

Penentuan Keputusan Perdagangan Saham Dengan Menggunakan Gabungan Metode *Computational Efficient Functional Link Artificial Neural Network* Dan *Extreme Learning Machine* (Studi Kasus PT Indosat Tbk, PT.Garuda Indonesia (Persero) Tbk dan, Pt Astra International Tbk)

Bambang Eko Supriyadi¹, Rian Febrian Umbara², Aniq Atiqi Rohmawati³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung.

¹bambanges@students.telkomuniversity.ac.id, ²rianum@telkomuniversity.ac.id,

³aniqatiqi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dalam tugas akhir ini alat pendukung keputusan perdagangan menggunakan *computational efficient functional link artificial neural network* (CEFLANN) dengan *extreme learning machine* (ELM) dan seperangkat aturan diusulkan untuk membangkitkan keputusan perdagangan yang lebih baik. Disini masalah prediksi keputusan perdagangan saham diartikulasikan sebagai masalah klasifikasi dengan tiga nilai kelas yaitu sinyal beli, tahan dan jual. Jaringan CEFLANN dengan ELM digunakan sebagai alat bantu keputusan perdagangan dengan menghasilkan sinyal perdagangan dari nilai 0 sampai 1 dengan menganalisa hubungan non linier antara beberapa indikator teknis yang biasa digunakan. Selanjutnya keluaran sinyal perdagangan digunakan untuk melihat tren dan menghasilkan keputusan perdagangan berdasarkan tren menggunakan beberapa aturan perdagangan. Pendekatan yang digunakan untuk menghitung keuntungan dari titik keputusan perdagangan saham melewati *machine learning* CEFLANN dengan ELM dan aturan analisis.

Kata Kunci: CEFLANN, FEB, ELM, prediksi, profit

Abstract

In this thesis a trading support decision using computational efficient functional link artificial neural network (CEFLANN) with extreme learning machine (ELM) and set of rules proposed to generate better the trading decision. Here the problem of stock trading decision prediction is articulated as a classification problem with three class values representing the buy, hold and sell signals. CEFLANN with ELM networks used as decision support system to produce trading signal value from 0 to 1 by analysing the nonlinear relationship between few popular technical indicators. Further the output trading signal are used to track tren and produce trading decision based on trend using some trading rules. The approach has used to calculate profit from trading decision point through CEFLANN with ELM machine learning and analysis rules.

Keywords: CEFLANN, FEB, ELM, prediction, profit

1. Pendahuluan

Saham adalah bukti penyertaan modal pada sebuah perusahaan [1]. Kepemilikan saham bergantung berdasarkan kepada jumlah modal yang diberikan oleh investor kepada perusahaan tersebut. Saham juga dapat diperjualbelikan, tempat untuk melakukan pembelian atau penjualan saham itu ada di Bursa Efek Indonesia (BEI) untuk yang berada di Indonesia. Ketika melakukan jual beli terdapat objek atau individu yang terlibat seperti penjual saham atau pembeli saham dan masih banyak lagi.

Dalam jual beli atau perdagangan saham sebuah keputusan perdagangan sangatlah penting, karena ketika para pelaku saham mengambil keputusan yang tepat, dapat memberikan keuntungan yang besar. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi keputusan perdagangan saham seperti, politik, sosial, bahkan sifat dari para pelaku saham atau investor itu sendiri dan masih banyak lagi. Tugas akhir tentang keputusan perdagangan ini juga sebelumnya pernah diteliti salah satunya oleh R.J. Kuo, C.H. Chen dan, Y.C. Hwang menggunakan metode *fuzzy neural network* dan *artificial neural network*, dengan menggunakan dataset dari Taiwan *stock market* [2]. Walaupun banyak faktor yang dapat mempengaruhi keputusan perdagangan, akan tetapi keputusan perdagangan juga dapat diprediksi dan dapat dihitung profitnya.

Prediksi keputusan perdagangan saham juga pernah diteliti dengan metode yang berbeda salah satunya dengan, *computational efficient functional link artificial neural network* (CEFLANN) yang digabungkan dengan *extreme learning machine* (ELM) yang diteliti oleh Rajashree Dash dan Pradipta Kishore Dash. Metode ini ketika diteliti menggunakan dataset BSE SENSEX dan S&P 500, diklaim lebih efektif dibanding Support Vector Machine (SVM), Naïve Bayesian model, K Nearest Neighbor model (KNN) dan, Decision Tree (DT) model [3]. Dalam tugas akhir ini akan dibuat prediksi keputusan perdagangan saham dan

menghitung profit dari setiap saham sebagai salah satu faktor pendukung yang dapat membantu para investor dalam mengambil keputusan perdagangan kepada suatu perusahaan, dengan menggunakan metode CEFLANN yang digabungkan dengan ELM, dataset yang digunakan adalah data dari tiga perusahaan diantaranya adalah PT Indosat Tbk (ISAT.JK), PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk (GIAA.JK) dan, PT Astra International Tbk (ASII.JK) yang dimulai dari tanggal 1-Maret-2011 sampai 29-Desember-2017, yang dimana hasilnya adalah memberikan keputusan perdagangan kepada ketiga perusahaan tersebut dan profit yang didapatkan oleh metode CEFLANN yang digabungkan dengan metode ELM.

2. Studi Terkait

2.1. Computational Efficient Functional Link Artificial Neural Network (CEFLANN)

Computational efficient link artificial neural network adalah *single layer artificial neural network*. CEFLANN memiliki dua bagian sebagai *functional expansion component* dan *learning component*. Dalam jaringan CEFLANN satu set fungsi trigonometri yang non linier menggunakan *functional expansion block* (FEB) untuk membantu input dan output yang memiliki nilai kontinu [3]. Yang mendasari FEB lebih baik di jaringan CEFLANN karena FEB biasa digunakan di jaringan *multi layer perceptron* (MLP). Karena itu diharapkan FEB dapat memberikan hasil yang lebih baik dan komputasi yang lebih rendah dibandingkan dengan jaringan MLP. Tidak seperti *functional link artificial neural network* (FLANN) dimana setiap pola input dikembangkan melewati satu set fungsi non linier, sedangkan CEFLANN semua atribut masukkan ke ELM melewati beberapa fungsi non linier untuk menghasilkan pengembangan atribut masukkan ke ELM [4,5,6]. Dengan orde n setiap d adalah pola dimensi masukkan $x = [x_1, x_2, \dots, x_d]^T$, sedangkan a_{ij} adalah parameter asosiasi yang bernilai acak dan, setiap keluaran o_i menggunakan fungsi yang sama. Untuk setiap orde n berisi penjumlahan dan fungsi $\tanh()$ yang ada di FEB. Berikut ini adalah persamaan CEFLANN menggunakan FEB.

$$o_i = \tanh \left(a_{i0} + \sum_{i=1, j=1}^{i=n, j=d} a_{ij} \times x_j \right) \quad (1)$$

Setelah dikembangkan bobot awal (w_{jk}) diinisialisasi untuk setiap y_k , lalu o_i disimpan ke variabel $cx = [cx_1, cx_2, \dots, cx_d, cx_{d+1}, cx_{d+2}, \dots, cx_m]^T = [x_1, x_2, \dots, x_d, cx_{d+1}, cx_{d+2}, \dots, cx_m]^T$ dimana $m = d + n$. Untuk mendapatkan hasil *error* dapat dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari CEFLANN dengan target, dan untuk memperbaharui bobot dari jaringan menggunakan nilai *error* yang dihasilkan pada jaringan ini. Untuk persamaan ini dapat dituliskan sebagai berikut.

