

PREDIKSI *FINANCIAL DISTRESS* MENGGUNAKAN MODEL *NEURO FUZZY* DAN RASIO *ALTMAN*

Muksan Junaidi¹, dan Ratna Dwi Rahayu²

¹² Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu
muchsan.djunaedi@gmail.com, Dwi.Ratna@gmail.com,

ABSTRACT

Financial distress is a condition of decline in corporate finance before business failure. This failure is closely related to insolvency, where the company has failed in carrying out its operations for profit. Financial distress prediction methods have long been developed by researchers in the field of accounting and finance using Multiple Discriminant Analyst (MDA). A common method is that the Altman model is used to predict financial distress one year in the future, this is as an early warning of the company's financial condition. The purpose of this study is to develop a data mining application neuro fuzzy algorithm model using the Altman model input data ratio to predict the company's financial distress for the next few years optimally. The data used are financial statements from 45 LQ45 Issuers on the Indonesia Stock Exchange (IDX) in 2013-2017. The initial process of calculating the balance sheet and profit (loss) financial statements through the Altman model ratio to get zscore values of three categories (safe, gray and distress). The values are sorted by four backward periods as input data to the model. Functional tools from the Matlab GUI program will be used for the formation, training and testing of the neuro fuzzy structure of the ANFIS 4MFs model. Furthermore, the predicted value of the model is compared with the value of the calculation of the target Altman ratio. The final results show that the ANFIS 4MFs model can provide highly optimal predictive values close to the average target ratio value of 100% in the membership functions of Gauss, Trapezoid, and G-bell.

Keywords: *Financial Distress, Predicted, Altman Ratio, Neuro-Fuzzy, Time Series Data.*

ABSTRAK

Financial distress adalah suatu kondisi menurunannya keuangan perusahaan sebelum terjadinya kegagalan bisnis. Kegagalan ini berhubungan erat dengan insolvabilitas, dimana perusahaan telah gagal dalam menjalankan operasinya untuk mendapatkan keuntungan atau laba. Metode prediksi *financial distress* sudah lama dikembangkan oleh peneliti dibidang akuntansi dan keuangan memakai *Multiple Discriminant Analyst (MDA)*. Metode yang umum adalah model Altman digunakan untuk memprediksi *financial distress* satu tahun kedepan, hal ini sebagai pemberi peringatan dini terhadap kondisi *financial* perusahaan. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan aplikasi data mining model algoritma *neuro fuzzy* memakai data input rasio model altman untuk memprediksi *financial distress* perusahaan beberapa tahun kedepan secara optimal. Data yang digunakan adalah laporan keuangan dari 45 perusahaan Emiten LQ45 di Bursa Efek Indonesia(BEI) tahun 2013-2017. Proses awal menghitung laporan keuangan neraca dan laba(rugi) melalui rasio

model Altman untuk mendapatkan nilai-nilai zscore tiga kategori (*safe*, *gray* dan *distress*). Nilai-nilai tersebut diurutkan secara runtun waktu empat periode kebelakang sebagai data masukan ke model. *Tools* fungsional dari GUI program Matlab akan dimanfaatkan untuk pembentukan, pelatihan dan *testing* struktur *neuro fuzzy* model ANFIS 4MFs. Selanjutnya nilai hasil prediksi dari model dibandingkan dengan nilai dari perhitungan rasio Altman target. Hasil akhir menunjukkan bahwa model ANFIS 4MFs bisa memberikan nilai prediksi sangat optimal mendekati rata-rata nilai rasio target sebesar 100% pada fungsi keanggotaan *Gauss*, *Trapesium*, dan *G-bell*.

Kata kunci: *Financial Distress*, Prediksi, Rasio Altman, *Neuro-Fuzzy*, Data Runtun Waktu.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan Ekonomi Indonesia akhir tahun 2015 sebesar 4,88%, dan mengalami kenaikan 5,02% di tahun 2016 dengan realisasi investasi meningkat sebesar 12,4% berita (Kompas.com, 09/02/2017). Namun demikian, hal ini belum berdampak besar pada investasi pasar modal. Memasuki kuartal dua tahun 2017, nilai tukar rupiah perdolar AS masih dilevel 13.391. Data Bursa Efek Indonesia (BEI) memperlihatkan volume perdagangan saham-saham cenderung naik, namun harga saham mengalami penurunan. Salah satunya adalah saham kelompok emiten LQ45, saham ini mempunyai likuiditas dan kapitalisasi pasar tinggi, masuk 60 besar dari total transaksi saham di pasar regular, posisi top 95% rata-rata nilai transaksi tahunan dan top 90% dari rata-rata kapitalisasi pasar.

Perkembangan pasar modal akan memberi alternatif investasi tidak terbatas pada sektor “aset riil” dan perbankan, alternatif lain investor bisa menanamkan dana di pasar modal. Data *website* www.idx.co.id (2016) memperlihatkan indeks rata-rata harga saham LQ45 penutupan akhir tahun 2016 cenderung turun dari 7,45% menjadi -33,79%. Hal ini bisa disebabkan beberapa faktor eksternal dan internal diantaranya : situasi ekonomi makro, rasio pasar dan kinerja perusahaan dari analisis rasio-rasio keuangan. Faktor internal dari rasio-rasio keuangan seperti profitabilitas, solvabilitas, aktifitas dan rasio keuangan lain, bisa di analisis dengan cepat karena sumber datanya tersedia bebas dan dapat diakses langsung melalui *website* BEI. Analisis rasio keuangan ini sangat dibutuhkan oleh manajemen selaku pengelola perusahaan untuk mengukur kinerja bisnis perusahaan dan sekaligus sebagai pemberi peringatan sedini mungkin terhadap kondisi keuangan perusahaan.

Penelitian analisis rasio keuangan untuk memprediksi *financial distress* perusahaan salah satunya model Altman, dan hasil model ini masih terbatas untuk prediksi perusahaan satu tahun kedepan saja, sedangkan untuk prediksi *financial distress* beberapa tahun kedepan masih belum optimal. Atas dasar ini dibutuhkan penerapan metode lain yang bisa memproses secara maksimal data luaran dari model altman tersebut. Jadi bagaimana mengembangkan aplikasi prediksi *financial distress* perusahaan untuk beberapa tahun kedepannya dengan memanfaatkan data masa lalu hasil perhitungan model Altman sehingga didapatkan hasil prediksi yang lebih optimal dan lebih baik.

Alternatif model yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah metode data mining algoritma *neuro fuzzy*. Hal tersebut bisa dibuktikan dari beberapa penelitian sebelumnya, bahwa metode ini sukses diterapkan pada bidang hidrologi, meteorologi, transportasi, kecerdasan buatan dan lainnya. Penelitian model data mining *neuro fuzzy* sangat menarik untuk dikembangkan pada bidang akuntansi dan keuangan. Penelitian

sebelum diantaranya : Dinesh C. S. Bisht, at. el.(2011), meneliti “*Discharge Modelling using Adaptive Neuro - Fuzzy Inference System*”. Ouamri Bachir, at el.(2012), meneliti “*Adaptive Neuro-fuzzy Inference System Based Control of Puma 600 Robot Manipulator*”. Indah Puspitasar, at el.(2013) meneliti “*Model Selection in ANFIS by using Inference of R Incremental for Time Series Forecasting*”. Rio Chaniago, dkk.(2014), meneliti “Prediksi Cuaca menggunakan Metode *Case Base Reasoning* dan ANFIS”. Lala Nilawati, dkk.(2015), meneliti “Penilaian Properti Menggunakan Metode ANFIS”. Noor Azizah, (2016), meneliti “Metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* untuk Prediksi Tingkat Layanan Jalan”. Herliyani Hasanah, dkk.(2017) meneliti “Perancangan Aplikasi Sistem Cerdas untuk Prediksi Energi Listrik di PLTA Kedung Ombo”. Nerfita Nikentari, dkk.(2018), meneliti “Prediksi Kecepatan Angin menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy (ANFIS)* dan *Radial Basis Function Neural Network (RBFNN)*”.

