

ALGORITHMIC TRADING STRATEGIES BERBASIS ARTIFICIAL NEURAL NETWORK SEBAGAI ALAT BANTU ANALISIS TEKNIKAL PADA PERDAGANGAN VALUTA ASING

IRWAN CAHYADI

*Magister Sistem Informasi
Universitas Komputer Indonesia*

Bandung

ABSTRAK

Pasar valuta asing atau foreign exchange market adalah pasar yang memfasilitasi pertukaran (tempat bertemunya penawaran dan permintaan) valuta untuk mempermudah transaksi-transaksi perdagangan dan keuangan internasional. Untuk melakukan perdagangan valas (valuta asing) diperlukan metode atau alat-alat bantuan untuk menganalisa pergerakan harga valas dan mengambil keputusan berdasarkan analisa tersebut. Penelitian dilakukan untuk membangun algorithmic trading strategy (strategi dalam kaitannya dengan entry–exit pada market) yang terautomatisasi menggunakan teknologi komputer (dan bisa digunakan pada sub-jenis pasar finansial lainnya). Metodologi penelitian menggunakan KV methodology untuk pengembangan trading/investment system. Beberapa pertimbangan yang menjadikan KV methodology sebagai metodologi pada penelitian, KV methodology bisa diaplikasikan untuk pengembangan dan evaluasi trading/investment system terlepas adanya perbedaan strategy, holding periods, benchmarks, atau market, strategy independent, dan mendukung continuous improvement / perbaikan berkelanjutan. KV methodology akan menghasilkan keluaran berupa trading strategy model dan diaplikasikan ke dalam automated trading system pada trading platform MT4 menggunakan bahasa pemrograman MQL untuk mengungkap / memahami kinerja dan potensi penuh trading strategy. Lebih jauh trading strategy model dikembangkan menggunakan artificial neural network ditujukan sebagai alat bantu untuk analisis (berupa prediksi harga ke depan, dan optimisasi strategy (signal) entry (buy-sell) / exit) ataupun sebagai full automated trading strategies.

Kata kunci : Trading strategy, algorithmic trading strategy, automated trading system, analisis teknikal, jaringan syaraf tiruan.

1 Pendahuluan

Valuta asing (valas) atau *foreign exchange* (forex) atau *foreign currency* adalah mata uang asing atau alat pembayaran yang sah di negara lain yang digunakan untuk melakukan atau membiayai transaksi ekonomi keuangan internasional dan yang mempunyai catatan kurs resmi dari bank sentral. Pasar valuta asing atau *foreign exchange market* adalah

pasar yang memfasilitasi pertukaran (tempat bertemunya penawaran dan permintaan) valuta untuk mempermudah transaksi-transaksi perdagangan dan keuangan internasional.

Untuk melakukan perdagangan valas (valuta asing) diperlukan metode atau alat-alat bantuan untuk menganalisa pergerakan harga valas dan mengambil keputusan berdasarkan analisa tersebut, metode yang

dapat digunakan antara lain adalah analisis fundamental dan analisis teknikal.

Kendala – kendala indikator teknikal konvensional, indikator teknikal pada umumnya bersifat *lagging* (terlambat dan *overlapping*), dengan kata lain tidak pernah bisa secara tepat memberikan signal tepat diatas atau dibawah dari suatu *trend*. Contoh sederhana hal tersebut adalah *trend following strategy*, seperti *moving averages system* (menggunakan indikator *moving averages*) dan *breakout system* (menggunakan indikator *bollinger band*). *Trading strategy* yang ditraining menggunakan *artificial neural network* memiliki kapabilitas sebagian diantaranya untuk prediksi dan optimasi *entry-exit*. *Trading strategy* model sebagai *predictive input* mempengaruhi kualitas akurasi dari prediksi dan optimisasi.

Algorithmic trading, juga disebut sebagai *mechanical trading systems*, *automated trading systems*, *automated trading* atau *system trading*, memungkinkan *trader* untuk menetapkan aturan – aturan khusus (yang sebagiannya adalah) untuk *entry* dan *exit* pada aktivitas *trading* yang setelah diprogram dapat secara otomatis dijalankan melalui komputer.

Ada daftar panjang keuntungan memiliki komputer yang memantau pasar

untuk menemukan peluang dan melaksanakan *trading*, diantaranya :

1. Meminimalisir keterlibatan emosi.
2. Disiplin dan konsistensi dengan *trading plan*.
3. Peningkatan kecepatan *entry / order*.
4. Diversifikasi *trading*.

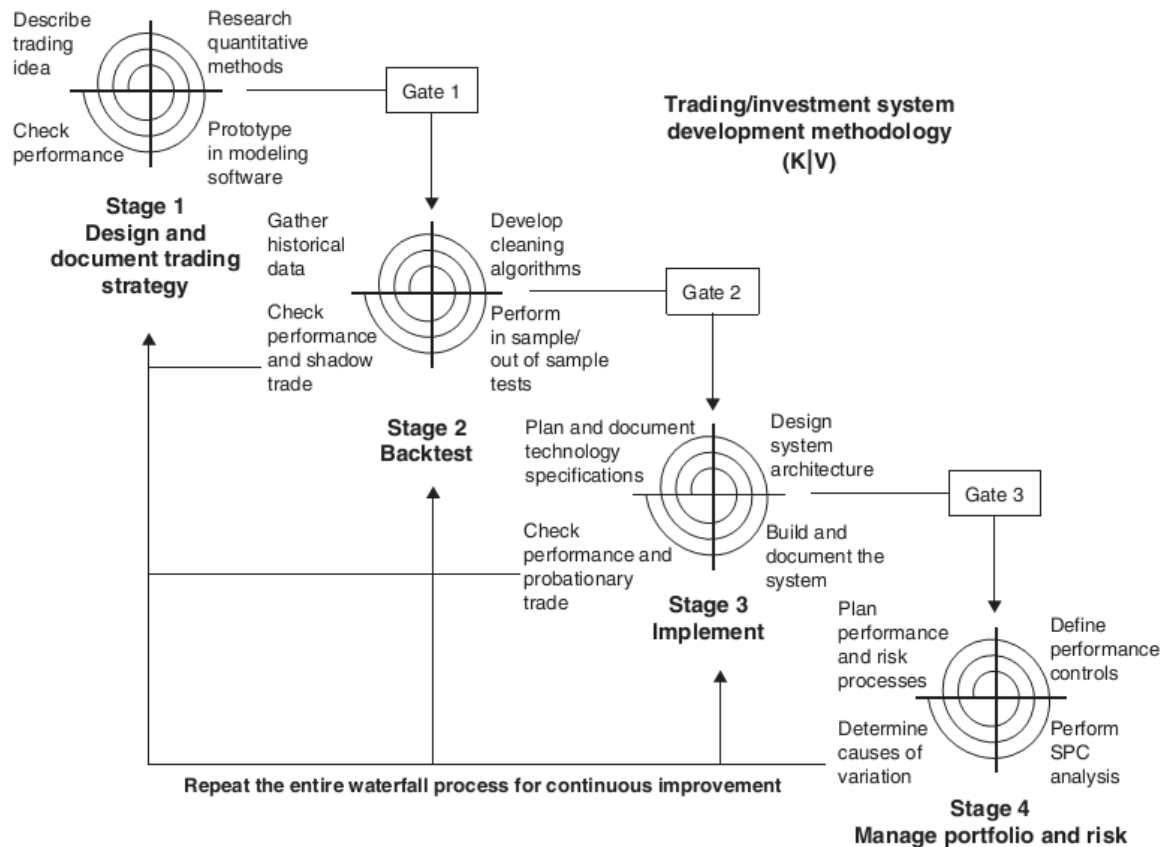
Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan *Algorithmic trading strategy* berbasis *artificial neural network* sebagai alat bantu analisis teknikal pada perdagangan valuta asing menggunakan *KV methodology*.
2. Menghasilkan *trading strategy* berbasis *artificial neural network* untuk mengatasi sifat keterlambatan (*lagging*) indikator teknikal khususnya yang digunakan pada *moving averages system* dan *breakout system*.

