

MACHINE LEARNING PREDIKSI KEBANGKRUTAN MENGGUNAKAN ALTMAN Z-SCORE

Bambang Siswoyo^{*1}, Encep.sse², Firman³
^{1,2,3}STKOM Al-Ma'soem

E-mail:^{*}[1bambangf1@gmail.com](mailto:bambangf1@gmail.com),²encepsupriatna@gmail.com,³firman@gmail.com

Abstrak

Industri manufaktur adalah salah satu industry yang sangat memperhatikan secara khusus analisis laporan keungan, oleh karena, manajemen harus mempunyai model prediksi kebangkrutan sebagai peringatan dini sehingga bisa mengantisipasi kondisi perusahaan agar dalam keadaan sehat. Machine learning yang mempunyai kemampuan belajar dari data masa lalu sert menghasilkan solusi yang optimal dengan pendekatan pengenalan pola, akan digunakan dalam kajian ini. Algoritma Principle component analysis-based anomaly detection (PCA-BAD), Multiclass neural network dan Algoritma Perceptron akan digunakan untuk memecahkan masalah. Model yang dihasilkan diuji untuk memperoleh akurasi dan nilai-nilai AUC dari masing-masing algoritma. Nilai akurasi PCA-BAD nilai accuracy 53% dan nilai AUC adalah 92%. Sementara Multiclass Neural Network dengan threshold 1% nilai Accuracy 100 % dan AUC 100%, sedangkan algoritma Perceptron Accuracy 100% dan AUC 100% Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa model yang diusulkan adalah algoritma multiclass neural network.

Kata Kunci : *Kebangkrutan, Machine learning, Prediksi*

Abstrac

Manufacturing Industry is one industry that is very concerned about financial statement analysis, therefore, management must have a bankruptcy prediction model as an initial publication that can promote the condition of the company to suit a healthy state. Machine learning that has the ability to learn from past data and produces optimal solutions by obtaining pattern recognition, will be used in this study. The main components of the analysis-based anomaly detection (PCA-BAD) algorithm, the Multiclass neural network and the Perceptron Algorithm will be used to solve the problem. The resulting model appreciates the accuracy and AUC values of each algorithm. The value of PCA-BAD accuracy is 53% and the AUC value is 92%. While the Multiclass Neural Network with a threshold of 1% Accuracy value 100% and AUC 100%, while the Perceptron Accuracy algorithm 100% and AUC 100% Thus it can be denied that the model used is a multiclass neural network

Keywords: *Bankruptcy, machine learning, predictionManufaktur*

1. PENDAHULUAN

Topik kegagalan perusahaan telah menarik perhatian para peneliti dan menyebabkan beberapa studi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan keuangan atau keberhasilan perusahaan. Mempertimbangkan meningkatnya kompleksitas instrumen keuangan, semakin banyaknya emiten, dan sekuritisasi dan globalisasi; jelas bahwa akan ada peningkatan pada pihak-pihak yang berpotensi terkena kegagalan perusahaan. Dengan demikian, studi tentang prediksi kegagalan perusahaan akan terus menarik minat. Salah satu perbedaan inti di antara studi tentang topik ini adalah definisi kegagalan keuangan. Mengevaluasi literatur, aplikasi untuk kebangkrutan telah menjadi indikator kegagalan keuangan yang paling umum digunakan (Elam, 1975; Altman, Haldeman, & Narayan, 1977; Ohlson, 1980; Zmijewski, 1983; Casey & Bartczak, 1985; Beaver, Correia, & McNichols, 2009; Wu, Gaunt, & Gray, 2010; Jones & Gambut, 2014).

Studi ini, menggunakan indikator kualitatif untuk mengidentifikasi perusahaan yang bangkrut, bertujuan untuk mengklasifikasikan perusahaan yang beroperasi di industri manufaktur sebagai bangkrut atau tidak bangkrut. Analisis diskriminan, regresi logistik, jaringan saraf tiruan, analisis komponen utama dan Decision Tree umumnya digunakan dalam literatur.

Penelitian ini menggunakan PCA-BAD, Multiclass neural network, dan algoritma Perceptron, yang merupakan algoritma dari Machine Learning yang bisa digunakan dalam klasifikasi dan studi estimasi.

