

Penerapan Fuzzy Pada Indikator Teknikal Untuk Memprediksi Trend dan Manajemen Resiko Pada Pasar Forex

Sutikno Goutama¹, Agustinus Noertjahyana², Rolly Intan³
Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto, 121-131 Surabaya 60236, Indonesia
Telp.(031)2983455 Fax.(031)8417658

sutiknogoutama97@gmail.com¹, agust@petra.ac.id², rintan@petra.ac.id³

ABSTRAK

Melakukan *trading* pada pasar *forex* (*foreign exchange*) merupakan suatu kegiatan yang dapat memberikan keuntungan yang besar dan kemudahan bagi *trader* sebab tidak memerlukan tempat kantor secara fisik dan proses *trading* bisa dilakukan dimana saja. Namun dalam *trading* tidak lepas dari resiko kerugian yang besar juga karena *trader* terkadang tidak mengerti pergerakan *trend* yang terjadi maupun mengalami kesulitan dalam menentukan resiko yang harus diambil. Hal ini menyebabkan para *trader* cenderung mendapatkan kerugian dibandingkan keuntungan. Untuk itu *trader* perlu suatu program atau *expert advisor* (EA) yang dapat membantu memprediksi *trend* dan melakukan manajemen resiko pasar.

Pergerakan pasar *forex* yang begitu dinamis dan keberagaman *pair currency* seringkali membuat para *trader* kesulitan untuk membaca keadaan yang tepat dan menentukan kapan waktu yang tepat melakukan *trading*. Sebagai solusi untuk mengatasi ketidakjelasan/ketidakpastian dalam menganalisa pasar tersebut, salah satu konsep yang dapat digunakan adalah logika *fuzzy*. Pemakaian konsep ini dapat membantu merubah sesuatu yang memiliki unsur ketidakpastian untuk menghasilkan suatu nilai yang dapat digunakan sebagai acuan.

Hasil pengujian yang telah dilakukan pada 3 indikator teknikal (*Relative Strength Index*, *Stochastic Oscillator*, dan *Moving Average Convergence/Divergence*) dalam pasar *forex* dengan menggunakan logika *fuzzy* yang berbentuk program *expert advisor* (EA) menunjukkan bahwa beberapa *expert advisor* (EA) yang dibentuk dengan parameter yang telah ditentukan akan menghasilkan batasan *output stop loss* yang sesuai, sehingga dapat memberikan *profit* terbesar sebanyak 128.04 pada *pair* AUD/USD, 175.42 pada *pair* GBP/USD dan 250.26 pada *pair* USD/JPY dalam 3 tahun terakhir.

Kata Kunci: Forex, Logika Fuzzy, Prediksi Trend, Manajemen Resiko, Expert Advisor.

ABSTRACT

Trading on the forex market (foreign exchange) is an activity that can provide large profits and convenience for traders because it does not require a physical office space and the trading process can be done anywhere. However, trading activity cannot be separated from the risk of large losses, because trader sometimes do not understand the movement of trends or having difficulties in determining the risk that must be taken. These problems make traders likely to get losses compared to gain profits. Therefore, traders need a program or expert advisor (EA) that can help to predict trends and manage market risk.

Dynamic forex market movements and diversity on pair currency, often make traders confuse to read the right

circumstances and determine when the right time to trade. As a solution to overcome the uncertainty in analyzing the market, one of the concepts that can be applied is fuzzy logic. This concept can help to change something which has uncertainty into a value that can be used as a reference.

Results conducted on 3 technical indicators (Relative Strength Index, Stochastic Oscillator, and Moving Average Convergence/Divergence) in forex market using fuzzy logic in the form of expert advisor (EA) program shows that several expert advisor (EA) with predetermined parameters will produce appropriate stop loss output limits, which provide the largest profit of 128.04 in AUD/USD pair, 175.42 in GBP/USD pair and 250.26 in USD/JPY pair in the last 3 years.

Keywords: Forex, Fuzzy Logic, Trend Prediction, Risk Management, Expert Advisor.

1. PENDAHULUAN

Forex merupakan kependekan dari *foreign exchange* yang merupakan suatu pasar perdagangan mata uang yang berasal dari berbagai negara, dimana pasarnya tidak berwujud bangunan tertentu dan pelakunya sangat beragam mulai dari bank multinasional, perusahaan besar, pemerintahan negara, institusi keuangan, dan lainnya [1]. Di dalam pasar *forex* terdapat istilah *trend* yang diartikan suatu pergerakan untuk menunjukkan ke arah mana nilai tukar suatu mata uang bergerak. *Trend* pada *forex* dapat dibagi menjadi 3 yaitu *uptrend*, *downtrend* dan *ranging/sideways* [12]. Mengetahui *trend* dalam pasar *forex* sangat penting untuk *trader* pemula maupun yang sudah lama saat melakukan *trading*, sebab melalui *trend* yang terjadi dapat membantu mengetahui kapan seorang *trader* harus melakukan posisi *buy* atau *sell* pada suatu pasangan mata uang yang diinginkan agar bisa mendapatkan *profit* dan mengurangi tingkat kerugian atau kesalahan di dalam pasar *forex*.

Untuk bisa mencoba mendapatkan *profit* yang diinginkan, *trader* bisa menggunakan beberapa strategi dimana salah satunya melalui indikator teknikal yang bisa digunakan dalam pasar *forex* dengan mencoba mengetahui atau memperkirakan pergerakan pasar. Terdapat 3 macam indikator teknikal yang bisa dilihat melalui pengukurannya yaitu berdasarkan *trend*, momentum dan volatilitas [8]. Beberapa contoh indikator teknikal yang sering digunakan dalam pasar *forex* mulai dari indikator *trend* adalah *Moving Average* (MA) dan *Moving Average Convergence/Divergence* (MACD), kemudian untuk indikator momentum contohnya adalah *Relative Strength Index* (RSI) dan *Stochastic Oscillator*, serta dari indikator volatilitas adalah *Bollinger Bands*.