2. Metode

2.1 *Trading/investment system development methodology (KV)*

Metodologi yang digunakan adalah *K|V methodology* untuk pengembangan *trading/investment system*[1].



Gambar 2.1 Trading/investment system development methodology (K|V) [1]

KV methodology terdiri dari empat stage (langkah), setiap stage terdiri dari empat step (tahapan) dan setiap step tersebut terdiri atas tiga loop (sub-step) dalam skema spiral. Selain itu memungkinkan untuk adanya loop tambahan pada setiap step, dengan syarat loop tersebut dilakukan sebelum loop ke tiga dan setelah loop kedua pada setiap step.

3 Hasil dan pembahasan

3.1 Trading / Investment Strategy

Berikut adalah environment dan trading properties dari trading strategy yang diusulkan.

1. Environment

Environment trading merupakan situasi dan kondisi terkait aktivitas trading. Environment trading terdiri dari

market (situasi dan kondisi pasar), account (ditinjau dari perspektif client / nasabah / trader), dan charges (biaya-biaya transaksi, ditinjau dari perspektif broker / dealer / perusahaan pialang).

a. Market

Pasar valuta asing atau foreign exchange market adalah pasar yang memfasilitasi pertukaran (tempat bertemunya penawaran dan permintaan valuta asing) valuta untuk mempermudah transaksi-transaksi perdagangan dan keuangan internasional.

1. Symbol - GBPUSD
2. Time frame - 1 Hour

b. Account

1. Initial account - 10.000,00 USD

2. *Lot size* – 100.000
3. *Leverage* - 1/100
4. *Required margin* - 1616,40 USD* untuk setiap pembukaan lot.

c. *Charges*

1. *Spread* - 2,00 pips (2,00 USD*)
2. *Swap number for a long position rollover* - 0,00 pips (0,00 USD*)
3. *Swap number for a short position rollover* - 0,00 pips (0,00 USD*)
4. *Commission per lot at opening and closing* - 0,00 pips (0,00 USD*)
5. *Slippage* - 0 pips (0,00 USD*)

Keterangan :

* Nilai bisa bervariasi pada setiap *broker* yang berbeda.

2. *Strategy Properties*

a. *Handling of Additional Entry Signals*

1. Signal selanjutnya yang searah – Penambahan terhadap posisi positif
2. Signal selanjutnya yang berlawanan arah - Tidak ada

b. *Trading Size*

Persentase dari jumlah saldo dalam *account* yang digunakan dalam *trading*. Nilai-nilai persentase menunjukkan bagian dari ekuitas akun yang digunakan untuk menutupi *margin* yang dibutuhkan.

1. Jumlah maksimum *open position* (dalam lot) – 4
2. Jumlah (dalam lot/ *quantity*) untuk pembukaan posisi baru – 10% dari ekuitas akun.

3. Dalam hal penambahan - jumlah lot untuk ditambahkan - 10% dari ekuitas akun.

4. *Apply Martingale money management system with multiplier of 2,00.*

c. *Permanent Protection*

1. *Permanent Stop Loss* – 1000 pips
2. *Permanent Take Profit* – 1000 pips
3. *Break Even* – Tidak ada

Trading strategy yang dikembangkan menggunakan analisis teknikal, menggunakan sekitar tujuh indikator dan satu indikator Average True Range (ATR) untuk *exit*. Pengembangan *trading strategy* menitik beratkan pada pengelolaan portfolio positif jangka panjang dan diversifikasi investasi dibarengi manajemen resiko dan manajemen keuangan yang kuat.

Trading strategy prototype dinamakan dengan *Prototype 1.01.06*. *Prototype* secara lengkap adalah sebagai berikut.

1. *Description*

Prototype 1.01.06

2. *Indicator*

a. *Opening Point of the Position*

1. Donchian Channel
Enter long at the Lower Band
Base price - High & Low
Period - 10
Shift - 0
Use previous bar value - Yes