$$y_k = \sum_{j=1}^m w_{jk} cx_j \quad (2)$$

2.2. Extreme Learning Machine (ELM)

Extreme learning machine (ELM) adalah algoritma yang baru diperkenalkan untuk *single hidden layer feed forward neural network* (SLFN) yang memilih secara acak bobot dari jaringan variabel input dan neuron di *hidden layer* dan neuron bias di *hidden layer* dan menentukan bobot output tanpa harus disetel ulang [7]. ELM bukan hanya mempunyai kapasitas untuk kecepatan dalam belajar dan testing, tapi juga untuk memberikan performa yang lebih baik. Kelebihan yang utama dari ELM adalah *hidden layer* dari SLFN tidak harus disetel dan dapat digunakan dibanyak fungsi aktivasi termasuk *piecewise continuous functions* [8,9,10,11]. Fungsi output dari ELM untuk SLFN dapat dituliskan sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{j=0}^L w_j h_j(x_i) \quad (3)$$

Dengan diberikan data training sebanyak N , dimana $w = [w_1, w_2, \dots, w_L]^T$ adalah vektor dari bobot output antara *hidden layer* dari banyaknya L *node* dan output *node*, dan $h = [h_1(x), h_2(x), \dots, h_L(x)]^T$ adalah output vektor dari *hidden layer* yang terhubung dengan input x , $h(x)$ sebenarnya adalah pemetaan data dari dimensi input d ke dimensi *hidden layer feature space* L (ELM *feature space*) [9]. Untuk klasifikasi dalam berbentuk biner dapat dituliskan sebagai berikut.

$$f_L(x) = \text{sign}(h(x)W) \quad (4)$$

Lalu, ELM *feature space* diminimalisasi menjadi.

$$M = \begin{bmatrix} m(x_1) \\ \vdots \\ m(x_N) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1(x_1) & \dots & m_H(x_1) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ m_1(x_N) & \dots & m_H(x_N) \end{bmatrix} \quad (5)$$

Metode minimal

norm least square digunakan untuk menggantikan metode *standard optimization* yang biasa digunakan di ELM [12]. Dimana M adalah *hidden layer feature mapping matrix* yang memiliki ordo $N \times H$, H adalah banyaknya *node* dari *hidden layer*. M^Ψ adalah *Moore-Penrose generalized inverse* dari matrix M, untuk dapat mencari matrix M^Ψ dapat menggunakan rumus $M^\Psi = (M^T M)^{-1} M^T$, dengan syarat adalah matrix $M^T M$ berbentuk non *singular* [13], Y adalah target yang diinginkan dari jaringan ini. Lalu, untuk mencari bobot W dari jaringan ini dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$W = M^\Psi Y \quad (6)$$

Setelah mendapatkan bobot, selanjutnya adalah mencari output Y dari jaringan ini, yaitu dengan cara sebagai berikut.

$$Y = MW \quad (7)$$

2.2.1. Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi mendefinisikan nilai *output* dari sebuah *neuron* pada suatu level aktivasi tertentu berdasarkan nilai output dari pengombinasi linier. Terdapat berbagai jenis fungsi aktivasi yang bisa digunakan tergantung masalah yang dihadapi. Fungsi aktivasi *fourier*, *gaussian* dan, *sigmoid* memiliki sifat *non linier* sehingga sangat baik untuk menyelesaikan permasalahan dunia nyata yang kompleks dan biasanya bersifat *non linier* [14], dimana variabel *a* dan *b* adalah nilai random. Berikut adalah notasi matematika dari fungsi aktivasi *sigmoid*.

$$G(a, b, x) = \frac{1}{1 + \exp(-(a \cdot x + b))} \quad (8)$$

Berikut adalah notasi matematika dari fungsi aktivasi *gaussian*.

$$G(a, b, x) = \exp(-b\|x - a\|^2) \quad (9)$$

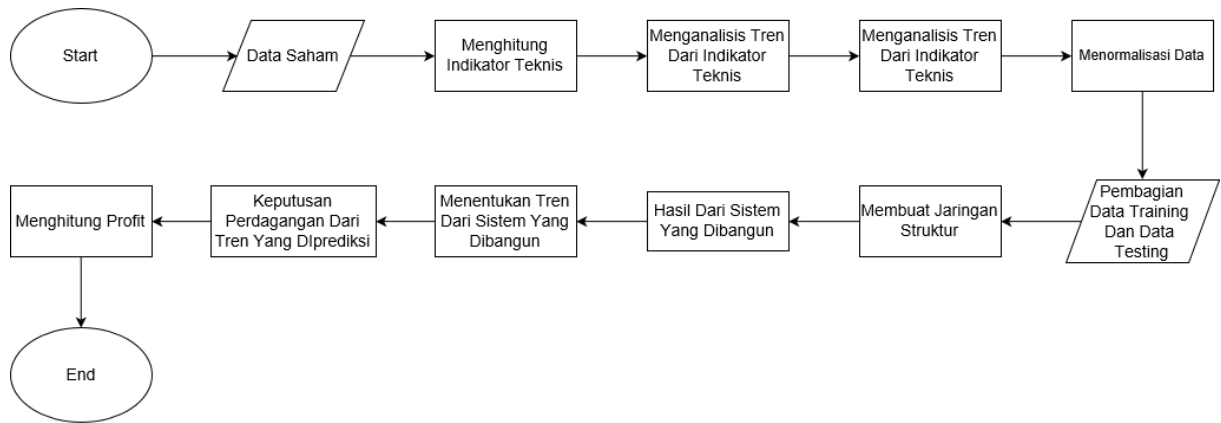
Berikut adalah notasi matematika dari fungsi aktivasi *fourier*.

$$G(a, b, x) = \sin(a \cdot x + b) \quad (10)$$

3. Sistem yang Dibangun

3.1. Deskripsi Sistem

Dalam tugas akhir ini adapun langkah-langkah yang digunakan sesuai gambar 1. Langkah pertama adalah memasukkan data saham dari ketiga perusahaan yaitu PT Indosat Tbk (ISAT.JK), PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk (GIAA.JK) dan, PT Astra International Tbk (ASII.JK) yang dimulai dari tanggal 1-Maret-2011 sampai 29-Desember-2017. Selanjutnya data tersebut diproses menggunakan enam indikator teknis. Setelah itu masuk ke proses menganalisis tren dari indikator teknis. Lalu membangkitkan sinyal perdagangan yang berasal dari tren analisis. Data yang sudah melakukan serangkaian proses sebelumnya di normalisasi. Setelah data tersebut dinormalisasi dibagi menjadi 80% data *training* dan 20% data *testing*. Baru data tersebut masuk ke proses jaringan struktur dan *training* menggunakan ELM. Setelah itu baru mendapatkan hasil dari system yang dibangun. Setelah itu menentukan tren dari sistem yang dibangun. Lalu menentukan keputusan perdagangan dari tren yang diprediksi. Setelah itu menghitung profit dari pergerakan tren.



Gambar 1. Flowchart Deskripsi Sistem.

