumlah total masukan berbobot.

Secara perhitungan persamaan MLP dengan beberapa jumlah neuron dijelaskan dengan rumus:

$$y_o = f \left[\sum W O_{kj} \left(\sum_{i=1}^n W I_{ij} x_i + b_1 \right) + b_2 \right] \quad (5)$$

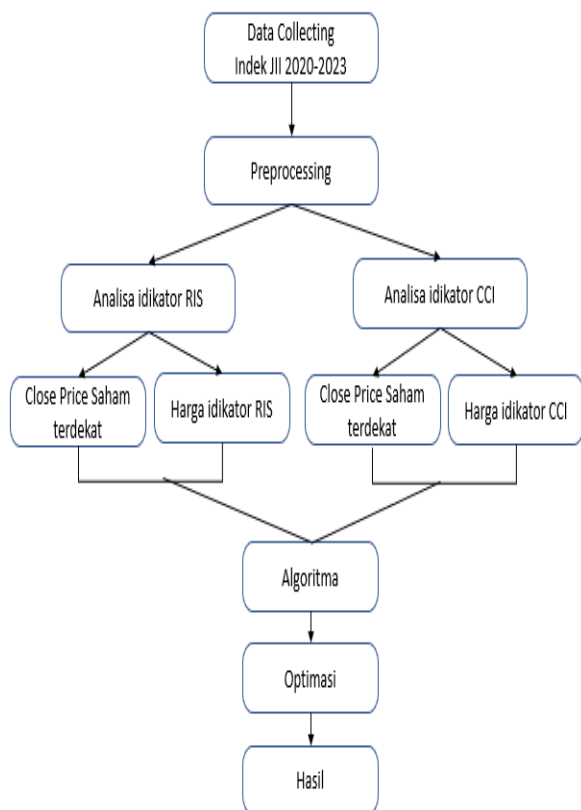
dimana $W I_{ij}$ = bobot lapisan masukan, $W O_{kj}$ = bobot lapisan keluaran, b_1 = bias pada lapisan masukan dan b_2 = bias pada lapisan keluaran.

Bentuk pada prediksi yang megunakan jaringan syaraf tiruan yaitu dengan *Multilayer Perceptron*. *Multilayer Perceptron* (MLP) merupakan *Artificial Neural Network* dengan *perceptron* adanya *hidden layer* pada *Artificial Neural Network feed-forward* memiliki jumlah sebanyak satu atau lebih. Pada jaringan *Artificial Neural Network* terdiri dari satu lapisan neuron yang memiliki sifat komputasi keluaran. *Multilayer Perceptron* (MLP) lapisanya memiliki suatu fungsi khusus yaitu lapisan masukan atau input layer yang fungsinya menerima sinyal atau vektor masukan dari luar dan semua neuron di *hidden layer*. Selanjutnya dlapisan keluaran akan menerima sinyal keluaran (stimulus pola) dari hidden layer dan menghasilkan sinyal, nilai atau kelas keluaran dari seluruh jaringan (Hadimarta, dkk. 2020). Dalam arsitektur *Multilayer Perceptron* ditunjukan gambar2 seperti berikut:

Gambar. 2 Struktur dasar *multilayered perceptron* (Alnuaim, dkk., 2022)

III. METODE PENELITIAN

Prediksi Saham dengan indikator CCI, RSI dan berbasis Machine Learning dengan algoritma *Multilayer perceptron* digunakan dalam melaksanakan penelitian ini, mengingat kontribusi pada indeks JII untuk komoditas yang digunakan dalam pengembangan metode dapat diimplementasikan dalam Analisa dalam satuan waktu. Adapun *flowchart* penelitian ditunjukkan pada Gambar 3 seperti berikut:



Gambar. 3 Tahapan Penelitian

A. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data ini dilakukan secara langsung dengan menganalisa saham komoditas berbasis syariah yang terdapat dalam indeks JII, dipilih 5 saham dengan mencocokkan kode emiten menggunakan situs *yahoo Finance*, dengan data yang dianalisa merupakan data *Close Price*. Data mengambil *history* dari tahun 2020-2023.