Hasil prediksi model algoritma data mining mempunyai tingkat akurasi yang sangat baik, sangat optimal, konsisten, dan stabil dengan nilai kesalahan kecil. Namun demikian hasil prediksi model ini sangat tergantung pada seberapa besar sumber data yang digunakan. Semakin banyak data masukan yang digunakan untuk pelatihan dan percobaan struktur model ini, maka hasilnya akan semakin optimal dan sangat baik. Hasil aplikasi prediksi ini sangat penting untuk dimanfaatkan oleh para pengelola perusahaan, investor dan kreditor sebagai pertimbangan dan pemberi peringatan sedini mungkin terhadap kondisi financial perusahaan.

Model algoritma *neuro fuzzy* ini merupakan *hybrid system* antara *fuzzy inference system*(FIS) dengan jaringan syaraf tiruan (ANN) dikenal dengan model ANFIS, didalamnya terdapat model pembelajaran *backpropagation* (BPNN). Penggunaan model inferensi *fuzzy* Tagaki-Sugeno-Kang (TSK) orde satu karena lebih sederhana proses komputasinya. Keunggulan sistem ini bisa menterjemahkan pengetahuan pakar dalam aturan *rule* pada fungsi keanggotaannya.

Atas dasar kajian diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi prediksi data mining algoritma *neuro fuzzy* model ANFIS memakai data input dari rasio model altman untuk memprediksi *financial distress* perusahaan beberapa tahun kedepan secara optimal. Para pengelola perusahaan, manajemen, kreditor dan investor, mereka sangat membutuhkan data rasio-rasio keuangan untuk meramalkan kondisi kinerja keuangan perusahaan beberapa tahun kedepan secara cepat, tepat dan optimal, akan tetapi dalam melakukan analisis data keuangan tersebut, masih terbatas analisa model asosiatif seperti : model regresi linier. Hasil analisis regresi ini dipakai sebagai referensi dalam menentukan kebijakan pengelolaan perusahaan kedepannya dan keputusan berinvestasi. Atas dasar itu dibutuhkan tools/sistem aplikasi memakai suatu metoda yang tepat dan efektif untuk memprediksi kondisi financial perusahaan beberapa tahun kedepan secara optimal dan lebih baik.

Penelitian ini mengembangkan sistem aplikasi prediksi untuk bidang akuntansi dan keuangan dengan memanfaatkan algoritma data mining *neuro-fuzzy* model ANFIS sebagai solusi untuk masalah prediksi *financial distress* perusahaan beberapa tahun kedepan. Aplikasi ini perlu dikembangkan menjadi model sistem pendukung keputusan karena sangat berguna bagi manajemen, kreditor dan investor untuk memberikan informasi keuangan perusahaan secara cepat dan akurat, sehingga setiap keputusan yang diambil dalam mengelola perusahaan dan berinvestasi selalu didasarkan data hasil aplikasi prediksi ini.

KAJIAN TEORI

Peramalan

Peramalan adalah seni dan ilmu memperkirakan suatu kejadian/event dimasa datang yang melibatkan pemrosesan historikal data dan diproyeksikan untuk waktu akan datang melalui bentuk model matematis (Heizer dan Render ,2009:162-3). Terdapat dua metode peramalan yaitu: kualitatif (*qualitative forecast*) dan kuantitatif (*quantitative forecast*). Peramalan diklasifikasikan berdasarkan horizon waktu masa depan yang melingkupinya disebutkan dalam Eddy Herjanto (2004:116). Peramalan kuantitatif dibagi dua jenis yaitu : *Time Series Forecasting* dan *Associative Forecasting Method*. Perhitungan total kesalahan peramalan menggunakan rata-rata deviasi mutlak yaitu (*Mean Absolute Deviation–MAD*), dan rata-rata kesalahan kuadrat yaitu (*Mean Squared Error–MSE*), serta rata-rata kesalahan persen mutlak yaitu (*Mean Absolute Percent Error–MAPE*).

Financial Distress

Financial distress adalah kegagalan bisnis akibat kesulitan keuangan yang sangat parah sehingga perusahaan tidak mampu lagi beroperasi dengan baik. *Financial distress* dapat terjadi jika jumlah liabilitas perusahaan melebihi nilai wajar aset atau ketika hutang lancar melebihi *current assets*. *Financial distress* adalah insolvabilitas (*insolvency*), sebagai awal dari kebangkrutan bisnis perusahaan. Rasio keuangan dapat digunakan sebagai indikasi adanya kebangkrutan di perusahaan tersebut (Toto, 2011:332).

Menurut Undang-undang No.4 tahun 1998 tentang kepailitan, dinyatakan bahwa kebangkrutan adalah situasi yang dinyatakan pailit oleh keputusan pengadilan. Kebangkrutan sebagai suatu kegagalan yang terjadi pada sebuah perusahaan diartikan sebagai kegagalan keuangan atau *Financial Distressed* (Brigham, 2001:2-3). Perusahaan mungkin mengalami kesulitan *financial* seperti kesulitan likuiditas (misal tidak bisa membayar gaji pegawai, bunga hutang, dll). Jika tidak diselesaikan, maka akan berdampak menjadi kesulitan yang lebih parah, dan bisa berakibat pada kebangkrutan (Mamduh, 2007: 255).

Ketidakmampuan perusahaan melunasi hutang-hutangnya menunjukkan kinerja negatif dan terdapat masalah pada likuiditasnya. Didalam Munawir (2002:291) yang terkait dengan kesulitan *financial* dan perusahaan berpotensi bangkrut dibagi empat kelompok yaitu: (1) Perusahaan tidak kesulitan keuangan; (2) Kesulitan keuangan tapi perusahaan tidak pailit (bangkrut); (3) Tidak kesulitan keuangan tapi perusahaan sulit non keuangan dan diputus pailit; (4) Kesulitan keuangan dan perusahaan pailit.

Rasio Keuangan Model Altman

Tahun 1968, Altman menerapkan metoda MDA yaitu bentuk analisis diskriminan dari identifikasi rasio keuangan untuk model prediksi *financial distress* perusahaan. Altman menggunakan lima rasio-rasio keuangan periode tiga tahun sebagai dasar analisisnya. Nilai yang dihasilkan adalah nilai zscore sebagai klasifikasi *financial distress* berdasarkan titik cut off dengan tiga kelompok yaitu: *safe*, *gray* dan *distress* (E.I.Altman,1999: A Revised Zscore Model).