Selain penggunaan indikator teknikal dalam mencoba memperkirakan pergerakan pasar *forex*, diperlukan juga analisa

pasar yang baik agar bisa menentukan batas *take profit* dan *stop loss* dalam pasar agar tidak mengalami kerugian yang lebih besar. Namun terkadang dalam proses *trading* di pasar *forex*, para *trader* masih kesulitan dalam mendapatkan *profit* yang diinginkan karena pergerakan pasar yang tidak menentu ditambah dengan pengalaman beberapa *trader* yang masih belum sering *trading* dalam pasar *forex*, sehingga dapat memperbesar kemungkinan untuk rugi dalam *trading* di pasar *forex*. Oleh karena itu, banyak orang yang masih belum berani untuk melakukan *trading* di dalam pasar *forex* karena memiliki tingkat resiko yang tinggi dan membutuhkan pengalaman yang cukup lama agar bisa mengolah modal yang dimiliki dengan baik.

Untuk menjawab permasalahan yang ada, diperlukan suatu *expert advisor* (EA) yang dapat membantu mengetahui *trend* pasar yang sedang terjadi melalui kondisi pasar sebelumnya. Selain memprediksi *trend* pasar, diperlukan juga manajemen resiko yang dapat membantu para *trader* mengatur posisi *stop loss* secara tepat pada kondisi pasar agar mencegah kerugian yang lebih besar terhadap modal yang dimiliki. Diharapkan dengan adanya *expert advisor* (EA) ini dapat membantu para *trader* dalam meningkatkan profit dari modal yang telah dimiliki sebelumnya.

2. DASAR TEORI

2.1 Forex

Forex (*foreign exchange*) adalah suatu pasar perdagangan mata uang yang berasal dari berbagai negara, dimana pasarnya tidak berwujud bangunan tertentu dan pelakunya sangat beragam mulai dari bank multinasional, perusahaan besar, pemerintahan negara, institusi keuangan, dan lainnya [1]. Dalam pasar *forex* terdapat beberapa *time frame* yang tersedia mulai dari 1 menit, 5 menit, 15 menit, 30 menit, 1 jam, 4 jam, 1 hari, 1 minggu dan 1 bulan [3], serta istilah *trend* yang menunjukkan pergerakan ke arah mana nilai tukar suatu mata uang bergerak yang dibagi 3 yaitu *uptrend*, *downtrend*, *raging/sideways* [12].

Kemudian terdapat istilah *pair currency* yang merupakan beberapa pasangan mata uang yang diperjualbelikan dalam pasar *forex*. *Pair forex* ada 3 yaitu *pair mayor* yang merupakan pasangan mata uang USD yang memiliki likuiditas yang paling banyak diperdagangkan (contoh: EUR/USD, GBP/USD, AUD/USD, USD/JPY), *pair cross* memiliki tingkat likuiditas yang masih namun tidak melibatkan mata uang USD (contoh: EUR/JPY, AUD/JPY), dan *pair eksotis* merupakan pasangan mata uang yang terdiri dari USD atau EURO yang dipasangkan dengan mata uang negara berkembang dimana memiliki tingkat likuiditas yang rendah (contoh: USD/TRY, EUR/TRY) [10].

Lalu di *forex* ada 3 analisa yang perlu diketahui yang pertama adalah analisa fundamental berfokus pada tingkat suku bunga suatu bank sentral contohnya adalah inflasi, iklim bisnis manufaktur dan data-data lain yang merangkum aktivitas ekonomi dalam suatu negara. Kemudian ada analisa teknikal yang lebih mengarah ke bentuk atau pola pergerakan harga yang terjadi untuk bisa melakukan kapan harus melakukan *buy* dan *sell*, sehingga mempermudah membaca sinyal *trading* yang ada di dalam pasar. Lalu terakhir adalah analisa sentimen pasar merupakan analisa yang membutuhkan pengalaman *trading* yang sudah lama, sebab analisa ini mencoba untuk membaca kondisi pasar dengan menggunakan perhitungan teknikal ataupun fundamentalnya [5].

2.2 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* adalah komponen pembentuk *soft computing*. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* adalah kelas objek dengan rangkaian nilai keanggotaan. Himpunan tersebut ditandai dengan fungsi keanggotaan yang

diberikan kepada setiap objek dengan nilai berkisar antara nol hingga satu. Himpunan *fuzzy* dikembangkan awalnya pada tahun 1965 oleh Dr. Lofti Zadeh dari Universitas California, Berkeley, teori himpunan *fuzzy* telah banyak dikembangkan dan digunakan dalam berbagai masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari. Himpunan *fuzzy* terdiri dari beberapa hal yaitu pertama variabel *fuzzy* merupakan variabel yang akan dibahas pada sistem *fuzzy* seperti jumlah persediaan atau permintaan yang ada, suhu, usia. Kedua himpunan *fuzzy* yaitu kondisi atau keadaan dari suatu variabel *fuzzy* yang memiliki 2 atribut yaitu linguistik (seperti: muda, dewasa, tua) dan numeris (nilai yang menunjukkan ukuran suatu variabel). Ketiga adalah semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang akan digunakan dalam pengoperasian suatu variabel *fuzzy*, seperti variabel temperatur menggunakan semesta pembicaraan mulai dari 0 hingga 100. Lalu terakhir domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

Kemudian ada operasi himpunan *fuzzy* yang digunakan yaitu operator *and* (mengambil nilai terkecil dari 2 himpunan/*intersection*), *or* (mengambil nilai terbesar dari 2 himpunan/*union*) dan *not* (mengambil nilai dari jumlah keseluruhan dikurangi himpunan yang diberikan). Serta beberapa fungsi keanggotaan yaitu: linear naik (kenaikan himpunan dari nilai domain keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju derajat keanggotaan lebih tinggi), linear turun (garis lurus yang dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak turun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah), kurva segitiga/*triangular* (gabungan antara representasi linear naik dan representasi linear turun), kurva trapesium/*trapezoid* (gabungan representasi linear naik dan representasi linear turun, namun ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1). Kemudian ada 2 jenis fungsi implikasi proses operasi *fuzzy* yaitu berbentuk min dan dot. Fungsi implikasi min merupakan fungsi yang akan memotong *output* himpunan *fuzzy*, sedangkan fungsi implikasi dot merupakan fungsi yang menskala *output* himpunan *fuzzy*.