b. *Opening Logic Condition*

1. Moving Average

- The position opens below the Moving Average*
Smoothing method - Weighted
Base price - Close
Period - 14
Shift - 0
Use previous bar value - Yes
2. Commodity Channel Index
The CCI rises
Smoothing method - Exponential
Base price - Median
Smoothing period - 14
Level - 100
Multiplier - 0,015
Use previous bar value - Yes
3. Bollinger Bands
The bar opens below the Upper Band
Smoothing method - Smoothed
Base price - Open
MA period - 20
Multiplier - 2,00
Use previous bar value - No
4. Stochastics
The Slow %D changes its direction upward
Smoothing method - Weighted
%K period - 5
Fast %D period - 3
Slow %D period - 3
Level - 20
Use previous bar value - Yes
5. MACD
The MACD line falls
Smoothing method - Smoothed
Base price - Median
Signal line method - Smoothed
Slow MA period - 26
Fast MA period - 12
Signal line period - 9
Use previous bar value - Yes
6. RSI
The RSI rises
Smoothing method - Exponential
Base price - Open
Smoothing period - 14
Level - 30
Use previous bar value - No
- c. Closing Point of the Position
1. ATR Stop
Exit at the ATR Stop level
Smoothing method - Simple
Base price - Bar range
Smoothing period - 14
Multiplier - 6,00
Use previous bar value - Yes
3. **Logic**
- a. Opening (Entry Signal)
- Membuka posisi beli (*long*) baru atau menambah posisi (apabila *open position* menunjukkan positif) di Lower Band of Donchian Channel (10, 0) ketika semua kondisi logika berikut terpenuhi :
1. Posisi harga pembukaan (*open*) berada di bawah Moving Average (*Weighted, Close, 14, 0*).

2. Commodity Channel Index (*Exponential, Median, 14, 0,015*) bergerak naik.
3. *Bar open* di bawah *Upper Band Bollinger Bands (Smoothed, Open, 20, 2,00)*.
4. Stochastics (*Weighted, 5, 3, 3*) - *Slow %D* berubah arah dan bergerak naik.
5. MACD (*Smoothed, Median, Smoothed, 26, 12, 9*); MACD *line* bergerak turun.
6. RSI (*Exponential, Open, 14*) bergerak naik.

Membuka posisi jual (*short*) baru atau menambah posisi (apabila *open position* menunjukkan positif) di Upper Band of Donchian Channel (10, 0) ketika semua kondisi logika berikut terpenuhi :

1. Posisi harga pembukaan (*open*) berada di atas Moving Average (*Weighted, Close, 14, 0*).
2. Commodity Channel Index (*Exponential, Median, 14, 0,015*) bergerak turun.
3. *Bar open* di atas *Lower Band Bollinger Bands (Smoothed, Open, 20, 2,00)*.
4. Stochastics (*Weighted, 5, 3, 3*) - *Slow %D* berubah arah dan bergerak turun.
5. MACD (*Smoothed, Median, Smoothed, 26, 12, 9*); MACD *line* bergerak naik.
6. RSI (*Exponential, Open, 14*) bergerak turun.

b. *Closing (Exit Signal)*

1. Menutup posisi beli (*long*) ketika *market* bergerak turun ke *level ATR Stop (Simple, 14, 6,00)*.

2. Menutup posisi jual (*short*) ketika *market* bergerak naik ke *level ATR Stop (Simple, 14, 6,00)*.

c. *Handling of Additional Entry Signals*

Entry signal pada arah yang sesuai dengan *open position* saat ini :

1. Penambahan pada posisi yang positif, namun tidak pada posisi yang mengalami *loss*. Jika posisi yang ada sedang mengalami *loss*, batalkan semua *entry order* tambahan. Tidak boleh melebihi jumlah maksimum diperbolehkannya pembukaan lot.

Entry signal pada arah yang berlawanan :

1. Tidak ada modifikasi dari posisi diperbolehkan. Membatalkan *orders* tambahan yang berada di arah yang berlawanan.

d. *Trading Size*

Trade percent dari *account equity*.

1. Pembukaan posisi baru - 10% dari ekuitas akun.
2. Penambahan ke posisi yang positif – 10% dari ekuitas akun. Tidak melakukan penambahan posisi lebih dari total 4 lot.
3. *Apply Martingale money management system with multiplier* of 2,00.

e. *Permanent Protection*

1. *Permanent Stop Loss* membatasi *loss* setiap posisi sebesar 1000 pips per *open lot* (ditambah *charged spread* dan *rollover*).

2. *Permanent Take Profit* akan melakukan penutupan posisi pada *profit* sebesar 1000 pips.

3.2 *Prototype 1.01.06 Backtest.*

Check performance (dengan cara pengujian secara *backtest*) dilakukan terhadap *trading strategy* yang diusulkan dengan menggunakan data historis :

1. *Small sample data* (01 Juli 2012 - 31 Desember 2012)

Tahapan – tahapan pengujian, sebagai berikut :

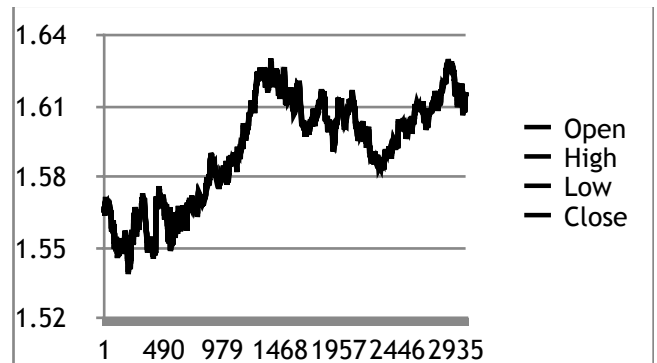
1. Mempersiapkan *market data* (data historis GBP/USD *time frame* H1).
2. Pengujian formula indikator-indikator teknikal dan *logic prototype* terhadap *market data*.
3. Mem-*filter position entry-exit* dan perhitungan saldo dari dokumen *spreadsheet* pengujian formula ke dalam data terpisah (*journal by position*).
4. Menghasilkan informasi statistik hasil pengujian berdasarkan dokumen *spreadsheet* pengujian formula dan *journal by position*.

Berikut hasil pengujian secara *backtesting* terhadap *trading strategy model* atau *prototype 1.01.06*.

a. *Test case*

1. *Market Data* (GBP/USD periode 01 Juli 2012 - 31 Desember 2012)

Data historis pasangan mata uang GBP/USD *time frame* satu jam periode 01 Juli 2012 - 31 Desember 2012 (6 bulan). Tampilan dalam grafik (*candlestick chart*) adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Grafik pergerakan harga GBP/USD *time frame* H1 periode 01 Juli 2012 - 31 Desember 2012

Pada *candlestick chart*, satu *candlestick* merepresentasikan nilai harga untuk harga tertinggi (*high*), harga pembukaan (*open*), harga penutupan (*close*), harga terendah (*low*) pada suatu kerangka waktu (*time frame*).