B. Preprocessing

Tahapan ini merupakan proses dalam menjalankan preprocessing data saham, yaitu Normalisasi data harga ke dalam kisaran $[0, 1]$ oleh Min Max Scaler, karena jaringan saraf diketahui sangat sensitif terhadap data yang tidak dinormalisasi, yang kemudian diinputkan ke dalam model peramalan. dataset dibagi menjadi dua: 70% untuk data latih dan sisanya 30% untuk data uji.

C. Analisis Indikator

Pada tahap ini menganalisa indikator yang pertama dengan menggunakan dengan RSI dan menggunakan menggunakan dua titik analisis teknis CCI Pada Harga penutupan. Seperti perhitungan yang dihitung dari yaitu harga saham terdekat dan tanggal data historis kami yang menyesuaikan pada harga penutupan.

D. Algoritma

Arsitektur model MLP terdapat dalam dua varian model: 1. MLP1-*Multilayer Perceptron Regression*, 2. MLP2-*Multilayer Perceptron Regression Using the Window Method*.

TABEL III
PARAMETER MODEL MLP 1 & MLP 2 (RAJ, 2018)

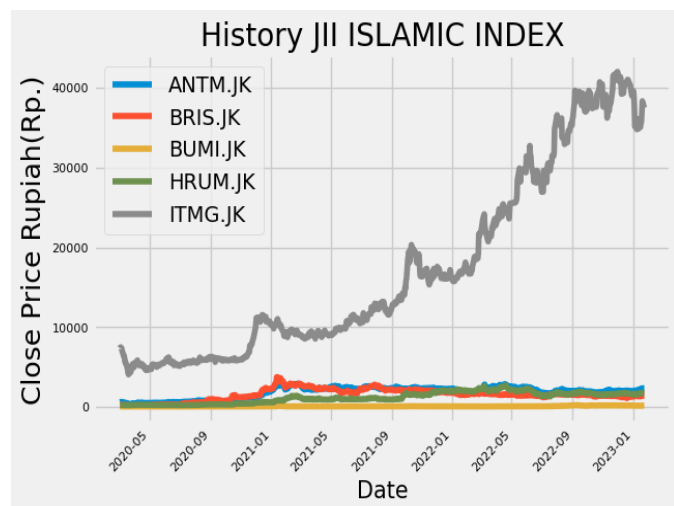
No	Parameters	MLP1	MLP2
1	No. lapisan tersembunyi pada neuron	4, 8, 16, 32, 64, 128	16, 32
2	No. Jumlah lapisan tersembunyi	1	2
3	Optimizer	Adam	Adam
4	Activation Function	Relu	Relu

E. Analisis

Proses dalam inputan kumpulan data dengan *indicator* pengolahan yang telah dilakukan dan telah di uji *testing* dan *training* diperoleh dari kedua metode akan divisualisasikan dan disajikan.

IV. HASIL DAN ANALISA

Pada penelitian visual menggunakan *algoritme multilayered perceptron*. Peneliti membuat kumpulan data pada *algoritme* secara dengan data yang diambil secara langsung, serta membuat visualisasi pada harga saham tersebut dengan dan membandingkan setiap saham *history* Indeks JII pada 3 tahun terakhir hasilnya dalam gambar 4.



Gambar. 4 Visual Indeks JII 2020-2023

A. Dataset

Dataset tersebut merupakan data yang secara langsung di kumpulan yang terdaftar di bursa, indeks saham yang di ambil datanya merupakan Indeks JII, dengan menerapkan efek syariah berbasis komoditas yang di kumpulan pada maret 2020 sampai 25 januari 2023 dengan mendapatkan data sebanyak 709.