Terdapat 4 bagian agar bisa memetakan nilai *input* menjadi nilai *output* melalui logika *fuzzy* yaitu: tahap fuzzifikasi merupakan proses perubahan nilai numerik menjadi variabel linguistik, sehingga nilai tegas (*crisp*) dapat berubah menjadi suatu himpunan *fuzzy* dengan nilai keanggotaan tertentu. Kedua adalah penalaran logika *fuzzy* adalah suatu cara penarikan kesimpulan berdasarkan beberapa implikasi *fuzzy* dan fakta yang ada, salah satu aturan yang banyak digunakan adalah modus ponens yang didasarkan pada tautologi. Ketiga merupakan basis pengetahuan yang memuat fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* yang terkait dengan nilai linguistik yang dipakai dan aturan-aturan berupa implikasi *fuzzy*. Terakhir adalah tahap defuzzifikasi yang merupakan tahap penerjemahan nilai himpunan menjadi nilai tegas (*crisp*) kembali, dimana terdapat beberapa metode yaitu *centroid* (mengambil titik pusat daerah *fuzzy*), *Mean on Maximum* (mencari nilai rata-rata dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum untuk dijadikan solusi nilai tegas), *Largest of Maximum* (mencari nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum), *Smallest of Maximum* (mencari nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum), *Weighted Average* (mencari nilai rata-rata berbobot) [11].

2.3 Indikator RSI

Relative Strength Index (RSI) merupakan suatu indikator teknikal dengan tipe *oscillator* yang memiliki tujuan untuk mendahului pergerakan harga pasar. RSI digunakan mengukur besarnya perubahan harga dalam periode tertentu untuk menganalisa apakah kondisi di pasar sudah mencapai jenuh jual

(oversold) atau jenuh beli (overbought), nilai indikator RSI berfluktuasi antara 0 hingga 100.

Nilai default yang digunakan untuk mengetahui jenuh jual (overbought) adalah saat nilai RSI 70 atau lebih, sehingga kemungkinan akan berbalik turun (waktunya sell). Sedangkan jenuh beli (oversold) adalah saat nilai RSI 30 atau kurang, sehingga nanti harga akan berbalik naik (waktunya buy) [9]. Untuk bentuk grafik dari indikator teknikal *Relative Strength Index* (RSI) dapat dilihat pada Gambar 1.

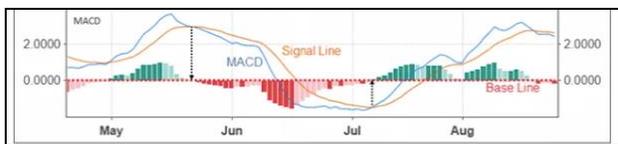


Gambar 1. Grafik Relative Strength Index (RSI)

2.4 Indikator MACD

Indikator *Moving Average Convergence/Divergence* (MACD) termasuk dalam tipe indikator momentum yang mengikuti *trend* dengan menunjukkan hubungan antara 2 *Moving Average* (MA). Nilai MACD default dihitung dengan cara mengurangi EMA (*Exponential Moving Average*) jangka pendek (12 periode) dengan EMA jarak panjang (26 periode). Selain itu ada juga yang disebut sebagai garis sinyal yaitu 9 periode EMA dari garis MACD sudah terbuat.

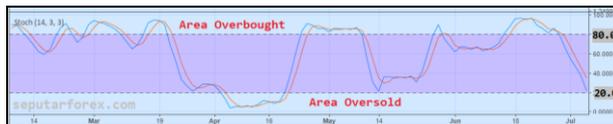
Tanda jika garis MACD berada di atas garis sinyal, maka biasanya dilakukan *buy* atau disebut kondisi *bullish* dan saat garis MACD dibawah garis sinyal maka akan dilakukan *sell* atau disebut kondisi *bearish*. MACD biasanya ditampilkan secara histogram untuk menggambarkan antara jarak garis MACD dan garis sinyalnya, seperti jika MACD berada di atas garis sinyal, histogram akan berada di atas garis dasar MACD. Jika MACD di bawah garis sinyalnya, histogram akan berada di bawah garis dasar MACD [6]. Untuk bentuk grafik dari indikator teknikal *Moving Average Convergence/Divergence* (MACD) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Moving Average Convergence / Divergence (MACD)

2.5 Indikator Stochastic Oscillator

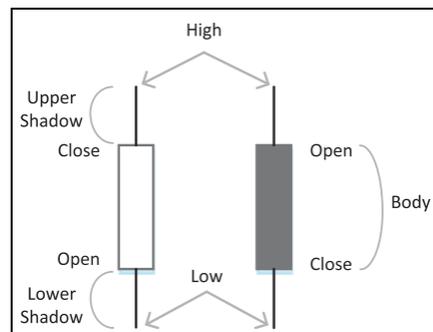
Komponen indikator *Stochastic Oscillator* adalah garis %K yang mengukur tingkat perubahan harga saat ini dan garis %D yang merupakan nilai *Moving Average* (MA) dari garis %K, garis %D disebut juga dengan garis sinyal. Penggunaan periode default yang digunakan untuk pengukuran pada rumus %K adalah 14 periode ($N=14$), namun terkadang *trader* juga menggunakan periode 9 dan 21 sebagai alternatif. Sedangkan untuk rumus %D nilai N yang digunakan adalah 3 karena %D adalah rata-rata dari nilai %K pada periode tertentu, oleh karena itu %D disebut juga dengan "*Slow Stochastic*" sebab bereaksi lebih lambat dan %K disebut dengan "*Fast Stochastic*". Untuk mengetahui kondisi *overbought* terjadi ketika garis %K bergerak di atas level 80 (sinyal untuk *sell*) yang sebelumnya terjadi perpotongan dengan garis %D, sedangkan kondisi *oversold* ketika garis %K bergerak ke level 20 (sinyal untuk *buy*) yang sebelumnya juga terjadi perpotongan dengan garis %D [4]. Untuk bentuk grafik dari indikator teknikal *Moving Average Convergence/Divergence* (MACD) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Stochastic Oscillator