Menurut Samarakoon, *et al.*, (2003) menyatakan, bahwa model prediksi Altman mengalami beberapa revisi persamaan baru disesuaikan dengan perusahaan swasta dan tidak terbatas untuk perusahaan manufaktur yang *go public*, yaitu Edward I.A. (Altman, 1968-Z, 1983-Z' dan 1993-Z"). Tiga model ini mempunyai kemampuan dapat memprediksi *financial distress* memakai laporan keuangan neraca dan laba(rugi). Menurut (Sanobar Anjum: 2012), Altman menggunakan lima rasio-rasio keuangan, yaitu :

- a. X_1 = *working capital to total assets*,
- b. X_2 = *retained earning to total assets*,
- c. X_3 = *earning before interest and taxes to total assets*,
- d. X_4 = *market value of equity to book value of total debt*,
- e. X_5 = *sales to total assets*.

Didalam (Lalith P. Samarakoon, dkk, 2003) dinyatakan terdapat tiga model prediksi (Altman, 1968, 1983, 1993) dan model tahun 1968, untuk perusahaan *go public* adalah :

$$Z = 1.2 X_1 + 1.4 X_2 + 3.3 X_3 + 0.6 X_4 + 1.0 X_5. \quad (1)$$

Model (E.I. Altman, 1999: A revised zscore model) dikenal dengan fungsi diskriminan untuk perusahaan yang *go public* untuk zona *Safe* adalah nilai $Z > 2.99$, zona *Gray* nilai Z antara 1.80-2.99 dan zona *Distress* nilai $Z < 1.80$. Didalam (Sanobar Anjum: 2012), model ini pernah di terapkan untuk prediksi *financial distress* pada *U.S. Emergency Market* (Altman, Hatzell dan Peck, 1995), hasilnya di temukan 81 % sukses pada model ketiga.

Data Runtun Waktu

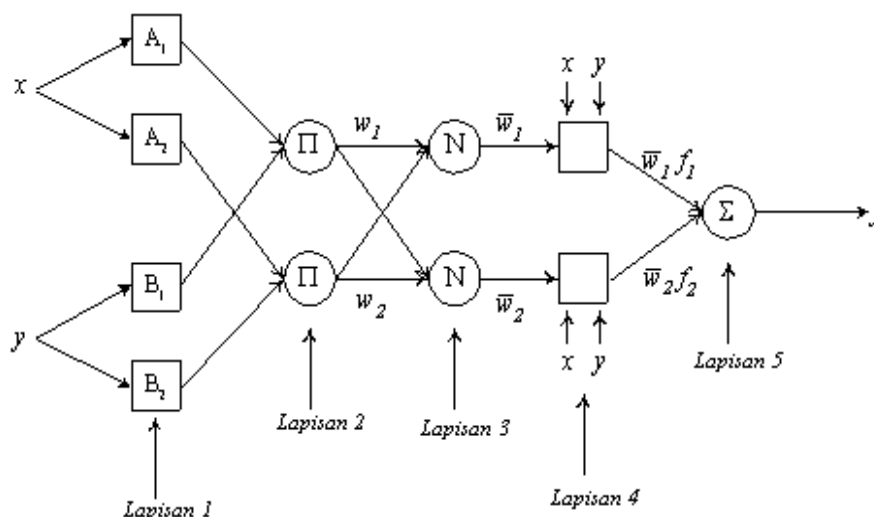
Data Runtun waktu adalah sekumpulan data yang berasal dari waktu ke waktu, seperti harian, mingguan, bulanan, kuartalan, tahunan dan dijadikan sebagai dasar untuk peramalan. Menurut (Hanke, et al., 2001) didalam (Ali Baroroh, 2013) runtun waktu merupakan data yang di catat, atau diamati dalam serangkaian tahapan waktu. Kegunaan analisis runtun waktu untuk melihat perkembangan dari objek yang di amati dan diteliti dari waktu ke waktu. Nilai data masa lalu hingga waktu 't' titik awal prediksi dan waktu prediksi 't + p'. Untuk pemetaan dari titik 'D' runtun waktu sampai titik ' Δ ' secara terpisah dirumuskan berikut ini :

$$x(t + p) = [x(t-(D-1) \Delta)] \dots x(t-\Delta), x(t) \quad (2)$$

Algoritma Neuro-Fuzzy Model ANFIS

Penelitian ini mengembangkan bentuk aplikasi prediksi pada bidang akuntansi dan keuangan dengan memanfaatkan algoritma data mining *neuro-fuzzy* model ANFIS sebagai solusi terhadap masalah prediksi *financial distress* perusahaan beberapa tahun kedepan. Aplikasi ini perlu dikembangkan menjadi model *Prototype* alat bantu manajemen perusahaan, kreditor dan investor untuk membantu menentukan kebijakan mengelola perusahaan dan investasi dipasar modal.

Algoritma *neuro-fuzzy* adalah *fuzzy inference system* yang dilatih memakai algoritma pembelajaran turunan dari sistem *neural network*. *Neuro-fuzzy* adalah salah satu *hybrid system* bagian dari *soft computing* untuk mendapatkan algoritma yang lebih sempurna (Kusumadewi, S., et al., 2006, p.4). Salah satu model *neuro-fuzzy* seperti ANFIS diusulkan oleh (Roger Jang, 1993:667). Struktur ANFIS merupakan inferensi *fuzzy* model Takagi-Sugeno-Kang (TSK) orde satu (Kusumadewi, S., et al., 2010 :379) seperti gambar berikut ini :



Gambar 1. Ilustrasi Struktur Sistem ANFIS

Sumber : Kusumadewi, S., et al., 379 (2010)

Layer-1: layer pertama setelah x dan y . Setiap *node* i ke-1 di layer ini merupakan *adaptive node* dengan *node* fungsi ;

$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(x) \text{ untuk tiap } i = 1, 2, \text{ atau} \quad (3)$$

$$O_{1,i} = \mu_{B_{i-2}}(y) \text{ untuk tiap } i = 3, 4 \quad (4)$$

Menggunakan fungsi anggota, *generalize bell* (G-bell) :

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{A_i}(x) \times \mu_{B_i}(y), \quad i = 1, 2 \quad (5)$$

Dimana $\{a_i, b_i, c_i\}$ adalah parameter set.

Layer-2: Tiap *node* layer adalah *node* yang tetap ditandai sebagai Π .

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{A_i}(x) \times \mu_{B_i}(y), \quad i = 1, 2 \quad (6)$$

Layer-3: Tiap *node* layer adalah *node* tetap sebagai N . *Node* ke - i mengkalkulasi rasio dari kekuatan *rule* ke - i .

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, \quad i = 1, 2 \quad (7)$$

Layer 4: Tiap *node* i layer adalah *node* adaptif dengan *node* fungsi:

$$O_{4,i} = \bar{w}_i f_i = \bar{w}_i (p_i x + q_i y + r_i) \quad (8)$$

Layer 5: *Node* layer ini sebagai Σ , yang menghitung keluaran dari lapisan 4

$$O_{5,i} = \sum \bar{w}_i f_i = \frac{\sum w_i f_i}{\sum w_i} \quad (9)$$

METODE PENELITIAN

Data dan Sample

Data penelitian dari *internet website* <http://www.idx.co.id> merupakan data sekunder. Periode data input lima tahun mulai 2013-2017 dari laporan keuangan neraca dan laba/rugi sebanyak 45 perusahaan kelompok emiten LQ45 di Bursa Efek Indonesia (BEI). Perhitungan terhadap laporan keuangan konsolidasi untuk mendapatkan nilai zscore dari

rasio model altman empat periode ke belakang dan di susun urut secara runtun waktu. Sampel data adalah Sensus atau sampel jenuh dari seluruh anggota populasi yang diamati, mulai periode amatan antara tahun 2013-2017.

