



Analisis Prediksi Kebangkrutan Perusahaan Menggunakan *Artificial Neural Network* Pada Sektor Pertambangan Batubara

Rizki Amalia Nurdini^{a,*}, Yudi Priyadi^b, Norita^c

^{a b c} Prodi Studi Manajemen Bisnis Telekomunikasi dan Informatika,
Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Telkom

Naskah Diterima : 28 Januari 2018; Diterima Publikasi : 9 April 2018

DOI : 10.21456/vol8iss1pp107-114

Abstract

Indonesia's coal mining industry has been decreased since the last five years and causing the financial performance of companies in the industry to deteriorate. The aim of this paper is to analyze the bankruptcy prediction on coal mining sector companies listed in Indonesia Stock Exchange (IDX) in 2012 – 2016 using data mining prediction method that is artificial neural network model with three financial ratios as an input parameter. The financial ratios used are shareholder's equity ratio, current ratio and return on assets. The results indicate that these ratios are very suitable to be used as an input parameter because it shows a quite significant difference in calculation results between bankrupted and non-bankrupted companies. The ANN training model used in the prediction process in this study resulted in the best training performance with the model architecture of 15 neurons on input layer and one hidden layer with 30 neurons in it. The training model produces training performance with the lowest MSE of 0,000000313 and the highest R of 99,9%. Bankruptcy prediction result using ANN showed that 7 (seven) coal mining sector companies are predicted to be bankrupt.

Keywords: Bankruptcy Prediction; Financial Ratios; Data Mining; Artificial Neural Network

Abstrak

Sejak lima tahun terakhir, industri batubara di Indonesia mengalami penurunan dan menyebabkan kinerja perusahaan yang bergerak pada sektor tersebut menurun. Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan metode prediksi data mining yaitu model *Artificial Neural Network* (ANN) dalam memprediksi kebangkrutan pada perusahaan sektor pertambangan batubara yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) tahun 2012 - 2016 dengan tiga rasio keuangan sebagai parameter inputnya. Rasio keuangan yang digunakan adalah *shareholder's equity ratio*, *current ratio* dan *return on assets*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga rasio tersebut sangat baik untuk digunakan sebagai parameter input karena menunjukkan perbedaan hasil perhitungan yang cukup signifikan antara perusahaan yang bangkrut dan tidak bangkrut. Model pelatihan ANN yang digunakan dalam proses prediksi pada penelitian ini menghasilkan kinerja pelatihan terbaik dengan arsitektur model yaitu 15 neuron pada *input layer* dan 30 neuron pada *hidden layer* dengan jumlah *hidden layer* sebanyak satu. Model pelatihan tersebut menghasilkan kinerja pelatihan dengan MSE terendah 0,000000313 dan R tertinggi 99,9%. Hasil prediksi kebangkrutan menggunakan ANN menunjukkan bahwa 7 (tujuh) perusahaan sektor pertambangan batubara diprediksi akan mengalami kebangkrutan.

Keywords: Prediksi Kebangkrutan; Rasio Keuangan; Data Mining; Artificial Neural Network

1. Pendahuluan

Beberapa perusahaan batubara yang terdaftar di BEI kinerjanya semakin memburuk ditandai dengan banyaknya perusahaan yang mengalami kerugian selama 2 tahun berturut turut atau lebih. Widarjo dan Setiawan (2009) mengatakan apabila suatu perusahaan telah mengalami kerugian atau laba negatif selama 2 tahun berturut turut menandakan bahwa kinerja perusahaan tersebut kurang baik dan jika hal ini dibiarkan tanpa adanya tindakan perbaikan, maka perusahaan tersebut akan

mengalami kondisi yang lebih buruk yaitu kebangkrutan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hapsari (2012) bahwa keadaan *financial distress* atau kesulitan keuangan terjadi sebelum kebangkrutan.

Untuk menghindari hal tersebut, diperlukan prediksi kebangkrutan pada perusahaan. Prediksi kebangkrutan sangatlah penting bagi seluruh organisasi dan instansi karena memiliki dampak yang besar pada ekonomi dan kenaikan harga akan menyebabkan banyak masalah sosial (Salehi dan Pour, 2016).

*) Penulis korespondensi: rizkiamalianurdini@gmail.com

Prediksi kebangkrutan dan *financial distress* telah menjadi area penelitian yang kritis sejak tahun 1960an dan terbagi ke dalam 2 periode. Periode pertama menggunakan teknik statistika dan periode kedua menggunakan teknik non-linear (Salehi *et al.*, 2016).

Pada penelitian ini teknik yang digunakan adalah teknik non-linear yaitu metode prediksi *data mining* menggunakan model *Artificial Neural Network (ANN)*. Model *ANN* dipilih karena terbukti dapat melakukan prediksi secara akurat dibandingkan teknik non-linear lainnya (Salehi *et al.*, 2016) dan memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan *logistic regression* (Mansouri *et al.*, 2016).

Prediksi kebangkrutan menggunakan teknik non-linear umumnya menggunakan rasio keuangan sebagai parameter inputnya. Kebangkrutan perusahaan dapat dilihat dan diukur melalui laporan keuangan. Hal ini ditempuh dengan cara melakukan analisis rasio-rasio keuangan (Widarjo dan Setiawan, 2009). Analisis rasio dapat dijadikan alat ukur untuk membantu manajemen dalam mengevaluasi kinerja perusahaan (Yuliastary dan Wirakusuma, 2014). Refait (2004), Brédart (2014) mengatakan bahwa rasio solvabilitas, likuiditas dan profitabilitas menunjukkan diskriminatif yang tinggi mengenai prediksi kebangkrutan.