2.6 Candlestick

Candlestick adalah salah satu jenis *chart* yang biasanya digunakan untuk memetakan dan membaca pergerakan harga di pasar finansial secara teknikal [2]. Dalam *chart candlestick* terdiri dari 4 bagian yang perlu diketahui yaitu harga *open*, *close*, *high* dan *low*. Seperti yang bisa dilihat di Gambar 4 terdapat 2 jenis warna juga pada *chart candlestick* yaitu putih dan hitam. Untuk *candlestick* berwarna putih (warna hijau sebagai alternatif) terjadi ketika posisi harga *close* berada diatas posisi harga *open* atau sering disebut juga posisi *bullish* (posisi *buyer* lebih dominan), sedangkan *candlestick* berwarna hitam (warna merah sebagai alternatif) memberikan tanda bahwa posisi harga *open* berada diatas posisi harga *close* atau sering disebut juga posisi *bearish* (posisi *seller* lebih dominan). Untuk *body* merupakan perbedaan jarak antara harga *open* dan harga *close*, kemudian pada *candlestick* putih yang dimaksud *upper shadow* adalah jarak antara harga *high* dan harga *close*, lalu untuk *lower shadow* adalah jarak antara harga *low* dan harga *open* [7].



Gambar 4. Bentuk Candlestick

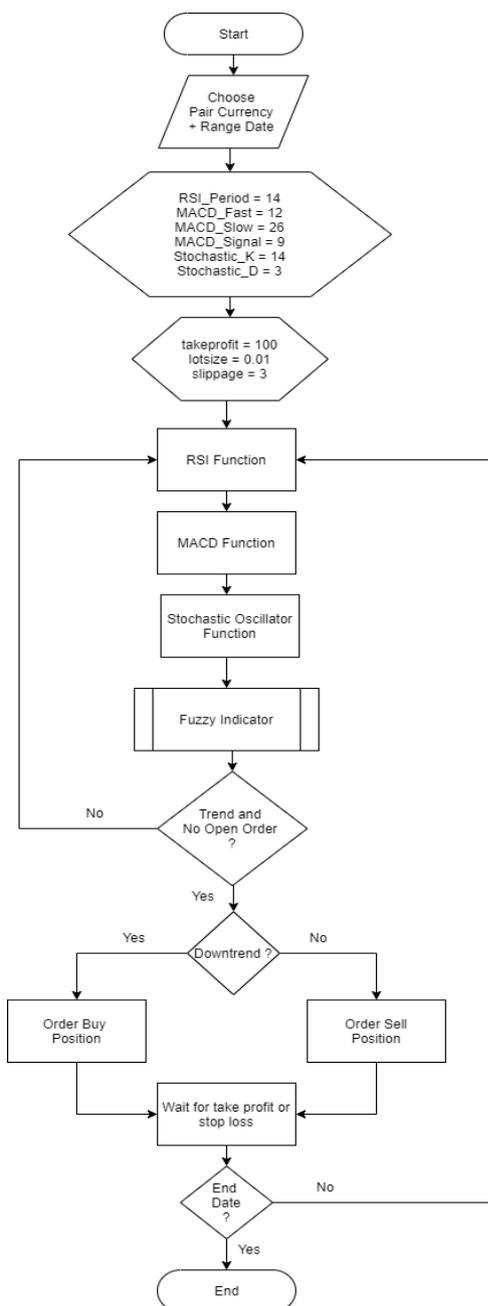
3. DESAIN SISTEM

3.1 Desain Sistem

Sistem yang akan dibuat berbentuk suatu program *expert advisor* (EA) dimana digunakan untuk melakukan perkiraan *trend* yang sedang terjadi dalam pasar *forex* dan hasil dari perkiraan *trend* tersebut akan digunakan untuk manajemen resiko dalam bentuk mengukur nilai *stop loss* yang akan digunakan saat melakukan transaksi (*buy* atau *sell*). Data yang akan digunakan diambil dari aplikasi *MetaTrader4*. Data yang tersedia dalam aplikasi harus diunduh terlebih dahulu sesuai dengan *pair currency* dan *time frame* yang akan dipakai agar bisa digunakan dalam melakukan proses *backtesting*.

Saat program akan dijalankan, pengguna harus menentukan terlebih dahulu yaitu *pair currency* (pasangan mata uang) dan periode waktu yang akan digunakan. Kemudian pengguna bisa mengubah parameter untuk tiap indikator yang telah disediakan jika ingin mencoba dengan nilai parameter yang berbeda selain nilai default, serta bisa mengatur parameter *open position* yaitu mulai dari tingkat *take profit* (batas keuntungan yang ingin dicapai), *lot size* (besar volume modal yang digunakan) dan *slip page* (perbedaan antara harga yang diinginkan *trader* saat melakukan order dengan harga sesungguhnya dimana order dieksekusi) yang akan digunakan saat melakukan transaksi. Namun program telah menggunakan beberapa nilai default/standar untuk parameter yang akan digunakan oleh tiap indikator dan parameter *open position*, sehingga pengguna tidak perlu kesulitan untuk menentukan nilainya.

Ketika semua parameter sudah ditentukan, maka program akan memanggil *function* dari 3 indikator yang digunakan yaitu RSI, *Stochastic Oscillator*, dan MACD. *Function* tiap indikator akan menggunakan parameter yang telah ditetapkan dan akan menghasilkan suatu nilai *output* yang akan digunakan sebagai nilai *input* untuk melakukan proses *fuzzy indicator*. Untuk tiap indikator parameter *default* yang digunakan yaitu RSI menggunakan 14 periode, MACD menggunakan 12 periode (*FastEMA*), 26 periode (*SlowEMA*), 9 periode (*Signal*) dan *Stochastic Oscillator* menggunakan 14 periode (garis %K), 3 periode (garis %D). Untuk memperjelas alur program secara keseluruhan yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 5.

