

SKRIPSI

**PEMANFAATAN DATA TEKNIKAL UNTUK MEMPREDIKSI
NILAI TUKAR MATA UANG MENGGUNAKAN METODE
PATTERN RECOGNITION**

Disusun dan diajukan oleh:

**CICI PURNAMASARI
D42116314**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PEMANFAATAN DATA TEKNIKAL UNTUK MEMPREDIKSI NILAI
TUKAR MATA UANG MENGGUNAKAN METODE PATTERN
RECOGNITION

Disusun dan diajukan oleh

CICI PURNAMASARI

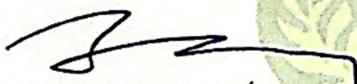
D42116314

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas
Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 22 Juni 2023 dan dinyatakan telah
memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. Ir. Indrabayu, S.T., M.T.,
M.Bus.Sys., IPM., ASEAN.Eng.
Nip. 197507162002121004

A. Ais Prayogi, ST., M.Eng
Nip. 198305102014041001



Ketua Program Studi,

Prof. Dr. Ir. Indrabayu, S.T., M.T., M.Bus.Sys., IPM., ASEAN.Eng.
Nip. 19750716 200212 1 004

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Cici Purnamasari
NIM : D42116314
Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

PEMANFAATAN DATA TEKNIKAL UNTUK MEMPREDIKSI NILAI TUKAR MATA UANG MENGGUNAKAN METODE *PATTERN RECOGNITION*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 8 Juni 2023

Yang Menyatakan



Cici Purnamasari

ABSTRAK

CICI PURNAMASARI. *Pemanfaatan Data Teknikal Untuk Memprediksi Nilai Tukar Mata Uang Menggunakan Metode Pattern Recognition* (dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Indrabayu, S.T., M.T., M.Bus.Sys., IPM., ASEAN.Eng., dan A. Ais Prayogi, ST., M.Eng.)

Foreign Exchange (Forex) atau dikenal sebagai valuta asing (valas) merupakan salah satu pilihan investasi yang berkembang di Indonesia saat ini. Forex trading adalah transaksi perdagangan mata uang dari negara yang berbeda terhadap satu sama lain. Mata uang dipertukarkan untuk melakukan bisnis dan perdagangan luar negeri, yang membuat pasar forex menjadi pasar keuangan terbesar di dunia. Namun resiko kerugian atau keuntungan tergantung dari keahlian memprediksi nilai suatu mata uang dalam menentukan posisi transaksi dalam hal ini adalah penentuan saat melakukan pembelian atau penjualan terhadap mata uang. Untuk itu, trader harus selalu memperbaharui informasi untuk dapat memperkirakan nilai suatu mata uang di masa mendatang. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan peramalan (*forecasting*). Pada penelitian ini menggunakan metode *Deep Learning* yang merupakan bagian dari *Neural Network* yaitu *Long Short Term Memory* (LSTM). Penelitian dilakukan menggunakan *time frame* 5m dengan menggunakan input indikator teknikal yang terdiri dari *moving average* (MA), *ichimoku kinko hyo*, *relative strength index* (RSI), *moving average convergence divergence* (MACD), dan *stochastic*. Dari hasil pengujian sistem prediksi nilai tukar mata uang EUR/USD yang dirancang, diperoleh kinerja sistem dengan mengevaluasi berdasarkan nilai RMSE 0.000434696 dan MAPE 0.031897979 yang dihasilkan.

Kata kunci: *forex*, *forecasting*, indikator teknikal, LSTM

ABSTRACT

CICI PURNAMASARI. *Pemanfaatan Data Teknikal Untuk Memprediksi Nilai Tukar Mata Uang Menggunakan Metode Pattern Recognition* (dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Indrabayu, S.T., M.T., M.Bus.Sys., IPM., ASEAN.Eng., dan A. Ais Prayogi, ST., M.Eng.)

Foreign Exchange (Forex) or known as foreign exchange (forex) is one of the investment options that is currently developing in Indonesia. Forex trading is the trading of currencies from different countries against each other. Currency is exchanged to conduct business and trade overseas, which makes the forex market the largest financial market in the world. However, the risk of loss or profit depends on the ability to predict the value of a currency in determining transaction positions, in this case, expenses when buying or selling currencies. For this reason, traders must always update information in order to increase the value of a currency in the future. One way that can be done is to use forecasting (forecasting). In this study using the Deep Learning method which is part of the Neural Network, namely Long Short Term Memory (LSTM). The study was conducted using a 5m time frame using technical input indicators consisting of moving averages (MA), ichimoku kinko hyo, relative strength index (RSI), moving average convergence divergence (MACD), and stochastic. From the results of testing the designed EUR/USD currency exchange rate prediction system, system performance was obtained with an evaluation based on the resulting RMSE 0.000434696 and MAPE 0.031897979 values.

Keywords: forex, forecasting, technical indicators, LSTM

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
KATA PENGANTAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pasar Valuta Asing (FOREX)	4
2.1.1 Pengertian Trading Forex	4
2.1.2 Waktu Operasional Pasar Forex (<i>Market Hours</i>).....	5
2.1.3 Pasangan Mata Uang Yang Diperdagangkan Dipasar Forex.....	7
2.2 Analisa Teknikal.....	8
2.2.1 Pengertian Analisis Teknikal	8
2.2.2 Indikator Teknikal	11
• <i>Moving Average</i>	15
• <i>Ichimoku Kinko Hyo</i>	16
• <i>Relative Strength Index (RSI)</i>	17
• <i>Moving Average Convergence/Divergence (MACD)</i>	18
2.3 Data Berkala (<i>Time Series</i>)	19

2.3.1	Data Mining	21
2.4	Deep Learning	23
2.5	Jaringan Saraf Tiruan (JST)	24
2.5.1	Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan	25
2.6	<i>Long Short Term Memory</i> (LSTM)	26
2.7	METATRADER.....	31
2.8	Penelitian Terkait.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1	Lokasi Penelitian	35
3.2	Tahapan Penelitian	35
3.3	Instrumen Penelitian	37
3.4	Perancangan Implementasi Sistem	37
3.5	Graphical User Interface (GUI) Sistem	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Pengambilan Data.....	47
4.2	Pre-processing Data.....	48
4.3	<i>Tuning</i> Parameter Model LSTM	49
4.4	Hasil Pengujian Algoritma <i>Long Short Term Memory</i> LSTM.....	51
4.5	Hasil Pengujian Transaksi.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Grafik <i>Line Chart</i>	9
Gambar 2 Grafik <i>Bar Chart</i>	9
Gambar 3 Grafik <i>Candlestick</i>	10
Gambar 4 <i>Moving Average (MA)</i>	16
Gambar 5 <i>Ichimoku Kinko Hyo</i>	17
Gambar 6 <i>Relative Strength Index (RSI)</i>	18
Gambar 7 <i>Moving Average Convergence/Divergence (MACD)</i>	19
Gambar 8 PolarMusiman (<i>seasonal</i>)	20
Gambar 9 PolacHorizontal.....	20
Gambar 10 Pola Siklis (<i>cyclical</i>).....	20
Gambar 11 Pola <i>Trend</i>	21
Gambar 12 Proses <i>Knowledge Discovery in Database</i> (Hermawati, 2015)	22
Gambar 13 Jaringan Syaraf Tiruan (sumber: javatpoint.com).....	24
Gambar 14 Layer Jaringan Syaraf Tiruan (sumber: javatpoint.com).....	25
Gambar 15 Perulangan pada RNN dengan satu layer (sumber: Colah, 2015).....	26
Gambar 16 Perulangan pada LSTM (sumber: Colah, 2015).....	27
Gambar 17 <i>Cell state</i> pada LSTM (sumber: Colah, 2015)	27
Gambar 18 Alur <i>forget gate</i> pada LSTM (sumber: Colah, 2015)	28
Gambar 19 Alur <i>input gate</i> pada LSTM (sumber: Colah, 2015)	29
Gambar 20 Alur memperbarui <i>cell state</i> pada LSTM (sumber: Colah, 2015).....	30
Gambar 21 Alur <i>output</i> pada LSTM (sumber: Colah, 2015)	30
Gambar 22 Metatrader	32
Gambar 23 Lokasi Penelitian	35
Gambar 24 Tahapan Penelitian	36
Gambar 25 Blok diagram perancangan implementasi sistem	38
Gambar 26 <i>Preprocessing</i>	40
Gambar 27 Tahapan <i>Training</i> dan <i>Testing</i>	42
Gambar 28 Tampilan Sistem Prediksi Nilai Tukar Mata Uang	46
Gambar 29 Pengambilan Data.....	47
Gambar 30 Data History	48
Gambar 31 Pengujian Sistem Senin, 2 Januari 2023	52

Gambar 32 Pengujian Sistem Rabu, 4 Januari 2023.....	53
Gambar 33 Pengujian Sistem Jumat, 6 Januari 2023	54
Gambar 34 Pengujian Sistem Senin, 9 Januari 2023	55
Gambar 35 Perbandingan Harga <i>Close</i> Dari Pengujian Transaksi.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Hasil Normalisasi	41
Tabel 2 Hasil konversi data	48
Tabel 3 <i>Tuning</i> Parameter LSTM <i>Batch Size</i>	49
Tabel 4 <i>Tuning</i> Parameter LSTM Jumlah <i>Neuron</i>	50
Tabel 5 <i>Tuning</i> Parameter LSTM <i>Epoch</i>	51
Tabel 6 Pengujian Sistem pada hari Senin, 2 Januari 2023	51
Tabel 7 Pengujian Sistem pada hari Rabu, 4 Januari 2023	52
Tabel 8 Pengujian Sistem pada hari Jumat, 6 Januari 2023	54
Tabel 9 Pengujian Sistem pada hari Senin, 9 Januari 2023	55
Tabel 10 Pengujian Transaksi	56

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
FOREX	<i>Foreign Exchange</i>
RNN	<i>Recurrent Neral Network</i>
LSTM	<i>Long Short-Term Memory Network</i>
MA	<i>moving average</i>
RSI	<i>relative strength index</i>
MACD	<i>moving average convergence divergence</i>
EMA	<i>Exponential Moving Average</i>
EUR	Euro juga " <i>Single Currency</i> " atau "mata uang tunggal 18 negara"
JPY	Yen Jepang
GBP	Poundsterling Inggris dijuluki " <i>Sterling</i> " atau " <i>Cable</i> "
AUD	Dolar Australia dijuluki " <i>Aussie</i> "
NZD	Dolar New Zealand dijuluki " <i>Kiwi</i> "
CAD	Dolar Kanada dijuluki " <i>Loonie</i> "
CHF	Franc Swiss dijuluki " <i>Swissy</i> "
KDD	<i>Knowledge Discovery in Database</i>
\tanh	fungsi \tanh
σ	fungsi sigmoid
ϵ	konstanta matematika (2,71828 18284 59045 23536 02874 71352)
f_t	<i>forget gate</i>
i_t	<i>input gate</i>
\bar{c}_t	nilai baru yang dapat ditambahkan ke <i>cell state</i>
c_t	<i>cell state</i>
o_t	<i>output gate</i>
RMSE	<i>Root Mean Square Error</i>
MAPE	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Source code</i> model prediksi menggunakan LSTM.....	62
Lampiran 2 Data <i>history</i> (bulan 1 desember 2022 – 1 januari 2023)	65
Lampiran 3 Data masukkan sistem	66
Lampiran 4 Data normalisasi.....	67
Lampiran 5 <i>Tuning hyperparameter</i>	68
Lampiran 6 <i>Graphical User Interface</i> (GUI) Sistem.....	69
Lampiran 7 Hasil Percobaan Sistem (Prediksi)	70
Lampiran 8 Hasil Pengujian Transaksi	75

KATA PENGANTAR

الْحَمْدُ لِلَّهِ بِسْمِ

Puji syukur alhamdulillah kita panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala atas berkat, rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Pemanfaatan Data Teknikal Untuk Memprediksi Nilai Tukar Mata Uang Menggunakan Metode Pattern Recognition*”.