Penelitian ini menggunakan tiga rasio keuangan sebagai parameter input pada *ANN* yaitu *shareholder's equity ratio* mewakili solvabilitas, *current ratio* mewakili likuiditas dan *return on assets* mewakili profitabilitas. Ketiga rasio tersebut merupakan rasio yang paling sering digunakan dalam penelitian mengenai prediksi kebangkrutan (Akers *et al.*, 2007; Brédart, 2014). Selain itu, *current ratio* dan *return on assets* terbukti dapat memprediksi probabilitas terjadinya kebangkrutan (Platt dan Platt, 2002; Almilia dan Kristijadi, 2003; Widarjo dan Setiawan, 2009; Yuanita, 2010; Hapsari, 2012; Saleh dan Sudiyatno, 2013; Haq *et al.*, 2013). Penelitian ini hanya menggunakan tiga rasio keuangan karena penggunaan rasio yang terlalu banyak dapat menyebabkan model prediksi menjadi kurang berguna (Jones, 1987; Akers *et al.*, 2007). Tujuan dari penelitian ini adalah berfokus pada penggunaan *ANN* sebagai salah satu model prediksi data mining dalam memprediksi kebangkrutan perusahaan sektor pertambangan batubara yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) tahun 2012 – 2016 menggunakan tiga rasio keuangan sebagai parameter input yang sudah disebutkan sebelumnya.

2. Kerangka Teori

2.1. Analisis Rasio Keuangan

Analisis rasio keuangan adalah salah satu alat dalam menganalisis laporan keuangan. Analisis rasio mengungkapkan hubungan antara item yang dipilih dari data laporan keuangan. Hubungan tersebut

diungkapkan dalam bentuk persentase, tingkat, atau proporsional sederhana (Weygandt *et al.*, 2011).

Yuliastary dan Wirakusuma (2014) mengatakan bahwa analisis rasio juga dijadikan alat ukur untuk membantu manajemen dalam mengevaluasi kinerja perusahaan, semakin awal tanda-tanda kebangkrutan tersebut ditemukan, semakin baik bagi pihak manajemen, karena dapat melakukan perbaikan dengan adanya pencegahan sejak dini. Sesuai dengan yang dikatakan oleh Nasser dan Aryati (2002) dan Hapsari (2012) bahwa rasio keuangan bermanfaat dalam memprediksi kebangkrutan bisnis untuk periode satu sampai lima tahun sebelum bisnis tersebut benar-benar bangkrut.

2.2. Financial Distress dan Kebangkrutan

Adanya potensi kebangkrutan yang dimiliki oleh setiap perusahaan akan memberi kekhawatiran dari berbagai pihak baik sektor internal seperti: manajer dan karyawan, maupun pihak eksternal perusahaan seperti: investor dan kreditur, karena dari pihak investor mereka akan kehilangan saham yang ditanamkan diperusahaan tersebut dan pihak kreditur akan mengalami kerugian karena telah meminjamkan modal yang tidak akan bisa dilunasi oleh pihak perusahaan (tak tertagih), sehingga analisis prediksi kebangkrutan sangat diperlukan dalam pengambilan keputusan investasi (Yuliastary dan Wirakusuma, 2014).

Financial distress merupakan kondisi dimana keuangan perusahaan dalam keadaan tidak sehat atau krisis. *Financial distress* terjadi sebelum kebangkrutan dan terjadi saat perusahaan mengalami kerugian beberapa tahun (Hapsari, 2012). Perusahaan dikategorikan gagal keuangannya jika perusahaan tersebut tidak mampu membayar kewajibannya pada waktu jatuh tempo meskipun total aktiva melebihi total kewajibannya (Saleh dan Sudiyatno, 2013).

Pada Supardi dan Mastuti (2003) dan Saleh dan Sudiyatno (2013), kebangkrutan didefinisikan sebagai kesulitan dana untuk menutup kewajiban perusahaan atau kesulitan likuiditas yang diawali dengan kesulitan ringan sampai pada kesulitan yang lebih serius, yaitu jika utang lebih besar dibandingkan dengan aset. Definisi kebangkrutan yang lebih pasti sulit dirumuskan tetapi terjadi dari kesulitan ringan sampai berat.

Dalam kaitannya dengan kesehatan keuangan dan potensi kebangkrutan, perusahaan dapat dikelompokkan menjadi 4 kelompok (Munawir, 2014):

1. Perusahaan yang tidak mengalami kesulitan keuangan (posisi keuangan jangka pendek maupun jangka panjang sehat sehingga tidak mengalami kebangkrutan).
2. Perusahaan yang mengalami kesulitan keuangan (jangka pendek) dan manajemennya berhasil mengatasi dengan baik sehingga tidak pailit.

3. Perusahaan yang tidak mengalami kesulitan keuangan tetapi menghadapi kesulitan bersifat non keuangan sehingga diambil keputusan menyatakan pailit.
4. Perusahaan yang mengalami kesulitan keuangan dan manajemen tidak berhasil mengatasinya sehingga akhirnya jatuh pailit.

