

PENGEMBANGAN MODEL PERINGATAN DINI UNTUK PEMBIAYAAN UNIT USAHA KECIL

Najahuddin¹, Saiful Anwar²

¹IAI Tazkia, najahuddin@gmail.com

²STEI Ahmad Dahlan, oleananwar@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 28/02/2023

Revised : 28/04/2023

Accepted: 28/04/2023

Key words:

Islamic Banks; Risk; ANNs; SME;
IB/BUS; EWS; CAMELS.

DOI:

Doi.org/10.37366/jespb.v8i01.726

ABSTRACT

Purpose -The purpose is developing early warning system (EWS) model for small Islamic financing (SMIF) or UMKM by artificial neural networks (ANNs) method as a tool can more usefull for mitigating risk in Islamic bank (iB/BUS).

Methodology - The analysis consists of three main steps. First step prediction analyzing list risk exposure which is commonly used by Islamic Bank SME product, especially at murobaha aqd by multivariate regression method. Second is appearance significant risk for identifying as main variables by logistic regression. Third is the implementation of appropriate ANNs model design according to neural networks properties for evaluation based on simulated return predictions/classification of UMKM financing risk model.

Originality - Value in this paper is scarcity theme in EWS development mitigate risk utilizing ANNs method especially for Indonesian islamic syariah bank case SME-UMKM.

Findings - It is shown that situasional changes of risk exposure can be predicted and classified quite well. The model provides an alternative for early warning analyzing mitigate risk exposure. Found risk exposure is predicted cause cross reference of data.

Practical Implications- Contribution ANN methodology usage of many variety islamic research bisnis model especially in credit risk granting at iB institution.

ABSTRAK

Tujuan - Tesis meneliti pengembangan model sistem peringatan dini (EWS,early warning system) untuk pembiayaan syariah klasifikasi UMKM (SMIF, small medium islamic financing) dengan metode jaringan syaraf tiruan (JST) menjadi model unggulan mengurangi risiko di Bank Umum Syariah.

Metodologi - Analisis ini terdiri dari tiga langkah utama. Pertama menganalisis daftar paparan risiko yang biasa digunakan oleh produk Bank Syariah, Murobahah menggunakan analisis regresi berganda. Kedua menampilkan risiko yang signifikan untuk diidentifikasi sebagai variabel utama dengan dengan regresi logistik. Ketiga penerapan model JST sesuai dengan properti ANN pada evaluasi berdasarkan prediksi pengembalian model risiko pembiayaan UMKM.

Orisinalitas - Mitigasi risiko dengan menggunakan metode JST terutama untuk kasus Bank Umum Syariah di Indonesiapada level pembiayaan SME-UMKM.

Temuan - Penelitian menghasilkan eksposur risiko situasional dapat diprediksi dan diklasifikasikan dengan cukup baik. Model ini menyediakan alternatif untuk peringatan dini yang menganalisis paparan risiko yang muncul akibat *cross cheking data*. Keputusan resiko masih terdapat penyimpangan data yang terkoleksi diantara aktual dan prediksi.

Implikasi Praktis - Variasi metodologi penggunaan JST model bisnis peringatan dini model EWS *credit risk granting* di institusi BUS.