Skripsi ini ditujukan guna untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Teknik Universita Hasanuddin Makassar.

Proses panjang telah penulis lalui dalam studi dan dalam penyelesaian penulisan skripsi ini. Banyak hambatan yang dihadapi dalam prosesnya, namun berkat kehendak-Nyalah sehingga penulis berhasil menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda tercinta Muchtar, S. Pd dan Ibunda tercinta Nurhayati, S. E yang selama ini membesarkan dan mendidik penulis dengan penuh kasih sayang.
2. Saudari Qadrianti Febry Ramadhani dan Saudari Iqra Wulandari, selaku saudari kandung penulis yang selalu memberikan semangat untuk penyelesaian skripsi penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Indrabayu, S.T., M.T., M.Bus.Sys., IPM, ASEAN.Eng dan Bapak A. Ais Prayogi Alimuddin, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Anugrayani Bustamin, S.T., M.T., selaku penasehat akademik penulis.
5. Dosen-dosen Departemen Teknik Informatika yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat untuk penulis.
6. Saudara(i) IGNITER16, selaku teman angkatan penulis yang memberikan banyak pelajaran hidup dan membawa kebahagiaan untuk penulis selama proses studi hingga menyelesaikan skripsi.
7. Putri Angriani, S.T, Sitti Nurfadillah, S.T, Dhinda Fitri Wiludjeng, S.T, Andi Marimar Muchtamar, S.T, Ghina Syukriyah Rania, selaku sahabat-sahabat penulis yang sudah seperti saudari penulis, selalu memberikan banyak hal

positif dan selalu menemani penulis dalam keadaan susah maupun senang selama proses studi hingga dalam menyelesaikan skripsi penulis.

8. Lutfi Qadri, S.T, Asri Oktianawati, S.T, Astuti Mayangsari, S.T, Nurul Musfirah, S.T, Amelia Ramadhanti, Muh. Raedi Radifan, S.T, Tedi Setiady, S.T, Andi Fiqram Abdillah, Rizky Alfiansya, S.T, Tuti Amalia, S.T, Ayu Lestari Ramadani, S.T, Riny Yustica Dewi, S.T, Irham Sahbana, Muh. Musyawir, S.T, Andi Muh. Agung Alif Hidayat, Dirga Utama Kamal, Sulthan Abdullah Nurdam, S.T, Muh. Fathin Abdillah, S.T selaku teman dekat penulis yang selalu memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi penulis.
9. AIMP Family, selaku orang-orang yang memberikan motivasi dan mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, dan banyak kekurangan baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan Penulis. Sehingga Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun mudah-mudahan dikemudian hari dapat memperbaiki segala kekurangannya.

Makassar, 26 Mei 2022

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Foreign Exchange (Forex) atau dikenal sebagai valuta asing (valas) merupakan salah satu pilihan investasi yang berkembang di Indonesia saat ini. Forex trading adalah transaksi perdagangan mata uang dari negara yang berbeda terhadap satu sama lain. Mata uang dipertukarkan untuk melakukan bisnis dan perdagangan luar negeri, yang membuat pasar forex menjadi pasar keuangan terbesar di dunia.

Dalam sepuluh tahun terakhir ini, trading forex di Indonesia kini tengah berkembang dengan begitu pesatnya, bahkan hampir seluruh lapisan masyarakat sudah mengenal dan terlibat langsung dalam perdagangan di pasar forex. Hal tersebut tentunya menjadi sangat wajar mengingat peluang yang bisa diraih dari trading forex sangatlah besar. Alasan utama mengapa peluang yang bisa didapatkan dari trading forex sangatlah besar adalah karena setiap kegiatan ekonomi dunia saat ini hampir semuanya bermuara ke mata uang. Karenanya, pasar forex menjadi salah satu pasar finansial terbesar di dunia dengan volume transaksi lebih dari 5 triliun *dollar* setiap harinya (Foreximf, 2020).

Forex bersifat fleksibel. Trading forex dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun. Tentunya semua ini berkat kemajuan teknologi yang sudah semakin canggih, hanya dengan menggunakan internet, maka dapat mengakses situs yang menyediakan *platform* atau aplikasi untuk melakukan trading forex. Terlepas dari itu, resiko kerugian atau keuntungan tergantung dari keahlian memprediksi nilai suatu mata uang dalam menentukan posisi transaksi dalam hal ini adalah penentuan saat melakukan pembelian atau penjualan terhadap mata uang. Untuk itu, *trader* harus selalu memperbaharui informasi untuk dapat memperkirakan nilai suatu mata uang di masa mendatang. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan peramalan (*forecasting*).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muh. Arkan Musyabbir pada tahun 2019 yang bertujuan untuk memprediksi nilai tukar mata uang menggunakan salah satu metode *Sequential Learning*, yaitu *Sequential Extreme Learning Machine* (SELM). penelitian dilakukan dengan melakukan uji coba menggunakan metode regresi terhadap variasi waktu (hari) transaksi, jumlah data, dan kombinasi indikator teknis atau statistic. Hasil percobaan jaringan SELM menggunakan fungsi aktivasi *radial basis function* dengan *gaussian kernel* dan jumlah *hidden neuron* 25 menghasilkan akurasi prediksi harian terbaik sebesar 78%. Hasil terbaik didapatkan pada percobaan yang menggunakan kombinasi

masuk *Moving Average* (MA) dan *Moving Average Convergence Divergence* (MACD). Adapun secara keseluruhan, akurasi yang didapatkan adalah 70.2%.

Pada penelitian akan digunakan algoritma *Long Short-Term Memory Network* (LSTM). Dengan memanfaatkan indikator-indikator teknis yang ada pada analisis teknikal, dimana analisis teknikal untuk mengetahui tentang kinerja pergerakan harga secara langsung yang lebih difokuskan pada grafik harga historis. Adapun indikator teknikal yang digunakan yaitu *moving average* (MA), *ichimoku kinko hyo*, *relative strength index* (RSI), dan *moving average convergence divergence* (MACD). Indikator teknikal tersebut mampu menghasilkan sinyal jual/beli dengan melihat nilai dari hasil indikator teknikal yang diberikan yang dimana indikator ini digunakan untuk melihat kekuatan pasar dari fluktuasi harga dalam satu periode waktu tertentu. (Putri et al., 2022; Roy, 2016).

Pada penelitian ini menggunakan data historis Forex EUR–USD. Euro (EUR) dan Dolar AS (USD) adalah mata uang terbesar di dunia, dan banyak perusahaan multinasional menjalankan bisnis di Eropa, dan Amerika Serikat. Banyak investor sering tertarik dengan nilai tukar yang menawarkan penawaran yang sangat rendah dan likuiditas yang konstan. Dari penjelasan di atas, maka dirancang suatu penelitian berjudul “*Pemanfaatan data Teknikal Untuk Memprediksi Nilai Tukar Mata Uang Menggunakan Metode Pattern Recognition*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem prediksi mata uang EUR/USD dengan memanfaatkan indikator teknikal?
2. Bagaimana kinerja sistem dengan menggunakan algoritma *Long Short-Term Memory Network* (LSTM) terhadap prediksi nilai tukar mata uang EUR/USD?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Dapat merancang sistem prediksi mata uang EUR/USD dengan memanfaatkan indikator teknikal.
2. Dapat mengetahui kinerja Algoritma *Long Short Term Memory* (LSTM) dalam melakukan prediksi nilai tukar mata uang EUR/USD.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi investor ataupun *trader* dapat dijadikan sebagai pengambilan keputusan dalam melakukan *trading* untuk meningkatkan *profit* yang konsisten serta meminimalisir risiko kerugian.
2. Bagi peneliti dapat menambah pengetahuan dalam bidang investasi khususnya dalam perdagangan nilai tukar mata uang.

1.5 Batasan Penelitian Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Pasangan mata uang yang digunakan adalah EUR/USD.
2. Prediksi pergerakan harga menggunakan *time frame* 5m.
3. Indikator teknikal yang akan digunakan yaitu *moving average* (MA), *ichimoku kinko hyo*, *relative strength index* (RSI), dan *moving average convergence divergence* (MACD).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pasar Valuta Asing (FOREX)

2.1.1 Pengertian Trading Forex

Trading Forex adalah perdagangan mata uang dari berbagai negara yang berbeda dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan. Dalam hal ini, forex merupakan kependekan dari *Foreign Exchange* (pertukaran valuta asing). Sebuah contoh dari perdagangan forex adalah membeli Euro (mata uang utama Eropa), sementara secara bersamaan menjual USD (mata uang Amerika), bisa disingkat EUR/USD. (*Fisrt Forex Trading Academy, 2004*)

Dalam bayangan orang awam, pengertian trading forex adalah kegiatan menukarkan uang di *Money Changer*, yaitu jual beli mata uang asing secara manual yang dilakukan melalui money changer. Padahal, trading forex berbeda dengan transaksi manual seperti di *Money Changer*.

Umumnya, tujuan seseorang untuk membeli dan menjual uang di *Money Changer* adalah karena kebutuhan untuk menukarkan mata uang untuk bertransaksi di negara berbeda, sehingga ada pertukaran uang secara fisik. Sedangkan trading forex dilakukan dilakukan secara online dengan tujuan mendapatkan keuntungan semata. Perlu dipahami, trading forex merupakan aktivitas bisnis, investasi, bahkan bisa menjadi profesi. (*Fisrt Forex Trading Academy, 2004*)

Dalam skala internasional, perdagangan valuta asing (valas) dilakukan oleh berbagai pihak, mulai dari pemerintah, bank-bank sentral, perusahaan-perusahaan multinasional, hingga individual tertentu yang memiliki aset dalam jumlah besar (*Big Player*). Transaksi jual-beli mata uang diantara berbagai pihak itu bukan terjadi di sebuah pasar dengan bangunan fisik, melainkan dalam jaringan tak kasat mata yang disebut "pasar forex". (Central Bank, 2016)

Seiring dengan perkembangan teknologi, trading forex menjangkau lingkup lebih luas. Melalui internet, trading forex sekarang bisa dilakukan oleh siapa saja, kapan saja, dan dimana saja. Sekarang, semua orang bisa trading forex. Anda dan saya pun bisa trading forex *online* dengan mudah dan dengan modal sekecil 10 Dolar saja.

a. Ilustrasi Pengertian Trading Forex

Prinsip trading forex online cukup sederhana, yaitu mendapatkan keuntungan dari selisih harga beli dan harga jual dengan melakukan transaksi beli saat harga rendah dan transaksi jual saat harga tinggi. Misalnya, kita membeli Dolar AS

sebanyak \$100 pada saat nilai tukar Rupiah terhadap Dolar berada pada nilai Rp13,250. Rupiah yang kita keluarkan untuk mendapatkan \$100 tersebut menjadi Rp1,325,000.