2.3. Data Mining dalam Memprediksi Kebangkrutan

Data mining menurut David Hand, Heikki Mannila, dan Padhraic Smyth dari MIT adalah analisa terhadap data (biasanya data yang berukuran besar) untuk menemukan hubungan yang jelas serta menyimpulkan yang sesuatu yang belum diketahui sebelumnya dengan cara terkini, dipahami, dan berguna bagi pemilik data. *Data mining* juga dikenal dengan istilah *knowledge-discovery in database (KDD)*. *Data mining* atau *KDD* bertujuan untuk memanfaatkan data dalam basis data dengan mengolahnya sehingga menghasilkan informasi baru yang sempurna (Prasetyo, 2014).

Secara umum ada dua jenis topologi aplikasi *data mining* (Widodo *et al.*, 2013):

1. Metode prediksi, bermaksud untuk memprediksi nilai yang akan datang berdasarkan data yang telah ada variabelnya seperti klasifikasi, regresi, deteksi anomali, dan lain-lain.
2. Metode deskriptif, bermaksud untuk membantu pengguna agar mudah melihat pola-pola yang berasal dari data yang ada.

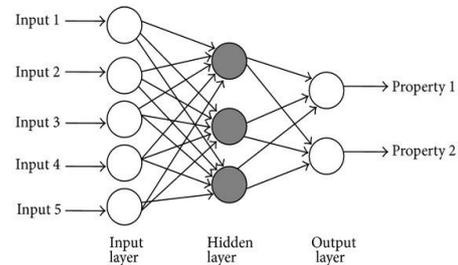
ANN adalah salah satu model prediksi *data mining* yang terkenal dengan keakuratannya dalam prediksi. *ANN* merupakan model matematis otak manusia yang menyimulasikan interaksi saraf dalam pengolahan data dan pembelajaran dari pengalaman (McLeod, 2002; Salehi dan Pour, 2016). Penggunaan data *real* pada model *ANN*, menyebabkan dia banyak digunakan dalam penelitian medis, keuangan dan pemasaran (Yashpal, 2009; Salehi dan Pour, 2016).

ANN menggunakan fungsi aktivasi yang dipakai untuk membatasi keluaran dari neuron agar sesuai dengan batasan sinyal/nilai keluarannya. Secara umum ada empat macam fungsi aktivasi yang dipakai di berbagai jenis *ANN* (Prasetyo, 2014). Namun yang digunakan pada penelitian ini adalah fungsi aktivasi sigmoid biner. Fungsi aktivasi sigmoid biasanya digunakan oleh *ANN* dengan keluaran kontinu. Nilai keluaran dihitung dengan fungsi kurva sigmoid biner dengan interval nilai keluaran mulai dari 0 sampai 1.

Algoritma *ANN* yang paling populer dalam bidang prediksi kebangkrutan dan *financial distress* adalah *Multi-layer perceptron (MLP)* (Hu dan Ansell, 2005; Salehi *et al.*, 2016). *MLP* adalah jenis *ANN* yang memiliki neuron yang terorganisir dalam lapisan, satu lapisan masukan (*input layer*), satu atau beberapa lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan satu lapisan keluaran (*output layer*) (Salehi *et al.*, 2016).

Gambar 1 menyajikan ilustrasi *ANN MLP* dengan satu *hidden layer*. Pada Gambar 1 terlihat bahwa di

input layer terdapat lima parameter input sedangkan pada penelitian ini terdapat lima belas parameter input. Kemudian pada Gambar 1 menggunakan tiga lapisan di bagian *hidden layer*, sedangkan pada penelitian ini hanya menggunakan satu lapisan. Terakhir, *output layer* pada Gambar 1 adalah dua lapisan, sedangkan pada penelitian ini hanya satu lapisan.



Gambar 1 Ilustrasi *ANN Multi-layer Perceptron* (Sumber: Djuriš *et al.*, 2012)

Umumnya pada model algoritma pembelajaran atau pelatihan, data yang digunakan dibagi ke dalam 2 jenis, yaitu (Stack Exchange, 2014):

1. Data latih, yaitu seperangkat contoh data yang digunakan untuk pembelajaran atau pelatihan algoritma. Dalam kasus *ANN MLP*, data latih digunakan untuk menemukan bobot optimal dengan aturan *backpropagation*.
2. Data uji, yaitu seperangkat data yang digunakan untuk menilai kinerja model yang terlatih sepenuhnya. Dalam kasus *ANN MLP*, data uji digunakan untuk memperkirakan tingkat kesalahan setelah memilih model akhir.

Pada konteks prediksi kebangkrutan, beberapa rasio keuangan digunakan sebagai variabel *input* dan kondisi perusahaan (bangkrut atau tidak bangkrut) dijadikan sebagai *output* jaringan. Lapisan tersembunyi dalam menciptakan hubungan logis antara variabel *input* dan *output* sehingga dengan menggunakan pola yang dirancangkan akan memungkinkan untuk memprediksi situasi perusahaan lain (data uji) (Mansouri *et al.*, 2016).