1. PENDAHULUAN

Latar belakangnya alasan pentingnya penelitian Model Early Warning System (EWS) terhadap fenomena masih adanya kasus fraud pembiayaan UKM/UMKM BUS adalah menawarkan solusi terhadap vulnerability 4 eyes risk. Dengan menambahkan tools pembanding berupa sistem aplikasi konsultasi masing-masing 2 eyes (pengaju dan penyetuju pembiayaan). Secara fakta masih terjadinya upaya fraudulent di suatu BUS yang mencoba melakukan fraud terhadap fenomena mempenaruhi kinerja 4 eyes risk vulnerability dalam proses credit granting di iB-BUS. Fakta historis track record BUS. Hampir saja menyeret BUS kepada krisis reputasi. Jika dibiarkan akan menjadi sitemik dan tidak diharapkan oleh masyarakat ekonomi syariah. Masalah mikro yang menjadi makro. Sehingga EWS merupakan model mitigasi mekanisme atau model deteksi atau pengenalan terhadap gejala atau tanda-tanda awal yang diperkirakan dapat menimbulkan terjadinya risiko kegagalan pembiayaan yang diakibatkan adanya masalah dalam serangkaian data yang diolah untuk memberikan suatu keputusan pembiayaan oleh personil 4 eyes CR granting. Akan mencegah kesengajaan atau subyektifitas; misalnya menyembunyikan fakta tentang identitas dan karakteristik nasabah; atau ketidaksengajaan (human error) misalnya salah menginput data atau mengisi tabel. Ide dasar dari peringatan dini adalah memantau evolusi sejumlah data input variabel nasabah maupun variable ekonomi yang diinput (data entry) dilatar belakangi masih adanya(eksposur) risiko termsuk yang bermotif melakukan fraud dengan memanipulasi data input nasabah BUS. Dalam hal mikro misalnya variabel nasabah bank. Bila salah satu variabel ini menyimpang dari tingkat normalnya di luar nilai tertentu atau variable behavior. Ini dapat diambil sebagai sinyal peringatan tentang kemungkinan krisis dalam jangka waktu tertentu. Periode waktu ini yang disebut dini (early) (Huneity, 2016), (J daitawi, 2010).

Kontribusi UMKM terhadap PDB Indonesia mencapai sekitar 45% atau senilai Rp 2.000 triliun, sedangkan tahun 2010 diperkirakan UMKM mampu memberi kontribusi lebih besar lagi kepada PDB

Indonesia yakni sekitar Rp3.000 triliun. Besarnya kontribusi juga terlihat dari tingginya penyerapan tenaga kerja dari sektor UMKM ini, yaitu hingga tahun 2009 sebanyak 91,8 juta atau 97,3% dari seluruh tenaga kerja di Indonesia (Departemen Koperasi 2010). (Rudiantoro, 2012). Salah satu produk perbankan syariah/BUS/LKS adalah pembiayaan UMKM, dari catatan BI contohnya menunjukkan bahwa akad murobahah di Bank Syariah menempati 60% porsi pembiayaan. Porsi pembiayaan dengan akad murabahah saat ini berkontribusi paling besar dari total pembiayaan perbankan syariah Indonesia yakni sekitar 60%. Hal ini terjadi karena sebagian besar kredit dan pembiayaan yang diberikan sektor perbankan di Indonesia bertumpu pada sektor konsumtif. Agar mampu bersaing dengan perbankan konvensional, fitur pembiayaan murabahah yang mudah dan sederhana menjadikan produk ini primadona bagi perbankan syariah dalam memenuhi kebutuhan-kebutuhan pembiayaan konsumtif. Seperti pengadaan kendaraan bermotor, pembelian rumah dan kebutuhan konsumen lainnya; (sumber: Standar BI, Produk Perbankan Syariah Murabahah, 2016). Artinya ada likuiditas yang disalurkan ke nasabah yang mempengaruhi ROA. Tingkat pengembalian dan porsi keuntungan dari penyaluran dana tersebut akan mempengaruhi NPF (net Performance) dari BUS penyelenggara. Islamic Microfinancing adalah sisi pembiayaan dari UMKM. Biasanya UMKM hanya mencatat debit dan kredit dalam tranaksi laporan keuangannya. Sedangkan BUS yang menyediakan pembiayaan atau finacing memiliki sistem pencatatan standar bank yang diharuskan oleh standar regulator. Perbedaan ini yang menyebabkan UMKM tidak bankable atau menyulitkan sistem pembiayaan UMKM dari BUS/LKS. Selain creditworthiness (Rudiantoro, 2012).