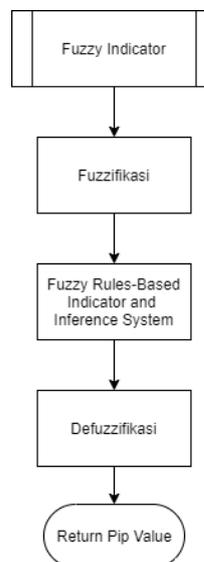


Gambar 5. Flowchart Program

3.2 Fuzzy Indicator

Untuk proses *fuzzy indicator* yang akan digunakan terdapat beberapa tahap yaitu mulai dari tahap fuzzifikasi, *inference system* dengan menggunakan *rule base* yang telah dibuat dan tahap defuzzifikasi. Dari proses *fuzzy indicator* yang digunakan

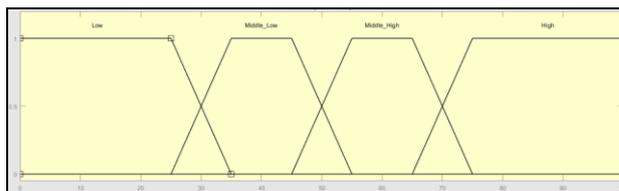
akan menghasilkan suatu nilai tegas (*crisp*) untuk melakukan pengecekan apakah kondisi pasar sedangkan dalam suatu *trend* yaitu *uptrend* atau *downtrend*, serta nilai tersebut akan digunakan sebagai nilai batas *stop loss* pada saat melakukan *open position*. Untuk bentuk proses *fuzzy indicator* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 6.



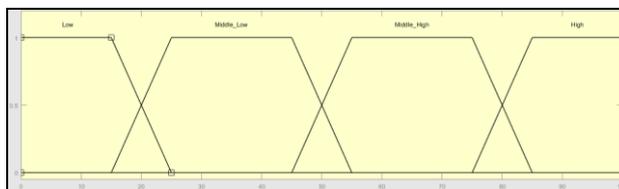
Gambar 6. Fuzzy Indicator

3.2.1 Fuzzifikasi

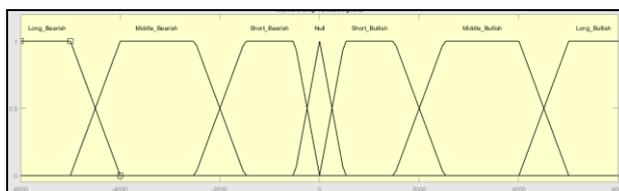
Pada tahap fuzzifikasi ini nilai linguistik dari himpunan *fuzzy* yang digunakan oleh indikator RSI dan *Stochastic Oscillator* ada 4 yaitu *high*, *middle high*, *middle low*, *low*. Sedangkan untuk nilai linguistik pada indikator MACD ada 7 yaitu: *long_bearish*, *middle_bearish*, *short_bearish*, *null*, *short_bullish*, *middle_bullish*, *long_bullish*. Model fuzzifikasi yang dibuat dibagi 2 jenis untuk variabel indikator RSI dan *Stochastic Oscillator* yaitu berbentuk *trapezoid* dan *triangular*, sedangkan untuk indikator MACD dibuat menjadi 2 jenis dengan *range membership function* yang berbeda. Grafik *Relative Strength Index* (RSI) pada Gambar 7, grafik *Stochastic Oscillator* pada Gambar 8 dan grafik MACD pada Gambar 9.



Gambar 7. Grafik Indikator Relative Strength Index (RSI)



Gambar 8. Grafik Indikator Stochastic Oscillator



Gambar 9. Grafik Indikator MACD

3.2.2 Inference System Fuzzy Rule-Based

Untuk *inference system* yang akan digunakan adalah mencari nilai minimum dari tiap nilai derajat keanggotaan pada 3 variabel *fuzzy* yang digunakan atau disebut metode pengoperasian dan/and (mengambil nilai minimum), kemudian hasil dari bentuk bangunan yang dihasilkan akan dilakukan pencarian titik berat dengan menggunakan fungsi keanggotaan untuk menemukan nilai *z* yang dibutuhkan. Lalu untuk pembuatan *fuzzy rule-based* ada 2 daftar *rule* yang berasal dari kombinasi nilai linguistik yang didapatkan dan pembuatan *fuzzy rule-based* ini berdasarkan intuisi sendiri. Lalu fungsi implikasi yang digunakan dalam operasi *fuzzy* ada 2 yaitu *min* dan *dot* pada tiap *rule-based* yang telah dibuat. Bentuk ringkas dari salah satu tabel yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

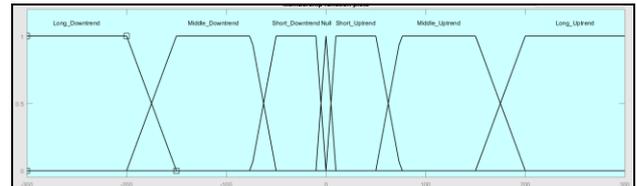
Tabel 1. Tabel Fuzzy Rule-Based

RSI	Stochastic	MACD	Trend
Low	Low	Long Bearish	Long Downtrend
Low	Middle Low	Long Bearish	Middle Downtrend
Low	Middle High	Long Bearish	Middle Downtrend
Low	Low	Middle Bearish	Middle Downtrend
Low	Middle Low	Middle Bearish	Middle Downtrend
Low	Low	Short Bearish	Short Downtrend
Low	Middle Low	Short Bearish	Short Downtrend
Middle Low	Middle Low	Long Bearish	Middle Downtrend
Middle Low	Middle High	Long Bearish	Middle Downtrend
Middle Low	High	Long Bearish	Middle Downtrend
Middle Low	Low	Middle Bearish	Middle Downtrend
Middle Low	Middle Low	Middle Bearish	Middle Downtrend
Middle Low	Middle High	Middle Bearish	Middle Downtrend
Middle Low	High	Middle Bearish	Middle Downtrend
Middle Low	Low	Short Bearish	Middle Downtrend
Middle Low	Middle Low	Short Bearish	Middle Downtrend
Middle Low	Middle High	Short Bearish	Middle Downtrend
Middle Low	Low	Null	Short Downtrend
Middle Low	Middle Low	Null	Short Downtrend
Middle Low	Middle High	Null	Short Downtrend
Middle High	Middle High	Null	Short Uptrend
Middle High	High	Null	Short Uptrend
Middle High	Middle High	Short Bullish	Short Uptrend
Middle High	High	Short Bullish	Short Uptrend
Middle High	Middle High	Middle Bullish	Middle Uptrend
Middle High	High	Middle Bullish	Middle Uptrend
Middle High	Middle High	Long Bullish	Long Uptrend
Middle High	High	Long Bullish	Long Uptrend
High	Middle High	Short Bullish	Middle Uptrend
High	High	Short Bullish	Middle Uptrend
High	Middle High	Middle Bullish	Middle Uptrend
High	High	Middle Bullish	Middle Uptrend
High	Middle High	Long Bullish	Long Uptrend
High	High	Long Bullish	Long Uptrend