Seminggu kemudian, Dolar AS makin kuat hingga nilai tukarnya menjadi Rp13,500. Jika kita menjual \$100 tersebut, maka akan untung Rp25,000, karena orang lain yang ingin membeli \$100-nya sekarang harus mengeluarkan Rupiah sebanyak Rp1,350,000.

Demikianlah ilustrasi perdagangan forex. Namun, trading forex tidak dilakukan secara fisik dan tidak akan ada perpindahan mata uang berbeda dari tangan penjual ke pembeli maupun sebaliknya. Trader forex bertransaksi di dunia maya melalui wadah yang disebut dengan *software* atau *platform* trading

b. Pasar Forex

Pasar forex berbeda dengan pasar tradisional. Karena disini yang diperdagangkan adalah mata uang, maka pasarnya (tempat para pedagang/pelaku pasar melakukan jual beli) tidak berwujud bangunan tertentu, dan setiap pelaku pasar bisa berperan ganda sebagai penjual sekaligus pembeli. Siapa saja pelaku pasar forex ini? sangat beragam: bisa bank-bank multinasional, bank sentral, perusahaan besar, pemerintah negara manapun, institusi keuangan, spekulasi, dsb.

Mengingat lingkup dan pelakunya yang global, pasar forex menjadi sangat menarik dan menguntungkan. Saking globalnya, pasar forex menjadi pasar tempat perputaran uang paling besar (mencapai \$4 Triliun per hari), dan sangat likuid (bisa jual dan beli dengan harga pasar, berapapun jumlahnya). (Central Bank, 2016)

2.1.2 Waktu Operasional Pasar Forex (*Market Hours*)

Perdagangan forex dapat dilakukan 24 jam sehari selama 5 hari dalam seminggu. Boleh dibayangkan, pasar forex buka terus tanpa ada istirahat atau tidur. Bagi para trader, tentu ini menyenangkan karena berpeluang melipatgandakan keuntungan kapan saja. Aktivitas trading pun tak harus bertabrakan dengan jam kerja kantor maupun waktu bersama keluarga. Namun, waktu trading forex terbagi dalam beberapa sesi dan tak setiap jam trading forex selalu ramai. (*Fisrt Forex Trading Academy, 2004*)

Ada hari ketika aktivitas ramai, tapi ada pula waktu dan jam ketika perdagangan sepi walaupun masih termasuk jam buka pasar forex. Semakin ramai pasar forex, maka makin besarlah peluang untuk mendapat keuntungan, sedangkan makin lengang pasar, maka

makin sedikit kesempatan profit. Jadi, wawasan akan waktu dan jam trading forex teramat penting bagi trader.

Anda bisa menyesuaikan strategi perdagangan Anda dengan karakter masing-masing sesi trading forex. Tujuannya, supaya diperoleh hasil maksimal dari setiap perdagangan Anda.

Pertama-tama, kita harus mengetahui bahwa waktu trading forex dibagi menjadi beberapa sesi utama, yaitu: Sesi Sydney (Australia), Sesi Tokyo (Asia), Sesi London (Eropa), Sesi New York (Amerika). Seperti kita ketahui, ada perbedaan waktu cukup panjang antara Australia dan Amerika (sekitar 16 jam). Inilah yang membuat pasar trading forex tidak pernah tidur. Saat pasar di satu negara tutup, pasar lain sedang buka, demikian seterusnya. Untuk lebih jelasnya, mari kita lihat kapan jam buka dan jam tutup pasar forex per wilayah.

Jam trading forex tersebut dapat dijadikan acuan, kecuali saat Amerika Serikat dan beberapa negara lain memberlakukan *Daylight Saving Time* (DST). Ketika DST, jam trading forex bisa digeser maju 1 jam, demikian pula jadwal peristiwa-peristiwa penting dalam kalender ekonomi. DST diberlakukan antara Maret-November dengan tanggal berbeda-beda setiap tahunnya, sehingga broker forex biasanya membuat pengumuman ketika DST akan dimulai dan berakhir.

a. Waktu Trading Forex Terbaik

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan waktu dan jam terbaik untuk forex trading, yaitu:

- Sesi Eropa adalah waktu trading forex paling sibuk dan ramai.
- Terjadinya overlap dua sesi memunculkan jam trading forex dengan volatilitas dan likuiditas pasar meningkat. Ini menghadirkan kesempatan bagi Anda untuk segera meraih keuntungan dalam waktu singkat.
- Trading forex paling ramai dilakukan pada pertengahan minggu (Rabu, Kamis, Jumat).

Kita juga bisa mengetahui waktu dan jam yang kurang cocok untuk trading forex bagi sebagian trader, yaitu:

- Bagi trader bertipe agresif, sesi Asia menjadi kurang mengasyikkan karena volatilitas dan likuiditas yang rendah. Pergerakan harga cenderung lambat di sesi perdagangan ini.
- Pada hari Sabtu pagi ketika pasar akan segera tutup (setelah sesi siang pasar Amerika), sebagian trader sudah berhenti bertransaksi, sehingga pasar biasanya akan sangat sepi.

Selain poin-poin tadi, perlu diketahui juga bahwa biasanya ketika terjadi event penting dunia seperti Piala Dunia Sepak Bola, pasar bisa menjadi sepi karena perhatian trader beralih. Kemudian, dalam menentukan jam trading forex yang akan dijalani, perhatikan juga waktu istirahat Anda. Pertimbangkan hal ini agar Anda tidak bertransaksi dalam kondisi fisik capek atau tidak prima, karena akan mempengaruhi pengambilan keputusan nantinya. Pasar forex bisa buka 24 jam sehari karena perbedaan waktu dan jam kerja di tiap pusat keuangan dunia. i. (*Fisrt Forex Trading Academy, 2004*)

2.1.3 Pasangan Mata Uang Yang Diperdagangkan Dipasar Forex

Trading forex juga dilakukan secara berpasangan (*pair*). Dalam trading forex, kita akan melakukan jual atau beli mata uang, dan itu tentunya dilakukan antara dua mata uang berbeda. Oleh karenanya, penyebutan pun selalu berpasangan, dimana mata uang yang lebih kuat akan berada di depan. Misalnya Dollar Amerika dengan Poundsterling Inggris yang disingkat GBP/USD. Atau Dolar Amerika dengan Yen Jepang menjadi USD/JPY. (*Fisrt Forex Trading Academy, 2004*)

Pada dasarnya ada delapan mata uang yang paling umum diperdagangkan dalam pasar forex. Kedelapan mata uang tersebut, disebut dengan mata uang major yang terdiri dari:

- Dollar Amerika (USD) disebut juga "*Greenback*" atau "*Buck*".
- Euro (EUR) disebut juga "*Single Currency*" atau "mata uang tunggal 18 negara"
- Yen Jepang (JPY)
- Poundsterling Inggris (GBP) dijuluki "*Sterling*" atau "*Cable*"
- Dolar Australia (AUD) dijuluki "*Aussie*"
- Dolar New Zealand (NZD) dijuluki "*Kiwi*"
- Dolar Kanada (CAD) dijuluki "*Loonie*"
- Franc Swiss (CHF) dijuluki "*Swissy*"

Mata-mata uang tersebut biasanya dipasangkan dan diperdagangkan satu sama lain (*cross*), dan termasuk jajaran pasangan mata uang yang paling banyak diperjual-belikan di dunia. Ada juga yang disebut dengan pasangan eksotik (*exotic pair*). Misalnya Dolar Amerika dengan Dolar Singapura (USD/SGD). Namun, perdagangan mata uang eksotik jarang terjadi di pasar forex, karena biasanya volatilitas dan biaya tradingnya akan sangat tinggi, sehingga risiko rugi lebih besar ketimbang potensi profit.

Karena mata uang-mata uang diperdagangkan berpasangan, maka dalam trading forex, ketika kita membeli (*Buy*) satu mata uang, secara otomatis kita menjual (*Sell*) mata uang yang menjadi pendampingnya.

Mata uang yang muncul di depan tanda garis miring dikenal dengan istilah *base currency* atau dalam kasus ini EUR, sedangkan mata uang yang ada di belakang garis miring biasa disebut *counter* atau *quote currency* atau dalam kasus ini USD.

Kalau order yang kita lakukan adalah "*buy*", nilai tukar memberi tahu kita berapa yang harus kita bayar menggunakan *quote currency* untuk memperoleh *base currency*. Lebih mudahnya, mari kita gunakan contoh di atas. Untuk membeli EUR 1, kita harus membayar USD1.4746.

Saat kita melakukan "*sell*", nilai tukar tersebut memberi tahu berapa unit dari *quote currency* yang akan kita dapat saat menjual satu unit *base currency*. Jika menggunakan contoh di atas, itu artinya kita akan mendapat USD 1.4745 saat menjual EUR 1.

Supaya lebih mudah memahami tentang pasangan-pasangan mata uang dan bagaimana cara trading forex menggunakannya, kita cukup menghafalkan kuncinya: *base currency* adalah "basis" atau "dasar" untuk order "*buy*" atau "*sell*" kita. Jadi...sewaktu kita buy EUR/USD, itu artinya kita membeli Euro dan menjual Dolar AS; dan kalau sell EUR/USD artinya menjual Euro dan membeli Dolar AS.

2.2 Analisa Teknikal

2.2.1 Pengertian Analisis Teknikal

Analisa teknikal adalah cara menganalisa pergerakan harga aset di pasar finansial menggunakan perangkat statistik seperti grafik dan rumus matematis. Tujuan belajar analisa teknikal yaitu agar trader dapat menilai kondisi pasar saat ini berdasarkan histori harga di masa lampau, sekaligus memberikan gambaran atau prediksi tentang pergerakan pasar di masa depan.

Dahulu, trader melakukan perhitungan yang mengkombinasikan grafik (*chart*) dan rumus matematis secara manual, tetapi kini analisa teknikal bisa dilakukan dengan lebih mudah. Umumnya, platform trading online telah dilengkapi dengan fitur untuk menampilkan pergerakan harga dalam berbagai jenis grafik, sekaligus bermacam-macam indikator teknikal sebagai alat bantu analisa.