Data lain menunjukkan dari kontribusi 61,9 persen pemasukan produk domestik bruto (PDB) melalui pembayaran pajak pada tahun 2011 andil besar UMKM terhadap penerimaan negara dengan uraikan sebagai berikut: sektor usaha mikro menyumbang 36,28 persen PDB, sektor usaha kecil 10,9 persen, dan usaha menengah 14,7 persen melalui pembayaran pajak. Sementara itu, usaha

besar hanya menyumbang 38,1 persen PDB melalui pembayaran pajak (BPS, 2011). Hampir 99 persen UMKM di Indonesia adalah usaha mikro di bidang informal dengan menggunakan bahan baku lokal, sehingga pengaruh krisis global terhadap UMKM tidak signifikan. Laporan World Economic Forum (WEF) 2010 menempatkan pasar Indonesia pada ranking ke-15. Potensi ini yang belum dimanfaatkan oleh UMKM secara maksimal dan cenderung terbuka menjadi pasar dunia (Wijayanti, 2010). Terdapat risiko pembiayaan karena terjadinya peluang risiko operasional yang diakibatkan adanya proses pembiayaan kepada nasabah, adanya sistem yang berlaku dalam produk, pembiayaan murobahah dan ada people, yaitu pihak-pihak yang terlibat dalam proses bisnisnya. Seperti key 4 eyes person, supplier mitra Bank, nasabah dan personil Bank.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Early warning system (EWS) atau peringatan dini adalah sistem yang dibangun dengan suatu pendekatan model tertentu untuk mendeteksi secara dini munculnya tanda atau signal kemungkinan terjadinya risiko disaster seperti fraud (kecurangan, leakage (kebocoran), malfunction (gagal berfungsi), crash (kerusakan), intruder (penyusup) yang dapat merugikan operasi suatu bisnis. Sedangkan EWS menurut definisi Third International Conference (ISDC) on Early Warning di Bon 2006, "Early warning is a major element of disaster risk reduction. It prevents loss of life and reduces the economic and material impact of disasters. To be effective, early warning systems need to actively involve the communities at risk, facilitate public education and awareness of risks, effectively disseminate messages and warnings and ensure there is constant state of preparedness".



Gambar1: Empat Unsur Kunci dari Sistem Peringatan Dini yang Terpusat pada Masyarakat.Sumber: Platform Pengenalan Peringatan Dini dari ISDC PBB

Ada 4 keterampilan dalam menerapkan peringatan dini (EWS) menurut konferensi ISDC ke

3 di Bonn yang dapat digambarkan sebagai berikut: 1) Pengetahuan Risiko; 2) Penyebar luasan dan Komunikasi; 3) Pemantauan dan Layanan Peringatan; 4) Kemampuan Merespon. Jika metode ini diterapkan kedalam bisnis BUS; Mengenali permasalahan Bank Umum Syariah (BUS) akan menjadi Early Warning System (EWS) BUS. Mekanisme deteksi dini terhadap gejala atau indikasi awal terjadinya kegagalan bisnis. Kinerja keuangan perusahaan apakah terjadi penurunan dibanding dengan perusahaan sejenis, atau dibandingkan dengan kinerja keuangan sebelumnya. Analisis seperti Return on Asset (ROA) menurun 25 persen dari periode sebelumnya; apabila perusahaan mempunyai pinjaman, maka Interest Coverage Ratio (ICR) kurang dari 150 persen(istilah konvensional). Perputaran persediaan melambat lebih dari 50 persen dari sebelumnya. Perputaran piutang melambat lebih dari 50 persen periode sebelumnya. Perputaran hutang meningkat lebih dari 50 persen. BOPO (Biaya operasional pendapatan operasional) semakin meningkat. Sehingga menyebabkan profit margin menurun. Sedangkan dari aspek non finansial antara lain bisa dilihat dari: Kehilangan beberapa supplier dan customer inti. Terjadi force majeure, misalkan karena kebakaran, banjir dan lain-lain. Terjadinya perselisihan antar manajemen, kehilangan key person yang bisa berpengaruh secara signifikan, Terjadi perselisihan buruh dan pekerja. Turn over pekerja tinggi, yang berarti pekerja tidak merasa nyaman berada di perusahaan. Operasional perusahaan mencermati nilai reputasi. Perubahan kebijakan pemerintah yang dapat berpengaruh negatif pada perusahaan iB-BUS. Ini adalah item-item umum yang biasa dikenal dan dipakai sebagai indikator atau signal awal/signal dini EWS-BUS. Unsur-unsur yang menjadi indikator output tools EWS pada penelitian ini menilai lancar tidaknya pemberian dan pengembalian pembiayaan kepada subyek nasabah.