3.2.3 Defuzzifikasi

Pada tahap defuzzifikasi ini metode yang digunakan adalah mencari rata-rata berbobot (*Weighted Average Method*) dan titik berat bentuk bangunan dari hasil yang didapatkan pada *fuzzy rule-based* dan *inference system* yang dijalankan sebelumnya,

dimana nantinya menghasilkan nilai dari 7 nilai linguistik yang telah dibuat yaitu: *Long Downtrend*, *Middle Downtrend*, *Short Downtrend*, *Null*, *Short Uptrend*, *Middle Uptrend*, *Long Uptrend*. Dari 7 nilai linguistik tersebut dikelompokkan menjadi 3 macam *trend* yaitu *uptrend* (*long uptrend*, *middle uptrend*, *short uptrend*), *downtrend* (*long downtrend*, *middle downtrend*, *short downtrend*) dan *no trend* (*null*), sehingga bisa mengetahui saat *uptrend* akan melakukan *open position sell*, saat *downtrend* melakukan *open position buy* dan saat *no trend* tidak akan melakukan *open position*. Untuk grafik *output* yang akan digunakan dibagi menjadi 2 jenis yaitu bentuk *trapezoid* dan *triangular*, serta *range* maksimal yang berbeda tiap jenisnya yaitu 300 dan 1000. Berikut salah satu grafik *output* berbentuk *trapezoid* dengan *range* 300. Salah bentuk grafik *output* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Output Fuzzy

4. PENGUJIAN SISTEM

Pengujian dengan cara *backtest* dilakukan dengan memasukkan input ke dalam *expert advisor* (EA) dengan parameter yang ditentukan sebelumnya dan menjalankan pada fitur *strategy tester* yang ada pada aplikasi MetaTrader4. Fitur tersebut digunakan untuk bisa melakukan pengujian pada model *expert advisor* (EA) dengan menentukan waktu yang sudah ditentukan. Tiap *open position* yang dilakukan berdasarkan pada model *expert advisor* (EA) akan menentukan nilai *stop loss* dari hasil logika *fuzzy* indikator teknikal dan melakukan transaksi secara otomatis. Pengujian semua model dilakukan pada pair AUD/USD, GBP/USD dan USD/JPY secara per tahun (2017, 2018, 2019) dan 3 tahun secara langsung. Pengujian *backtest* menggunakan nilai parameter indikator yang *default*, nilai *lot size* 0.01, nilai *slippage* 3 dan nilai *take profit* 50 dan 100 *pip*.

4.1 Pengujian backtest pair AUD/USD

Pada pengujian semua model pada pair AUD/USD dengan menggunakan nilai *take profit* 50 *pip* selama 3 tahun terakhir (2017-2019) mendapatkan sebanyak 9 model menghasilkan *profit*, dimana *profit* terbesar sebanyak 34 dari model input *triangular*, *rule* ke 2, fungsi implikasi *min* dan *output* ke 4. Untuk semua hasil model yang *profit* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Model berprofit dari 3 tahun (take profit 50 pip)

Input	Rule	Fungsi Implikasi	Output	Profit
Trapezoid	1	Dot	3 (Trapezoid 1000)	17,08
Trapezoid	2	Dot	3 (Trapezoid 1000)	8,13
Trapezoid	2	Dot	4 (Triangular 1000)	17,1
Trapezoid	1	Min	4 (Triangular 1000)	23,5
Trapezoid	2	Min	3 (Trapezoid 1000)	28,62
Triangular	1	Dot	3 (Trapezoid 1000)	24,39
Triangular	2	Dot	3 (Trapezoid 1000)	14,62
Triangular	1	Min	3 (Trapezoid 1000)	7,78
Triangular	2	Min	4 (Triangular 1000)	34

Kemudian pengujian model dilakukan dengan nilai *take profit* 100 *pip* selama 3 tahun terakhir dan menghasilkan 4 model

yang berhasil memberikan *profit*, dimana *profit* terbesar sebanyak 128.04 dari model input *trapezoid*, *rule* ke 1, fungsi implikasi min, dan *output* ke 1. Untuk semua hasil model yang *profit* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Model berprofit dari 3 tahun (take profit 100 pip)

Input	Rule	Fungsi Implikasi	Output	Profit
Trapezoid	1	Dot	1 (Trapezoid 300)	85,72
Trapezoid	1	Min	1 (Trapezoid 300)	128,04
Trapezoid	2	Min	2 (Triangular 300)	73,65
Triangular	1	Min	2 (Triangular 300)	56,06

4.2 Pengujian backtest pair GBP/USD

Pengujian model pada *pair* GBP/USD dengan menggunakan nilai *take profit* 50 *pip* selama 3 tahun terakhir mendapatkan sebanyak 5 model menghasilkan *profit*, dimana *profit* terbesar sebanyak 161.09 dari input *triangular*, *rule* ke 2, fungsi implikasi dot, dan *output* ke 3. Untuk semua hasil model yang *profit* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Model berprofit dari 3 tahun (take profit 50 pip)