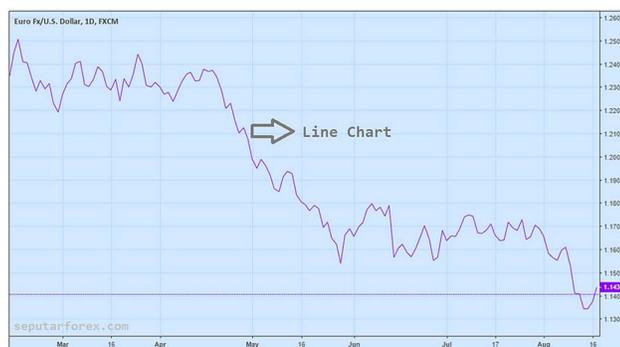
a. Komponen Analisa Teknikal

Analisa teknikal mengandung sejumlah komponen penting. Komponen-komponen ini wajib diketahui oleh semua trader forex:

1. Grafik Harga (*Chart*)

Grafik harga menunjukkan nilai tukar dua mata uang dan terus bergerak dari waktu ke waktu. Ada tiga model grafik harga yang umum digunakan dalam analisa teknikal, yaitu grafik garis (*Line Chart*), grafik batang (*Bar Chart*), dan grafik lilin (*Candlestick Chart*). Diantara ketiganya, yang paling populer di Indonesia adalah grafik *Candlestick* seperti yang nampak pada gambar pergerakan harga GBP/USD (Pounds/Dolar AS) di bawah.

Grafik Garis (*Line Chart*) merupakan jenis grafik forex paling sederhana yang dibentuk dengan menarik garis dari satu harga penutupan (*Close*) ke harga penutupan berikutnya. Apabila dirangkai secara berkesinambungan, maka kita dapat melihat pergerakan harga seperti dalam Gambar berikut ini:



Gambar 1 Grafik *Line Chart*

2. Grafik Batang (*Bar Chart*)

Berbeda dengan *Line Chart* yang hanya memuat informasi harga penutupan (*Close*) saja, jenis grafik Batang sudah memperhitungkan pula harga pembukaan (*Open*), serta dinamika harga tertinggi (*High*) dan terendah (*Low*). Karenanya, *Bar Chart* sering juga disebut grafik OHLC (*Open, High, Low, Close*). Contohnya seperti dalam Gambar berikut ini:



Gambar 2 Grafik *Bar Chart*

Coretan di sebelah kiri batang mewakili harga pembukaan, sedangkan coretan di sebelah kanan menunjukkan harga penutupan. Bagian bawah batang menunjukkan harga terendah, sedangkan bagian atas merepresentasikan harga tertinggi, dalam kurun waktu tertentu. Kurun waktu bisa bervariasi sesuai dengan timeframe yang dipilih trader, bisa dalam 5 menit, 10 menit, 15 menit, 1 jam, 1 hari, hingga 1 bulan.

3. Grafik *Candlestick* (*Candlestick Chart*)

Jenis grafik *Candlestick* memuat rincian informasi harga satu periode yang sama dengan grafik Batang, tetapi formatnya lebih cantik dan enak dibaca. OHLC ditampilkan dalam bentuk menyerupai lilin, dengan sumbu terbuat dari *High* dan *Low*, sementara batang lilin mewakili selisih harga *Open* dan *Close*.



Gambar 3 Grafik *Candlestick*

Bilamana harga *Open* lebih tinggi dibanding harga *Close*, berarti terjadi penurunan, sehingga terbentuklah candle Bearish (berwarna merah). Sedangkan jika harga *Open* lebih rendah dibanding harga *Close*, berarti terjadi kenaikan, sehingga terbentuklah candle Bullish (berwarna hijau).

Diantara ketiga jenis grafik forex tersebut, mayoritas trader menggunakan grafik *Candlestick*, karena informasinya lengkap dan mudah dibaca. Selain itu, grafik *Candlestick* dapat membentuk formasi pola-pola *Candlestick* yang mengindikasikan titik balik pergerakan harga, sehingga sering dianggap sebagai sinyal trading berakurasi tinggi.

Tak semua platform trading forex memasang grafik *Candlestick* sebagai *default chart*. Apabila grafik pada platform Anda masih berupa *Line Chart* atau *Bar Chart*, maka ganti saja menjadi *Candlestick* secara manual. Biasanya sudah tersedia opsi merubah jenis grafik tersebut pada deretan menu bar. Anda juga bisa memodifikasi sendiri warna candle *Bullish* dan *Bearish*, tidak harus berwarna hijau dan merah.

b. Perbedaan Analisa Teknikal Dan Analisa Fundamental

Sebagai fondasi dari analisa forex, teknikal dan fundamental memiliki perbedaan karakteristik.

Karakteristik analisa fundamental:

- Membutuhkan waktu untuk memperoleh informasi seperti data ekonomi atau rumor terbaru. Trader individual sulit untuk mendapatkan info seperti ini.
- Bersifat subyektif karena melibatkan pendapat banyak orang. Seorang trader boleh jadi menganggap data ekonomi tertentu itu baik, tetapi trader lainnya menilai buruk.
- Lebih cocok diterapkan untuk jangka menengah-panjang.

Karakteristik analisa teknikal:

- Membutuhkan banyak data untuk menunjang akurasi prediksi.
- Keandalannya bergantung pada kemahiran trader untuk membaca grafik, menerapkan indikator, dan mempraktekkan teknik analisa.
- Cocok diterapkan pada trading jangka pendek maupun jangka panjang.

Adanya dua jenis analisa forex, yaitu analisa teknikal dan analisa fundamental, sering memunculkan pertanyaan mengenai lebih baik mana antara keduanya. Faktanya, kedua jenis analisa forex ini memiliki karakternya masing-masing dan sebaiknya digunakan bersamaan secara proporsional, bukan hanya salah satu saja.

2.2.2 Indikator Teknikal

Indikator teknikal dalam forex mempunyai fungsi penting. Saking pentingnya, tanpa memakai indikator, trading hanya akan berakhir gagal. Di antara fungsi utama indikator yaitu untuk mengamati tren, melihat pergerakan harga, menghitung volatilitas, juga menentukan *level support* dan *resistance*.

Yang juga termasuk indikator teknikal yaitu *chart*. Untuk menganalisa suatu chart, dibutuhkan semacam *platform charting* atau *software trading*. Di dalam *platform* inilah indikator teknikal biasanya disimpan dan digunakan, terutama untuk menganalisa market sebagai persiapan membuka trading. Ada begitu banyak indikator dalam *platform trading*, dan mencoba mempelajari semua indikator tersebut tampaknya bukan tugas yang mudah. Hanya ada beberapa jenis indikator yang benar-benar layak diandalkan sehingga cukup populer, dan trader sebaiknya fokus pada beberapa jenis tersebut.

- Indikator Tren

1. *Moving Average*

Moving Average (MA) merupakan alat teknikal yang memberi tahu nilai rata-rata dari harga suatu mata uang untuk periode tertentu. Karena fungsi utamanya yang demikian, trader akan terbantu mendapat indikasi lebih jelas tentang arah pergerakan mata uang berikutnya.

Indikator MA dengan mudah menunjukkan pergerakan naik, turun, atau ke samping (*sideway*). Terdapat banyak variasi dari MA yang bisa dipilih trader sesuai fungsinya, dan dua yang paling populer yaitu *simple moving average* (SMA) dan *exponential moving average* (EMA).

2. *Ichimoku*

Ichimoku termasuk indikator untuk melihat tren dengan cara yang kompleks, meski sebenarnya lebih sederhana saat dioperasikan daripada yang terlihat. Indikator asal Jepang ini didesain untuk berdiri sendiri dan mampu menunjukkan tren saat ini, juga menampilkan *level support* dan *resistance*.

Indikator *ichimoku* berguna untuk mengingatkan trader jika tren berpeluang berbalik arah. Mungkin agak sulit menjalankan indikator ini saat pertama kali karena pengaturannya yang sedikit rumit, tapi banyak yang menilai bahwa *ichimoku* merupakan indikator tercepat untuk melihat perilaku market.

3. *Average Direction Index*

Indikator *average direction index* (ADX) punya metode berbeda saat menganalisa tren market. Indikator ini tak akan mengatakan secara gamblang apakah market sedang dalam kondisi tren naik atau tren menurun, tapi hanya mengatakan bahwa market sedang dalam periode *tren* atau *range*.

Meski indikator ADX dinilai punya kemampuan yang serba terbatas, tapi indikator ini dianggap sebagai filter yang sempurna jika dikaitkan dengan strategi trading *range* atau trading tren. Caranya yaitu dengan memastikan trading dengan berdasarkan kondisi market saat ini.

- Oscillator

4. *Relative Strength Index*

Relative strength index (RSI) tak perlu diragukan lagi merupakan jenis *oscillator* paling populer untuk trading forex. Salah satu komponen terbesar dalam formulanya yaitu mampu memberi tahu rasio antara rata-rata profit dan rata-rata kerugian di atas periode 14.

RSI menggunakan angka 0-100, dan market bisa dikategorikan *overbought* jika menunjukkan angka di atas 70 dan masuk kategori *oversold* jika di bawah 30. Trader umumnya akan menjual jika angka 70 terlewati dari atas dan membeli saat angka 30 terlewati dari bawah.

5. *Stochastic*

Stochastic menawarkan pendekatan berbeda untuk trader dalam menghitung tren harga dengan melihat seberapa jauh harga sekarang dari titik terendah terbawah dari sejumlah periode. Jarak ini lalu dibagi dengan perbedaan antara harga tertinggi dan terendah dengan jumlah periode yang sama.

Garis yang terbentuk (%K) lalu digunakan untuk menghitung *moving average* (%D) yang lalu ditempatkan langsung di atas %K. Hasilnya yaitu berupa dua garis pergerakan antara 0-100, dengan *overbought* di level 80 dan *oversold* di 20. Trader harus menunggu dua garis tersebut bersilangan dari area *overbought* dan *oversold* sebelum menempatkan trading.

6. *Commodity Channel Index*

Commodity channel index (CCI) sangat berbeda dari kebanyakan jenis *oscillator* lain. Dalam CCI tak ada batasan tentang seberapa tinggi atau seberapa rendah suatu pergerakan. *Oscillator* ini menggunakan angka 0 sebagai titik pusat dengan *overbought* dimulai dari +100 dan *oversold* mulai angka -100.

Trader bisa mengambil posisi jual jika harga menembus di bawah +100 dan membeli jika poin menembus angka -100. Meski pengoperasian *oscillator* ini terbilang cukup mudah, tapi masih belum terlalu banyak trader yang memanfaatkan alat teknikal untuk trading.

7. *Moving Average Convergence/Divergence*

Oscillator moving average convergence/divergence (MACD) akan menyoroti perbedaan antara dua garis EMA, yaitu garis EMA 12 dan EMA 26. Perbedaan antara dua garis EMA tersebut lalu digambarkan pada chart turunan (disebut garis MACD), dengan EMA 9 digambar langsung di atas garis tersebut (disebut garis sinyal).