Tools EWS atau perangkat EWS BUS adalah perangkat sistem konsultasi dengan menerapkan suatu model atau metodologi tertentu pada BUS yang dapat digunakan untuk mitigasi (mengurangi dampak) risiko kerentanan (vulnerability). Tools yang biasanya sudah ada menggunakan metodologi

statistic regresi, BI checking, rasio-rasio, dan trend. Dengan mengenal tanda-tanda peringatan dini, manajemen perusahaan dapat secara dini merespon risiko memperbaiki permasalahan, monitoring, memperkuat pengawasan dengan melayani atau tidak melayani nasabah UMKM yang sudah dan belum dikenali. Sehingga potensi risiko kerugian tidak terjadi. Misalkan dengan meningkatkan fungsi penagihan piutang. Mencegah fraud, meningkatkan marketing, memperkuat inovasi untuk menciptakan inovasi produk, membuat lingkungan kerja yang nyaman bagi para pekerja, meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) yang berada di perusahaan. Transparansi perusahaan untuk menilai secara keseluruhan, dari segala segi, sehingga dapat diketahui akar permasalahannya. Selanjutnya perusahaan masih bisa tumbuh dan bersaing (sustainable), kompetitif. Mendorong terjadinya transformasi dari menjaga kualitas (quality control) menuju menjamin kualitas (quality assurance) layanan dan menjaga reputasi BUS dari upaya fraudulent yang membaca kelemahan sisi input sebagai entripoint. Tools dan model yang ada digunakan untuk EWS antara lain CAMEL Rating System (CRS). Sebagai Model Analogi dalam penelitian ini CAMEL Rating System (CRS) adalah sistem penilaian internasional yang diakui oleh otoritas pengawas bank umum. Untuk menilai lembaga keuangan mikro (micro finance institutions, MFIs) ini dapat dijadikan model analogi. Sesuai dengan enam faktor yang diwakili oleh akronim "CAMELS". Otoritas pengawas Bank menerapkan gradasi peringkat dengan 1 terbaik dan peringkat 5 terburuk. 'CAMELS Rating System (CRS)' Bank yang diberi nilai rata-rata kurang dari dua dianggap institusi berkualitas tinggi. Bank dengan nilai lebih dari tiga dianggap kurang memuaskan. Akronim CAMELS (Capital, adequacy, Asset-quality, Management, Earnings, Liquidity and Sensitivity (to systemic risk)). Faktor-faktor berikut yang digunakan asesor untuk menilai institusi bank dari kecukupan modal (capital adequacy ratio-CAR) melalui analisis trend modal. Pemeriksa juga memeriksa apakah institusi mematuhi peraturan yang berkaitan dengan persyaratan nilai bersih berbasis risiko. Untuk mendapatkan tingkat kecukupan modal, institusi

juga harus mematuhi peraturan dan praktik dividen dan bunga. Faktor lain adalah rencana pertumbuhan, lingkungan ekonomi, kemampuan mengendalikan risiko, pinjaman dan konsentrasi investasi. Kualitas Asset (assets quality-AQ) mencakup kualitas pinjaman institusional yang mencerminkan pendapatan institusi. Menilai kualitas aset mencakup penilaian faktor risiko investasi yang mungkin dihadapi perusahaan dan membandingkannya dengan pendapatan modal perusahaan. Hal ini menunjukkan kestabilan perusahaan bila diandingkan dengan pendapatan modal perusahaan saat menghadapi risiko tertentu. Bagaimana perusahaan mendapatkan nilai pasar yang wajar, nilai investasi pasar yang adil bila direfleksikan dengan nilai investasi perusahaan, nilai buku perusahaan, kecukupan regulasi dan praktik investasi suatu institusi. (Sarker, 2015). Penilaian manajemen menentukan apakah sebuah MFIs dapat dengan cepat bereaksi (sensitive) terhadap tekanan keuangan dengan benar. Level peringkat komponen ini tercermin dari kemampuan manajemen untuk menunjukkan, mengukur, menekankan, melihat lebih jauh, dan mengendalikan risiko aktivitas sehari-hari micro finance institutions (MFIs). Memastikan pengoperasian yang aman karena telah mematuhi persyaratan internal dan eksternal yang diperlukan. Kemampuan institusi untuk menghasilkan laba yang cukup untuk dapat berkembang, mempertahankan daya saing, Kemampuan institusi (MFIs) untuk menciptakan dan menambah modal adalah faktor kunci dalam menilai keberlanjutan (sustainability).