3. Metode

3.1. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah perusahaan sektor pertambangan batubara yang terdaftar di BEI dari tahun 2012 – 2016. Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki populasi (Sugiyono, 2013). Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *non-probability sampling* yaitu *purposive sampling*, memilih anggota sampel tertentu yang disengaja oleh peneliti (Indrawati, 2015). Adapun kriteria pemilihan sampel sebagai berikut:

1. Perusahaan sub sektor pertambangan batubara yang konsisten terdaftar di BEI tahun 2012 – 2016

- Memublikasikan laporan keuangan yang telah di audit tahun 2012 – 2016

Perusahaan yang memenuhi kriteria sampel di atas berjumlah 16 perusahaan. Perusahaan-perusahaan tersebut disebut sampel data uji. Sedangkan sebelum melakukan prediksi kebangkrutan pada data uji, model ANN perlu dilatih terlebih dahulu menggunakan data perusahaan yang sudah dinyatakan bangkrut. Data perusahaan tersebut disebut sampel data latih.

Sampel data latih dibagi ke dalam 2 (dua) kelompok, yaitu perusahaan bangkrut dan perusahaan tidak bangkrut. Pada penelitian ini peneliti memilih secara acak perusahaan terbuka di seluruh dunia yang tidak bangkrut dan yang dinyatakan bangkrut pada tahun yang sama yaitu tahun 2016 dan memiliki kelengkapan laporan keuangan yang telah diaudit dari tahun 2011–2015. Jumlah sampel data latih ada sebanyak 30 perusahaan yang terdiri dari 15 perusahaan bangkrut dan 15 perusahaan tidak bangkrut.

3.2. Operasional Variabel

Pada penelitian ini, variabel yang diamati adalah kebangkrutan pada perusahaan sektor pertambangan batubara yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia tahun 2012–2016. Kebangkrutan didefinisikan sebagai ketidakmampuan perusahaan untuk menciptakan keuntungan yang meningkatkan kemungkinan kegagalan membayar bunga dan hutang (Gordon, 1971; Salehi dan Pour, 2016). Keadaan kebangkrutan perusahaan tersebut diukur oleh rasio keuangan. Rasio keuangan yang digunakan pada penelitian ini berdasar pada penelitian yang dilakukan oleh Akers *et al.* (2007) dan Brédart (2014). Adapun definisinya sebagai berikut:

- Shareholder's Equity Ratio*, menunjukkan seberapa banyak jumlah yang akan diterima pemegang saham jika terjadi likuidasi seluruh perusahaan serta mewakili jumlah aset dimana pemegang saham memiliki *residual claim* (Investopedia, 2017). Rumus rasio ini adalah:

$$\text{Shareholder's Equity Ratio} = \frac{\text{Total Equity}}{\text{Total Assets}} \quad (1)$$

- Current Ratio*, menunjukkan kemampuan perusahaan dalam menutupi kewajiban jangka pendeknya (Harahap, 2015). Rumus rasio ini adalah:

$$\text{Current Ratio} = \frac{\text{Current Assets}}{\text{Current Liabilities}} \quad (2)$$

- Return on Assets*, menunjukkan seberapa besar laba yang diperoleh perusahaan bila diukur dari nilai aktiva (Harahap, 2015). Rumus rasio ini adalah:

$$\text{ROA} = \frac{\text{EBIT}}{\text{Total Assets}} \quad (3)$$

(Titman *et al.*, 2011)

3.3. Teknik Analisis

Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk melihat perbedaan rasio keuangan perusahaan yang bangkrut dengan perusahaan yang tidak bangkrut. Analisis dilakukan dengan cara membandingkan nilai rata-rata hasil perhitungan ketiga rasio keuangan yang digunakan antara kedua kelompok perusahaan. Pada proses ini yang digunakan adalah sampel data latih.

Artificial Neural Network digunakan dalam proses prediksi, model ANN perlu dilatih terlebih dahulu. Proses pelatihan dilakukan agar ANN dapat memetakan dengan benar setiap vektor input ke kelas *output*-nya (Prasetyo, 2014).

Arsitektur ANN terdiri atas tiga lapisan yaitu lapisan masukan (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan lapisan keluaran (*output layer*). Neuron pada *output layer* akan menghasilkan nilai 0 untuk perusahaan tidak bangkrut dan nilai 1 untuk perusahaan bangkrut. Pada penelitian ini, proses pelatihan ANN MLP menggunakan algoritma *back propagation* dengan fungsi aktivasi yang digunakan adalah sigmoid. Jumlah *hidden layer* yang digunakan adalah satu. Penggunaan *hidden layer* yang terlalu banyak akan menurunkan kemampuan generalisasi dari *neural network* (Paquet, 1997; Brédart, 2014).

Setelah menentukan arsitektur model pelatihan ANN dan mendapatkan bobot dan kriteria *error* yang diinginkan, tahap selanjutnya adalah melakukan proses prediksi kebangkrutan pada sampel data uji menggunakan model jaringan yang sudah dilatih. Jika nilai *output* hasil prediksi sama dengan 1 atau mendekati 1, perusahaan tersebut diprediksi akan mengalami kebangkrutan. Sedangkan jika nilai *output* hasil prediksi sama dengan 0 atau mendekati 0, perusahaan tersebut diprediksi tidak akan mengalami kebangkrutan.