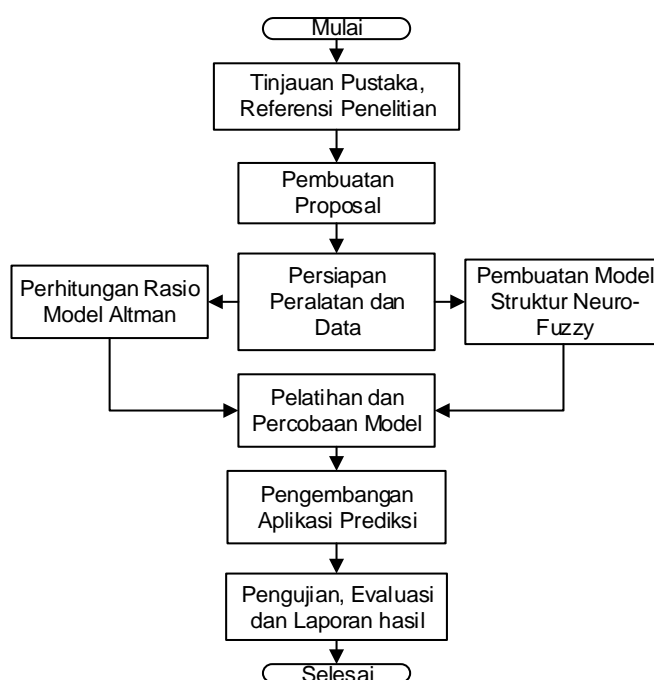
Tabel 1. Daftar Perusahaan Emiten LQ45 Periode 2017

| Kode | Nama Perusahaan | Kode | Nama Perusahaan |
|------|---------------------------------|------|--|
| AALI | Astra Agro Lestari Tbk | JSMR | Jasa Marga (Persero) Tbk |
| ADHI | Adhi Karya (Persero) Tbk | KLBF | Kalbe Farma Tbk |
| ADRO | Adaro Energy Tbk | LPKR | Lippo Karawaci Tbk |
| AKRA | AKR Corporindo Tbk | LPPF | Matahari Department Store Tbk |
| ANTM | Aneka Tambang Tbk. | LSIP | PP London Sumatra Indonesia Tbk |
| ASII | Astra International Tbk | MNCN | Media Nusantara Citra Tbk |
| BBCA | Bank Central Asia Tbk | MYRX | Hanson International Tbk. |
| BBNI | Bank Negara Indonesia (Persero) | PGAS | Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk |
| BBRI | Bank Rakyat Indonesia (Persero) | PPRO | PP Properti Tbk. |
| BBTN | Bank Tabungan Negara (Persero) | PTBA | Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) |
| BJBR | BPD Jawa Barat dan Banten Tbk. | PTPP | PP (Persero) Tbk |
| BMRI | Bank Mandiri (Persero) Tbk | PWON | Pakuwon Jati Tbk |
| BMTR | Global Mediacom Tbk. | SCMA | Surya Citra Media Tbk |
| BRPT | Barito Pacific Tbk. | SMGR | Semen Indonesia (Persero) Tbk |
| BSDE | Bumi Serpong Damai Tbk. | SMRA | Summarecon Agung Tbk |
| BUMI | Bumi Resources Tbk. | SRIL | Sri Rejeki Isman Tbk |
| EXCL | XL Axiata Tbk. | SSMS | Sawit Sumbermas Sarana Tbk |
| GGRM | Gudang Garam Tbk | TLKM | Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk |
| HMSP | HM Sampoerna Tbk. | UNTR | United Tractors Tbk |
| ICBP | Indofood CBP Sukses Makmur Tbk | UNVR | Unilever Indonesia Tbk |
| INCO | Vale Indonesia Tbk | WIKA | Wijaya Karya (Persero) Tbk |
| INDF | Indofood Sukses Makmur Tbk | WSKT | Waskita Karya (Persero) Tbk |
| INTP | Indocement Tungal Prakasa Tbk | | |

Sumber : *website <http://www.idx.co.id>*

Langkah dan Perancangan Penelitian

Langkah-langkat dalam penelitian untuk mengembangkan aplikasi prediksi pada bidang akuntansi dan keuangan dengan memanfaatkan algoritma data mining disusun dalam diagram alir perancangan penelitian sebagai berikut:



Gambar 2. Alir Perancangan Penelitian

Sumber : dikembangkan pada penelitian ini(2019)

1. Tinjauan Pustaka dan Referensi Penelitian. Sumber daftar pustaka dan referensi berasal dari prosiding, jurnal nasional maupun internasional sesuai topik penelitian.
2. Pembuatan Proposal. Menyusun proposal pengembangan aplikasi prediksi financial distress dengan menerapkan algoritma *neuro fuzzy* dan data model rasio Altman secara runtun waktu.
3. Persiapan Peralatan dan Data Penelitian. Data penelitian dari website di BEI <http://www.idx.co.id>. Data dipilih dari kelompok emiten LQ45 periode tahun 2013-2017, sejumlah 45 perusahaan.
4. Pembuatan Model Struktur Algoritma *neuro-fuzzy*. Pembuatan struktur model ANFIS 4-MFs fungsi keanggotaan dari GUI Matlab yaitu : *Triangle*, *Gauss*, *Trapegium* dan *G-bell*. Menggunakan empat input data $x(t+p)$ dan data runtun waktu $x(t-3)$, $x(t-2)$, $x(t-1)$, $x(t)$.
5. Perhitungan Rasio Model Altman. Nilai zscore rasio model Altman di proses dari laporan keuangan laba/rugi dan neraca perusahaan *go public* untuk zona *Safe* adalah nilai $Z > 2.99$, zona *Gray* nilai Z antara 1.80-2.99 dan zona *Distress* nilai $Z < 1.80$.
6. Pelatihan dan Percobaan Model. Pelatihan dan percobaan algoritma *neuro fuzzy* model ANFIS melalui empat input data nilai zscore disusun secara runtun waktu kebelakang, masa lalu sampai waktu "t" dengan urutan $x(t-3)$, $x(t-2)$, $x(t-1)$, $x(t)$
7. Pengembangan Aplikasi Prediksi. Pengembangan aplikasi menggunakan bahasa programan Matlab berbasis *object oriented programming* (OOP) melalui tahapan proses : analisa, desain, *coding* dan *testing*.
8. Pengujian, Evaluasi dan Laporan Hasil. Pengujian dan evaluasi terhadap aplikasi prediksi *financial distress* dengan input nilai-nilai zscore dibandingkan dengan nilai dari

perhitungan rasio altman. Pengukuran dengan melihat kondisi laporan keuangan model altman secara aktual data.