Input	Rule	Fungsi Implikasi	Output	Profit
Trapezoid	1	Dot	3 (Trapezoid 1000)	39,57
Trapezoid	2	Min	3 (Trapezoid 1000)	119,69
Triangular	1	Dot	4 (Triangular 1000)	37,02
Triangular	2	Dot	3 (Trapezoid 1000)	161,09
Triangular	2	Min	4 (Triangular 1000)	12,26

Lalu pengujian model dilakukan dengan nilai *take profit* 100 *pip* selama 3 tahun terakhir dan menghasilkan 14 model yang berhasil memberikan *profit*, dimana *profit* terbesar sebanyak 175.42 dari model input *triangular*, *rule* ke 2, fungsi implikasi min, dan *output* ke 3. Untuk semua hasil model yang *profit* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Model berprofit dari 3 tahun (take profit 100 pip)

Input	Rule	Fungsi Implikasi	Output	Profit
Trapezoid	1	Dot	1 (Trapezoid 300)	17,94
Trapezoid	1	Dot	3 (Trapezoid 1000)	86,99
Trapezoid	1	Dot	4 (Triangular 1000)	84,78
Trapezoid	2	Dot	2 (Triangular 300)	5,99
Trapezoid	2	Dot	4 (Triangular 1000)	121,79
Trapezoid	1	Min	1 (Trapezoid 300)	6,84
Trapezoid	1	Min	4 (Triangular 1000)	21,82
Trapezoid	2	Min	4 (Triangular 1000)	59,58
Triangular	1	Dot	4 (Triangular 1000)	63,87
Triangular	2	Dot	2 (Triangular 300)	41,36
Triangular	2	Dot	4 (Triangular 1000)	83,17
Triangular	1	Min	3 (Trapezoid 1000)	107,18
Triangular	1	Min	4 (Triangular 1000)	51,91
Triangular	2	Min	3 (Trapezoid 1000)	175,42

4.3 Pengujian backtest pair USD/JPY

Pengujian model pada *pair* GBP/USD dengan menggunakan nilai *take profit* 50 *pip* selama 3 tahun terakhir mendapatkan sebanyak 16 model menghasilkan *profit*, dimana *profit* terbesar sebanyak 130.55 dari input *trapezoid*, *rule* ke 2, fungsi implikasi min, dan *output* ke 1. Untuk semua hasil model yang *profit* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Model berprofit dari 3 tahun (take profit 50 pip)

Input	Rule	Fungsi Implikasi	Output	Profit
Trapezoid	2	Dot	1 (Trapezoid 300)	108,15
Trapezoid	2	Dot	4 (Triangular 1000)	34,48
Trapezoid	1	Min	2 (Triangular 300)	34,01
Trapezoid	1	Min	3 (Trapezoid 1000)	39,65
Trapezoid	2	Min	1 (Trapezoid 300)	130,55
Trapezoid	2	Min	3 (Trapezoid 1000)	67,86
Trapezoid	2	Min	4 (Triangular 1000)	51,2
Triangular	1	Dot	1 (Trapezoid 300)	47,45
Triangular	2	Dot	1 (Trapezoid 300)	38,27
Triangular	2	Dot	3 (Trapezoid 1000)	28,61
Triangular	2	Dot	4 (Triangular 1000)	11,63
Triangular	1	Min	1 (Trapezoid 300)	1,79
Triangular	1	Min	2 (Triangular 300)	36,48
Triangular	1	Min	3 (Trapezoid 1000)	4
Triangular	1	Min	4 (Triangular 1000)	7,61
Triangular	2	Min	1 (Trapezoid 300)	49,21

Kemudian pengujian model dilakukan dengan nilai *take profit* 100 *pip* selama 3 tahun terakhir dan menghasilkan 23 model yang berhasil memberikan *profit*, dimana *profit* terbesar sebanyak 250.26 dari model input *triangular*, *rule* ke 2, fungsi implikasi min, dan *output* ke 2. Untuk semua hasil model yang *profit* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Model berprofit dari 3 tahun (take profit 100 pip)

Input	Rule	Fungsi Implikasi	Output	Profit
Trapezoid	1	Dot	1 (Trapezoid 300)	45,97
Trapezoid	1	Dot	3 (Trapezoid 1000)	98,93
Trapezoid	1	Dot	4 (Triangular 1000)	27,67
Trapezoid	2	Dot	4 (Triangular 1000)	11,03
Trapezoid	1	Min	1 (Trapezoid 300)	91,23
Trapezoid	1	Min	2 (Triangular 300)	130,04
Trapezoid	1	Min	3 (Trapezoid 1000)	99,39
Trapezoid	2	Min	1 (Trapezoid 300)	49,66
Trapezoid	2	Min	2 (Triangular 300)	48,69
Trapezoid	2	Min	4 (Triangular 1000)	55,59
Triangular	1	Dot	1 (Trapezoid 300)	50,71
Triangular	1	Dot	4 (Triangular 1000)	2,93
Triangular	2	Dot	1 (Trapezoid 300)	48,67
Triangular	2	Dot	2 (Triangular 300)	16,95

Triangular	2	Dot	3 (Trapezoid 1000)	22,19
Triangular	1	Min	1 (Trapezoid 300)	28,08
Triangular	1	Min	2 (Triangular 300)	26,35
Triangular	1	Min	3 (Trapezoid 1000)	57,62
Triangular	1	Min	4 (Triangular 1000)	81,79
Triangular	2	Min	1 (Trapezoid 300)	178,1
Triangular	2	Min	2 (Triangular 300)	250,26
Triangular	2	Min	3 (Trapezoid 1000)	155,95
Triangular	2	Min	4 (Triangular 1000)	81,36

4.4 Perbandingan model profit semua pair

Pada bagian ini dilakukan perbandingan semua model pada ketiga *pair* selama 3 tahun terakhir untuk mengetahui model yang dapat memberikan *profit* untuk ketiga *pair* secara bersamaan pada nilai *take profit* 50 dan 100 *pip*. Dengan menggunakan nilai *take profit* 50 *pip* terdapat 2 model dapat memberikan *profit* bersamaan yaitu model input *trapezoid*, *rule base* 2, fungsi implikasi min, *output* ke 3 dan model input *triangular*, *rule base* 2, fungsi implikasi dot, *output* ke 3. Untuk hasil *profit* yang didapatkan tiap model pada tiap *pair* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Model berprofit pada 3 pair (take profit 50 pip)