Adapun tahapan pada penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data laporan keuangan perusahaan yang menjadi sampel data latih dan data uji. Kemudian menghitung *current ratio*, *return on asset* (ROA), dan *shareholder equity ratio* dari laporan keuangan perusahaan yang menjadi data latih dan data uji. Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis statistik deskriptif pada hasil perhitungan rasio keuangan sampel data latih. Kemudian dilakukan pelatihan data (*training data*) menggunakan hasil perhitungan laporan keuangan perusahaan – perusahaan yang sudah dinyatakan bangkrut atau perusahaan sampel data latih untuk menentukan bobot jaringan dan diagonal. Setelah dilakukan pelatihan data hingga mendapatkan hasil yang cukup akurat, selanjutnya dilakukan pengetesan data dengan memasukkan hasil perhitungan rasio keuangan perusahaan sampel data uji dengan nilai *error* model yang sudah didapatkan dari pelatihan data. Selanjutnya *output* model akan menunjukkan perusahaan – perusahaan yang diprediksikan akan mengalami kebangkrutan dan tidak.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Analisis Statistik Deskriptif

Pada proses ini, data yang digunakan adalah data latih yaitu sebanyak 30 perusahaan yang terdiri dari 15 perusahaan bangkrut dan 15 perusahaan tidak bangkrut. Perusahaan-perusahaan tersebut dipilih secara acak yang merupakan perusahaan terbuka di seluruh dunia yang tidak bangkrut dan yang dinyatakan bangkrut pada tahun yang sama yaitu tahun 2016 dan memiliki kelengkapan laporan keuangan yang telah diaudit dari tahun 2011–2015. Tujuan utama melakukan analisis statistik deskriptif adalah untuk melihat perbedaan rasio keuangan perusahaan yang bangkrut dengan perusahaan yang tidak bangkrut.

Tabel 1 menunjukkan perbedaan ketiga rasio keuangan yang digunakan. Dapat dilihat bahwa rata-rata hasil rasio keuangan di antara dua kelompok perusahaan memiliki perbedaan terutama pada rasio solvabilitas. Rata-rata nilai dari rasio solvabilitas pada kelompok perusahaan bangkrut nilainya jauh lebih kecil ($mean = 0.24$) dibandingkan dengan kelompok perusahaan yang tidak bangkrut ($mean = 5.89$). Hal ini menunjukkan bahwa jumlah aset yang akan diterima pemegang saham pada kelompok perusahaan bangkrut jika terjadi likuidasi jauh lebih kecil dibandingkan dengan kelompok perusahaan tidak bangkrut.

Nilai rata-rata rasio likuiditas pada kelompok perusahaan bangkrut juga lebih kecil ($mean = 1.38$) dibandingkan dengan perusahaan tidak bangkrut ($mean = 4.70$). Nilai tersebut menunjukkan bahwa kelompok perusahaan tidak bangkrut memiliki kemampuan yang lebih baik dalam memenuhi kewajiban jangka pendeknya dibandingkan dengan kelompok perusahaan bangkrut.

Nilai rata-rata rasio profitabilitas pada kelompok perusahaan bangkrut bernilai negatif ($mean = -0.12$) sedangkan pada kelompok perusahaan tidak bangkrut bernilai positif ($mean = 0.84$). Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata perusahaan yang ada pada kelompok perusahaan bangkrut tidak menghasilkan keuntungan.

Tabel 1. Hasil analisis statistik deskriptif

Rasio	Total Training Sample		Bangkrut	Tidak bangkrut
	Mean	Std. Deviation		
	Solvabilitas	3.07	23.00	0.24
Likuiditas	3.04	11.07	1.38	4.70
Profitabilitas	0.36	2.64	-0.12	0.84

4.2. Pelatihan Artificial Neural Network

Proses pelatihan ANN menggunakan sampel data latih yang berjumlah 30 perusahaan dan terdiri dari 15 perusahaan bangkrut dan 15 perusahaan tidak bangkrut. Proses pelatihan ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan nilai error terkecil pada

model ANN sebelum dilakukan proses prediksi kebangkrutan pada sampel data uji.

Hal yang pertama dilakukan pada proses pelatihan adalah melakukan beberapa percobaan dengan variasi jumlah neuron pada *hidden layer*. Pada proses ini peneliti menggunakan fungsi pelatihan ANN yaitu *gradient descent with momentum and adaptive learning rate* (TRAINGD), fungsi pelatihan bobot yaitu penurunan gradien dengan momentum (LEARNGDM) dan MSE (*mean square of error*) untuk kriteria *error* kinerja. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah LOGSIG (*sigmoid biner*) pada lapisan satu dan TANSIG (*sigmoid bipolar*).

Parameter pelatihan yang digunakan adalah *epochs* (jumlah iterasi) sebanyak 1000 kali, *goal* (*target error*) sebesar 0, *min_grad* (*target gradien error*) sebesar 10^{-5} dan *lr* (*learning rate*) sebesar 0.01. Jumlah neuron pada *input layer* adalah sebanyak 15 neuron karena masing-masing rasio keuangan dihitung dalam kurun waktu 5 tahun.

Untuk mendapatkan tingkat *error* terkecil peneliti melakukan beberapa percobaan dengan melakukan perubahan pada jumlah neuron di *hidden layer*. Jumlah *hidden layer* yang digunakan adalah satu dengan variasi jumlah neuron pada *layer* tersebut yakni 10, 15, 20, 30 dan 50.

Untuk mengukur kinerja prediksi, yang digunakan adalah R (koefisien korelasi) dan MSE (*mean square error*). Semakin kecil nilai MSE dan semakin besar nilai R antara nilai target dan *ouput* saat pelatihan, menunjukkan bahwa model ANN semakin akurat dalam melakukan prediksi (Saleh *et al.*, 2013).