B. Pre-processing

Pra-pemrosesan Data dilakukan menggunakan MinMaxScaler. MinMaxScaler mengurangi minimum fitur dan kemudian membaginya dengan jangkauan. Selisih antara maksimum asli dan minimum asli adalah jarak. *MinMaxScaler* mempertahankan bentuk distribusi aslinya. Itu tidak mengubah secara signifikan informasi yang tertanam dalam data asli (Varkey,dkk. 2020).

Date	Adj Close					Close				
	ANTM.JK	BRIS.JK	BUMI.JK	HRUM.JK	ITMG.JK	ANTM.JK	BRIS.JK	BUMI.JK	HRUM.JK	ITMG.JK
2020-03-02 00:00:00+07:00	569.136658	203.467026	50.0	224.493668	7348.888184	585.0	206.0	50.0	238.0	10875.0
2020-03-03 00:00:00+07:00	598.323181	197.540802	50.0	230.153168	7467.146484	615.0	200.0	50.0	244.0	11050.0
2020-03-04 00:00:00+07:00	612.916382	201.491623	50.0	229.209930	7399.570312	630.0	204.0	50.0	243.0	10950.0
2020-03-05 00:00:00+07:00	612.916382	250.876831	50.0	228.266678	7365.782227	630.0	254.0	50.0	242.0	10900.0
2020-03-06 00:00:00+07:00	593.458740	246.926010	50.0	227.323425	7044.796875	610.0	250.0	50.0	241.0	10425.0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2023-01-17 00:00:00+07:00	2270.000000	1350.000000	148.0	1730.000000	35550.000000	2270.0	1350.0	148.0	1730.0	35550.0
2023-01-18 00:00:00+07:00	2260.000000	1350.000000	149.0	1725.000000	35700.000000	2260.0	1350.0	149.0	1725.0	35700.0
2023-01-19 00:00:00+07:00	2270.000000	1340.000000	150.0	1745.000000	36850.000000	2270.0	1340.0	150.0	1745.0	36850.0
2023-01-20 00:00:00+07:00	2320.000000	1385.000000	158.0	1755.000000	38325.000000	2320.0	1385.0	158.0	1755.0	38325.0
2023-01-24 00:00:00+07:00	2320.000000	1375.000000	158.0	1725.000000	37500.000000	2320.0	1375.0	158.0	1725.0	37500.0

Gambar. 5 Dataset

C. Accuracy metrics

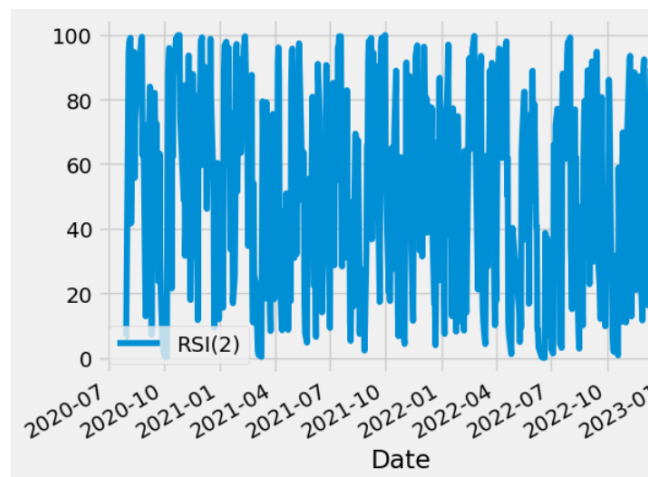
Training dan testing dataset ditunjukkan pada gambar 6 dibawah ini.