3.2. Mengutip Indikator Teknis

Pada umumnya tugas akhir tentang saham menggunakan berbagai jenis indikator teknis untuk memantau pergerakan dari harga saham dan mengatur aturan keputusan beli, tahan dan, jual. Dalam tugas akhir ini kami menggunakan enam indikator teknis sebagai input ke metode tersebut diantaranya adalah, MA_{25} , $MACD_{26}$, K_1 , D_1 , RSI_1 , WR_1 [3].

3.2.1. Simple Moving Average (MA)

Moving average (MA) adalah salah satu alat bagi para pelaku bisnis saham untuk mengukur momentum saham [15]. Perhitungan MA sendiri rata-rata statistika dengan menghitung harga penutupan (cp) dari N hari sebelumnya. Dalam tugas akhir ini t diatur setiap 25 hari, berikut ini adalah fungsi untuk menghitung MA [3].

$$MA_t = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t cp(i) \quad (11)$$

3.2.2. Moving Average Convergence and Divergence (MACD)

MACD adalah salah satu indikator teknis paling populer yang diperkenalkan pada tahun 1979 oleh Gerald Appel. MACD digunakan oleh para pelaku bisnis saham karena kemudahan dan fleksibilitasnya, karena dapat digunakan sebagai indikator tren atau indikator momentum [16]. MACD menunjukkan hubungan antara dua harga *exponential moving average* (EMA). Lalu, untuk mencari $EMA_t = EMA_{t-1} + \left(\frac{2}{t+1}\right) \times (cp_t - EMA_{t-1})$. Dalam tugas akhir ini t diatur setiap 12 hari dan 26 hari. Berikut ini adalah fungsi untuk mencari MACD [3].

$$MACD = EMA_{12} - EMA_{26} \quad (12)$$

3.2.3. Stokastik K dan Stokastik D

Stokastik menyediakan untuk mengukur kecepatan rata-rata harga. Stokastik K mampu menghitung posisi relatif harga penutupan dibebberapa waktu [17], sedangkan stokastik D dapat menghitung tiga hari *moving average* dari stokastik K [18]. Berikut ini adalah fungsi dari stokastik K dan stokastik D [3].

$$K\%(i) = \frac{cp(i) - L_t}{H_t - L_t} \times 100 \quad (13)$$

$$D\%(i) = (K\%(i - 2) + K\%(i - 1) + K\%(i)) / 3 \quad (14)$$

3.2.4. Relative Strength Index (RSI)

RSI adalah indikator momentum yang menilai ukuran harga saham saat ini dan mengevaluasi apakah saham tersebut *oversold* atau *overbought* [19]. RSI dapat dihitung sebagai berikut [3].

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + \frac{\text{Rata - rata kenaikan harga penutupan dari } t \text{ hari}}{\text{Rata - rata penurunan harga penutupan dari } t \text{ hari}}} \quad (15)$$

3.2.5. Larry William's R%

Larry William R% atau William Percent Range adalah salah satu jenis momentum indikator yang bergerak dari 0 sampai 100 untuk mengukur apakah saham tersebut *overbought* dan *oversold* [20]. Perhitungan RSI sendiri adalah sebagai berikut, dimana $cp(i)$ adalah harga penutupan, L_t adalah harga terendah dari t hari, H_t adalah harga tertinggi dari t hari [3].

$$R\%(i) = \frac{H_t - cp(i)}{H_t - L_t} \times 100 \quad (16)$$

3.3. Menganalisis Tren Dari Indikator Teknis

Untuk mengetahui mendapatkan keuntungan dan kerugian dari perdagangan saham bisa dengan cara menganalisis pergerakan harga saham selanjutnya. Ditugas akhir ini berbagai macam indikator teknis digunakan untuk mendukung klasifikasi pergerakan kenaikan atau penurunan harga saham. Dalam tugas akhir ini pergerakan kenaikan dan penurunan harga saham mengikuti aturan sebagai berikut.

- Jika nilai *closing price* lebih tinggi dari MA_{15} dan MA_{15} mengalami kenaikan selama lima hari, maka dikategorikan naik dan bernilai 1.
- Jika nilai *closing price* lebih rendah dari MA_{15} dan MA_{15} mengalami penurunan selama lima hari, maka dikategorikan turun dan bernilai 0.
- Jika tidak memenuhi syarat yang diatas, maka dikategorikan tidak ada tren.

3.4. Membangkitkan Sinyal Pedagangan Berdasarkan Tren

Dalam tugas akhir ini indikator teknis digunakan sebagai input ke metode, lalu metode tersebut akan menghasilkan keputusan perdagangan dari tren yang dianalisis. Keputusan perdagangan berbentuk diskrit diantaranya adalah beli, jual dan, tahan. Pada umumnya jaringan ini menghasilkan nilai berbentuk kontinu yang mempunyai nilai 0 sampai 1, sehingga pada peneelitian ini momentum harga saham dibangkitkan. Sinyal perdagangan terbaru dengan nilai 0 sampai 1 digunakan untuk menggambarkan berbagai harga saham dan juga memberikan informasi yang lebih rinci dari pergerakan harga saham. Jika sinyal perdagangan (Tr_i) menunjukkan kenaikan menggunakan fungsi sebagai berikut.

$$Tr_i = \frac{[cp_i - \min cp]}{[\max cp - \min cp]} \times 0.5 + 0.5 \quad (17)$$

Jika sinyal perdagangan Tr_i menunjukkan penurunan menggunakan fungsi sebagai berikut.

$$Tr_i = \frac{[cp_i - \min cp]}{[\max cp - \min cp]} \times 0.5 \quad (18)$$

3.5. Menormalisasi Data

Setiap nilai indikator teknis menghasilkan nilai dengan barisan nilai yang berbeda-beda, sehingga perlu dinormalisasi sehingga mempunyai barisan nilai yang sama yaitu nilai kontinu 0 sampai 1. Dimana Y adalah output nilai setelah dinormalisasi, x adalah nilai yang akan dinormalisasi, x_{max} dan x_{min} adalah nilai tertinggi dan terendah dari indikator teknis yang akan dinormalisasi. Lalu untuk menormalisasi data *input* menggunakan fungsi sebagai berikut.

$$y = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (19)$$

3.6. Membuat Jaringan Struktur Dan Training Menggunakan ELM

Dalam jaringan ini data training digunakan untuk menguji mana arsitektur yang terbaik. Cara kerja *computational efficient functional link artificial neural network* yang digabungkan dengan *extreme learning machine* secara rinci adalah sebagai berikut.

1. Untuk setiap orde n , parameter asosiasi diinisialisasi dengan bilangan acak dan menemukan output o_i dengan menjumlahkan atribut masukkan ke ELM lalu dikalikan dengan $\tanh()$ (1).
2. Setelah mendapatkan o_i digunakan untuk merepresentasikan H untuk matrix M yang memiliki ordo $N \times H$, dimana N adalah atribut masukkan ke ELM.
3. Lalu mencari bobot dari matrix W menggunakan *robust least square* (7).
4. Selanjutnya adalah mencari output Y dari jaringan ini menggunakan (8).

3.7. Menentukan Tren Dari Hasil Sinyal Trading

Setelah proses *training*, data testing digunakan untuk menguji jaringan dan menghasilkan output sebenarnya dari jaringan. Nilai keluaran dari jaringan (OTr) bernilai kontinu dengan barisan nilai 0 sampai 1, untuk menentukan kenaikan atau penurunan, memiliki aturan sebagai berikut.