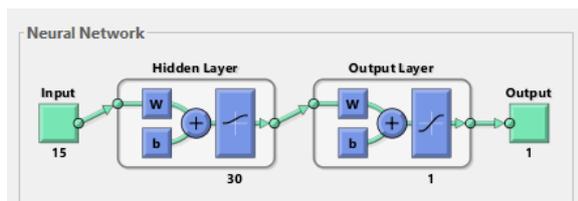
Tabel 2. Perbandingan MSE dan R pada model pelatihan

Neuron pada hidden layer	Nilai error (MSE)	R (%)
10	0.00000362	97.0
15	0.00000351	99.9
20	0.00000317	99.8
30	0.00000313	99.9
50	0.219	25.9

Berdasarkan Tabel 2 jumlah neuron yang menghasilkan nilai *error* terkecil pada pelatihan data adalah 30 neuron. Sehingga arsitektur ANN yang digunakan untuk prediksi kebangkrutan perusahaan adalah 15-30-1, 15 adalah jumlah neuron pada *input layer*, 30 adalah jumlah neuron pada *hidden layer* dan 1 adalah jumlah neuron pada *output layer*.

Model ANN dengan arsitektur tersebut dapat dikatakan cukup akurat untuk memprediksi kebangkrutan perusahaan karena memiliki nilai *error* terendah ($MSE = 0.00000313$) dan nilai koefisien korelasi tertinggi ($R = 99.9\%$) dibandingkan dengan model pelatihan ANN yang memiliki arsitektur 10, 15, 20, dan 50 neuron pada *hidden layer*.

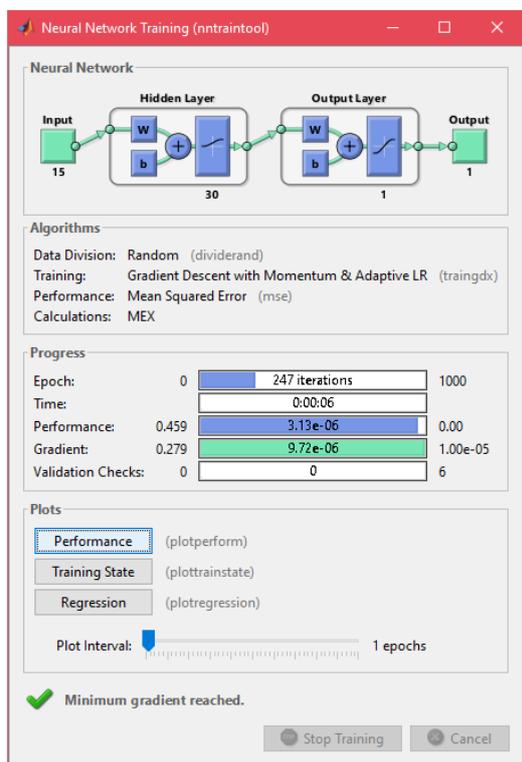
Pada Gambar 3 disajikan visualisasi arsitektur model pelatihan ANN dengan kinerja terbaik.



Gambar 3. Visualisasi Arsitektur Model ANN

Proses pelatihan pada model ANN dengan arsitektur 15-30-1 mendapatkan hasil *error* terkecil setelah dilakukan iterasi sebanyak 247 kali. Lama proses pelatihan adalah 6 detik. Nilai *error* yang tercapai (MSE) adalah 3.13×10^{-6} serta gradien atau kemiringan iterasi sebesar 9.72×10^{-6} . Informasi-informasi tersebut ditampilkan pada dialog hasil pelatihan. Seluruh proses pada ANN dilakukan menggunakan bantuan fitur *nntool* pada Matlab.

Adapun viasulasi dialog hasil pelatihan ANN dengan arsitektur 15-30-1 disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Dialog Hasil Pelatihan ANN

4.3. Prediksi Kebangkrutan Menggunakan ANN

Proses prediksi kebangkrutan dilakukan pada perusahaan sampel data uji yaitu 16 perusahaan sub sektor pertambangan batubara yang terdaftar di BEI tahun 2012-2016. Proses prediksi kebangkrutan ini menggunakan hasil pelatihan model ANN yang sudah dipilih sebelumnya yaitu dengan jumlah neuron pada *hidden layer* sebanyak 30 neuron. Jumlah parameter *input* yang digunakan pada proses prediksi harus

sama dengan proses pelatihan yaitu sebanyak 15 neuron.

Tabel 3 menunjukkan nilai *output* pada lapisan keluaran ANN yang merupakan hasil prediksi kebangkrutan pada perusahaan pertambangan batubara berdasarkan kode sahamnya. Terdapat 7 (tujuh) dari 16 (enam belas) perusahaan sektor pertambangan batubara yang diprediksi akan mengalami kebangkrutan yaitu:

1. Atlas Resources Tbk (ARII) dengan nilai *output* ANN sebesar 0.9956
2. Bara Jaya Internasional (ATPK) dengan nilai *output* ANN sebesar 0.9633
3. Perdana Karya Perkasa Tbk (PKPK) dengan nilai *output* ANN sebesar 0.9997
4. Bumi Resources Tbk (BUMI) dengan nilai *output* ANN sebesar 0.9998
5. Bayan Resources Tbk (BYAN) dengan nilai *output* ANN sebesar 0.6563
6. Darma Henwa Tbk (DEWA) dengan nilai *output* ANN sebesar 0.9595
7. Delta Dunia Makmur Tbk (DOID) dengan nilai *output* ANN sebesar 0.9906

Perusahaan-perusahaan tersebut diprediksi mengalami kebangkrutan karena memiliki nilai *output* mendekati angka 1.