Train Data Accuracy		precision	recall	f1-score	support
	0	0.61	0.80	0.69	232
	1	0.62	0.39	0.48	195
	accuracy			0.61	427
	macro avg	0.62	0.60	0.59	427
	weighted avg	0.62	0.61	0.60	427
Testing Data Accuracy		precision	recall	f1-score	support
	0	0.46	0.69	0.55	86
	1	0.52	0.30	0.38	97
	accuracy			0.48	183
	macro avg	0.49	0.49	0.47	183
	weighted avg	0.49	0.48	0.46	183

Gambar. 6 Training dan testing dataset

D. Indikator Relative Strength Index (RSI)

Untuk menghitung *Relative Strength Index* di mana harga saham digunakan pada penutupan historis diperoleh dari data saham pada index JII, prosedur perhitungan nilai RSI dengan menggunakan *machine learning* nilai RSI telah dihitung hingga akhir tahun 2023, pada harga penutupan dan nilai RSI dan kemudian pergi ditunjukkan pada Gambar 5.



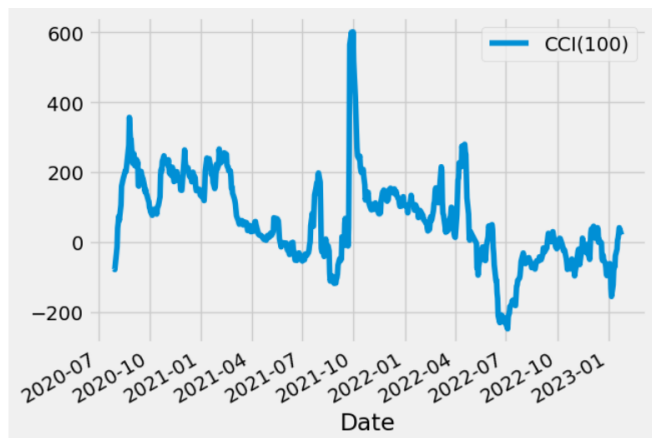
Gambar. 7 RSI pada 5 saham indeks JII

Dalam membaca sinyal yang dekat indikator RSI, pada RSI sinyal yang bernilai sangat tinggi atau bawah (atas 70 / bawah 30) yang artinya pada harga sudah mengalami titik jenuh yang memiliki kemungkinan besar akan *rebound* (berbalik arah). Posisi garis RSI diatas 70% menunjukkan sinyal jual, sedangkan dibawah 30% sinyal beli.

E. Indikator Commodity Channel Index (CCI)

CCI dirumuskan untuk dapat membaca area overbought dan oversold. Dalam perhitungannya dasar pada CCI adalah dengan mengukur hubungan harga dan *moving average*

terutama normal deviasi dari nilai rata-rata. Berikut gambar 8 menunjukkan visual dengan CCI.



Gambar. 8 Hasil CCI

Hasil pengujian dengan *Training* dan *testing dataset* pada salah satu saham ditunjukkan pada gambar 9 dibawah ini.



Gambar. 9 model prediksi dengan data *training* dan *testing*

V. KESIMPULAN

Hasil untuk memprediksi harga saham, penelitian ini melatih JST dengan indikator RSI dan CCI menggunakan data indeks harian serta harga harian pada 5 saham yang dipilih dari Indeks JII. Kelima saham tersebut menunjukkan data saham dan sinyalnya untuk jual atau beli, hasil yang diperoleh HRUM Sinyal *Buy*, BRIS Sinyal *Buy*, BUMI Sinyal *Sell/Down*, ITMG Sinyal *Buy*, ANTAM Sinyal *Buy* dengan tingkat probabilitas 50 %.

REFERENSI

- [1] A. Banchit, S. Abidin, S. Lim, and F. Morni, "Investor Sentiment, Portfolio Returns, and Macroeconomic Variables," *Journal of Risk and Financial Management*, vol. 13, no. 11, p. 259, Oct. 2020, doi: 10.3390/jrfm13110259.
- [2] A. K. Panigrahi, K. Vachhani, and S. K. Chaudhury, "Trend identification with the relative strength index (RSI) technical indicator –A conceptual study," *Journal of Management Research and Analysis*, vol. 8, no. 4, pp. 159–169, Dec. 2021, doi: 10.18231/j.jmra.2021.033.
- [3] A. Maulana, "Sinyal Divergence Pada Indikator Relative Strength Index Sebagai Penentu Momentum Pembalikan Tren Saham." *Prosiding Seminar Nasional Riset Pasar Modal*, Vol 2, No 1 (2022)