2. *Test of Formula*

Pengujian formula indikator-indikator teknikal dan *logic prototype* terhadap *market data*. Tampilan indikator-indikator teknikal terhadap *market data* yang diplot pada grafik, data dari 03 Juli – 12 Juli 2012.



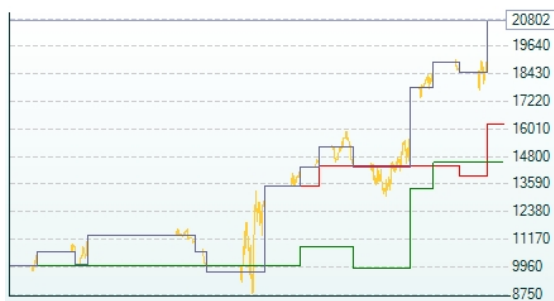
Gambar 3.2 Tampilan indikator teknikal pada *chart* dan *test of formula*

Keterangan :

1. Chart Utama
 - a. *Indicator* – Donchian Channel (10,0)
 - b. *Indicator* – Moving Average (Weighted, Close, 14, 0)

- c. *Indicator* - Bollinger Bands (Smoothed, Open, 20, 2, 00)
 2. *Indicator* - Commodity Channel Index (Exponential, Median, 14, 0, 0,015)
 3. *Indicator* - Stochastic (Weighted, 5,3,3)
 4. *Indicator* - MACD (Smoothed, Median, Smoothed, 26, 12, 9)
 5. *Indicator* - RSI (Exponential, Open, 14)
3. *Journal by Position*

Mem-filter *position entry-exit* dan perhitungan saldo dari dokumen *spreadsheet test of formula* ke dalam data terpisah sebagai *journal by position*. Pergerakan *balance/equity chart* dalam USD, bisa dilihat pada gambar *Balance / equity chart* (USD) berikut.



Gambar 3.3 *Balance / equity chart* (USD)

Pada gambar terlihat pergerakan saldo / ekuitas akun mengalami peningkatan dari dana awal sebesar 10.000.00 USD ke angka 20.802.00 USD selama periode Juli – Desember 2012.

Keterangan *balance / equity chart* :

- : Pergerakan ekuitas / saldo akun.
- : Order dikirim.
- : Pergerakan ekuitas untuk posisi beli / *buy (long)*.
- : Pergerakan ekuitas untuk posisi jual / *sell (short)*.

b. Test result

Informasi statistik hasil pengujian adalah sebagai berikut :

1. Market and Account Statistic Information

Tabel 3.1 *Market and Account Statistic Information*

<i>Market</i>		<i>Account</i>	
<i>Symbol</i>	GBPUSD	<i>Intrabar scanning</i>	<i>Not accomplished</i>
<i>Period</i>	1 Hour	<i>Interpolation method</i>	<i>Pessimistic</i>
<i>Number of bars</i>	3020	<i>Ambiguous bars</i>	0
<i>Date of updating</i>	28/12/12	<i>Profit per day</i>	60,69 USD
<i>Time of updating</i>	21:00	<i>Tested bars</i>	2979

<i>Date of beginning</i>	02/07/12	<i>Initial account</i>	10000,00 USD
<i>Time of beginning</i>	00:00	<i>Account balance</i>	20802,03 USD
<i>Minimum price</i>	1.5391	<i>Minimum account</i>	9726,28 USD
<i>Maximum price</i>	1.6307	<i>Maximum account</i>	20802,03 USD
<i>Average Gap</i>	5 pips	<i>Maximum drawdown</i>	1629,60 USD
<i>Maximum Gap</i>	209 pips	<i>Max equity drawdown</i>	3198,08 USD
<i>Average High-Low</i>	156 pips	<i>Max equity drawdown</i>	26,75 %
<i>Maximum High-Low</i>	1380 pips	<i>Gross profit</i>	14366,30 USD
<i>Average Close-Open</i>	74 pips	<i>Gross loss</i>	-3564,27 USD
<i>Maximum Close-Open</i>	740 pips	<i>Sent orders</i>	3885
<i>Maximum days off</i>	2	<i>Executed orders</i>	29
<i>Maximum data bars</i>	50000	<i>Traded lots</i>	36,71
<i>No data older than</i>	01/07/2012	<i>Winning trades</i>	8
<i>No data newer than</i>	31/12/2012	<i>Losing trades</i>	5
<i>Fill In Data Gaps</i>	<i>Switched off</i>	<i>Win/loss ratio</i>	0,62
<i>Cut Off Bad Data</i>	<i>Switched off</i>	<i>Time in position</i>	34 %
		<i>Charged spread</i>	38,00 USD
		<i>Charged rollover</i>	0,00 USD
		<i>Charged commission</i>	0,00 USD
		<i>Charged slippage</i>	0,00 USD
		<i>Total charges</i>	38,00 USD
		<i>Balance without charges</i>	20840,03 USD
		<i>Account exchange rate</i>	<i>Not used</i>

Berdasarkan pengujian secara *backtest* terhadap data historis dari 01/07/2012 hingga 31/12/2012 pada pasangan mata uang GBP/USD, diperoleh hasil *gross profit* sebesar 14.366,30 USD dari *winning trades* sebanyak 8 kali dan

gross loss sebesar -3.564,27 USD dari *losing trades* sebanyak 5 kali. Sehingga *initial account* sebesar 10.000,00 USD mengalami peningkatan, total *account balance* menjadi 20.802,03 USD.