Jika $OTr_i >$ rata-rata (Tr) maka hasilnya adalah kenaikan dan bernilai 1. (20)

Jika tidak memenuhi hasilnya adalah penurunan dan bernilai 0.

3.8. Keputusan Titik Perdagangan Dari Tren Yang Diprediksi

Setelah menemukan pergerakan saham, titik perdagangan dapat ditemukan dengan aturan sebagai berikut.

Jika tren besok adalah kenaikan maka keputusannya adalah beli.
 Jika tren besok adalah penurunan maka keputusannya adalah jual. (21)
 Jika tren hari ini sama dengan besok maka tahan.

3.9. Menghitung Profit

Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah menghitung performa dari metode CEFLAAN yang digabungkan dengan ELM, untuk menghitung seberapa baik performa metode ini adalah dengan cara menghitung profit yang didapatkan. Dimana k adalah banyaknya jumlah sinyal penjualan saham, sedangkan l adalah jumlah sinyal pembelian saham. Cp_{si} adalah harga penutupan ketika melakukan penjualan saham, Cp_{bi} adalah harga penutupan ketika melakukan pembelian saham. Berikut adalah fungsi untuk menghitung profit dari metode ini.

$$\text{Profit\%} = \frac{\sum_{i=1}^k Cp_{si} - \sum_{i=1}^l Cp_{bi}}{\sum_{i=1}^l Cp_{bi}} \times 100 \quad (22)$$

4. Hasil Pengujian

4.1. Pengujian Data Training

Dalam tugas akhir ini untuk memilih mana arsitektur yang optimal adalah dengan menggunakan akurasi. Nilai akurasi didapat dengan membandingkan ketepatan antara nilai output yang berasal dari jaringan CEFLAAN yang digabungkan dengan ELM dengan output sinyal perdagangan, fungsi aktivasi yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah, *Fourier*, *Gaussian*, *Sigmoid*. Adapun hasil dari pengujian menggunakan data *training* terdapat di Lampiran 1.

4.2. Pengujian Data Testing Dan Profit

Dalam tugas akhir ini setelah melakukan pengujian data *training* dan dipilih mana arsitektur terbaik, selanjutnya adalah melakukan pengujian menggunakan data *testing* menggunakan arsitektur terbaik dari setiap fungsi aktivasi. Setelah diperoleh, kita dapat menghitung profit menggunakan fungsi (23).

Setelah dilakukan percobaan menggunakan data *training* dari saham PT Indosat Tbk atribut masukkan ke ELM yang terbaik menggunakan fungsi aktivasi *fourier* sebanyak tujuh atribut masukkan ke ELM dan *node hidden layer* untuk fungsi aktivasi *fourier* sebanyak sembilan *node*. Atribut masukkan ke ELM yang terbaik untuk fungsi aktivasi *gaussian* sebanyak 11 atribut masukkan ke ELM dan *node hidden layer* untuk fungsi aktivasi *gaussian* sebanyak 10 *node*. Atribut masukkan ke ELM yang terbaik untuk fungsi aktivasi *sigmoid* sebanyak tujuh atribut masukkan ke ELM dan *node hidden layer* untuk fungsi aktivasi *gaussian* sebanyak 10 *node*.

Tabel 4.1. Hasil Akurasi dan Profit Terhadap Saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK).

Arsitektur Jaringan dan Fungsi Aktivasi	Akurasi		Profit
	Fourier 7,9	57.184%	0.905%
	Gaussian 11,10	46.041%	-2.835%
	Sigmoid 7,10	56.011%	1.101%

Setelah dilakukan percobaan menggunakan data *training* dari saham PT Garuda Indonesia (Persero) Tbk atribut masukkan ke ELM yang terbaik menggunakan fungsi aktivasi *fourier* sebanyak 10 atribut masukkan ke ELM dan *node hidden layer* untuk fungsi aktivasi *fourier* sebanyak enam *node*. Atribut masukkan ke ELM yang terbaik untuk fungsi aktivasi *gaussian* sebanyak 12 atribut masukkan ke ELM dan *node hidden layer* untuk fungsi aktivasi *gaussian* sebanyak tujuh *node*. Atribut masukkan ke ELM yang terbaik untuk fungsi aktivasi *sigmoid* sebanyak delapan atribut masukkan ke ELM dan *node hidden layer* untuk fungsi aktivasi *gaussian* sebanyak 10 *node*.

Tabel 4.2. Hasil Akurasi dan Profit Terhadap Saham PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk (GIAA.JK).

Arsitektur Jaringan dan Fungsi Aktivasi		Akurasi	Profit
	Fourier 10,6	60.597%	0.196%
	Gaussian 12,7	55.223%	-23.853%
	Sigmoid 8,10	60.895%	1.125%

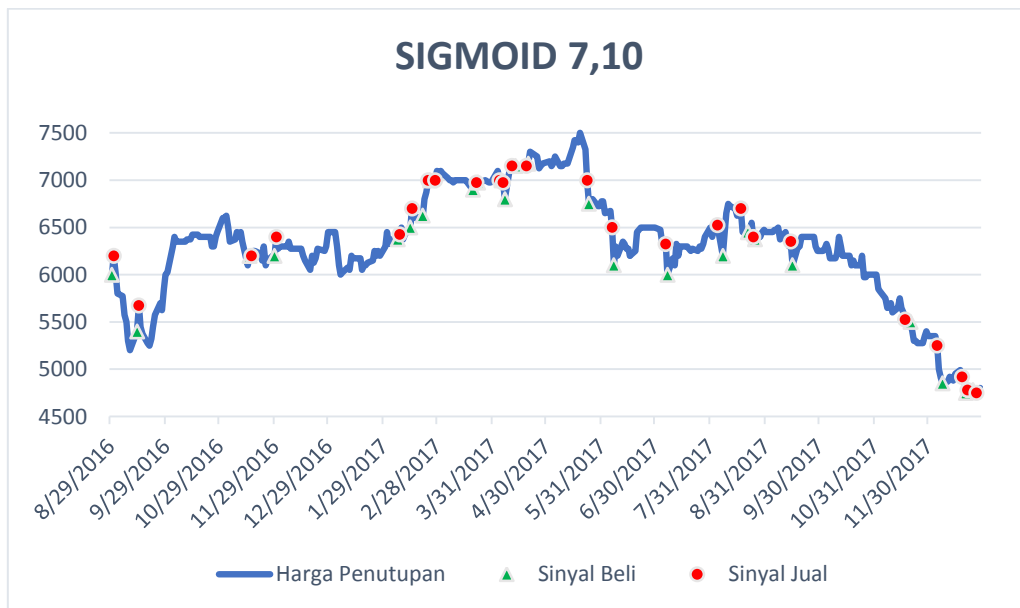
Setelah dilakukan percobaan menggunakan data *training* dari saham PT Astra International Tbk atribut masukkan ke ELM yang terbaik menggunakan fungsi aktivasi *fourier* sebanyak delapan atribut masukkan ke ELM dan *node hidden layer* untuk fungsi aktivasi *fourier* sebanyak sembilan *node*. Atribut masukkan ke ELM yang terbaik untuk fungsi aktivasi *gaussian* sebanyak 11 atribut masukkan ke ELM dan *node hidden layer* untuk fungsi aktivasi *gaussian* sebanyak tiga *node*. Atribut masukkan ke ELM yang terbaik untuk fungsi aktivasi *gaussian* sebanyak 12 atribut masukkan ke ELM dan *node hidden layer* untuk fungsi aktivasi *gaussian* sebanyak 10 *node*. Atribut masukkan ke ELM yang terbaik untuk fungsi aktivasi *sigmoid* sebanyak sembilan atribut masukkan ke ELM dan *node hidden layer* untuk fungsi aktivasi *gaussian* sebanyak sembilan *node*.