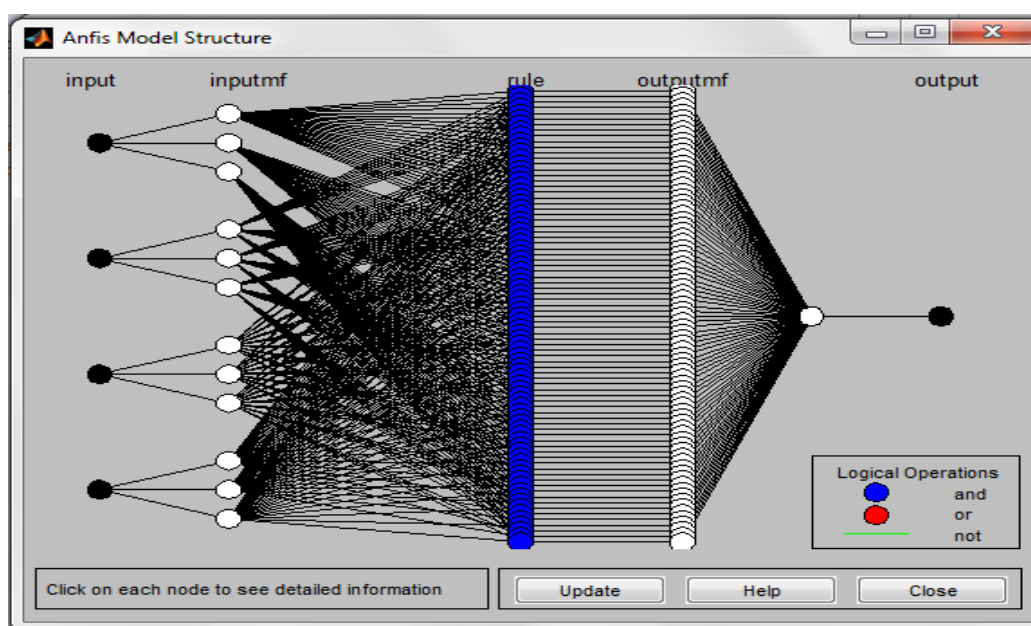
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan Aplikasi

Aplikasi dikembangkan dari tools box GUI program Matlab dengan menerapkan algoritma data mining *neuro fuzzy* model ANFIS.

1. Pembentukan Struktur ANFIS

Struktur ANFIS dengan empat input data berurutan mulai $x(t-3)$, $x(t-2)$, $x(t-1)$, $x(t)$. Hasilnya terdapat 12 masukan fungsi keanggotaan dan 81 aturan *role* berikut :

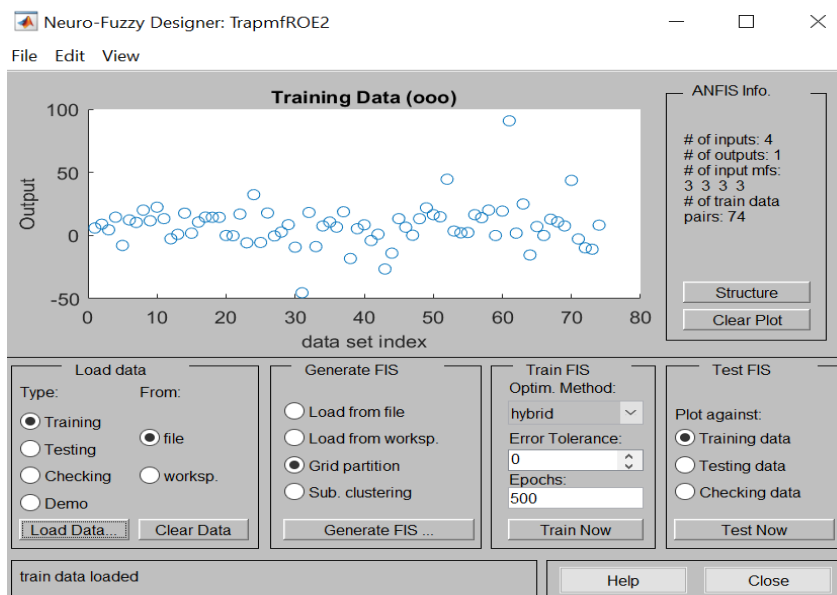


Gambar 3. Struktur neuro fuzzy model ANFIS
Sumber : dikembangkan pada penelitian ini(2019)

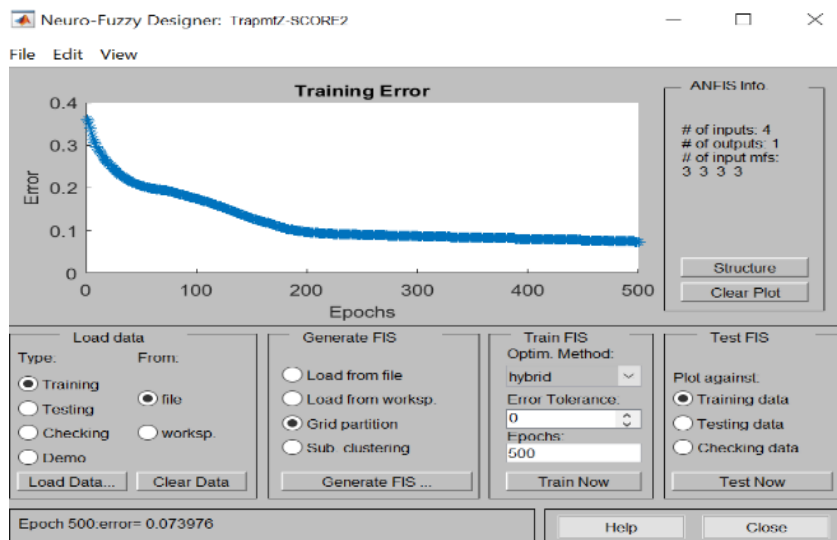
```
72. If (input1 is in1mf3) and (input2 is in2mf2) and (input3 is in3mf3) and (input4 is in4mf3) then (output is out1mf7)
73. If (input1 is in1mf3) and (input2 is in2mf3) and (input3 is in3mf1) and (input4 is in4mf1) then (output is out1mf7)
74. If (input1 is in1mf3) and (input2 is in2mf3) and (input3 is in3mf1) and (input4 is in4mf2) then (output is out1mf7)
75. If (input1 is in1mf3) and (input2 is in2mf3) and (input3 is in3mf1) and (input4 is in4mf3) then (output is out1mf7)
76. If (input1 is in1mf3) and (input2 is in2mf3) and (input3 is in3mf2) and (input4 is in4mf1) then (output is out1mf7)
77. If (input1 is in1mf3) and (input2 is in2mf3) and (input3 is in3mf2) and (input4 is in4mf2) then (output is out1mf7)
78. If (input1 is in1mf3) and (input2 is in2mf3) and (input3 is in3mf2) and (input4 is in4mf3) then (output is out1mf7)
79. If (input1 is in1mf3) and (input2 is in2mf3) and (input3 is in3mf3) and (input4 is in4mf1) then (output is out1mf7)
80. If (input1 is in1mf3) and (input2 is in2mf3) and (input3 is in3mf3) and (input4 is in4mf2) then (output is out1mf8)
81. If (input1 is in1mf3) and (input2 is in2mf3) and (input3 is in3mf3) and (input4 is in4mf3) then (output is out1mf8)
```

Gambar 4. Aturan Fuzzy 81 Role
Sumber: dikembangkan pada penelitian ini(2019)

2. Testing dan Training Algoritma neuro fuzzy. Melalui fungsi ANFISEDIT dari Matlab untuk mendapatkan model ANFIS tipe Sugeno TSK. Alir proses pembuatan, testing, dan training model seperti berikut:

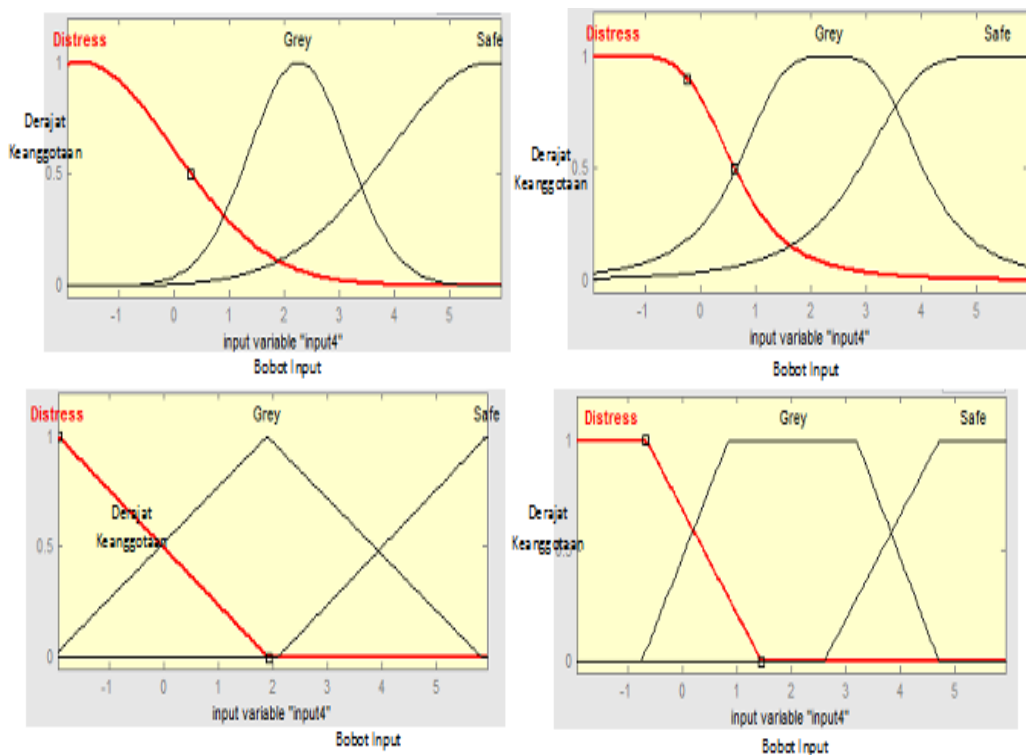


Gambar 5. Load Data Input
Sumber : dikembangkan pada penelitian ini(2019)



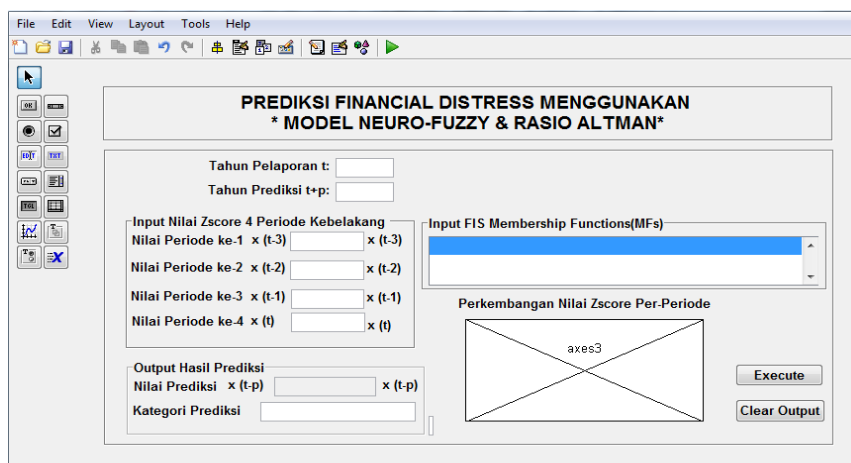
Gambar 6. Testing, dan Training pembentukan struktur neuro fuzzy
Sumber : dikembangkan pada penelitian ini(2019)

3. Data masukan untuk model ANFIS. Data masukan dibedakan menjadi tiga kondisi *financial distress* perusahaan (*Distress*, *Grey* dan *Safe*) untuk fungsi keanggotaan *Gauss* & *Gbell* dan fungsi keanggotaan Segitiga & Trapesium:



Gambar 7. Input model ANFIS dengan tiga kategori
 Sumber : dikembangkan pada penelitian ini(2019)

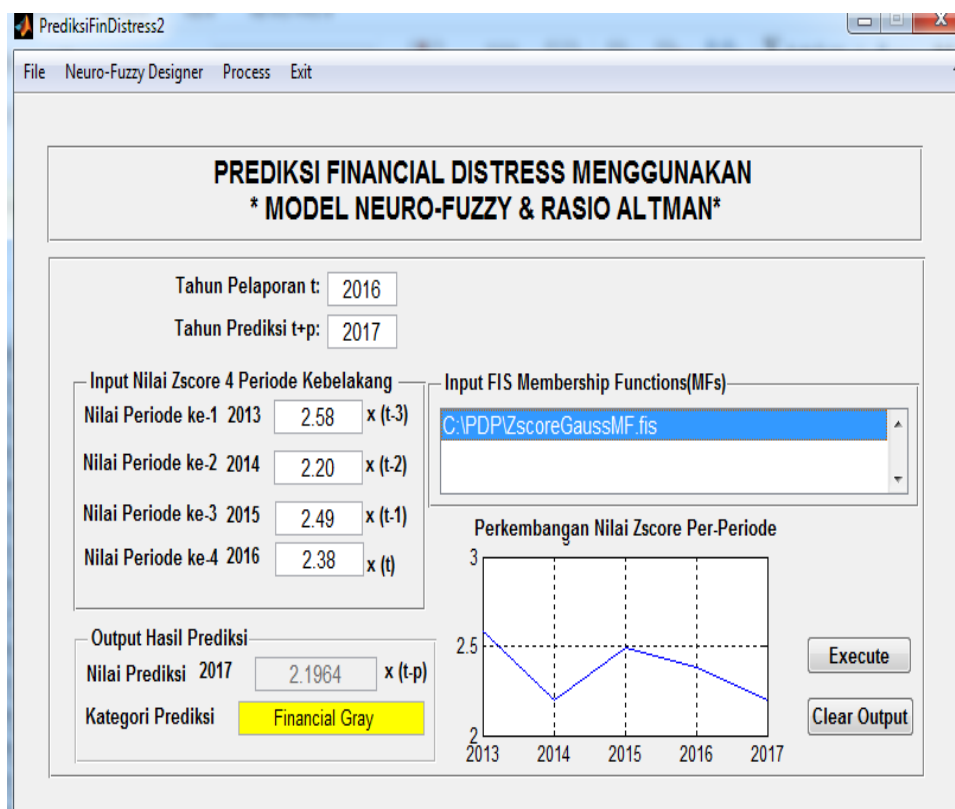
4. Desain tampilan layar Aplikasi. Tampilan screen layar aplikasi seperti : menu aplikasi, data input FIS, nilai zscore disusun secara runtun waktu kebelakang dari titik 't'. Hasil keluaran berupa output nilai yang diprediksi dan bentuk grafik dari program *spreetsheet*.