Tabel 3. Hasil prediksi kebangkrutan

No.	Kode Saham	Output	Prediksi
1	ADRO	0.0044	Tidak Bangkrut
2	ARII	0.9956	Bangkrut
3	ATPK	0.9633	Bangkrut
4	BSSR	0.0031	Tidak Bangkrut
5	ITMG	0.000012163	Tidak Bangkrut
6	KKGI	0.0000062546	Tidak Bangkrut
7	PKPK	0.9997	Bangkrut
8	PTRO	0.0807	Tidak Bangkrut
9	SMMT	0.2955	Tidak Bangkrut
10	TOBA	0.0034	Tidak Bangkrut
11	BUMI	0.9998	Bangkrut
12	BYAN	0.6563	Bangkrut
13	DEWA	0.9595	Bangkrut
14	DOID	0.9906	Bangkrut
15	HRUM	0.000001983	Tidak Bangkrut
16	PTBA	0.00034255	Tidak Bangkrut

Penggunaan ANN pada prediksi kebangkrutan perusahaan memudahkan pengguna untuk menggunakan data yang sangat banyak. Proses yang dilakukan juga jauh lebih mudah dibandingkan dengan menggunakan metode prediksi kebangkrutan perusahaan konvensional. Namun, membutuhkan proses yang cukup lama dalam pelatihan data untuk mendapatkan hasil yang sesuai karena perlu melakukan percobaan dalam mengatur fungsi pelatihan, fungsi aktivasi, parameter jaringan dan

variasi jumlah *neuron* hingga mendapatkan nilai *error* yang diinginkan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa rasio solvabilitas, likuiditas dan profitabilitas antara perusahaan bangkrut dengan perusahaan tidak bangkrut sangat berbeda. Kelompok perusahaan tidak bangkrut memiliki nilai rasio yang lebih baik dibandingkan dengan perusahaan bangkrut, dengan hasil sebagai berikut: nilai rata-rata rasio solvabilitas pada kelompok perusahaan tidak bangkrut nilainya lebih besar ($mean=5.89$) dibandingkan dengan perusahaan tidak bangkrut ($mean= 0.24$) ; nilai rata-rata rasio likuiditas pada kelompok perusahaan tidak bangkrut juga nilainya lebih besar ($mean= 4.70$) dibandingkan dengan kelompok perusahaan tidak bangkrut ($mean= 1.38$); dan nilai rata-rata rasio profitabilitas pada kelompok perusahaan tidak bangkrut bernilai positif ($mean = 0.84$) sedangkan pada kelompok perusahaan tidak bangkrut bernilai negatif ($mean = -0.12$).

Model pelatihan *ANN* yang menghasilkan kinerja terbaik untuk digunakan dalam proses prediksi kebangkrutan adalah model *ANN* dengan arsitektur 15 *neuron* pada *input layer* dan 1 *hidden layer* dengan 30 *neuron* per *hidden layer*. Model tersebut dapat dikatakan cukup akurat untuk memprediksi kebangkrutan perusahaan karena memiliki nilai *error* terendah ($MSE= 0.00000313$) dan koefisien korelasi tertinggi (R) sebesar 99.9%.

Hasil prediksi kebangkrutan menggunakan *ANN* pada perusahaan sektor pertambangan batubara menunjukkan bahwa 7 (tujuh) dari 16 (enam belas) perusahaan diprediksi akan mengalami kebangkrutan karena memiliki nilai *output ANN* yang mendekati 1. Adapun perusahaan yang diprediksi mengalami kebangkrutan berdasarkan kode sahamnya yaitu ARII, ATPK, PKPK, BUMI, BYAN, DEWA dan DOID. Proses prediksi kebangkrutan menggunakan *ANN* jauh lebih mudah dibandingkan dengan proses prediksi kebangkrutan menggunakan metode konvensional, namun pada proses pelatihan dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk mendapatkan hasil yang sesuai karena perlu melakukan percobaan dalam mengatur fungsi pelatihan, fungsi aktivasi, parameter jaringan dan variasi jumlah *neuron* hingga mendapatkan nilai *error* yang diinginkan.

Ucapan Terima Kasih

Kegiatan ini didukung oleh Bursa Efek Indonesia sebagai sumber utama pengambilan data laporan keuangan yang digunakan dalam penelitian ini dan Universitas Telkom Bandung sebagai tempat yang sudah mempertemukan para penulis sehingga penelitian ini dapat dilakukan.