Trader bisa mencari posisi beli saat garis MACD bergerak melewati garis sinyal, sedang posisi jual saat garis MACD menembus di bawah garis sinyal. Selain itu, ada juga peluang profit dengan trading *divergence* di antara MACD dan harga.

- Volatilitas

8. *Bollinger Band*

Bollinger band menampilkan tiga garis berbeda secara langsung di dalam *chart*. Garis paling tengah merupakan SMA periode 20, sedang garis atas dan bawah terbentuk dari dua standar deviasi di atas dan di bawah MA periode 20. Artinya, makin tinggi volatilitas mata uang, makin lebar garis atas bawah.

Bollinger band punya kemampuan untuk dipakai secara universal pada semua mata uang, tak masalah bagaimana performa mata uang tersebut. Makin lebar garisnya, makin tinggi volatilitas mata uang. *Bollinger band* seringnya digunakan untuk trading *double top/bottom* dan trading *bounce off*.

9. *Average True Range*

Average true range (ATR) akan memberi tahu trader tentang jarak rata-rata antara harga tertinggi dan terendah dari sejumlah periode bar, umumnya 14 bar. Indikator teknikal ini akan merepresantasikan dalam pip saat nilai ATR tertinggi sudah tersentuh.

Jadi, makin tinggi volatilitas suatu mata uang, makin cepat ATR memberi hasil, dan sebaliknya. Inilah yang membuat ATR dinilai sebagai alat teknikal yang sempurna untuk mengukur volatilitas market. Selain itu ATR bisa memberi bantuan besar saat memilih lokasi *order stop-loss*.

- *Support dan Resistance*

10. *Pivot Point*

Menjadi salah satu indikator teknikal tertua, *pivot poin* termasuk satu jenis yang paling banyak dipakai dalam market apapun. Selain dalam forex, *pivot poin* sering dipakai di market ekuitas, komoditas, dan lainnya. *Pivot poin* dihasilkan dengan menghitung harga tinggi, rendah, dan penutupan dari periode sebelumnya.

Terdapat satu garis tengah *pivot*, lalu diapit oleh satu garis *support* dan satu *resistance* di tiap sisi. Trader bisa memanfaatkan garis ini sebagai *level support* dan *resistance* yang sangat potensial, level di mana harga kesulitan untuk terus bergerak menembus batas.

11. *Donchian Channel*

Channel harga atau *donchian channel* merupakan garis atas dan bawah dari pergerakan harga terbaru yang menunjukkan harga tertinggi dan terendah dalam periode waktu tertentu. Garis tersebut lalu bisa dimanfaatkan sebagai *support* dan *resistance* jika harga bergerak menyentuhnya.

Pemanfaatan donchian channel seringnya untuk trading breakout yang searah dengan garis tren secara keseluruhan. Strategi ini dikembangkan oleh *Richard Dennis* yang dikenal sebagai trader turtle, yang pada awalnya sering dimanfaatkan untuk trading *futures* berdasarkan *channel* harga yang berkembang.

Indikator teknikal yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Moving Average*, *Ichimoku Kinko Hyo*, *Relative Strength Index (RSI)*, dan *Moving Average Convergence Divergence*. Adapun alasan mengapa indikator tersebut digunakan pada penelitian ini yaitu karena indikator-indikator tersebut mampu menghasilkan sinyal jual/beli yang baik dengan melihat dari hasil indikator teknikal yang diberikan, selain itu indikator tersebut juga dipilih karena melihat reverensi dari penelitian sebelumnya seperti penelitian Putri,dkk dan Arkan Musyabbir dengan hasil yang baik. Penjelasan indikator tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

- ***Moving Average***

Moving Average adalah indikator teknikal yang menghaluskan pergerakan harga dengan menyaring fluktuasi harga yang bersifat acak. Sebagai indikator, *Moving Average* bersifat *trend-following* (mengikuti tren) dan lagging (tertunda) karena dibuat berdasarkan harga yang telah terjadi. Banyak trader forex menggunakan *Moving Average* sebagai alat bantu analisa teknikal karena termasuk indikator paling sederhana dan mudah dipakai.

Moving Average dihitung dengan merata-ratakan harga penutupan pada periode waktu tertentu. Rumus untuk menghitung *Moving Average* dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$MA = \frac{\sum_{i=1}^n Price}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan:

Price = harga penutupan (*close*)

n = periode

Apabila Anda trading menggunakan *platform* Metatrader, maka langkah-langkah untuk memasangnya cukup dengan klik *Insert >Indicators >Trend >Moving Average*. Selanjutnya, *Moving Average* akan muncul sebagai garis yang bertumpuk dengan grafik harga, sebagaimana nampak pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 4 Moving Average (MA)

<https://www.seputarforex.com/belajar/forex/indikator-moving-average/>

- ***Ichimoku Kinko Hyo***

Ichimoku Kinko Hyo diciptakan untuk memberikan suatu gambaran lengkap mengenai level *support/resistance*, arah *trend*, dan peluang untuk *entry/exit* bagi *trader*.

Parameter *Ichimoku Kinko Hyo* memiliki 4 komponen, yaitu:

Conversion line, *base line*, *leading span A*, dan *leading span B*. Persamaan untuk mendapatkan komponen tersebut ditunjukkan pada persamaan 2.2, 2.3, 2.4, dan 2.5

$$c \text{ line} = \frac{\text{Highest High} + \text{Lowest Low (periode 9)}}{2} \quad (2.2)$$

$$b \text{ line} = \frac{\text{Highest High} + \text{Lowest Low (periode 26)}}{2} \quad (2.3)$$

$$\text{leading span A} = \frac{c \text{ line} + b \text{ line}}{2} \quad (2.4)$$

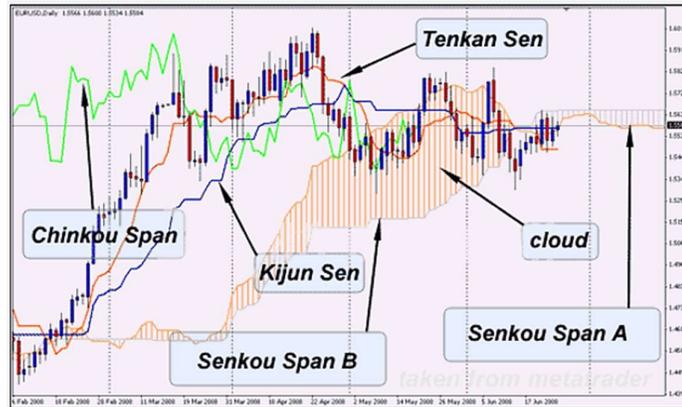
$$\text{leading span B} = \frac{\text{Highest High} + \text{Lowest Low (periode 52)}}{2} \quad (2.5)$$

Keterangan:

Highest Hig h = harga tertinggi pada periode waktu tertentu

Lowest Low = harga terendah pada periode waktu tertentu

Meski sepintas nampak kompleks saat dipasang bertumpuk dengan grafik harga, tetapi indikator *Ichimoku* sebenarnya mudah digunakan. Jika benar-benar sudah menguasainya, pengguna indikator *Ichimoku* dapat mengetahui tren sekaligus menemukan sinyal trading potensial hanya dalam sekali pandang. Bentuk dasar dari indikator *Ichimoku* bisa Anda lihat pada gambar di bawah ini, dengan batang-batang biru-merah merupakan grafik harga teraktual:



Gambar 5 Ichimoku Kinko Hyo

<https://www.inbizia.com/mengenal-indikator-ichimoku-kinko-hyo-64605>

- **Relative Strength Index (RSI)**

Pertama kali diperkenalkan oleh J. Welles Wilder pada tahun 1978 dalam bukunya yang berjudul "New Concepts in Technical Trading Systems". Indikator RSI kemudian dikenal sebagai sebuah indikator *Oscillator* dengan level dari 0 hingga 100. Seperti halnya minyak, harga suatu aset juga memiliki titik jenuh, baik karena sudah terlalu lama naik (*Overbought*) maupun turun (*Oversold*). Dalam menentukan level titik jenuh ini, biasanya ditetapkan sebuah level tertentu dari indikator yang dapat mewakili kejenuhannya. Kejenuhan pasar ini juga dapat diukur dengan menggunakan indikator RSI. Umumnya, level 70 dan 30 digunakan sebagai batasan, yang berarti jika nilai indikator RSI berada di atas 70, maka harga telah *Overbought*. Sedangkan jika nilai indikator RSI berada di bawah 30, maka harga telah *Oversold*. Beberapa orang juga sering menggunakan level 80 dan 20 sebagai standar, jadi acuan ini tidaklah bersifat baku. RSI diformulasikan menggunakan persamaan 2.6.

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + \frac{AG}{AL}} \quad (2.6)$$

Keterangan:

Average Gain (AG) = rata-rata kenaikan harga

Average Loss (AL) = rata-rata penurunan harga

Sebuah sinyal *bullish divergence* terjadi saat harga pada *chart* terlihat membentuk *lower low*, tapi sinyal RSI-nya justru membentuk *higher low*. Sedangkan untuk sinyal *bearish divergence* terjadi saat harga pada *chart* terlihat membentuk *higher high*, tetapi

sinyal RSI-nya justru membentuk *lower high*. Untuk lebih jelasnya simak contoh berikut ini:



Gambar 6 Relative Strength Index (RSI)

<https://www.seputarforex.com/artikel/cara-menggunakan-indikator-rsi-122997-31>

- **Moving Average Convergence/Divergence (MACD)**

MACD menunjukkan arah *trend* dan momentum pasar. Secara umum MACD digunakan sebagai:

- pengukur kekuatan trend yang sedang terjadi.
- pengukur momentum pasar, apakah kondisinya telah *overbought* atau *oversold*.
- indikator apakah sedang terjadi divergensi *bullish* atau *bearish*. Fungsi ini cukup populer karena hasilnya bisa akurat bila sinyalnya terjadi bersamaan dengan momentum pasar yang *overbought* atau *oversold*.

MACD memiliki 2 komponen, yaitu MACD Line dan Signal Line. Keduanya menggunakan *Exponential Moving Average* (EMA) dalam perhitungannya. Persamaan untuk mendapatkan EMA ditunjukkan pada persamaan 2.7.

$$EMA = Price(t) \times k + EMA(y) \times (1 - k) \quad (2.7)$$

$$Signal\ line = EMA(MACD, Signal) \quad (2.8)$$

Keterangan:

$Price(t)$ = harga penutupan (*close*)

$EMA(y)$ = EMA 1 *timeframe* sebelumnya

N = periode EMA

$$k = 2 \div (n + 1)$$

Untuk menghitung MACD Line, digunakan persamaan 2.9.

Sedangkan *Signal Line* didapatkan dari EMA periode 9 dari *MACD Line*.

$$\text{MACD Line} = \text{EMA periode 12} - \text{EMA periode 26} \quad (2.9)$$

Pada Metatrader, kita dapat memasang indikator MACD dengan klik Insert > *Indicators* > *Oscillators* > MACD. Indikator MACD akan muncul secara otomatis di bawah grafik harga.