Gambar 8. Desain layar utama aplikasi prediksi
 Sumber : dikembangkan pada penelitian ini(2019)

Pengujian dan testing Aplikasi

Pada pengujian aplikasi dihasilkan tiga level area nilai prediksi financial distress (Distress, Grey dan Safe), salah satu tampilan hasil adalah sebagai berikut :



Gambar 9. Hasil Output Prediksi tiga kategori
 Sumber : dikembangkan pada penelitian ini(2019)

Analisa Hasil Prediksi

Pembagian nilai range financial distress pada area prediksi adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Titik cut off Prediksi nilai Z-score model Altman

| No | Nilai Zscore | Financial Zone |
|----|--------------|----------------|
| 1 | > 2.99 | Safe Area |
| 2 | 1.80 - 2.99 | Grey Area |
| 3 | < 1.80 | Distress Area |

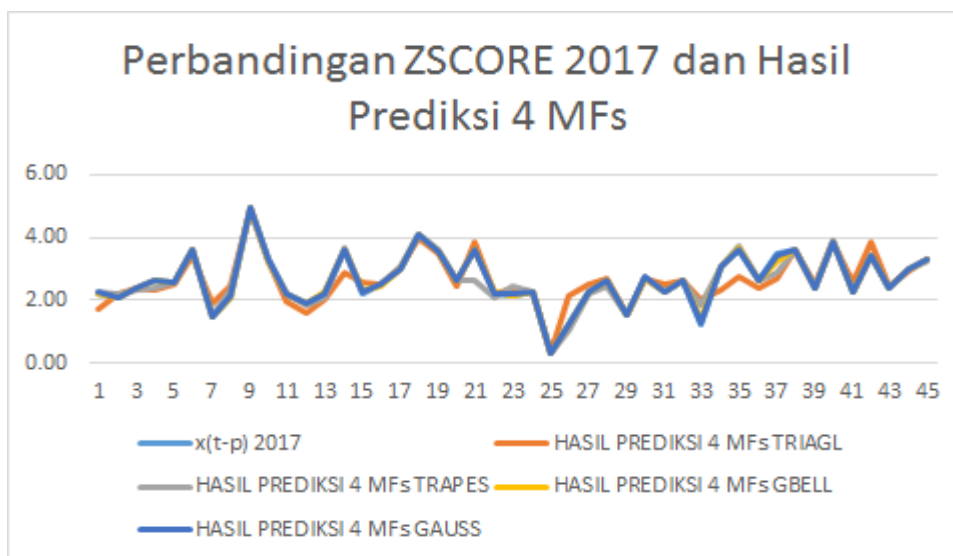
Sumber : E.I.Altman,1999: A Revised Z-score Model

Untuk memprediksi satu tahun kedepan mulai dari titik “t” tahun 2016 dan prediksi “p=1” untuk hasil prediksi tahun 2017, maka $x(t+p)$ susunan runtun waktu kebelakang nilai zscore masa lalu = $[x(t-3), x(t-2), x(t-1), x(t); x(t+1)]$, dengan input periodikal mulai tahun = 2013,2014,2015, dan 2016. Hasil rata-rata perhitungan *financial distress* tahun 2017 didapatkan nilai optimal perbandingan sebesar 100 %.

Tabel 3. perbandingan nilai optimal rasio tahun 2017 dan hasil prediksi

| No. | x(t-p) 2017 | Hasil Prediksi Fungsi 4 MFs | | | | | | | | No. | x(t-p) 2017 | Hasil Prediksi Fungsi 4 MFs | | | | | | | |
|-----|----------------|-----------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-----|----------------|-----------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | | Triangl | Optim | Trapez | Optim | G-Bell | Optim | Gauss | Optim | | | Triangl | Optim | Trapez | Optim | G-Bell | Optim | Gauss | Optim |
| 1 | 2.23 | 1.69 | 76% | 2.28 | 102% | 2.20 | 99% | 2.24 | 100% | 24 | 2.29 | 2.29 | 100% | 2.29 | 100% | 2.29 | 100% | 2.29 | 100% |
| 2 | 2.10 | 2.21 | 105% | 2.22 | 106% | 2.10 | 100% | 2.10 | 100% | 25 | 0.33 | 0.33 | 101% | 0.33 | 100% | 0.33 | 100% | 0.33 | 100% |
| 3 | 2.38 | 2.39 | 101% | 2.32 | 98% | 2.36 | 99% | 2.38 | 100% | 26 | 1.23 | 2.16 | 175% | 1.01 | 82% | 1.20 | 98% | 1.23 | 100% |
| 4 | 2.65 | 2.35 | 89% | 2.40 | 90% | 2.66 | 100% | 2.62 | 99% | 27 | 2.27 | 2.53 | 111% | 2.23 | 98% | 2.26 | 99% | 2.27 | 100% |
| 5 | 2.58 | 2.52 | 98% | 2.59 | 100% | 2.58 | 100% | 2.58 | 100% | 28 | 2.65 | 2.70 | 102% | 2.47 | 93% | 2.65 | 100% | 2.65 | 100% |
| 6 | 3.62 | 3.45 | 95% | 3.63 | 100% | 3.62 | 100% | 3.62 | 100% | 29 | 1.50 | 1.50 | 100% | 1.50 | 100% | 1.50 | 100% | 1.50 | 100% |
| 7 | 1.48 | 1.90 | 128% | 1.55 | 105% | 1.48 | 100% | 1.48 | 100% | 30 | 2.72 | 2.72 | 100% | 2.72 | 100% | 2.72 | 100% | 2.72 | 100% |
| 8 | 2.10 | 2.46 | 117% | 2.30 | 109% | 2.07 | 99% | 2.12 | 101% | 31 | 2.26 | 2.48 | 110% | 2.26 | 100% | 2.26 | 100% | 2.26 | 100% |
| 9 | 4.92 | 4.91 | 100% | 4.87 | 99% | 4.92 | 100% | 4.92 | 100% | 32 | 2.63 | 2.64 | 100% | 2.63 | 100% | 2.63 | 100% | 2.63 | 100% |
| 10 | 3.27 | 3.25 | 99% | 3.26 | 100% | 3.27 | 100% | 3.27 | 100% | 33 | 1.23 | 2.04 | 166% | 1.82 | 148% | 1.43 | 116% | 1.29 | 105% |
| 11 | 2.21 | 1.99 | 90% | 2.23 | 101% | 2.19 | 99% | 2.21 | 100% | 34 | 3.06 | 2.32 | 76% | 3.08 | 100% | 3.05 | 100% | 3.05 | 100% |
| 12 | 1.88 | 1.57 | 83% | 1.86 | 99% | 1.88 | 100% | 1.88 | 100% | 35 | 3.63 | 2.74 | 75% | 3.74 | 103% | 3.64 | 100% | 3.62 | 100% |
| 13 | 2.21 | 2.04 | 92% | 2.06 | 93% | 2.29 | 104% | 2.20 | 99% | 36 | 2.63 | 2.40 | 91% | 2.62 | 100% | 2.63 | 100% | 2.63 | 100% |
| 14 | 3.62 | 2.89 | 80% | 3.65 | 101% | 3.60 | 100% | 3.62 | 100% | 37 | 3.46 | 2.67 | 77% | 2.90 | 84% | 3.26 | 94% | 3.40 | 98% |
| 15 | 2.23 | 2.56 | 115% | 2.25 | 101% | 2.30 | 103% | 2.25 | 101% | 38 | 3.62 | 3.63 | 100% | 3.60 | 100% | 3.62 | 100% | 3.62 | 100% |
| 16 | 2.49 | 2.48 | 100% | 2.49 | 100% | 2.47 | 99% | 2.48 | 100% | 39 | 2.41 | 2.48 | 103% | 2.42 | 100% | 2.41 | 100% | 2.41 | 100% |
| 17 | 2.97 | 3.07 | 103% | 3.03 | 102% | 2.97 | 100% | 2.97 | 100% | 40 | 3.85 | 3.84 | 100% | 3.94 | 102% | 3.85 | 100% | 3.85 | 100% |
| 18 | 4.08 | 3.97 | 97% | 4.07 | 100% | 4.08 | 100% | 4.08 | 100% | 41 | 2.26 | 2.58 | 114% | 2.25 | 99% | 2.27 | 101% | 2.27 | 100% |
| 19 | 3.52 | 3.48 | 99% | 3.63 | 103% | 3.54 | 100% | 3.52 | 100% | 42 | 3.42 | 3.84 | 112% | 3.44 | 101% | 3.43 | 100% | 3.43 | 100% |
| 20 | 2.63 | 2.42 | 92% | 2.64 | 100% | 2.63 | 100% | 2.63 | 100% | 43 | 2.41 | 2.42 | 100% | 2.41 | 100% | 2.41 | 100% | 2.41 | 100% |
| 21 | 3.63 | 3.85 | 106% | 2.64 | 73% | 3.62 | 100% | 3.62 | 100% | 44 | 2.97 | 2.94 | 99% | 2.97 | 100% | 2.97 | 100% | 2.97 | 100% |
| 22 | 2.23 | 2.20 | 99% | 2.10 | 94% | 2.24 | 100% | 2.21 | 99% | 45 | 3.27 | 3.29 | 101% | 3.26 | 100% | 3.27 | 100% | 3.27 | 100% |
| 23 | 2.17 | 2.39 | 110% | 2.45 | 113% | 2.13 | 98% | 2.20 | 101% | Avg | 2.75 | 2.70 | 102% | 2.72 | 100% | 2.75 | 100% | 2.75 | 100% |