2. Additional Statistic Information

Tabel 3.2 Additional Statistic Information

<i>Parameter</i>	<i>Long + Short</i>	<i>Long</i>	<i>Short</i>
<i>Initial account</i>	10000,00 USD	10000,00 USD	10000,00 USD
<i>Account balance</i>	20802,03 USD	14552,13 USD	16249,90 USD
<i>Net profit</i>	10802,03 USD	4552,13 USD	6249,90 USD
<i>Net profit %</i>	108,02%	45,52%	62,50%
<i>Gross profit</i>	14366,30 USD	5474,58 USD	8891,72 USD
<i>Gross loss</i>	-3564,27 USD	-922,45 USD	-2641,82 USD
<i>Profit factor</i>	4,03	5,93	3,37
<i>Annualized profit</i>	22026,49 USD	9282,28 USD	12744,21 USD
<i>Annualized profit %</i>	220,26%	92,82%	127,44%
<i>Minimum account</i>	9726,28 USD	9915,87 USD	9726,28 USD
<i>Minimum account date</i>	12/09/2012	05/11/2012	12/09/2012
<i>Maximum account</i>	20802,03 USD	14552,13 USD	16249,90 USD
<i>Maximum account date</i>	21/12/2012	03/12/2012	21/12/2012
<i>Absolute drawdown</i>	273,72 USD	84,13 USD	273,72 USD
<i>Maximum drawdown</i>	1629,60 USD	922,45 USD	1629,60 USD
<i>Maximum drawdown %</i>	14,35%	8,51%	14,35%
<i>Maximum drawdown date</i>	12/09/2012	05/11/2012	12/09/2012
<i>Historical bars</i>	3020	3020	3020
<i>Tested bars</i>	2979	2979	2979
<i>Bars with trades</i>	1013	507	506
<i>Bars with trades %</i>	34,00%	17,02%	16,99%
<i>Number of trades</i>	13	4	9
<i>Winning trades</i>	8	3	5
<i>Losing trades</i>	5	1	4
<i>Win/loss ratio</i>	0,62	0,75	0,56
<i>Maximum profit</i>	3801,92 USD	3518,50 USD	3801,92 USD
<i>Average profit</i>	1795,79 USD	1824,86 USD	1778,34 USD

<i>Maximum loss</i>	-922,45 USD	-922,45 USD	-908,16 USD
<i>Average loss</i>	-712,85 USD	-922,45 USD	-660,45 USD
<i>Expected payoff</i>	830,93 USD	1138,03 USD	694,43 USD
<i>Average holding period returns</i>	6,55%	10,92%	6,42%
<i>Geometric holding period returns</i>	5,80%	9,83%	5,54%
<i>Sharpe ratio</i>	0,48	0,60	0,43

3.3 Implement

3.3.1 Plan and document technology specifications (K|V 3.1)

Aplikasi yang dibangun akan memiliki fungsionalitas inti sesuai *prototype* (lampiran 2 *Prototype* 1.01.06).

Salah satu aspek dari KV *methodology* adalah *continuous*

improvement, pengembangan secara terus menerus *trading/investment system*. Tim produk terdiri dari *traders / portfolio managers, computer programmers, financial engineers, marketing professional* dengan *skill* yang diperlukan dan tanggung jawab sebagai berikut :

Tabel 3.3 Peran dan tugas tim produk pada pengembangan *trading/investment system*

<i>Traders / portfolio managers</i>	<i>Computer programmers</i>	<i>Financial engineers</i>	<i>Marketing professional</i>
<i>Trading</i>	<i>Prototype development</i>	<i>Quantitative research</i>	<i>Gather information on competing systems</i>
<i>Strategy development</i>	<i>Time lines</i>	<i>Backtesting</i>	<i>Raising investment capital</i>
<i>Performance testing</i>	<i>Performance testing</i>	<i>Performance testing</i>	<i>Performance testing</i>
<i>Implementation of algorithms</i>	<i>Object and data maps</i>	<i>Prototype development</i>	<i>Risk and portfolio attribution analysis</i>
<i>Risk and portfolio attribution analysis</i>	<i>Software design, programming, and code review</i>	<i>GUI and regression testing</i>	<i>Develop and present marketing materials</i>

Lebih jauh pada *Implementation of algorithms* (implementasi dari algoritma), *trader/portfolio manager*, secara garis besar memiliki tugas sebagai berikut :

1. Manajemen akun
2. Pengaturan *environment trading*

3. Menggunakan atau memodifikasi pengaturan pada indikator
4. Menggunakan atau modifikasi pengaturan *strategy properties*.
5. Mengelola laporan.
6. Berkomunikasi, koordinasi dan dibawah supervisi *top management*.

3.3.2 Build and document the system (K|V 3.3)

Build and document the system terdiri dari *program business rules packages, program interface packages, buy/build network infrastructure components*.

3.3.2.1 Program Business Rules Packages

Aplikasi dibangun menggunakan bahasa pemrograman MQL (*built-in* pada *trading platform* MT4) digunakan untuk otomatisasi proses analitis dan *trading*. Hasil *compile* aplikasi (*source code* 3206 baris), yaitu aplikasi prototype 1_01_06_A1.ex4. Tampilan aplikasi aktif adalah sebagai berikut :



Gambar 3.14 Prototype 1_01_06_A1 pada chart

3.3.3 Check performance and probationary trade (K|V 3.4)

Check performance and probationary trade terdiri dari beberapa sub-bagian yaitu *test against black box results from previous stage, test data and*

graphical user interfaces, perform final audit and shadow trade.

3.3.3.1. Test against Black Box Results from previous stage

1. MT4 Backtesting

Pengujian secara *backtesting* (terhadap data historis) pada *trading platform* MT4. Beberapa parameter awal pada *expert properties* aplikasi prototype 1_01_06_A1 ditetapkan sebagai berikut:

- a. *Intitial margin* : 10.000 USD
- b. *Lot Size* : 0.01%
- c. *Multiplier* : 1.4

Selain parameter tersebut diatas, *setting* lain dibiarkan tanpa perubahan (menggunakan *default value*). Pengujian dilakukan menggunakan data historis dari 01 Juli 2012 - 31 Desember 2012.

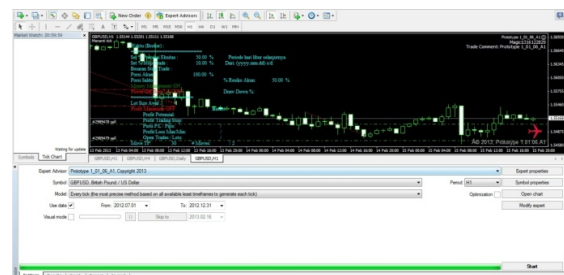
Tahapan-tahapan metodologi pengujian secara *backtest* pada MT4 akan mencakup hal-hal berikut :

- a. *Set-up* data historis
- b. Pengujian.
- c. Analisa hasil pengujian.

Berikut tampilan hasil pengujian secara *backtesting* aplikasi pada *trading platform* MT4.

a. Backtest Setting MT4

Setting untuk *backtest* pada *trading platform* MT4.