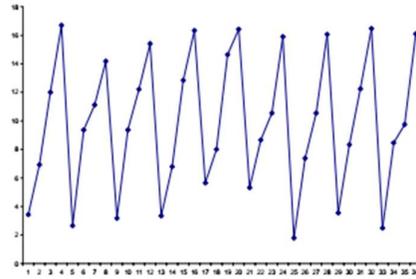
Gambar 7 Moving Average Convergence/Divergence (MACD)
<https://www.inbizia.com/trading-dengan-indikator-macd-124677>

2.3 Data Berkala (*Time Series*)

Time series merupakan kumpulan dari beberapa data pada satu periode waktu tertentu (Aminudin & K, 2011). Runtun waktu (*time series*) adalah himpunan observasi berurut yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu (Monica, et al., 2015). Jadi dapat disimpulkan bahwa *time series* adalah deret atau runtutan waktu yang pengumpulan datanya berdasarkan urutan waktu tertentu.

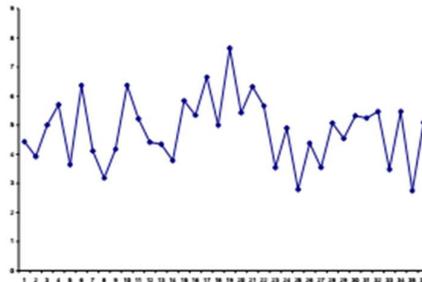
Langkah penting dalam memilih metode *time series* yang tepat, sebagaimana yang dinyatakan oleh Makridakis (1999) adalah dengan cara mempertimbangkan jenis pola pada datanya. Pola pada tersebut dibedakan menjadi empat, yaitu:

- a. Pola Data Musiman (*seasonal*) : terjadi pada saat suatu deret data dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu), yang ditandai dengan adanya pola perubahan yang berulang secara otomatis dari tahun ke tahun. Contoh: data pembelian buku baru pada tahun ajaran baru. Pola tersebut dapat lihat pada Gambar berikut ini:



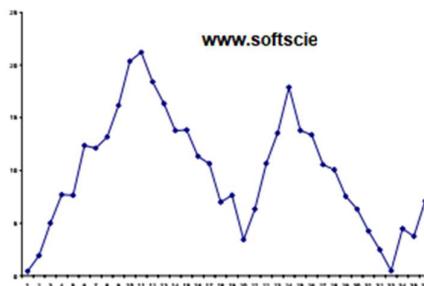
Gambar 8 Pola Musiman (*seasonal*)

- b. Pola Data Horizontal: terjadi pada saat data observasi berubah-ubah di sekitar tingkatan atau rata-rata yang konstan dan membentuk garis horizontal. Contoh: data penjualan suatu produk yang tidak meningkat ataupun tidak menurun selama waktu tertentu (konstan). Pola tersebut dapat lihat pada Gambar berikut ini:



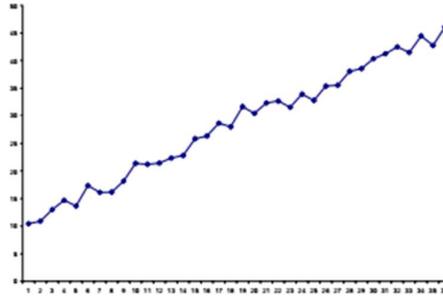
Gambar 9 Pola Horizontal

- c. Pola Data Siklis (*cyclical*): terjadi pada saat deret data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang, dan membentuk bergelombang pada sekitar garis. Contoh: data penjualan mobil. Pola tersebut dapat lihat pada Gambar berikut ini:



Gambar 10 Pola Siklis (*cyclical*)

- d. Pola Data *Trend*: terjadi pada saat data observasi mengalami kecenderungan naik atau turun selama periode jangka panjang. Contoh: data populasi. Pola tersebut dapat lihat pada Gambar berikut ini:



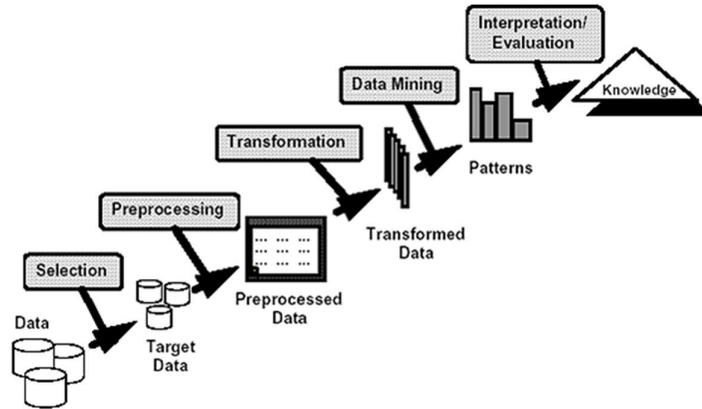
Gambar 11 Pola *Trend*

2.3.1 Data Mining

Data Mining sering juga disebut *Knowledge Discovery in Database* (KDD), adalah kegiatan yang meliputi pengumpulan, pemakaian data historis untuk menemukan keteraturan, pola atau hubungan dalam set data berukuran besar. Berikut ini pengertian menurut para ahli :

- Menurut Turban et al dalam jurnal Kennedi Tampubolon, dkk (2013 : 96), menjelaskan bahwa :
 “*Data mining* adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan *machine learning* untuk mengekstrasi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai *database* besar/*Data Warehouse*”.
- Menurut Alfa Saleh, (2015 : 208), menjelaskan bahwa :
 “*Data Mining* merupakan proses ataupun kegiatan untuk mengumpulkan data yang berukuran besar kemudian mengekstraksi data tersebut menjadi informasi – informasi yang nantinya dapat digunakan”.
- Menurut Fajar Astuti Hermawati, (2013 : 3), menjelaskan bahwa :
 “*Data Mining* adalah proses yang mempekerjakan satu atau lebih teknik pembelajaran komputer (*machine learning*) untuk menganalisis dan mengekstraksi pengetahuan (*knowledge*) secara otomatis”.

Adapun beberapa tahapan yang dilewati dalam proses KDD, secara garis besar dapat dilihat pada Gambar berikut ini:



Gambar 12 Proses *Knowledge Discovery in Database* (Hermawati, 2015)

Dari proses KDD pada Gambar 12 di atas, dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. *Data Selection*

Pemilihan (seleksi) data dari sekumpulan data operasional perlu dilakukan sebelum tahap penggalian informasi dalam *Knowledge Discovery in Database* (KDD) dimulai. Data hasil seleksi yang akan digunakan untuk proses data mining, disimpan dalam suatu berkas terpisah dari basis data operasional.

2. *Pre-processing / Cleaning*

Sebelum proses data mining dapat dilaksanakan, perlu dilakukan proses *cleaning* pada data yang menjadi fokus *Knowledge Discovery in Database* (KDD). Proses *cleaning* mencakup antara lain membuang duplikasi data, memeriksa data yang inkonsisten, dan memperbaiki kesalahan pada data, seperti kesalahan cetak. Juga dilakukan proses *enrichment*, yaitu proses “memperkaya” data yang sudah ada dengan data atau informasi lain yang relevan dan diperlukan untuk *Knowledge Discovery in Database* (KDD), seperti data atau informasi eksternal lainnya yang diperlukan.

3. *Transformation*

Coding adalah proses transformasi pada data yang telah dipilih, sehingga data tersebut sesuai untuk proses data mining. Proses coding dalam *Knowledge Discovery in Database* (KDD) merupakan proses kreatif dan sangat tergantung pada jenis atau pola informasi yang akan dicari dalam basis data.

4. *Data Mining*

Data mining adalah proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu. Teknik-teknik, metode-metode, atau algoritma dalam data mining sangat bervariasi. Pemilihan metode atau algoritma yang tepat sangat bergantung pada tujuan dan proses *Knowledge Discovery in Database* (KDD) secara keseluruhan.

5. *Interpretation / Evaluation*

Pola informasi yang dihasilkan dari proses data mining perlu ditampilkan dalam bentuk yang mudah dimengerti oleh pihak yang berkepentingan. Tahap ini merupakan bagian dari proses *Knowledge Discovery in Database* (KDD) yang disebut *interpretation*. Tahap ini mencakup pemeriksaan apakah pola atau informasi yang ditemukan bertentangan dengan fakta atau hipotesis yang ada sebelumnya.

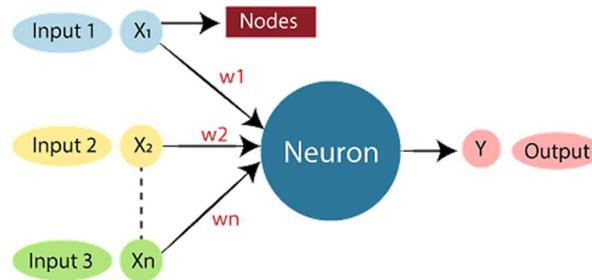
2.4 Deep Learning

Deep Learning adalah salah satu cabang dari ilmu pembelajaran mesin (*Machine Learning*) yang terdiri algoritma pemodelan abstraksi tingkat tinggi pada data menggunakan sekumpulan fungsi transformasi non-linier yang ditata berlapis-lapis dan mendalam. Teknik dan algoritma dalam *deep learning* dapat digunakan baik untuk kebutuhan pembelajaran terarah (*supervised learning*), pembelajaran tak terarah (*unsupervised learning*) dan semi-terarah (*semi-supervised learning*) dalam berbagai aplikasi seperti pengenalan citra, pengenalan suara, klasifikasi teks, dan sebagainya. *Deep learning* disebut sebagai *deep* (dalam) karena struktur dan jumlah jaringan saraf pada algoritmanya sangat banyak bisa mencapai hingga ratusan lapisan *deep learning* adalah salah satu jenis algoritma jaringan saraf tiruan yang menggunakan metadata sebagai input dan mengolahnya menggunakan sejumlah lapisan tersembunyi (*hidden layer*) transformasi non-linier dari data masukan untuk menghitung nilai output. Algoritma pada *deep learning* memiliki fitur yang unik yaitu sebuah fitur yang mampu mengekstraksi secara otomatis. Hal ini berarti algoritma yang dimilikinya secara otomatis dapat menangkap fitur yang relevan sebagai keperluan dalam pemecahan suatu masalah. Algoritma semacam ini sangat penting dalam sebuah kecerdasan buatan karena mampu mengurangi beban pemrograman dalam memilih fitur yang eksplisit. Algoritma ini dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang perlu pengawasan (*supervised*), tanpa pengawasan (*unsupervised*), dan semi terawasi (*semi supervised*).

Dalam jaringan saraf tiruan tipe *deep learning* setiap lapisan tersembunyi bertanggung jawab untuk melatih serangkaian fitur unik berdasarkan output dari jaringan sebelumnya. Algoritma ini akan menjadi semakin kompleks dan bersifat abstrak ketika jumlah lapisan tersembunyi (*hidden layer*) semakin bertambah banyak. Jaringan saraf yang dimiliki oleh *deep learning* terbentuk dari hirarki sederhana dengan beberapa lapisan hingga tingkat tinggi atau banyak lapisan (*multi layer*). Berdasarkan hal itulah *deep learning* dapat digunakan untuk memecahkan masalah kompleks yang lebih rumit dan terdiri dari sejumlah besar lapisan transformasi non-linier (Putri, 2020).