Earnings (pendapatan), kemampuan institusi untuk menciptakan keuntungan yang tepat untuk dapat diperluas, mempertahankan daya saing, dan menambahkan modal merupakan sektor kunci dalam menilai keberlanjutan MFIs. Pemeriksa menilai pertumbuhan, stabilitas, biaya valuasi, margin bunga bersih, kekayaan bersih dan kualitas dari perusahaan yang ada.

Likuiditas perusahaan, pemeriksa melihat sensitivitas risiko suku bunga, ketersediaan aset yang dapat dengan mudah dikonversi menjadi uang tunai, ketergantungan pada sumber keuangan volatile jangka pendek dan kompetensi teknis

operasional. Sensitivitas mencakup bagaimana eksposur risiko tertentu dapat mempengaruhi institusi. Penguji menilai kepekaan MFIs terhadap risiko pasar dengan memantau pengelolaan konsentrasi kredit. Dengan cara ini, penguji dapat melihat bagaimana pemberian pinjaman kepada nasabah tertentu dapat mempengaruhi institusi. Termasuk pinjaman pertanian, pinjaman medis, pinjaman kartu kredit, dan pinjaman pembiayaan. Eksposur valuta asing, komoditas, ekuitas juga termasuk dalam penilaian sensitivitas perusahaan terhadap risiko pasar (Sarker, 2008).

Standar CAMELS yang telah ditetapkan oleh BASEL Committee untuk pengawasan internal-eksternal (insite-offsite) terhadap institusi perbankan, dimana BUS salah satunya. Konsistensi dan inkonsistensi mereka di bawah matriks Syariah. Sistem Peringatan Dini atau early warning system (EWS) dengan pemeriksaan sisi aset dan kewajiban bank syariah dan bobot masing-masing dengan memperhatikan saran dari pakar Syariah dan pakar bankir Islam (Sarker, 2008).

Kredit bermasalah dikategorikan sebagai aktiva produktif bank yang diragukan kolektabilitasnya. Keuntungan MFIs akan menurun dengan tingginya NPF karena BUS harus menyediakan dana talangan penghapusan kredit bermasalah untuk menjamin kepercayaan deposan terhadap BUS. Return on Assets (ROA) yang merupakan salah satu tolok ukur profitabilitas mereka akan menurun (Setiawan, 2016). Dalam membentuk portofolio pembiayaan Bank harus berangkat dari analisis individu debitur, dengan menganalisis perubahan seperti clustering, profiling sehingga diperoleh pengaruh-pengaruh perbedaan profil cluster debitur (Wahyudi, 2013). Dalam penelitian tesis ini akan dikembangkan EWS menggunakan metodologi jaringan saraf tiruan (JST) atau neural network analyst (ANN). Yaitu metodologi yang menggunakan konsep cara berpikir otak manusia dalam mengenali suatu pola atau masalah yang diformulasikan secara matematis menggunakan model matematika jaringan saraf.

Measuring Financial Performance Based on CAMEL: A Study on Selected Islamic Banks in Bangladesh, meneliti tentang trend performa Bank Islam menggunakan metode CAMEL pada Bank besar Syariah di Bangladesh (Ahsan, 2016). An