Gambar 3.15 Backtest Setting MT4

b. Backtest Graph MT4

Date	Time	Type	Size	Symbol	Price	S/L	T/P	Price	Commission	Swap	Profit
2013.02.12 16:38	16:38	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:39	16:39	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:40	16:40	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:41	16:41	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:42	16:42	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:43	16:43	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:44	16:44	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:45	16:45	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:46	16:46	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:47	16:47	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:48	16:48	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:49	16:49	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:50	16:50	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:51	16:51	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:52	16:52	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:53	16:53	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:54	16:54	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:55	16:55	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:56	16:56	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:57	16:57	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:58	16:58	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 16:59	16:59	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00
2013.02.12 17:00	17:00	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00	0.00

Gambar 3.19 Trade / Orders Stop-Limit / Open Position pada 12 februari 2013 jam 16.39.26 WIB

b. Account History

Account history mencatat transaksi yang telah terjadi, trading yang profit maupun loss bisa dilihat pada gambar berikut.

Date	Time	Type	Size	Symbol	Price	S/L	T/P	Price	Swap	Profit
2013.02.12 16:38	16:38	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:39	16:39	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:40	16:40	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:41	16:41	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:42	16:42	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:43	16:43	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:44	16:44	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:45	16:45	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:46	16:46	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:47	16:47	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:48	16:48	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:49	16:49	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:50	16:50	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:51	16:51	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:52	16:52	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:53	16:53	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:54	16:54	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:55	16:55	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:56	16:56	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:57	16:57	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:58	16:58	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 16:59	16:59	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00
2013.02.12 17:00	17:00	open	1.0000	GBPUSD	1.57000	0.00000	0.00000	1.57000	0.00	0.00

Gambar 3.20 Account History pada 12 februari 2013 jam 16.38.40 WIB.

Pada tab Trade open position terjadi loss sebanyak -17.85 USD.

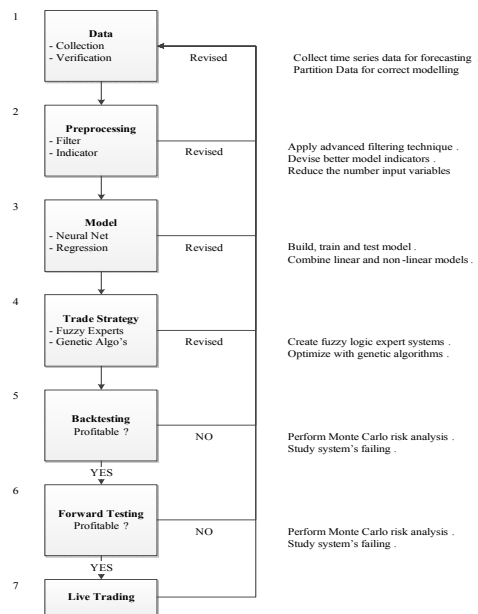
Berdasarkan pengujian secara forward testing terhadap live data dari 28/01/2013 hingga 12/02/2013 (16 hari) pada pasangan mata uang GBP/USD, diperoleh hasil gross profit sebesar 626,14 USD dari winning trades sebanyak 16 kali dan gross loss sebesar -30,94 USD dari losing trades sebanyak 3 kali. Total net profit sebesar 595,20 USD sehingga initial account sebesar 10.000,00 USD mengalami peningkatan, total account balance menjadi 10.595,20 USD.

3.3.4 Artificial Neural Network

Trading strategy model yang dihasilkan dan diuji pada KV methodology akan dikembangkan lebih lanjut dengan ditanamkannya konsep kecerdasan buatan, dalam hal ini adalah artificial neural network (ANN). Suatu trading system

yang di-training dengan ANN, bertujuan untuk menghasilkan prediksi atau strategi untuk entry dan exit dengan akurasi lebih baik. Software yang digunakan untuk mendukung hal tersebut adalah Neuroshell DayTrader Profesional, penelitian menggunakan software Neuroshell DayTrader Profesional Versi 5 (NSDT5).

Tahapan – tahapan pengembangan untuk automated trading strategy berbasis artificial neural network sebagai berikut :



Gambar 3.21 Tahapan metodologi pengembangan trading strategy berbasis artificial neural network

3.3.4.1 Data

a. Collection

Data yang digunakan adalah semua data dan data yang sama yang ada pada trading platform MT4. Oleh karena itu NSDT5 harus terhubung dengan trading platform MT4, dalam penelitian koneksi antara NSDT5 ke MT4 menggunakan software NSDTMT4. Kegunaan konektivitas NSDT5 ke MT4 :

1. Trading system/trading strategy model membutuhkan

data historis untuk proses *training* ANN.

2. ANN *trading strategy signal* (*entry* dan *exit*) setelah *training* / optimisasi yang di-*generate* oleh NSDT5 (apabila diinginkan) dikirim ke MT4 untuk eksekusi secara *real time*.

b. *Verification*

1. *Small Sample Data*

- a. *Currency Pair* : GBP/USD
- b. *Time Frame* : H1
- c. *In-Sample Data* : 0 1 Januari 2011 – 30 Juni 2012.
- d. *Out-of-Sample* : 0 1 Juli 2012 - 31 Desember 2012.

2. *Large Sample Data*

- a. *Currency Pair* : GBP/USD
- b. *Time Frame* : H1
- c. *In-Sample Data* : 0 1 Januari 2008 – 01 Juni 2012.
- d. *Out-of-Sample* : 0 1 Juli 2012 - 31 Desember 2012.

3.3.4.2 *Model*

Trading strategy model sebagai hasil dari KV *methodology* lebih lanjut dikembangkan dengan *artificial neural network*, hasilnya adalah *trading strategy signal* dan *automated execution trading strategy* berbasis *artificial neural network*.

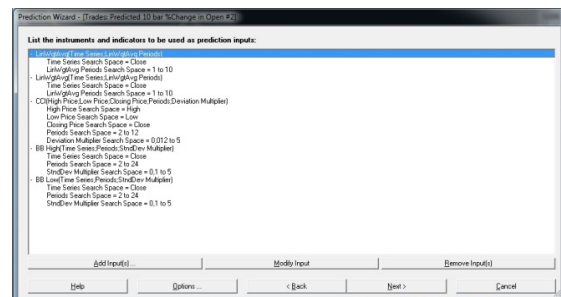
a. Neural Net

1. *Prediction Input*

a. *Small Sample Data*

1. *Trades: Predicted 10 bar %Change in Open*

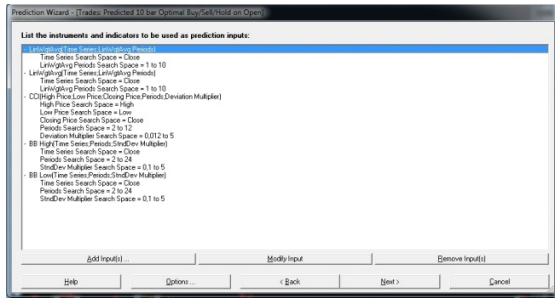
Prediction input untuk prediksi *Trades: Predicted 10 bar %Change in Open*. *Input* bisa merupakan indikator – indikator atau persamaan, operasi boolean dan lain – lain. Fungsi prediksi *Trades: Predicted 10 bar %Change in Open* untuk memberikan prediksi pada grafik ketika terjadi perubahan pada *bar* (sebesar persentase) di harga pembukaan (*open*) untuk kemudian hasil prediksi tersebut ditampilkan pada *chart/grafik*.