2.5 Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Artificial Neural Network atau yang biasa dikenal dengan istilah Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah algoritma Deep Learning yang prinsip kerjanya dikembangkan dari jaringan saraf biologis yang membentuk struktur otak manusia. Sama halnya dengan otak manusia yang memiliki neuron-neuron yang saling berhubungan satu sama lain, JST juga memiliki neuron-neuron yang saling berhubungan satu sama lain dalam berbagai lapisan jaringan. Adapun ilustrasi dari Jaringan Saraf Tiruan dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 13 Jaringan Syaraf Tiruan (sumber: javatpoint.com)

Dendrit dari jaringan saraf biologis mewakili input dalam JST, inti sel mewakili *node*, sinapsis mewakili bobot, dan akson mewakili output. Berikut hubungan antara jaringan saraf biologis dan JST:

Jaringan Saraf Biologis	Jaringan Saraf Tiruan
Dendrit	Masukan (<i>input</i>)
Inti sel (<i>neuron</i>)	Simpul (<i>node</i>)
Sinapsis	Bobot (<i>weight</i>)
Akson	Keluaran (<i>output</i>)

Jaringan saraf tiruan di bidang kecerdasan buatan (*artificial intelligent*) mencoba untuk meniru jaringan neuron yang membentuk otak manusia sehingga komputer akan memiliki opsi untuk memahami berbagai hal dan membuat keputusan layaknya cara seperti manusia berpikir. JST dirancang oleh komputer seperti sel-sel otak yang saling berhubungan.

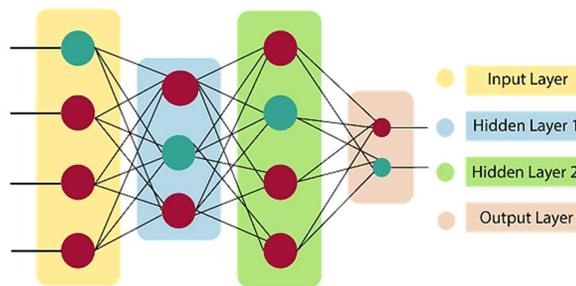
Jika hasil perbandingannya sama maka dianggap valid. Namun apabila salah, JST menggunakan backpropagation untuk menyesuaikan pembelajarannya kembali dengan mudah ke lapisan sebelumnya untuk mengubah persamaan matematika. Dari proses belajar

secara terus menerus inilah kemudian JST disebut sebagai algoritma Deep Learning, yaitu algoritma yang menjadi semakin cerdas dari waktu ke waktu.

2.5.1 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Setelah memahami apa itu jaringan saraf tiruan berikutnya kita perlu memahami konsep dari arsitektur jaringan saraf tiruan.

Arsitektur JST menggunakan berbagai lapisan pemrosesan matematis untuk memahami informasi yang diberikan. Biasanya, jaringan saraf tiruan memiliki puluhan hingga jutaan neuron buatan yang disebut sebagai unit dan tersusun dalam beberapa lapisan atau layer.



Gambar 14 Layer Jaringan Syaraf Tiruan (sumber: javatpoint.com)

Adapun lapisan pada jaringan saraf tiruan terdiri dari tiga layer utama yakni *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*.

1. Input layer

Seperti namanya, lapisan ini menerima input dalam beberapa format berbeda yang disediakan oleh programmer. Input yang terima adalah data yang ingin diproses atau dipelajari oleh jaringan

2. Hidden layer

Lapisan tersembunyi atau hidden layer menjembatani lapisan input dan output. Dari unit input (*input layer*), data dapat melewati satu atau lebih hidden layer.

Tugas hidden layer adalah mengubah input menjadi sesuatu yang dapat digunakan unit output. Selain itu, lapisan ini melakukan semua perhitungan untuk menemukan fitur dan pola tersembunyi.

Mayoritas jaringan saraf sepenuhnya terhubung dari satu lapisan ke lapisan lainnya. Koneksi ini diberi bobot; semakin tinggi angkanya, semakin besar pengaruh satu unit terhadap unit lain, mirip dengan otak manusia. Saat data melewati setiap unit, jaringan belajar lebih banyak tentang data.

3. Output layer

Masukan atau input melewati serangkaian transformasi menggunakan hidden layer, pada akhirnya menghasilkan output yang dibawa menuju lapisan ini.

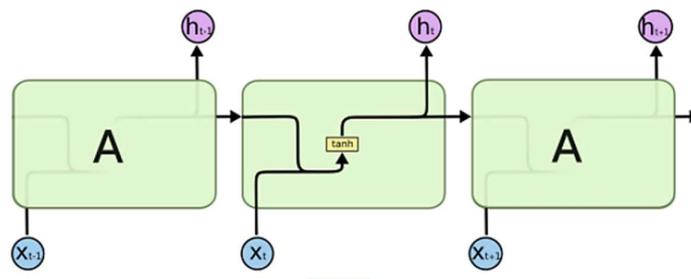
Jaringan saraf tiruan mengambil input dan menghitung jumlah bobot dari input dan bias. Perhitungan ini direpresentasikan dalam bentuk fungsi transfer.

JST menentukan bobot yang dilewatkan sebagai input ke sebuah fungsi aktivasi untuk menghasilkan keluaran (output). Fungsi aktivasi memilih apakah sebuah node akan dibangkitkan atau tidak. Hanya node yang berhasil dibangkitkan yang akan dibuat sebagai output layer

2.6 Long Short Term Memory (LSTM)

Long Short Term Memory (LSTM) adalah pengembangan dari arsitektur RNN. Hochreiter & Schmidhuber adalah tokoh dibalik munculnya metode LSTM yang pertama kali diperkenalkan ke publik pada tahun 1997. LSTM muncul di karenakan ada ketidakpuasan dalam arsitektur RNN untuk memproses data sekuensial jangka panjang. RNN memiliki kekurangan yakni gradien menghilang saat mengadopsi algoritma backpropagation (Wang, 2017).

LSTM dikatakan pengembangan dari RNN karena pada dasarnya mereka memiliki struktur yang sama yakni terdiri dari input layer, hidden layer, dan output layer. Perbedaannya terdapat pada susunan jaringan yang terdapat pada hidden layer. Pada RNN, hidden layer hanya terdiri dari satu layer sederhana dengan fungsi aktivasi tanh seperti pada Gambar berikut:



Gambar 15 Perulangan pada RNN dengan satu layer (sumber: Colah, 2015)

Pada Gambar 15 diatas adalah perulangan pada RNN yang hanya terdiri dari satu layer yakni tanh layer yang akan dijabarkan pada Persamaan 2.12 berikut.

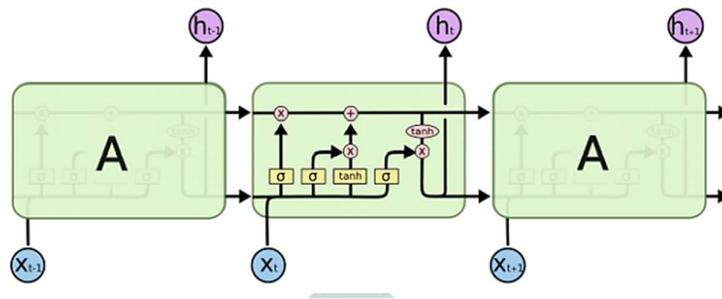
$$\tanh(x) = 2\sigma(2x) - 1 \quad (2.12)$$

Keterangan:

σ = fungsi sigmoid

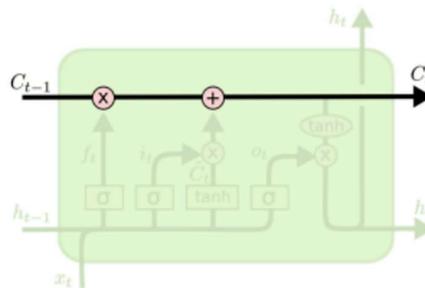
x = data input

Sedangkan pada LSTM terdiri dari dua fungsi aktivasi yakni fungsi sigmoid dan tanh. Pada LSTM juga terdapat *memory cell* dan *gates* yang mana *gates* tersebut tersusun dari tiga *gates* yakni *forget gate*, *input gate*, dan *output gate*. Berikut adalah ilustrasi dari arsitektur LSTM pada Gambar berikut:



Gambar 16 Perulangan pada LSTM (sumber: Colah, 2015)

Langkah-langkah LSTM seperti Gambar 16 di atas akan diuraikan satu per satu pada bagaian ini. *Cell state* adalah kunci utama di dalam metode LSTM. *Cell state* adalah garis horizontal yang melewati bagian atas diagram yang menghubungkan semua *output layer* pada LSTM seperti terlihat pada Gambar berikut:



Gambar 17 Cell state pada LSTM (sumber: Colah, 2015)

LSTM memiliki *gates* yang terdiri dari *sigmoid layer* dan *pointwise operation*. Dimana *gates* ini dapat menambah ataupun menghapus informasi yang mana informasi tersebut akan diteruskan ataukah diberhentikan. *Sigmoid layer* ini akan memadatkan hasil output menjadi *range* $[0,1]$. Angka 0 menunjukkan informasi akan diberhentikan sedangkan angka 1 menunjukkan akan diteruskan. Persamaan sigmoid diuraikan pada Persamaan 2.13.

$$\sigma(x) = \frac{1}{(1 + e^{-x})} \quad (2.13)$$

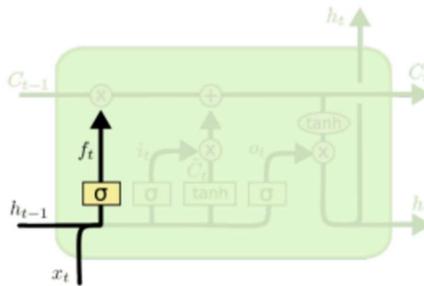
Keterangan:

x = data *input*

e = konstanta matematika (2,71828 18284 59045 23536 02874 71352)

Panduan jalannya metode LSTM yakni sebagai berikut:

Langkah pertama berada pada *forget gate*. *Forget gate* ini akan memutuskan informasi apa yang akan di hilangkan dari *cell state*. Ini terjadi karena adanya *sigmoid layer* yang menghasilkan *output* angka antara 0 dan 1. *Forget gate* dihitung dengan menggunakan data *output* sebelumnya h_{t-1} dan data input x_t saat ini seperti pada Gambar berikut:



Gambar 18 Alur *forget gate* pada LSTM (sumber: Colah, 2015)

Persamaan *forget gate* diuraikan pada Persamaan 2.14 berikut.