Tabel 4.3. Hasil Akurasi dan Profit Terhadap Saham PT Astra International Tbk (ASII.JK).

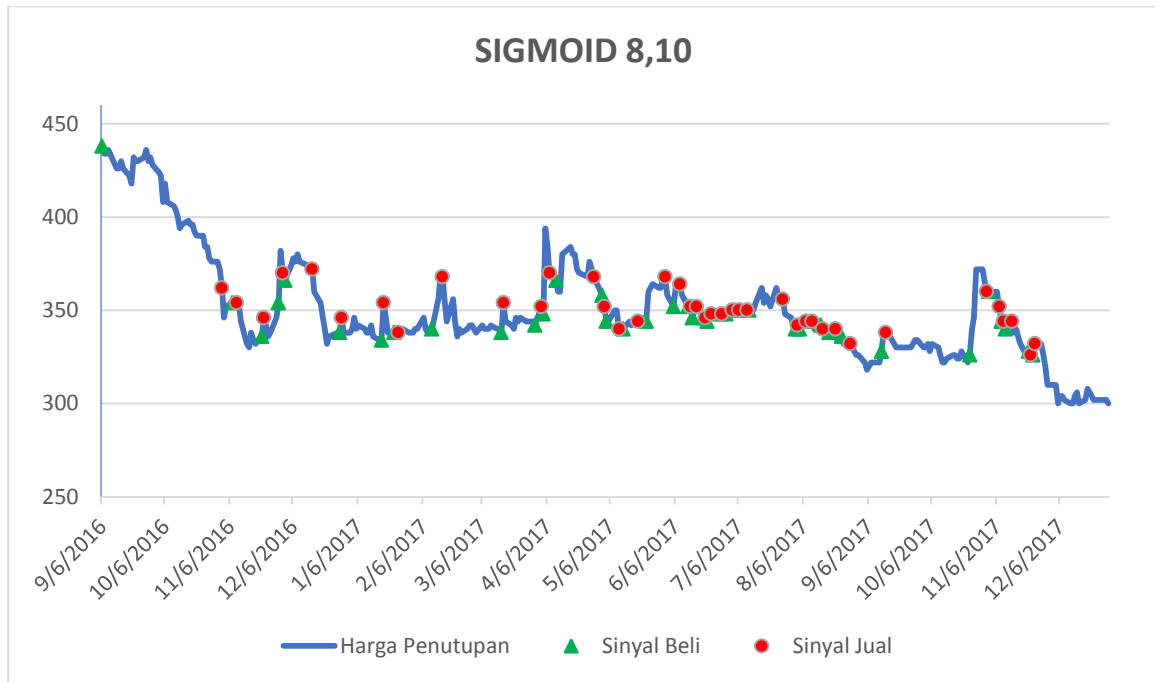
Arsitektur Jaringan dan Fungsi Aktivasi		Akurasi	Profit
	Fourier 8,9	58.357%	1.508%
	Gaussian 11,3	56.598%	-9.108%
	Gaussian 12,10	59.237%	-1.420%
Sigmoid 9,9	58.064%	2.220%	

4.3. Grafik Dan Point Transaksi Saham

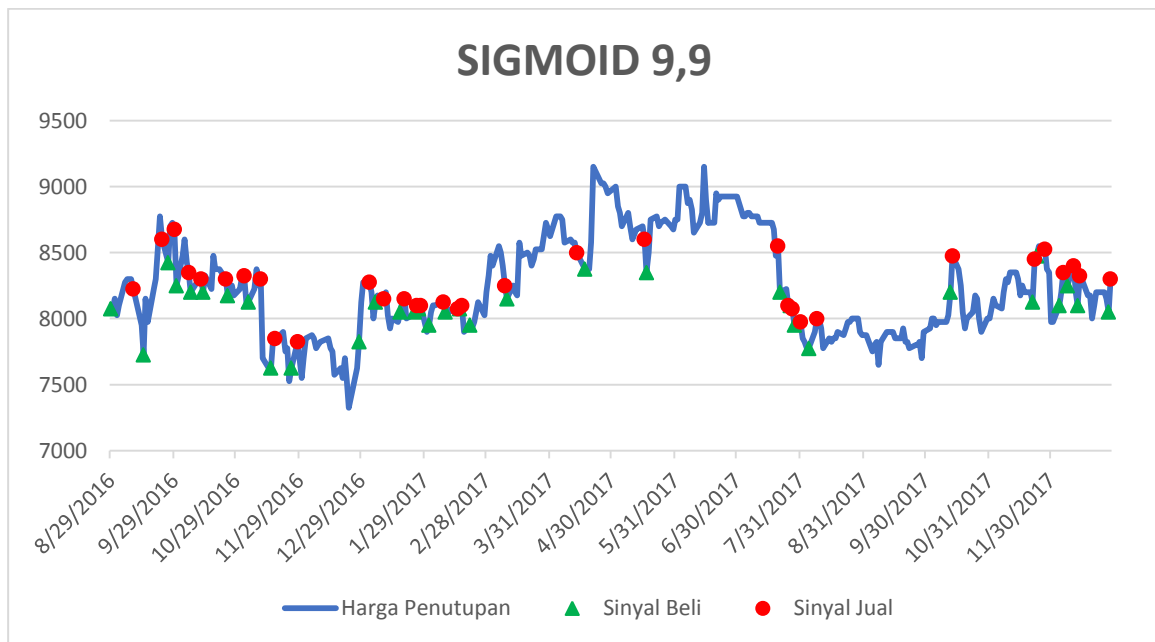
Setelah mengetahui nilai akurasi dan nilai profit dari setiap saham, berikut ini adalah grafik dan point transaksi perdagangan saham dilihat dari nilai profit yang terbesar dari ketiga fungsi aktivasi.



Gambar 2. Grafik dan Point Transaksi Saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK).



Gambar 3. Grafik dan Point Transaksi Saham PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk (GIAA.JK).



Gambar 4. Grafik dan Point Transaksi Saham PT Astra International Tbk (ASII.JK).

4.4. Jumlah Transaksi dan Profit

Setelah mendapatkan profit yang paling baik dari ketiga saham, selanjutnya dilihat berapa banyak transaksi jual, beli dan tahan. Arsitektur terbaik untuk saham PT Indosat Tbk adalah dengan fungsi aktivasi *sigmoid*, dengan tujuh atribut masukkan ke ELM dan 10 *node hidden layer*. Arsitektur terbaik untuk saham PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk adalah dengan fungsi aktivasi *sigmoid*, dengan delapan atribut masukkan ke ELM dan 10 *node hidden layer*. Arsitektur terbaik untuk saham PT Astra International Tbk adalah dengan fungsi aktivasi *sigmoid*, dengan sembilan atribut masukkan ke ELM dan sembilan *node hidden layer*. Berikut ini adalah jumlah banyaknya transaksi dari saham, PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk dan, PT Astra International Tbk.