Daftar Pustaka

- Akers, M., Bellovary, J., Giacomino, D., 2007. A Review of bankruptcy prediction studies: 1930 to present. *Journal of Financial Education*, 33(5), 1-42.
- Almilia, L.C., Kristijadi, 2003. Analisis Rasio Keuangan Untuk Memprediksi Financial Distress Perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di Bursa Efek Jakarta. *JAAI*, 7(2).
- Brédart, X., 2014. Bankruptcy prediction model using artificial neural networks. *Journal Accounting and Finance Research*, 3(2).
- Djuriš, J., Medarević, D., Krstić, M., Vasiljević, I., Mašić, I., Ibrić, S., 2012. Design space approach in optimization of fluid bed granulation and tablets compression process. *The Scientific World Journal*.
- Gordon, M.J., 1971. Towards a theory of financial distress. *The Journal of Finance*, 26, 347-356.
- Hapsari, E.I., 2012. Kekuatan rasio keuangan dalam memprediksi kondisi financial distress perusahaan manufaktur di BEI. *Jurnal Dinamika Manajemen*, 3(2), 101 -109.
- Haq, S., Arfan, M., Siswar, D., 2013. Analisis rasio keuangan dalam memprediksi financial distress (studi pada perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia). *Jurnal Akuntansi Pascasarjana Universitas Syiah Kuala*, 2(1), 37-46.
- Harahap, S.S., 2015. Analisis Kritis Atas Laporan Keuangan. Jakarta, Rajawali Pers.
- Hu, Y.C., Ansell, J., 2005. Developing Financial Distress Prediction Models. *Management School and Economics, University of Edinburgh*, 1 -22.
- Indrawati, 2015. Metode Penelitian Manajemen dan Bisnis Konvergensi Teknologi Komunikasi dan Informasi. Bandung, Refika Aditama.
- Investopedia, 2017. Shareholder's Equity Ratio. <http://www.investopedia.com/terms/s/shareholder-equity.asp>, diakses tanggal 10 Oktober 2017.
- Jones, F., 1987. Current techniques in bankruptcy prediction. *Journal of Accounting Literature*, 6, 131-164.
- Larose, D.T., 2006. *Data Mining, Methods and Models*. New Jersey, John Wiley & Sons.
- Mansouri, A., Nazari, A., Ramazani, M., 2016. A Comparison of artificial neural network model and logistic regression in prediction of companies' bankruptcy (A Case of Tehran Stock Exchange). *International Journal of Advanced Computer Research*, 6(24).
- McLeod, R., 2002. *Introduction to Information System: A Problem Solving Approach*. United States, Pergamon Press.
- Munawir, 2014. *Analisa Laporan Keuangan*. Yogyakarta, Liberty.
- Nasser, Aryati, 2002. Model analisis camel untuk memprediksi financial distress pada sektor

- perbankan yang go public. *Jurnal Akuntansi dan Auditing Indonesia*, 11-127.
- Paquet, P., 1997. L'utilisation des réseaux de neurons artificiels en finance. Working Paper University of Orleans.
- Platt, H., Platt, M. B., 2002. Predicting financial distress. *Journal of Financial Service Professionals*, 56.
- Prasetyo, E., 2014. Data Mining Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab. Yogyakarta, Andi.
- Refait, C., 2004. La prévision de la faillite fondée sur l'analyse financière de l'entreprise: un état des lieux. *Economie, & prévision*, 162(1), 129-147.
- Saleh, A., Sudiyatno, B., 2013. Pengaruh rasio keuangan untuk memprediksi probabilitas kebangkrutan pada perusahaan manufaktur yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Dinamika Akuntansi, Keuangan dan Perbankan*, 2(1), 82-91.
- Saleh, E., Noor, E., Djatna, T., Irzaman, 2013. Prediksi Masa Kadaluwarsa Wafer dengan Artificial Neural Network (ANN) Berdasarkan Parameter Nilai Kapasitansi. *Agritech*, 33(4).
- Salehi, M., Shiri, M.M., Pasikhani, M.B., 2016. Predicting corporate financial distress using data mining techniques an application in tehran stock exchange. *International Journal of Law and Management*, 58(2), 216- 230.
- Salehi, M., Pour, M.D., 2016. Bankruptcy prediction of listed companies in Tehran Stock Exchange. *International Journal of Law and Management*, 58(5).
- Stack Exchange, 2014. What is the difference between test set and validation set. <https://stats.stackexchange.com/questions/19048/what-is-the-difference-between-test-set-and-validation-set>, diakses tanggal 10 Oktober 2017.
- Sugiyono, 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif dan R&D*. Bandung, Alfabeta.
- Supardi, Mastuti, S., 2003. Validitas Penggunaan Z-Score Altman Untuk Menilai Kebangkrutan pada Perusahaan Perbankan Go Public di Bursa Efek Jakarta. *Kompak*, Januari-April.
- Titman, S., Keown, A., Martin, J., 2011. *Financial Management: Principles and Application* (11th ed.). United States, Pearson Education, Inc.
- Widarjo, W., Setiawan, D., 2009. pengaruh rasio keuangan terhadap kondisi financial distress perusahaan otomotif. *Jurnal Bisnis dan Akuntansi*, 11(2), 107-119.
- Widodo, P.P., Handayanto, R.T., Herlawati, 2013. *Penerapan Data Mining dengan Matlab*. Bandung, Rekayasa Sains.
- Weygandt, J., Kimmel, P., Kieso, D., 2011. *Financial Accounting (IFRS ed.)*. Hoboken, New Jersey., United States, John Wiley & Sons, Inc.
- Yashpal, S., 2009. *Neural Networks in Data Mining*. United Institute of Management, Allahabad, India, 41.
- Yuliastary, E.C., Wirakusuma, M.G., 2014. Analisis financial distress dengan metode Z-Score Altman, Springate, Zmijewski. *E-Jurnal Akuntansi Universitas Udayana*, 6(3).
- Yuanita, I., 2010. Prediksi financial distress dalam industri textile dan garment. *Jurnal Akuntansi dan Manajemen*, 5(1).