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada laporan ini semua berasal dari dataset Qualitative Bankruptcy yang diambil dari laman <https://archive.ics.uci/ml/datasets/Qualitative+Bankrupt>. Data kualitatif kebangkrutan merupakan data kebangkrutan perusahaan manufaktur Mountesinho, Portugal yang terdiri dari 7 atribut (6 atribut/input dan 1

target estimasi/output), dan 250 record yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Dataset kualitatif kebangkrutan

A	B	C	D	E	F	G
Industrial_Risk	Management_Risk	Financial_Flexibility	Credibility	Competitiveness	Operating_Risk	Category
P	P	A	A	A	P	NB
N	N	A	A	A	N	NB
A	A	A	A	A	A	NB
P	P	P	P	P	P	NB
N	N	P	P	P	N	NB
A	A	P	P	P	A	NB
P	P	A	P	P	P	NB
P	P	P	A	A	P	B
P	P	A	P	A	P	NB
P	P	P	P	A	P	NB
P	P	P	A	P	P	NB
N	N	A	P	P	N	NB
N	N	P	A	A	N	NB
N	N	A	P	A	N	NB
N	N	A	P	A	N	NB
N	N	A	A	P	N	NB
N	N	P	P	A	N	NB
N	N	P	A	P	N	NB
A	A	A	P	P	A	NB
A	A	P	A	A	A	NB
A	A	A	P	A	A	NB
(+) Qualitative_Bankruptcy (+)						
dv						

Semua data yang digunakan berisikan tentang data – data perusahaan yang sedang mengalami kebangkrutan dan yang tidak. Dataset menggunakan parameter kualitatif. Dimana setiap atribut bernilai Positive, Average, dan Negative.(P=Positive,A-Average,N-negative,B-Bankruptcy,NB-Non-Bankruptcy)

- 1) IndustrialRisk: {P,A,N}
- 2) ManagementRisk: {P,A,N}
- 3) FinancialFlexibility: {P,A,N}
- 4) Credibility: {P,A,N}
- 5) Competitiveness: {P,A,N}
- 6) OperatingRisk: {P,A,N}
- 7) Class: {B,NB}

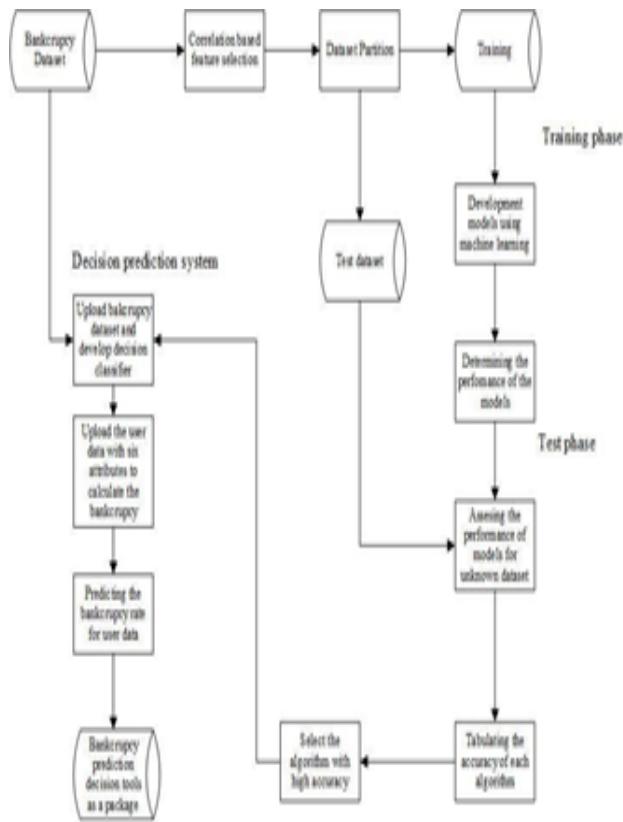
Akurasi prediksi keseluruhan percobaan pada penelitian ini menggunakan RMSE dan Kurva ROC. Metrik yang kami gunakan untuk mengukur akurasi prediksi adalah nilai root mean square error (RMSE). RMSE sangat populer untuk menilai algoritma mesin pembelajaran, termasuk algoritma yang jauh lebih canggih dari perceptron (Conway & White, 2012). Nilai RMSE digunakan untuk membedakan kinerja model dalam periode kalibrasi dengan periode validasi serta untuk membandingkan kinerja model individual dengan model prediksi lainnya (Hosseini, Javaherian, & Movahed, 2014), dan kami juga menggunakan uji yang Sensitivitas, Spesifitas, Positive Predictive Value, Negative Predictive Value, Akurasi Kurva ROC - Nilai cut-off.