Sumber : dikembangkan pada penelitian ini(2019)



Gambar 10. Grafik nilai hasil prediksi dan rasio Altman
 Sumber : dikembangkan pada penelitian ini(2019)

Nilai rata-rata prediksi fungsi keanggotaan Trapesium, Gauss, dan G-bell dengan tiga kategori input, hasil prediksinya sangat optimal yaitu 100%. Sedang hasil rata-rata nilai prediksi fungsi keanggotaan Triangle 102%, hasil nilai prediksi ini kurang optimal.

PENUTUP

Aplikasi prediksi *financial distress* model neuro-fuzzy ANFIS memakai empat fungsi keanggotaan dan data input tiga kategori. Pada fungsi keanggotaan *Triangle* hasilnya kurang optimal, sedangkan pada fungsi keanggotaan *Gauss*, Trapesium, dan *G-bell* hasilnya sangat konsisten, terinci, konsisten, sangat baik dan paling mendekati perhitungan rata-rata rasio altman 100%. Jadi untuk memprediksi financial distress beberapa tahun kedepan paling baik dan optimal menggunakan model ANFIS fungsi keanggotaan *Gauss*, Trapesium, dan *G-bell*.

Neuro-fuzzy ANFIS adalah model prediksi sederhana, dapat diandalkan dengan hasil prediksi konsisten, dan sangat baik. Jadi aplikasi prediksi algoritma *neuro-fuzzy* bisa diterapkan pada bidang akuntansi dan keuangan, hal ini sangat diperlukan oleh para investor, kreditur dalam mengambil keputusan berinvestasi dan pihak manajemen selaku pengelola perusahaan dalam mngambil suatu keputusan bisnis.

Kemampuan memprediksi model *neuro-fuzzy* sangat tergantung pada besarnya data yang digunakan pada saat pembentukan dan pelatihan model. Oleh sebab itu pada penelitian selanjutnya disarankan memakai jumlah data input yang lebih besar pada saat pelatihan dan percobaan model ini, agar hasil yang diperoleh nantinya akan semakin baik dan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, N., (2016). Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) untuk Prediksi Tingkat Layanan Jalan. *Jurnal DISPROTEK*, 7(1).
- Bachir, O. and Zoubir, A.F., (2012). Adaptive Neuro-fuzzy inference system based control of Puma 600 robot manipulator. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2(1), 90.
- Bisht, D.C. and Jangid, A., (2011). Discharge modelling using adaptive neuro-fuzzy inference system. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 31(1), 99-114.
- Brigham, F. Eugene, Houston, and F. Joel (2011). Dasar-dasar Manajemen Keuangan, 11th ed. Penerjemah Ali.
- Chaniago, R. and Wardani, K.R.R., (2015). Prediksi Cuaca Menggunakan Metode Case Based Reasoning dan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System. *Jurnal Informatika*, 12(2), 90-95.
- Eddy Herjanto, (2007). Manajemen Operasi, Penulis Edisi Ketiga. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Hanafi, Mamduh M. (2007). Analisa Laporan Keuangan, UPP AMP YKPN, Yogyakarta.
- Hasanah, H. and Nurmalitasari, N., (2017). Perancangan Aplikasi Sistem Cerdas Untuk Prediksi Energi Listrik Pemakaian Sendiri Di PT Indonesia Power Sub Unit Plta Kabupaten Wonogiri. *Prosiding SNATIF*, pp.33-41.
- Heizer, Jay & Barry Render. (2009). 8th ed. Operation Management. Upper Saddle River, New Jersey : Prentice Hall.
- Jang, J.S., (1993). ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics*, 23(3), pp.665-685.
- K. Dewi and S. Hartati, Neuro-Fuzzy (2006). Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf, 2nd ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Munawir, Slamet (2002). Akuntansi Keuangan dan Manajemen, Edisi Pertama. Yogyakarta: BPFE.

- Nikentari, N., Bettiza, M. and Pratiwi, H.S., (2018). Prediksi Kecepatan Angin Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy (ANFIS) dan Radial Basis Function Neural Network (RBFNN). *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 4(1), pp.70-75.
- Nilawati, L. and Wahyudi, M., (2015). Penilaian Properti Menggunakan Metode ANFIS. *Konferensi Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 1(1), 23-128.
- Puspitasari, I. and Sutijo, B., (2013). Model Selection in Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) by using Inference of R2 Incremental for Time Series Forecasting.
- S. Kusumadewi and H. Purnomo (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan, 2nd ed. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Samarakoon, L.P. and Hasan, T., (2003). Altman's Z-Score models of predicting corporate distress: Evidence from the emerging Sri Lankan stock market. *Journal of the Academy of Finance*, 1, pp.119-125.
- Siddiqui, S.A., 2012. Business bankruptcy prediction models: A significant study of the Altman's Z-score model. Available at SSRN 2128475.
- Takagi, T. and Sugeno, M., (1985). Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics*, (1), pp.116-132.
- Toto, Prihadi. (2011). Analisis Laporan Keuangan Teori dan Aplikasi. Jakarta: PPM.
website IDX ; <http://www.idx.co.id>
website Kompas ; <http://www.kompas.com>.