Input	Rule	Fungsi Implikasi	Output	AUD / USD	GBP / USD	USD / JPY
Trap	2	Min	3	28,62	119,69	67,86
Tri	2	Dot	3	14,62	161,09	28,61

Sedangkan pada nilai *take profit* 100 *pip* juga terdapat 2 model yang bisa memberikan *profit* secara bersamaan yaitu model input *trapezoid*, *rule* ke 1, fungsi implikasi dot dan min, dan *output* ke 1. Untuk hasil *profit* yang didapatkan tiap model pada tiap *pair* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Model berprofit pada 3 pair (take profit 100 pip)

Input	Rule	Fungsi Implikasi	Output	AUD / USD	GBP / USD	USD / JPY
Trap	1	Dot	1	85,72	17,94	45,97
Trap	1	Min	1	128,04	6,84	91,23

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengujian pada sistem, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Dari beberapa model yang diuji dengan parameter yang dipakai menunjukkan bahwa konsep *fuzzy* pada indikator teknikal dapat menghasilkan *profit* pada 3 *pair* melalui prediksi *trend* dan manajemen resiko dari batas *stop loss* yang ditentukan saat melakukan *open position*.
- Pada pengujian periode 2017-2019, *take profit* 50 *pip* dan *lot size* 0.01 serta *slip page* 3 *profit* maksimum yang didapatkan tiap *pair* adalah sebesar 34 (model input *triangular*, *rule base* 2, fungsi implikasi min, *output* ke 4) pada *pair* AUD/USD, sebesar 161.09 (model input *triangular*, *rule base* 2, fungsi implikasi dot, *output* ke 3) pada *pair* GBP/USD dan sebesar 130.55 (model input *trapezoid*, *rule base* 2, fungsi implikasi min, dan *output* ke 1) pada *pair* USD/JPY.
- Pada pengujian periode 2017-2019, *take profit* 100 *pip* dan *lot size* 0.01 serta *slip page* 3 *profit* maksimum yang didapatkan tiap *pair* adalah sebesar 128.04 (model input *trapezoid*, *rule base* 1, fungsi implikasi min, *output* ke 1) pada *pair*

AUD/USD, sebesar 175.42 (model input *triangular*, *rule base* 2, fungsi implikasi min, *output* ke 3) pada *pair* GBP/USD dan sebesar 250.26 (model input *triangular*, *rule base* 2, fungsi implikasi min, *output* ke 2) pada *pair* USD/JPY.

- Dari hasil pengujian dengan data 3 tahun terakhir (2017-2019) dan batas *take profit* 50 *pip* dapat menggunakan model input *trapezoid*, *rule base* 2, fungsi implikasi min dan *output* ke 3 karena lebih dominan dalam total *pair* yang *profit* dibandingkan kombinasi lain, dengan memberikan *profit* 28.62 pada *pair* AUD/USD, *profit* 119.69 pada *pair* GBP/USD, dan *profit* 67.86 pada *pair* USD/JPY.
- Dari hasil pengujian dengan data 3 tahun terakhir (2017-2019) dan batas *take profit* 100 *pip* dapat menggunakan model input *trapezoid*, *rule base* 1, fungsi implikasi min dan *output* ke 1 karena lebih dominan dalam total *pair* yang *profit* dibandingkan kombinasi lain, dengan memberikan *profit* 128.04 pada *pair* AUD/USD, *profit* 6.84 pada *pair* GBP/USD, dan *profit* 91.23 pada *pair* USD/JPY.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Seputar Forex. 2018. *Apa itu Trading Forex: Pengertian, Pasar dan Dasar Forex*. URI=<https://www.seputarforex.com/belajar/forex/pengertian-dasar-forex/>.
- [2] Seputar Forex. 2018. *Jenis-Jenis Pola Candlestick Lengkap*. URI=<https://www.seputarforex.com/belajar/forex/pola-candlestick/>.
- [3] Martin. 2013. *Memilih Time Frame Trading Yang Tepat*. URI=<https://www.seputarforex.com/artikel/memilih-time-frame-trading-yang-tepat-117246-31>.
- [4] Martin. 2013. *Menggunakan Indikator Stochastic Dalam Trading Forex*. URI=<https://www.seputarforex.com/artikel/menggunakan-indikator-stochastic-dalam-trading-forex-138885-31>.
- [5] Martin. 2014. *3 Macam Analisa Dalam Pasar Forex*. URI=<https://www.seputarforex.com/artikel/3-macam-analisa-dalam-pasar-forex-160786-31>.
- [6] Saham Online Indonesia. 2019. *Mengenal Indikator Saham MACD / Moving Average Convergence Divergence*. URI=<https://www.sahamonline.id/2019/02/indikator-saham-macd.html>.
- [7] Naranjo, R., Arroyo, J., & Santos, M. 2017. Fuzzy modeling of stock trading with fuzzy candlesticks. *Expert Systems With Applications*, 15-27. DOI=<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.10.002>
- [8] Ozturk, M., Toroslu, H., & Fidan, G. 2016. Heuristic based trading system on Forex data using technical indicator rules. *Applied Soft Computing*, 170-186. DOI=<https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.01.048>.
- [9] Seputar Forex. 2018. *Pengertian Dan Contoh Setting RSI*. URI=<https://www.seputarforex.com/belajar/forex/indikator-rsi/>.
- [10] Poetri, I. 2019. *Adakah Pair Forex Terbaik Untuk Pemula?* URI=<https://www.seputarforex.com/artikel/adakah-pair-forex-terbaik-untuk-pemula-287166-31>.
- [11] Raidi, M. 2014. *Logika Fuzzy*. URI=<https://www.kajianpustaka.com/2014/03/logika-fuzzy.html>.
- [12] Sfteam. 2013. *Apa Yang Dimaksud Dengan Trend Forex*. URI=<https://www.seputarforex.com/artikel/apa-yang-dimaksud-dengan-trend-forex-122499-31>