2.1. Tahapan Review

2.1.1. Gambar dan Tabel

Tabel 2. Atribut dan Diskripsi

Atribut	Deskripsi
Industry Risk (IR)	Aturan pemerintahan dan persetujuan internasional, Tingkat Persaingan, Harga dan stabilitas pasokan pasar, Ukuran dan pertumbuhan permintaan pasar, Kepekaan terhadap perubahan faktor ekonomi makro, daya saing domestik dan internasional,
Management risk (MR)	Kemampuan dan kompetensi manajemen, Stabilitas manajemen, Hubungan antara manajemen / pemilik, Manajemen sumber daya manusia, Pertumbuhan proses / kinerja bisnis, perencanaan bisnis jangka pendek dan jangka panjang, prestasi dan
Financial Flexibility (FF)	Pembiayaan langsung,pembiayaan tidak langsung, pembiayaan lainnya
Kredibility (CR)	Sejarah kredit, keandalan informasi, Hubungan dengan lembaga keuangan.
Competitiveness (CO)	Posisi pasar, Tingkat kapasitas inti, Perbedaan strategi
Operating Risk (OP)	Stabilitas dan keragaman pengadaan, Stabilitas transaksi, layanan, Diversifikasi penjualan, Harga jual dan kondisi penyelesaian, Koleksi A/R, Efektivitas jaringan penjualan Efisiensi produksi, Prospek permintaan untuk produk dan layanan
Class	Status kebangkrutan



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

2.2. Formulir Copyright

Formulir copyright harus disertakan pada pengiriman naskah akhir. Anda bisa meminta versi .pdf, atau .doc via email ke xxxxxx@gmail.com

2.2.1. Rumus Matematika

Algoritma Principal Component Analysis.

Principal Componen Analysis atau yang lebih populer dikenal dengan singkatannya ‘PCA’, adalah sebuah metode statistik yang banyak digunakan dalam sistem pengenalan pola (wajah, karakter, dll) serta kompresi citra. PCA pada dasarnya bekerja pada sekelompok data observasi yang pada awalnya memiliki kemungkinan saling berelasi, kemudian proses PCA mengkonversi data tersebut sedemikian rupa sehingga yang tersisa adalah data yang tidak saling berelasi satu sama lain yang disebut dengan **Principal Component**.

Jumlah Principal Component yang dihasilkan adalah kurang dari atau sama dengan jumlah data aslinya. Principal Component akan diurutkan dari data yang dianggap paling penting sampai data yang kurang penting. Sederhananya, data pada baris pertama hasil konversi adalah Principal Component pertama dan yang paling berpengaruh terhadap variasi data asli. Proses PCA dapat dilakukan dengan 2 cara:

1. Menggunakan *eigen function dari ovarian-nya*.
2. Menggunakan SVD (Singular Value Decomposition).

Algoritma Multiclass Neural Network.

Jaringan Syaraf Tiruan (Arifical Neural Network) atau yang dikenal dengan istilah Neural Network (NN) merupakan sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan syaraf biologi, dimana dalam memproses informasi, otak manusia terdiri dari sejumlah neuron yang melakukan fungsi pemrosesan cukup kompleks. Pemrosesan informasi pada manusia bersifat adaptif, yang artinya hubungan antar neuron terjadi secara dinamis dan selalu memiliki kemampuan untuk mempelajari informasi-informasi yang belum diketahui sebelumnya [3].

Secara garis besar pada NN memiliki dua tahap pemrosesan informasi, yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Tahap pelatihan dimulai dengan memasukkan pola-pola belajar (data latih) ke dalam jaringan.

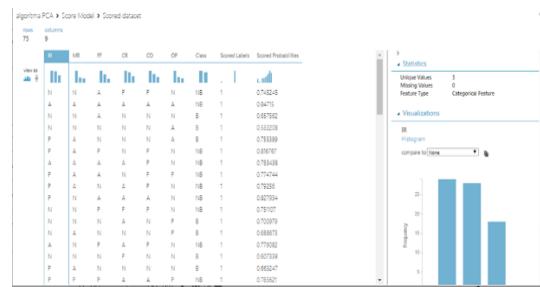
Algoritma Perceptron.

Perceptron adalah salah satu metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) sederhana yang menggunakan algoritma training untuk melakukan klasifikasi secara linier. Perceptron digunakan untuk melakukan klasifikasi sederhana dan membagi data untuk menentukan data mana yang masuk dalam klasifikasi dan data mana yang missclasifikasi (diluar klasifikasi). Perceptron dapat kita gunakan untuk memisahkan data yang dapat kita bagi menjadi 2 kelas, misalnya kelas sukses dan kelas belum sukses.