$$f_t = \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f) \quad (2.14)$$

Keterangan:

f_t = *forget gate*

σ = fungsi sigmoid

W_f = nilai *weight* untuk *forget gate*

h_{t-1} = nilai *output* sebelum orde ke t

x_t = nilai *input* pada orde ke t

b_f = nilai bias pada *forget gate*

Nilai *weight* dirumuskan dengan Persamaan 2.15

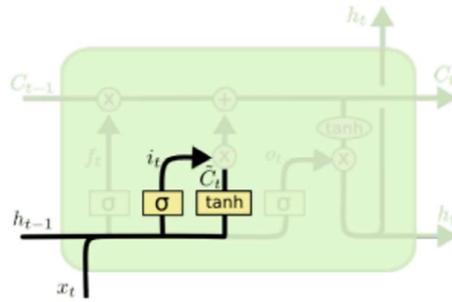
$$W = \left(-\frac{1}{\sqrt{d}}, \frac{1}{\sqrt{d}}\right) \quad (2.15)$$

Keterangan:

W = *weight*

d = jumlah variabel

Tahap ini diilustrasikan pada Gambar berikut:



Gambar 19 Alur *input gate* pada LSTM (sumber: Colah, 2015)

Persamaan pada *input gate* ditulis seperti Persamaan 2.16 berikut.

$$i_t = \sigma(W_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i) \quad (2.16)$$

Keterangan:

i_t = *input gate*

σ = fungsi sigmoid

W_i = nilai *weight* untuk *input gate*

h_{t-1} = nilai *output* sebelum orde ke t

x_t = nilai *input* pada orde ke t

b_t = nilai bias pada *input gate*

Persamaan kandidat baru dituliskan pada Persamaan 2.17.

$$\bar{C}_t = \tanh(W_c \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_c) \quad (2.17)$$

Keterangan:

\bar{C}_t = nilai baru yang dapat ditambahkan ke *cell state*

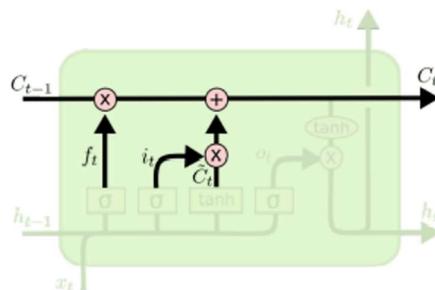
\tanh = fungsi *tanh*

W_c = nilai *weight* untuk *cell state*

h_{t-1} = nilai *output* sebelum orde ke t

x_t = nilai *input* pada orde ke t

b_c = nilai bias pada *cell state*



Gambar 20 Alur memperbarui *cell state* pada LSTM (sumber: Colah, 2015)

Langkah ketiga adalah memperbarui *cell state*. Langkah pembaruan *cell state* di ilustrasikan pada Gambar 20. Dari ilustrasi tersebut pembaruan *cell state* terjadi dengan cara mengalikan *forget gate* dengan *cell state* sebelumnya kemudian ditambahkan dengan langkah kedua yakni $i_t * \bar{C}_t$. Persamaan *cell state* diuraikan pada Persamaan 2.18

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \bar{C}_t \quad (2.18)$$

Keterangan:

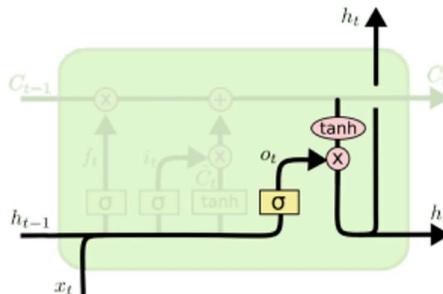
C_t = *cell state*

f_t = *forget gate*

C_{t-1} = *cell state* sebelum orde ke t

i_t = *input gate*

\bar{C}_t = nilai baru yang dapat ditambahkan ke *cell state*



Gambar 21 Alur *output* pada LSTM (sumber: Colah, 2015)

Langkah terakhir metode LSTM ini yakni menentukan hasil *output* seperti yang di ilustrasikan pada Gambar 21. Lapisan sigmoid memutuskan bagian mana dari *cell state* yang akan dihasilkan menjadi *output*. *Output gate* dituliskan pada Persamaan 2.19 berikut.

$$o_t = \sigma(W_o \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_o) \quad (2.19)$$

Keterangan:

o_t = *output gate*

σ = fungsi sigmoid

W_o = nilai *weight* untuk *output gate*

h_{t-1} = nilai *output* sebelum orde ke t

x_t = nilai *input* pada orde ke t

b_o = nilai bias pada *output gate*

Setelah didapatkan nilai dari *output gate*, kemudian menempatkan *cell state* melalui *tanh* untuk mendapatkan nilai dengan *range* -1 hingga 1. Kemudian mengalikannya dengan

output gate dari *sigmoid layer*. Persamaan nilai *output orde t* dirumuskan pada Persamaan 20 berikut

$$h_t = o_t * \tanh(C_t) \quad (2.20)$$

Keterangan:

o_t = *output gate*

h_t = nilai *output orde t*

tanh = fungsi *tanh*

C_t = *cell state*

2.7 METATRADER

Metatrader adalah salah satu aplikasi software yang digunakan oleh trader untuk mengakses ke sistem broker forex secara online. Dengan Metatrader, trader bisa melakukan trading forex secara mudah, cepat, serta dilengkapi tools dan fasilitas yang canggih untuk melakukan analisa. Hampir semua broker di dunia men-support trader mereka dengan platform aplikasi perdagangan Metatrader ini.

Dibandingkan dengan software trading lainnya, Metatrader memiliki keunggulan karena memberikan fasilitas bagi trader untuk dapat menambah dan membuat script-script khusus (Custom Indicator, Robot/Expert Advisor) untuk keperluan trading mereka. Tak heran apabila kita bisa menemukan script-script indikator dan robot trading dengan mudah di internet.

Aplikasi metatrader memiliki banyak kelebihan, hingga menjadi perangkat trading favorit trader dan broker forex di seluruh dunia. Namun, aplikasi Metatrader bukan buatan broker forex tertentu, melainkan oleh perusahaan pengembang perangkat khusus untuk perdagangan forex, Metaquotes. (“Apa Itu Metatreader,”2018)



Gambar 22 Metatrader

<https://www.seputarforex.com/belajar/metatrader/>

a. Jenis-Jenis Metatrader

Metaquotes telah membuat dua jenis Metatrader, yaitu Metatrader 4 (MT4) dan Metatrader 5 (MT5). Tampilan antarmuka mirip, tetapi kedua program ini merupakan platform berbeda dan MT5 bukanlah upgrade dari MT4. Karena itu pula, indikator dan Robot yang dibuat untuk MT4 tidak dapat berjalan di MT5. Berikut ini rincian perbedaan antara keduanya:

1. Platform Metatrader 4 Platform MT4 pertama kali dirilis pada tahun 2005 dan dirancang khusus untuk trading forex, future, dan CFD. Popularitasnya terus meluas hingga menjadi platform trading favorit yang paling banyak digunakan oleh trader forex di dunia.

Trader forex menyukai MT4, terutama karena fleksibilitasnya dalam beradaptasi dengan berbagai jenis indikator teknikal dan robot yang dibuat dengan bahasa pemrograman khusus MQL4. Namun, satu dekade kemudian, platform ini dirasa terlalu kaku dan sulit dimodifikasi mengikuti perkembangan teknologi terbaru. Oleh karena itu, Metaquotes merilis Metatrader 5 sebagai penggantinya.

Pada awal tahun 2018, Metaquotes menghentikan penjualan lisensi MT4 dan tidak akan merilis update baru untuk platform trading ini. Ke depan, Metaquotes hanya akan mengimplementasikan fungsi baru dan perbaikan di Metatrader 5.

2. Platform Metatrader 5 MT5 dirilis pada tahun 2010 sesuai dengan perkembangan-perkembangan terkini dalam teknologi forex. Banyak orang mengira kalau MT5

hanyalah versi terbaru dari MT4, karena tampilannya mirip. Padahal, MT5 dirancang untuk melakukan berbagai hal yang tidak dapat dilakukan MT4. Diantaranya, MT5 sudah memiliki kalender forex terintegrasi, terhubung langsung dengan bursa sinyal trading MQL5, serta bisa juga digunakan untuk trading saham dan komoditas. Selain itu, bahasa pemrograman untuk indikator dan robot pada MT5 mempergunakan MQL5 yang berbeda dengan MT4.

Mayoritas broker forex saat ini menyediakan platform MT4 (untuk trader lama) maupun MT5 (untuk trader baru). Namun, Anda juga bisa menginstall simulasi Metatrader, apabila ingin mencoba menggunakannya sebelum mendaftar ke salah satu broker. (“Apa Itu Metatreader,”2018)

2.8 Penelitian Terkait

Berikut merupakan beberapa penelitian terkait dengan penelitian yang dilakukan :

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muh. Arkan Musyabbir pada tahun 2019 yang bertujuan untuk memprediksi nilai tukar mata uang menggunakan salah satu metode *Sequential Learning*, yaitu *Sequential Extreme Learning Machine* (SELM). penelitian dilakukan dengan melakukan uji coba menggunakan metode regresi terhadap variasi waktu (hari) transaksi, jumlah data, dan kombinasi indikator teknis atau statistic. Hasil percobaan jaringan SELM menggunakan fungsi aktivasi *radial basis function* dengan *gaussian kernel* dan jumlah *hidden neuron 25* menghasilkan akurasi prediksi harian terbaik sebesar 78%. Hasil terbaik didapatkan pada percobaan yang menggunakan kombinasi masukan *Moving Average* (MA) dan *Moving Average Convergence Divergence* (MACD). Adapun secara keseluruhan, akurasi yang didapatkan adalah 70.2%.
2. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Fandly Fadlurachman pada tahun 2022 yang bertujuan untuk prediksi nilai tukar *cryptocurrency* jangka pendek dengan menggunakan *Long Short Term Memory* (LSTM). Pada penelitian ini menggunakan metode *deep learning* yang merupakan bagian dari *neural network* yaitu *Long Short Term Memory* (LSTM) dan membandingkannya dengan *Gated Recurrent Unit* (GRU). Penelitian dilakukan dengan tiga jenis *timeframe* yaitu 1m, 5m dan 15m juga menggunakan input indikator teknikal yang terdiri dari *Moving Average* (MA), *Moving Average Convergence/Divergence* (MACD), *Relative Strength Index* (RSI) dan *Bollinger Bands* (BB). Dari hasil pengujian terhadap 3 jenis

cryptocurrency yaitu *Bitcoin* (BTC), *Ethereum* (ETH) dan *Binance Coin* (BNB) menggunakan data *realtime*, performa dari LSTM lebih baik dari GRU. Model LSTM mampu memprediksi kenaikan maupun penurunan dari nilai *cryptocurrency*. *Binance Coin* (BNB) mendapatkan nilai MAPE terbaik yaitu 0.083 dan RMSE 0.27 pada *timeframe* 1m. akan tetapi pada pengujian transaksi *Bitcoin* memberi *return* yang lebih baik yaitu 2.182958%.