Tabel 4.4. Jumlah Transaksi dan Profit dari Setiap Saham.

Performa	Saham		
	(ISAT.JK)	(GIAA.JK)	(ASII.JK)
Transaksi Pembelian	25	40	33
Tahan	291	255	275
Transaksi Penjualan	25	40	33
Profit	1.101%	1.125%	2.220%

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan uji coba menggunakan data *testing* dapat disimpulkan fungsi aktivasi *sigmoid* adalah fungsi aktivasi yang paling baik jika dibandingkan dengan fungsi aktivasi *fourier* dan *gaussian* jika menggunakan data saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK), PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk (GIAA.JK) dan, PT Astra International Tbk (ASII.JK) yang dimulai dari tanggal 1-Maret-2011 sampai 29-Desember-2017. Fungsi aktivasi *sigmoid* lebih baik berdasarkan nilai profit yang didapat. Nilai profit yang didapatkan jika menggunakan metode gabungan CEFLANN dengan ELM dari saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK) adalah 1.101% dari harga perlembar saham, untuk saham PT. Garuda Indonesia (Persero) adalah 1.125% dari harga perlembar saham dan, untuk saham PT Astra International Tbk adalah 2.220% dari harga perlembar saham. Dapat disimpulkan bahwa metode gabungan CEFLANN dengan ELM dapat memberikan keputusan perdagangan secara tepat jika dilihat dari nilai profit yang didapat dari perlembar harga saham.

Adapun saran yang dapat diberikan pada tugas akhir ini adalah, sebaiknya metode CEFLANN dengan ELM dapat dibandingkan dengan metode *machine learning* lainnya untuk melihat seberapa baik metode ini untuk kasus keputusan perdagangan saham. Bila dimungkinkan data yang digunakan lebih banyak lagi dari pada tugas akhir ini. Menambahkan indikator teknis dan melakukan uji coba menggunakan fungsi aktivasi lainnya selain *fourier*, *sigmoid* dan *gaussian* juga dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

Daftar Pustaka

- [1] Andy Porman Tambunan. 2006. Menilai harga wajar saham (stock valuation). Jakarta: Indonesia. PT Elex Media Komputindo.
- [2] R.J. Kuo, C.H. Chen, Y.C. Hwang. 2000. An intelligent stock trading decision support system through integration of genetic algorithm based fuzzy neural network and artificial neural network. Taiwan.
- [3] Rajashree Dash, Pradipta Kishore Dash. 2016. A Hybrid Stock Trading Framework Integrating Technical Analysis with Machine Learning Techniques. Odisha: India.
- [4] Bebartha DK, Biswal B, Dash PK. Comparative study of stock market forecasting using different functional link artificial neural network. Int J Data Analysis Tech Strategies. 2012; 398-427.
- [5] Dash R, Dash PK, Bisoi R. A self adaptive differential harmony search based optimized extreme learning machine for financial time series prediction. Swarm Evol Comput. 2014;19:25-42.
- [6] Rout AK, Dash PK, Dash R, Bisoi R. Forecasting financial time series using a low complexity recurrent neural network and evolutionary learning approach. J King Saud Univ Compt Inf Sci. 2015.
- [7] Huang GB, Zhu QY, Siew CK. Extreme learning machine: theory and applications. Neurocomputing. 2006;70:489-501.
- [8] Huang Gb, Wang DH, Lan Y. Extreme learning machine:a survey. Int J Mach Learn Cybern. 2011;107-122.
- [9] Huang GB, Zhou H, Ding X, Zhang R. Extreme learning machine for regression and multiclass classification. IEEE Trans Syst Man Cybern Part B Cybern. 2012;42:513-529.
- [10] Bueno-Crespo A, Garcia-Laencina PJ, Sancho-Gomez JL. Neural architecture design based on extreme learning machine. Neural Netw. 2013;48:19-24.
- [11] Luo M, Zhang K. A hybrid approach combining extreme learning machine and sparse representation for image classification. Eng Appl Artif Intell. 2014;27:228-235.
- [12] D. Serre, Matrices: Theory and Applications. New York: SpringerVerlag, 2002.
- [13] C. R. Rao and S. K. Mitra, Generalized Inverse of Matrices and Its Applications. New York: Wiley, 1971.
- [14] Suyanto. 2008. Soft Computing. Bandung: Indonesia. Informatika Bandung.
- [15] Chris B. Murphy. "What's the difference between moving average weighted moving average and exponential moving average?". 23 Februari 2018. <https://www.investopedia.com/ask/answers/071414/whats-difference-between-moving->

- average-and-weighted-moving-average.asp.
- [16] Boris Schlossberg. "Trading the MACD divergence". 20 April 2018. <https://www.investopedia.com/articles/forex/05/macddiverge.asp>.
- [17] Jean Folger. "Premier Stochastic Oscillator Explained". 5 Februari 2018. https://www.investopedia.com/articles/trading/10/premier_stochastic_oscillator_explained.asp.
- [18] James Chen. "Stochastic Oscillator". 7 Agustus 2018. <https://www.investopedia.com/terms/s/stochasticoscillator.asp>.
- [19] James Chen. "Relative Strength Index – RSI". 8 Januari 2019. <https://www.investopedia.com/terms/r/rsi.asp>.
- [20] James Chen. "Williams %R". 18 Juli 2018. <https://www.investopedia.com/terms/w/williamsr.asp>.

Lampiran 1: Pengujian Data *Training*.Tabel 5. Hasil Akurasi Menggunakan Fungsi Aktivasi *Fourier* (ISAT.JK).

	Jumlah Atribut Masukkan ke ELM						
	7	8	9	10	11	12	
Jumlah Node Hidden Layer	1	46.803%	48.299%	52.314%	51.800%	48.714%	52.461%
	2	47.171%	46.299%	48.199%	50.404%	46.877%	48.567%
	3	46.069%	46.803%	49.595%	50.404%	48.493%	49.375%
	4	52.755%	49.742%	48.714%	48.052%	50.918%	51.285%
	5	53.564%	49.008%	51.579%	54.077%	51.285%	50.404%
	6	54.298%	52.608%	51.947%	50.110%	53.637%	53.563%
	7	53.564%	52.975%	51.212%	50.330%	52.314%	54.077%
	8	53.637%	51.212%	53.930%	54.077%	53.196%	52.902%
	9	55.547%	51.065%	49.742%	51.285%	52.240%	53.710%
	10	52.682%	55.033%	52.094%	53.490%	52.387%	55.473%

Data training dari saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK), dengan beragam atribut masukkan ke ELM mulai dari tujuh atribut masukkan ke ELM sampai 12 atribut masukkan ke ELM, beragam *node hidden layer* digunakan mulai dari satu *node hidden layer* sampai 10 *node hidden layer*. Adapun fungsi aktivasi yang digunakan pada data *training* ini adalah fungsi aktivasi *fourier*. Arsitektur jaringan yang terbaik dari saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK) menggunakan fungsi aktivasi *fourier* adalah tujuh atribut masukkan ke ELM dan sembilan *node hidden layer*. Berikut ini adalah hasil akurasi menggunakan data training menggunakan data saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK) dengan fungsi aktivasi *fourier*.