Gambar 3.22 *Prediction Input - Trades: Predicted 10 bar %Change in Open*

2. *Trades: Predicted 10 bar Optimal Buy/Sell/Hold on Open*

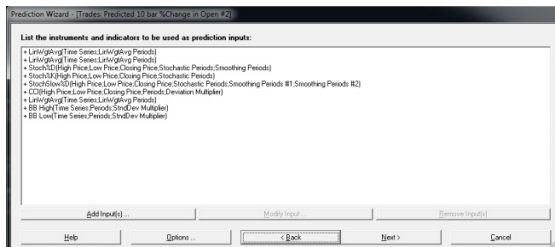
Prediction input untuk *optimization Trades: Predicted 10 bar Optimal Buy/Sell/Hold on Open*. *Input* bisa merupakan indikator–indikator atau persamaan, operasi boolean dan lain–lain. Fungsi *optimization Trades: Predicted 10 bar Optimal Buy/Sell/Hold on Open* berfungsi untuk menghasilkan signal *buy/sell/hold* berdasarkan hasil *training*. NSDT5 menentukan titik paling optimal untuk pembukaan posisi (*buy/sell/hold*) dan ditampilkan pada *chart/grafik*.



Gambar 3.23 Prediction Input - Trades: Predicted 10 bar Optimal Buy/Sell/Hold on Open

b. Large Sample Data

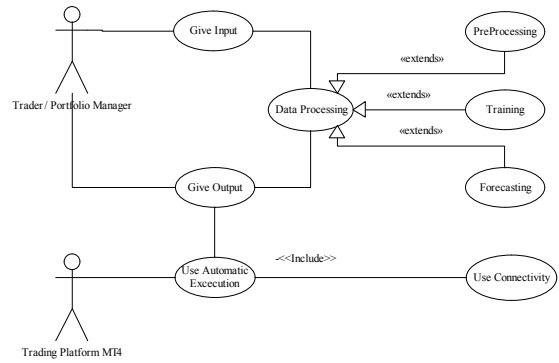
Prediction input untuk prediksi Large Sample Data Trades: Predicted 10 bar %Change in Open. Input bisa merupakan indikator – indikator atau persamaan, operasi boolean dan lain – lain. Fungsi prediksi Trades: Predicted 10 bar %Change in Open untuk memberikan prediksi pada grafik ketika terjadi perubahan pada bar (sebesar persentase) di harga pembukaan (open) untuk kemudian hasil prediksi tersebut ditampilkan pada chart/grafik.



Gambar 3.24 Prediction Input – Large Sample Data Trades: Predicted 10 bar %Change in Open

b. Use Case

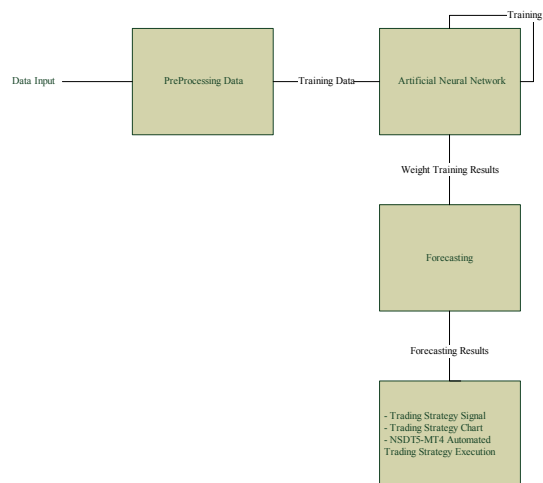
Use case pengembangan trading strategy berbasis artificial neural network, sebagai berikut :



Gambar 3.25 Use Case pengembangan trading strategy berbasis artificial neural network

c. Diagram

Diagram pengembangan trading strategy berbasis artificial neural network, sebagai berikut :

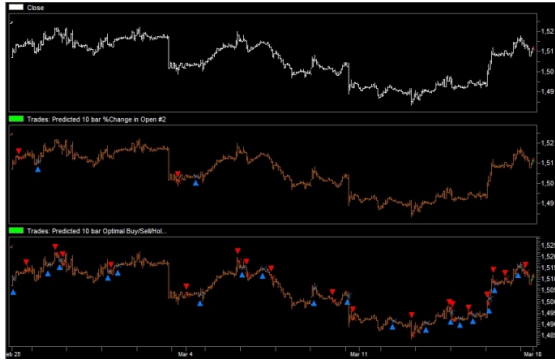


Gambar 3.26 Diagram pengembangan trading strategy berbasis artificial neural network.

Hasil training trading strategy pada chart terlihat sebagai berikut :

1. Small Sample Data

Keluaran berupa prediksi (Trades: Predicted 10 bar %Change in Open) dan optimasi signal untuk entry – exit (Trades: Predicted 10 bar Optimal Buy/Sell/Hold on Open) bisa dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.27 *Trades: Predicted 10 bar %Change in Open* dan *Trades: Predicted 10 bar Optimal Buy/Sell/Hold on Open*

Urutan / keterangan pada *chart* diatas adalah sebagai berikut :

- a. *Chart* utama pasangan mata uang GBP / USD.
- b. *Trades: Predicted 10 bar %Change in Open*.

Trades: Predicted 10 bar %Change in Open berfungsi untuk memberikan prediksi pada grafik ketika terjadi perubahan pada *bar* (sebesar persentase) di harga pembukaan (*open*) untuk kemudian hasil prediksi tersebut ditampilkan pada *chart* / grafik. Memberikan signal *entry – exit*.