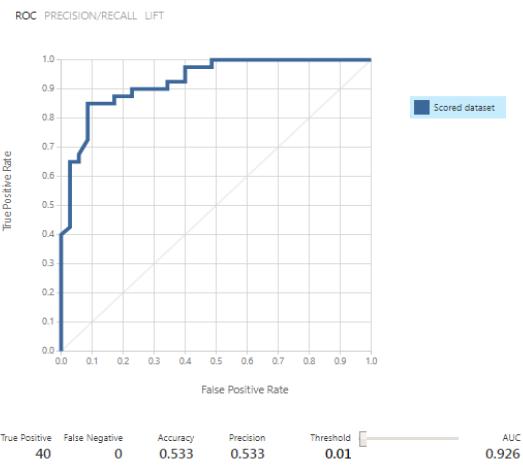
Perceptron dalam Jaringan Syaraf Tiruan memiliki bobot yang bisa diatur dalam suatu ambang batas (threshold). Melalui proses pembelajaran, Algotirma perceptron akan mengatur parameter-parameter bebasnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Algoritma PCA



Gambar 2. Grafik Score PCA

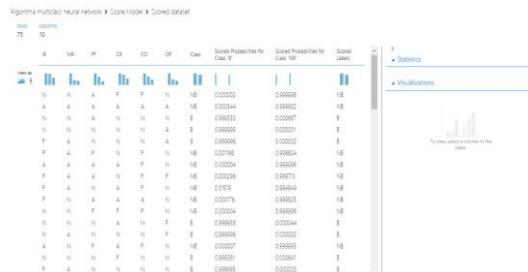


Gambar 3. ROC CURVE Hasil PCA

Nilai AUC adalah 0,92, itu berarti ada kemungkinan 92 % bahwa model akan dapat membedakan antara kelas bankrupt dan non bankrupt. Nilai Accuracy 53% mengacu pada seberapa dekat nilai yang diukur dengan nilai sebenarnya. Presisi mempunyai nilai 53% mengacu pada seberapa dekat nilai yang diukur satu sama lain.

3.2 Algoritma Multiclass Neural Network

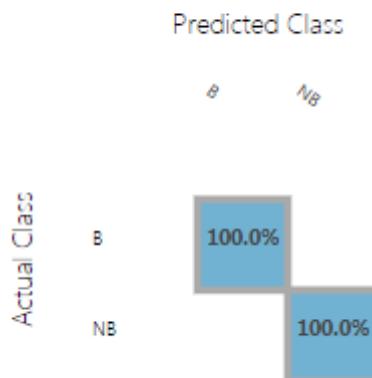
Inisialisasi algoritma, learning rate 0,1, threshold 0.01 dan 100 learning itteration. Hasil evaluasi data testing adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Grapik Score MNN

Overall accuracy	1
Average accuracy	1
Micro-averaged precision	1
Macro-averaged precision	1
Micro-averaged recall	1
Macro-averaged recall	1