Tabel 6. Hasil Akurasi Menggunakan Fungsi Aktivasi *Gaussian* (ISAT.JK).

	Jumlah Atribut Masukkan ke ELM						
	7	8	9	10	11	12	
Jumlah Node Hidden Layer	1	47.685%	49.008%	47.318%	48.567%	49.448%	47.759%
	2	51.873%	50.844%	49.669%	52.240%	50.551%	50.771%
	3	52.094%	49.155%	51.873%	52.314%	51.653%	51.947%
	4	52.681%	52.975%	51.726%	49.669%	52.755%	52.387%
	5	53.196%	52.755%	52.314%	53.049%	52.240%	52.534%
	6	53.857%	52.902%	51.726%	54.077%	53.637%	53.857%
	7	53.269%	52.608%	54.592%	52.534%	53.490%	53.122%
	8	52.461%	52.681%	54.224%	52.387%	54.518%	52.681%
	9	53.857%	53.783%	54.004%	53.122%	54.151%	54.445%
	10	53.637%	53.783%	54.298%	53.930%	55.620%	54.004%

Data training dari saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK), dengan beragam atribut masukkan ke ELM mulai dari tujuh atribut masukkan ke ELM sampai 12 atribut masukkan ke ELM, beragam *node hidden layer* digunakan mulai dari satu *node hidden layer* sampai 10 *node hidden layer*. Adapun fungsi aktivasi yang digunakan pada data *training* ini adalah fungsi aktivasi *gaussian*. Arsitektur jaringan yang terbaik dari saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK) menggunakan fungsi aktivasi *gaussian* adalah 11 atribut masukkan ke ELM dan sembilan *node hidden layer*. Berikut ini adalah hasil akurasi menggunakan data training menggunakan data saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK) dengan fungsi aktivasi *gaussian*.

Tabel 7. Hasil Akurasi Menggunakan Fungsi Aktivasi *Sigmoid* (ISAT.JK).

	Jumlah Atribut Masukkan ke ELM						
	7	8	9	10	11	12	
Jumlah Node Hidden Layer	1	49.448%	50.477%	49.742%	48.273%	50.183%	48.934%
	2	51.800%	51.506%	49.963%	50.624%	50.183%	49.522%
	3	52.755%	53.196%	49.448%	48.861%	50.183%	49.595%
	4	51.359%	52.167%	53.857%	49.963%	50.698%	51.138%
	5	51.285%	51.285%	53.049%	51.065%	52.902%	53.563%
	6	54.371%	54.959%	50.844%	52.902%	54.298%	51.947%
	7	55.033%	52.681%	51.726%	51.653%	53.049%	52.387%
	8	54.004%	55.033%	54.004%	53.710%	54.298%	52.387%
	9	55.253%	53.710%	56.135%	52.608%	53.122%	52.461%
	10	56.429%	53.196%	54.739%	54.298%	52.681%	53.416%

Data training dari saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK), dengan beragam atribut masukkan ke ELM mulai dari tujuh atribut masukkan ke ELM sampai 12 atribut masukkan ke ELM, beragam *node hidden layer* digunakan mulai dari satu *node hidden layer* sampai 10 *node hidden layer*. Adapun fungsi aktivasi yang

digunakan pada data *training* ini adalah fungsi aktivasi *sigmoid*. Arsitektur jaringan yang terbaik dari saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK) menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid* adalah tujuh atribut masukkan ke ELM dan 10 *node hidden layer*. Berikut ini adalah hasil akurasi menggunakan data training menggunakan data saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK) dengan fungsi aktivasi *sigmoid*.

Tabel 8. Hasil Akurasi Menggunakan Fungsi Aktivasi *Fourier* (GIAA.JK).

	Jumlah Atribut Masukkan ke ELM						
	7	8	9	10	11	12	
Jumlah Node Hidden Layer	1	49.813%	50.485%	51.829%	51.530%	50.037%	49.589%
	2	48.095%	49.514%	50.784%	49.589%	52.875%	49.589%
	3	50.634%	50.485%	50.784%	51.680%	50.261%	50.634%
	4	50.933%	50.634%	50.634%	52.053%	53.846%	51.605%
	5	52.0537%	51.381%	51.979%	51.605%	51.979%	52.501%
	6	51.306%	50.112%	49.589%	56.011%	51.755%	52.949%
	7	50.858%	50.858%	52.203%	52.651%	55.489%	50.784%
	8	51.680%	51.381%	51.306%	54.742%	52.053%	52.576%
	9	52.576%	52.501%	51.680%	52.725%	53.547%	53.696%
	10	50.858%	52.875%	52.949%	54.443%	53.024%	52.875%

Data training dari saham PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk (GIAA.JK), dengan beragam atribut masukkan ke ELM mulai dari tujuh atribut masukkan ke ELM sampai 12 atribut masukkan ke ELM, beragam *node hidden layer* digunakan mulai dari satu *node hidden layer* sampai 10 *node hidden layer*. Adapun fungsi aktivasi yang digunakan pada data *training* ini adalah fungsi aktivasi *fourier*. Arsitektur jaringan yang terbaik dari saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK) menggunakan fungsi aktivasi *fourier* adalah 10 atribut masukkan ke ELM dan enam *node hidden layer*. Berikut ini adalah hasil akurasi menggunakan data training menggunakan data saham PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk (GIAA.JK) dengan fungsi aktivasi *fourier*.

Tabel 9. Hasil Akurasi Menggunakan Fungsi Aktivasi *Gaussian* (GIAA.JK).

	Jumlah Atribut Masukkan ke ELM						
	7	8	9	10	11	12	
Jumlah Node Hidden Layer	1	49.813%	50.485%	51.829%	51.680%	51.755%	51.904%
	2	48.095%	49.514%	50.784%	49.439%	50.784%	51.904%
	3	50.634%	50.485%	50.784%	49.439%	52.277%	50.336%
	4	50.933%	50.634%	50.634%	49.962%	51.605%	51.829%
	5	52.053%	51.381%	51.979%	51.157%	52.277%	51.680%
	6	51.306%	50.112%	49.589%	51.680%	51.755%	50.784%
	7	50.858%	50.858%	52.203%	52.651%	50.933%	53.174%
	8	51.680%	51.381%	51.306%	51.979%	51.755%	51.680%
	9	52.576%	52.501%	51.680%	52.427%	52.053%	51.979%
	10	50.858%	52.875%	52.949%	52.875%	52.725%	52.576%

Dalam tugas akhir ini data training dari saham PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk (GIAA.JK), dengan beragam atribut masukkan ke ELM mulai dari tujuh atribut masukkan ke ELM sampai 12 atribut masukkan ke ELM, beragam *node hidden layer* digunakan mulai dari satu *node hidden layer* sampai 10 *node hidden layer*. Adapun fungsi aktivasi yang digunakan pada data *training* ini adalah fungsi aktivasi *gaussian*. Arsitektur jaringan yang terbaik dari saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK) menggunakan fungsi aktivasi *gaussian* adalah 12 atribut masukkan ke ELM dan tujuh *node hidden layer*. Berikut ini adalah hasil akurasi menggunakan data training menggunakan data saham PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk (GIAA.JK) dengan fungsi aktivasi *gaussian*.

Tabel 10. Hasil Akurasi Menggunakan Fungsi Aktivasi *Sigmoid* (GIAA.JK).