- [4] B. M. Henrique, V. A. Sobreiro, and H. Kimura, "Literature review: Machine learning techniques applied to financial market prediction," *Expert Syst Appl*, vol. 124, pp. 226–251, Jun. 2019, doi: 10.1016/j.eswa.2019.01.012.
- [5] C. Hu, W. Pan, W. Pan, W. Q. Dai, and G. Huang, "The association of COVID-19 nexus on China's economy: A financial crisis or a health crisis?," *PLoS One*, vol. 17, no. 9 September, Sep. 2022, doi: 10.1371/journal.pone.0272024.
- [6] E. Fitri and D. Riana, "Analisa Perbandingan Model Prediction Dalam Prediksi Harga Saham Menggunakan Metode Linear Regression, Random Forest Regression dan Multilayer Perceptron," *METHOMIKA: Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi*, vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.46880/jmika.Vol6No1.pp69-78.
- [7] H. Navitha Rani and M. Junior, "A Study On Forecasting Of Security Prices Using Relative Strength Index (Rsi) Selected Companies In India," *International Journal of Management and Commerce Innovations* 2019. [Online]. Vol. 7, Issue 2, pp: (1076-1087), Available: www.researchpublish.com
- [8] M. Alhilfi, "Role of using the Relative Strength Index in Making Speculation Decision in Stock Applied Research in the Iraq Stock Exchange," *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*, vol. 9, no. 1, May 2019, doi: 10.6007/ijarafms/v9-i1/5855.
- [9] N. E. Monika and M. W. Yusniar, "Analisis Teknikal Menggunakan Indikator MACD dan RSI pada Saham JII," *Jurnal Riset Inspirasi Manajemen dan Kewirausahaan*, vol. 4, no. 1, 2020, doi: 10.35130/jrimk.
- [10] O. O. Olatunji, S. Akinlabi, N. Madushele, P. A. Adedeji, and I. Felix, "Multilayer perceptron artificial neural network for the prediction of heating value of municipal solid waste," *AIMS Energy*, vol. 7, no. 6, pp. 944–956, Dec. 2019, doi: 10.3934/energy.2019.6.944.
- [11] S. Abdullah, M. Ismail, and Ahmed, "Multi-Layer Perceptron Model for Air Quality Prediction," *Malaysian Journal of Mathematical Sciences* 2019.
- [12] S. Binoy Varkey, B. R. V, and G. R. Paul, "Machine Learning Algorithms using Stock Market Dataset - a Comparative Study." *Journal of Critical Reviews*, vol 7, issue 15, 2020.
- [13] W. Hastomo, A. Satyo, B. Karno, N. Kalbuana, E. Nisfiani -4, and L. Etp -, "JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika) Optimasi Deep Learning untuk Prediksi Saham di Masa Pandemi Covid-19". *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*, Vol. 7, No. 2, Agustus 2021
- [14] V. Vaghela, R. Gor, and N. Chavda, "Elliott Wave formation using combination of CCI and DEMA," *IOSR Journal of Mathematics*, vol. 17, pp. 14–21, doi: 10.9790/5728-1701011421.
- [15] X. Pang, Y. Zhou, P. Wang, W. Lin, and V. Chang, "An innovative neural network approach for stock market prediction," *Journal of Supercomputing*, vol. 76, no. 3, pp. 2098–2118, Mar. 2020, doi: 10.1007/s11227-017-2228-y.
- [16] Y. Hari and L. P. Dewi, "Forecasting System Approach for Stock Trading with Relative Strength Index and Moving Average Indicator". *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, Vol. 10 No. 2-3.