Confusion Matrix

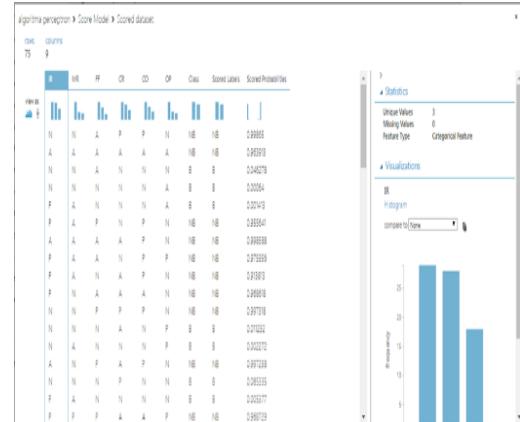


Gambar 5. Evaluasi Model MNN

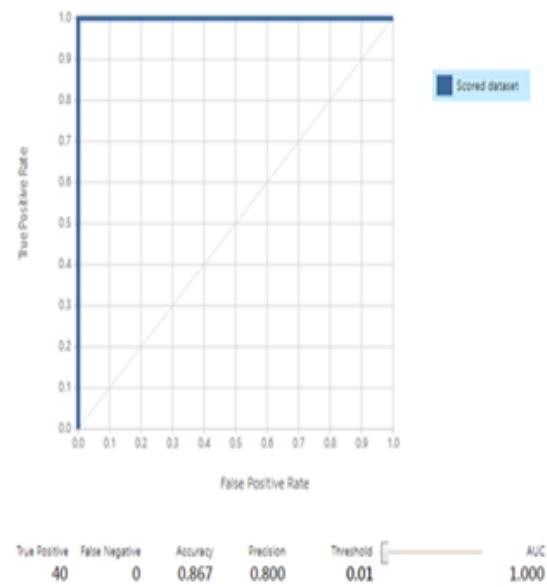
Nilai Accuracy 100% menandakan ketepatan kepada nilai yang diukur, sedangkan accuracy 100%, itu berarti ada kemungkinan 100% bahwa model akan dapat membedakan antara kelas bankrupt dan non bankrupt.

3.3 Algoritama Perceptron

Inisialisasi algoritma, learning rate 0,1, threshold 0.01 dan 100 learning itteration. Hasil evaluasi data testing adalah sebagai berikut :



Gambar 6. Grapik Perceptron 1



Gambar 7. Grapik Perceptron 2

Nilai Accuracy 100% menandakan ketepatan kepada nilai yang diukur, sedangkan precision 100%, itu berarti ada kemungkinan 100% bahwa model akan dapat membedakan antara kelas bankrupt dan non bankrupt. Nilai AUC adalah 100%, ini menandakan kualitas model prediksinya benar 100% terlepas dari ambang klasifikasi apa yg dipilih.

4. KESIMPULAN

Makalah ini membandingkan akurasi peramalan algoritma machine learning untuk memprediksi kebangkrutan perusahaan manufaktur yang ada di Amerika. Dataset semua berasal dari https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets//qualitative_bankruptcy

Hasil empiris menunjukkan bahwa algoritma machine learning memiliki tingkat ke akuratan yang berbeda antara algoritma PCA, MCNN dan Linier Regression.

Tabel 2. Hasil Algoritma Machine Learning

No.	Algoritma	Accuracy %	AUC (%)
1	Principal Componen Analysis	53	92
2	Multiclass Neural Network	100	100
3	Perceptron	100	100

Di masa depan, kami berencana untuk memperluas kajian kami ke lebih banyak indikator perusahaan. Dengan perkembangan pasar modal Amerika, akan ada lebih banyak karakteristik perusahaan yang akan diungkapkan. Berdasarkan tren ini, kami akan memilih lebih banyak indikator untuk memprediksi kebangkrutan. Selain itu, kami akan menerapkan metode ini ke lebih banyak perusahaan kecil dan menengah di Indonesia Selanjutnya, kami akan mencoba lebih banyak metode pembelajaran mesin dan meningkatkan akurasi prediksikebangkrutan.

5. SARAN

Saran-saran untuk untuk penelitian lebih lanjut untuk menutup kekurangan penelitian. Tidak memuat saran-saran diluar untuk penelitian lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Castleman, [1] N. Öcal, M. K. Ercan and E. Kadıoğlu, "Predicting Financial Failure Using Decision Tree Algorithms: An," *International Journal of Economics and Finance*, vol. 7, pp. 189-206, 2015.
- [2] "Popular Decision Tree: CHAID Analysis, Automatic Interaction Detection," Statsoft, 2018.
- [3] [Online]. Available: <http://www.statsoft.com/Textbook/C HAID-Analysis.> [Accessed 17 Desember 2018].
- [4] Wyatt, J. C, dan Spiegelhalter, D., 1991, *Field Trials of Medical Decision-Aids: PotentialProblems and Solutions*, Clayton, P. (ed.): *Proc. 15th Symposium on ComputerApplications in Medical Care*, Vol 1, Ed. 2, McGraw Hill Inc, New York.
- [5] Yusoff, M, Rahman, S., A., Mutualib, S., and Mohammed, A., 2006, Diagnosing Application Development for Skin Disease Using Backpropagation Neural Network Technique, *Journal of Information Technology*, vol 18, hal 152-159.
- [6] Wyatt, J. C, Spiegelhalter, D, 2008, *Field Trials of Medical Decision-Aids: PotentialProblems and Solutions*, *Proceeding of 15th Symposium on ComputerApplications in Medical Care*, Washington, May 3.
- [7] Prasetya, E., 2006, Case Based Reasoning untuk mengidentifikasi kerusakan bangunan, *Tesis*, Program Pasca Sarjana Ilmu Komputer, Univ. Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [8] Ivan, A.H., 2005, Desain target optimal, *Laporan Penelitian Hibah Bersaing*, Proyek Multitahun, Dikti, Jakarta.
- [9] Wallace, V. P., Bamber, J. C. dan Crawford, D. C. 2000. Classification of reflectance spectra from pigmented skin lesions, a comparison of multivariate discriminant analysis and artificial neural network. *Journal Physical Medical Biology* , No.45, Vol.3, 2859-2871.
- [9] Xavier Pi-Sunyer, F., Becker, C., Bouchard, R.A., Carleton, G. A., Colditz, W., Dietz, J., Foreyt, R. Garrison, S., Grundy, B. C., 1998, Clinical Guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight

- and obesity in adults, *Journal of National Institutes of Health*, No.3, Vol.4, 123-130, :http://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/1998/11001/paper_treatment_of_obesity.pdf.
- [10] Borglet, C, 2003, Finding Association Rules with Apriori Algorithm,<http://www.fuzzy.cs.uniag.de/borglet/apriori.pdf>, diakses tgl 23 Februari 2007.
- [11] Sri Kusumadewi. *Buku ajar Kecerdasan Buatan, Teknik Informatika UII*, Yogyakarta, 2002.
- [12] Sutikno., 2010. Algoritma JST Backpropagation & implementasinya [online]
<http://sutikno.blog.undip.ac.id/files/.../2.1-Algoritma-JST-backpropagation> , diakses tanggal 23 Mei 2011).
- [13] NN., 2009. Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan sebagai Metode Alternatif Prakiraan Beban Jangka Pendek [online]
<http://www.elektroindonesia.com/elektro/ener29.html>, diakses 23 Mei 2011).
- [14] NN., 2011. JST Backproagation Project [online]
(<http://simplyknowledge.wordpress.com/2011/01/22/jst-backproagation/>, diakses tanggal 23 Mei 2011).
- [15] Alareeni, BA, & Branson, J. (2012). Memprediksi kegagalan emiten di Yordania menggunakan model Altman: Sebuah studi kasus. International Journal of Bisnis dan Manajemen, 8 (1), p113.
- [16] Al-hroot, Y. (2015), Pengaruh ukuran sampel dan pemilihan rasio keuangan dalam akurasi Model kebangkrutan Economic Review: Jurnal Ekonomi dan Bisnis, 2015; XIII (1) 7-19.
- [17] Alkhateeb, K., & Al Bzour, AE (2011). Memprediksi kebangkrutan perusahaan dari perusahaan yang terdaftar Yordania: Menggunakan Altman dan Kida model. International Journal of Bisnis dan Manajemen, 6 (3), p208.
- [18] Fitzpatrick, Paul J., Ph.D. 'A Perbandingan Rasio Sukses Usaha Industri Dengan Mereka perusahaan Gagal'. Certified Public Accountant Beaver 1968. Journal of AKUNTANSI Research. (Dalam tiga isu:... Oktober, 1932, p 598-605; November, 1932, p 656-662; Desember 1932, p 727-731)
- [19] Gosavi, A. (2015). Optimasi Simulasi Berbasis: Sebuah Tinjauan. Dalam Optimasi Simulasi Berbasis (pp. 29-35). Springer AS.
- [20] Goss, EP, & Ramchandani, H. (1995). Membandingkan akurasi klasifikasi jaringan saraf, logit regresi binary dan analisis diskriminan untuk prediksi kepailitan perusahaan asuransi jiwa. Jurnal Ekonomi dan Keuangan, 19 (3), 1-18.
- [21] Karamzadeh, MS (2013). Aplikasi dan Perbandingan Altman dan Ohlson Model untuk Memprediksi Kebangkrutan perusahaan. Penelitian Journal of Applied Sciences, Rekayasa dan Teknologi, 5 (6), 2007-2011.
- [22] Koh, HC, & Tan, SS (1999). Pendekatan jaringan saraf untuk prediksi akan statusnya perhatian. Akuntansi dan Penelitian Bisnis, 29 (3), 211-216. Mehrazin, Alireza, et al. "Basis Function Radial di Artificial Neural Network untuk Prediksi Kepailitan." International Business Research 6,8 (2013): p121.

- [24] Odom, MD, & Sharda, R. (1990). Sebuah model jaringan saraf untuk prediksi kebangkrutan. Pada tahun 1990 IJCNN Konferensi Internasional Bersama jaringan saraf (pp. 163-168).
- [25] Ohlson, JA (1980). rasio keuangan dan prediksi probabilistik kebangkrutan. Jurnal penelitian akuntansi, 109-131.