	Jumlah Atribut Masukkan ke ELM						
	7	8	9	10	11	12	
Jumlah Node Hidden Layer	1	51.306%	50.410%	50.933%	50.485%	51.530%	49.066%
	2	49.962%	50.485%	49.290%	50.485%	49.215%	48.842%
	3	52.352%	50.709%	52.809%	52.875%	50.784%	47.572%
	4	53.099%	52.352%	53.398%	51.157%	51.755%	50.709%
	5	54.592%	54.518%	53.472%	53.696%	50.858%	51.530%
	6	51.456%	55.563%	54.219%	51.904%	52.875%	52.203%
	7	53.995%	54.891%	53.174%	54.368%	52.053%	50.858%
	8	55.787%	55.190%	55.115%	53.248%	53.024%	52.576%
	9	54.891%	53.323%	56.609%	54.891%	53.472%	53.174%

	10	55.787%	57.430%	57.206%	54.294%	54.369%	53.995%
--	----	---------	----------------	---------	---------	---------	---------

Data training dari saham PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk (GIAA.JK), dengan beragam atribut masukkan ke ELM mulai dari tujuh atribut masukkan ke ELM sampai 12 atribut masukkan ke ELM, beragam *node hidden layer* digunakan mulai dari satu *node hidden layer* sampai 10 *node hidden layer*. Adapun fungsi aktivasi yang digunakan pada data *training* ini adalah fungsi aktivasi *sigmoid*. Arsitektur jaringan yang terbaik dari saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK) menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid* adalah delapan atribut masukkan ke ELM dan 10 *node hidden layer*. Berikut ini adalah hasil akurasi menggunakan data training menggunakan data saham PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk (GIAA.JK) dengan fungsi aktivasi *sigmoid*.

Tabel 11. Hasil Akurasi Menggunakan Fungsi Aktivasi *Fourier* (ASII.JK).

	Jumlah Atribut Masukkan ke ELM						
		7	8	9	10	11	12
Jumlah Node Hidden Layer	1	49.008%	48.787%	49.448%	52.387%	53.196%	49.522%
	2	50.991%	50.330%	50.624%	51.579%	51.873%	51.579%
	3	52.534%	51.800%	52.975%	51.800%	53.269%	49.669%
	4	53.269%	49.522%	51.138%	52.755%	52.020%	51.800%
	5	52.094%	54.445%	51.653%	49.669%	50.183%	51.726%
	6	54.004%	54.004%	51.800%	52.975%	51.653%	51.653%
	7	53.637%	54.445%	52.608%	52.534%	52.167%	52.314%
	8	52.608%	54.371%	53.857%	52.020%	51.873%	54.592%
	9	52.167%	55.253%	53.637%	52.387%	52.608%	52.902%
	10	52.755%	54.518%	53.710%	54.445%	51.653%	52.828%

Data training dari saham PT Astra International Tbk (ASII.JK), dengan beragam atribut masukkan ke ELM mulai dari tujuh atribut masukkan ke ELM sampai 12 atribut masukkan ke ELM, beragam *node hidden layer* digunakan mulai dari satu *node hidden layer* sampai 10 *node hidden layer*. Adapun fungsi aktivasi yang digunakan pada data *training* ini adalah fungsi aktivasi *fourier*. Arsitektur jaringan yang terbaik dari saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK) menggunakan fungsi aktivasi *fourier* adalah delapan atribut masukkan ke ELM dan sembilan *node hidden layer*. Berikut ini adalah hasil akurasi menggunakan data training menggunakan data saham PT Astra International Tbk (ASII.JK) dengan fungsi aktivasi *fourier*.

Tabel 12. Hasil Akurasi Menggunakan Fungsi Aktivasi *Gaussian* (ASII.JK).

	Jumlah Atribut Masukkan ke ELM						
		7	8	9	10	11	12
Jumlah Node Hidden Layer	1	50.698%	49.155%	49.595%	48.714%	49.008%	48.493%
	2	49.816%	50.918%	47.979%	47.759%	46.289%	50.698%
	3	51.138%	51.726%	51.579%	50.330%	53.049%	52.094%
	4	52.681%	51.947%	52.020%	52.608%	51.579%	51.873%
	5	52.608%	52.314%	52.387%	52.681%	52.608%	51.873%
	6	51.726%	51.873%	51.947%	52.608%	51.653%	51.579%
	7	51.726%	51.726%	51.726%	51.800%	51.726%	51.579%
	8	51.726%	52.608%	52.020%	52.461%	52.167%	52.461%
	9	52.534%	52.314%	52.314%	52.534%	52.240%	52.314%
	10	52.387%	47.318%	52.975%	51.432%	52.534%	53.049%

Data training dari saham PT Astra International Tbk (ASII.JK), dengan beragam atribut masukkan ke ELM mulai dari tujuh atribut masukkan ke ELM sampai 12 atribut masukkan ke ELM, beragam *node hidden layer* digunakan mulai dari satu *node hidden layer* sampai 10 *node hidden layer*. Adapun fungsi aktivasi yang digunakan pada data *training* ini adalah fungsi aktivasi *gaussian*. Arsitektur jaringan yang terbaik dari saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK) menggunakan fungsi aktivasi *gaussian* adalah 11 atribut masukkan ke ELM dan tiga *node hidden layer*. Berikut ini adalah hasil akurasi menggunakan data training menggunakan data saham PT Astra International Tbk (ASII.JK) dengan fungsi aktivasi *gaussian*.

Tabel 13. Hasil Akurasi Menggunakan Fungsi Aktivasi *Sigmoid* (ASII.JK).

	Jumlah Atribut Masukkan ke ELM						
		7	8	9	10	11	12
Jumlah Node Hidden Layer	1	52.314%	51.506%	51.138%	51.579%	51.065%	50.477%
	2	52.094%	49.595%	51.138%	50.698%	50.918%	51.506%
	3	50.698%	51.506%	52.902%	51.065%	52.975%	51.800%
	4	50.918%	52.167%	51.579%	51.653%	50.477%	51.579%
	5	51.138%	53.563%	51.726%	54.004%	52.314%	53.416%
	6	53.783%	51.506%	51.359%	52.902%	52.387%	51.359%

7	54.151%	53.269%	52.240%	52.461%	53.049%	52.167%
8	53.269%	53.196%	53.122%	53.637%	54.077%	52.902%
9	52.828%	54.077%	54.298%	53.416%	51.800%	53.637%
10	51.800%	54.004%	54.224%	52.828%	53.857%	52.461%

Data training dari saham PT Astra International Tbk (ASII.JK), dengan beragam atribut masukkan ke ELM mulai dari tujuh atribut masukkan ke ELM sampai 12 atribut masukkan ke ELM, beragam *node hidden layer* digunakan mulai dari satu *node hidden layer* sampai 10 *node hidden layer*. Adapun fungsi aktivasi yang digunakan pada data *training* ini adalah fungsi aktivasi *sigmoid*. Arsitektur jaringan yang terbaik dari saham PT Indosat Tbk (ISAT.JK) menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid* adalah sembilan atribut masukkan ke ELM dan sembilan *node hidden layer*. Berikut ini adalah hasil akurasi menggunakan data training menggunakan data saham PT Astra International Tbk (ASII.JK) dengan fungsi aktivasi *sigmoid*.