- c. *Trades: Predicted 10 bar Optimal Buy/Sell/Hold on Open*.

Trades: Predicted 10 bar Optimal Buy/Sell/Hold on Open berfungsi untuk menghasilkan signal *buy/sell/hold* berdasarkan hasil *training*. NSDT5 menentukan titik paling optimal untuk pembukaan posisi (*buy/sell/hold*) dan ditampilkan pada *chart* / grafik.

2. Large Sample Data.

Hasil *training trading strategy* dengan menggunakan *large sample data* pada *chart* terlihat sebagai berikut :



Gambar 3.28 *Automated Trading Strategy* berbasis *Artificial Neural Network #1*

3.3.4.3 Prediction Analysis

- a. *Optimization / Training - Large Sample Data (Trades : Predicted 10 bar % Change in Open)*

Berdasarkan pengujian secara *backtest (optimization/training)* terhadap data historis (*In-sample*) dari 03/01/2008 2:00:00 hingga 30/06/2012 8:00:00 pada pasangan mata uang GBP/USD, diperoleh hasil *gross profit* sebesar 156.031,00 USD dari *winning trades* sebanyak 3024 kali dan *gross loss* sebesar - 115.283,60 USD dari *losing trades* sebanyak 1610 kali. *Net profit* sebesar 40.747,26 USD, sehingga *initial account* sebesar 10.000,00 USD mengalami peningkatan, total *account balance* menjadi 50.747,26 USD.

- a. *Paper Trading - Large Sample Data (Trades : Predicted 10 bar % Change in Open)*

Berdasarkan pengujian secara *backtest (paper trading)* terhadap data historis (*out-of-sample*) dari 02/07/2012 9:00:00 hingga 16/03/2013 7:00:00 pada pasangan mata uang GBP/USD, diperoleh hasil *gross profit* sebesar 4.654,48 USD dari *winning trades* sebanyak 494 kali dan *gross loss* sebesar -4.141,63 USD dari *losing trades* sebanyak 262 kali. *Net profit* sebesar 512,84 USD sehingga *initial account* sebesar 10.000,00 USD mengalami peningkatan, total *account balance* menjadi 10.512,84 USD.

Hasil pengujian secara *backtest* dari *small sample data* pada periode 01/07/2012 hingga 31/12/2012 (6 bulan) pada penelitian diatas untuk **Trades:**

Predicted 10 bar %Change in Open dan Trades: Predicted 10 bar Optimal Buy/Sell/Hold on Open disertakan pada bagian 4.5 *performance comparison*.

3.3.4.4 Performance Comparison

Dari pengujian yang telah dilakukan secara *backtest* (terhadap data historis) dari 01/07/2012 hingga 31/12/2012 (6 bulan) pada penelitian, berikut perbandingan kinerja antara *trading strategy*, *automated trading system* (MQL), dan *automated trading strategies* (NSDT5).

Tabel 3.4 *Performance comparison trading strategy, automated trading system* (MT4), dan *automated trading strategies* (NSDT5)

	Trading Strategy	Automated Trading System (MT4)	Automated Trading Strategies (Artificial Neural Network)	
			Trades : Predicted 10 bar %Change in Open	Trades : Predicted 10 bar Optimal Buy/Sell/ Hold on Open
Start Date	01/07/2012	01/07/2012	02/07/2012 9:00:00	02/07/2012 9:00:00
End Date	31/12/2012	30/12/2012	29/12/2012 9:00:00	29/12/2012 9:00:00
Symbol	GBP/USD	GBP/USD	GBP/USD	GBP/USD
Time Frame	H1	H1	H1	H1
Initial Account	10.000,00 USD	10.000,00 USD	10.000,00 USD	10.000,00 USD
Account Balance	20.802,03 USD	21.552.75 USD	11.071,53 USD	11.292,25 USD
Net Profit	10.802,03 USD	11.552.75 USD	1.071,53 USD	1.292,25 USD
Gross Profit	14.366,30 USD	15.897.63 USD	1.411,55 USD	2.649,71 USD
Gross Loss	-3.564,27 USD	-4.344.88 USD	-340,02 USD	-1.357,46 USD
Winning Trade	8	99 (67.35%)	23	99

4 Kesimpulan dan saran

4.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian berkaitan dengan *algorithmic trading strategies* berbasis *artificial neural network* sebagai alat bantu analisis teknikal pada perdagangan valuta asing, diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *KV methodology* menghasilkan keluaran berupa *trading strategy* model dan diaplikasikan ke dalam *automated trading system* pada *trading platform* MT4 menggunakan bahasa pemrograman MQL. Lebih jauh *trading strategy* model dikembangkan menggunakan *artificial neural network* ditujukan sebagai alat bantu untuk analisis (berupa prediksi harga ke depan, dan optimisasi *strategy* (signal) *entry* (*buy-sell-hold*) / *exit*) ataupun sebagai *full automated trading strategies*.
2. *Trading strategy model* dikembangkan dengan *artificial neural network* bisa difungsikan untuk mengatasi sifat *lagging* indikator teknikal khususnya yang digunakan pada *moving averages system* (menggunakan indikator Moving Averages) dan *breakout system* (menggunakan indikator Bollinger Bands), dengan cara :
 - a. *Trading strategy* dikembangkan dengan

artificial neural network memberikan prediksi harga ke masa depan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang didapat pada pembelajaran dari data historis dan *input*.

- b. *Trading strategy* dikembangkan dengan *artificial neural network* mengoptimisasi *trading strategy* guna mencari titik paling optimal untuk *entry* (*buy/sell/hold*) – *exit*.

Trading strategy model sebagai *predictive input* dan data historis mempengaruhi kualitas dari optimisasi dan akurasi prediksi.

4.2 Saran

Saran terkait dengan penelitian adalah sebagai berikut :

1. *Automatic trading system* harus memiliki manajemen resiko dan manajemen keuangan.
2. *Automated trading system* dikembangkan secara terus menerus, *bug* diperbaiki serta *performance* ditingkatkan.
3. *Automated trading system* harus dipantau dan di-*tweak* secara periodik agar tetap sesuai, baik dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, maupun regulasi pasar. Pemantauan juga

bermanfaat agar bisa secara cepat menangani atau mematikan suatu *automated trading system* ketika *system* telah *outdated*, kehilangan

keunggulan dan tidak *profitable* sebelum menimbulkan *loss* yang lebih besar.