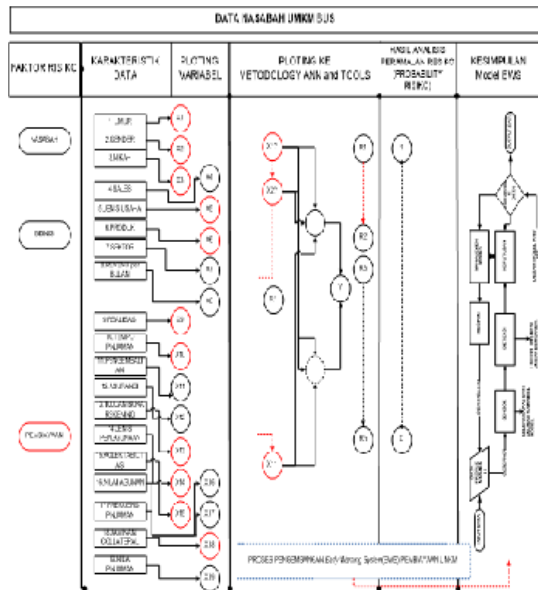
Analysis of the Applicability of Credit Scoring for Microfinance adalah usulan penelitian pendekatan pemberian scoring (nilai skor) berdasarkan statistik dan analisis diskriminan atau regresi logistik kepada microlenders dan menilai risiko berdasarkan kepada pengalaman dan pinjaman itu sendiri (data historis) tidak hanya sebagai judgement saja. Fokus statistik seperti regresi logistik mencakup berbagai metode penelitian operasional, jaringan syaraf tiruan dan genetic algoritma. Seperti Baesens (2007) melaporkan, menghasilkan kinerja kredit yang berbeda pendekatan penilaian sering kali kontradiktif. Misalnya Desai (1996) melaporkan bahwa Jaringan saraf tiruan yang dilakukan secara signifikan lebih baik daripada analisis diskriminan linier. Pendekatan yang berbeda sering digunakan karena bisa menghasilkan hasil terbaik dalam keadaan tertentu (Van Gool, 2009).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Jaringan Saraf Tiruan (JST) atau Neural Network Analyst (ANN) merupakan metodologi alternatif yang diharapkan diduga dapat digunakan dalam menganalisis sinyal/tanda dini untuk prediksi risiko seperti menuju layaknya EWS. Disamping yang sudah biasa digunakan seperti model linier regression atau logistic regression; Kemampuan ini akan dibuktikan melalui penelitian ini dengan menguji data profile nasabah salah satu BUS di Indonesia. Menggunakan metodologi ANN atau JST. Data merupakan heritage dari adanya informasi atau fenomena yang dapat diminning oleh metodologi agar dapat mengungkap (disclosure) adanya suatu fenomena tentang kondisi karakter nasabah pembiayaan akad muroabahah.

Mapping Risiko kedalam karakteristik Data

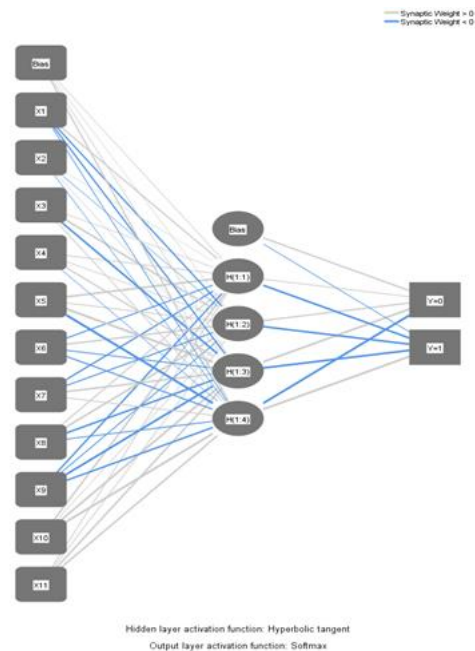
Semakin banyak informasi tentang calon nasabah/nasabah pembiayaan yang dapat dihimpun (grab) oleh BUS semakin banyak peluang untuk mengetahui karakteristik calon nasabah/nasabah. Informasi minimal yang standar yaitu informasi karakter, perusahaan dan usahanya, dan realisasi hutang/pembayaran. Ketiga informasi tersebut dapat dieksplorasi dan diprediksi kemungkinan adanya informasi risiko inheren.



Gambar 2: Mapping Risk Exposure kedalam Model Analisis

Tabel 1: Summary ANN SPSS, initial test terhadap sekitar 450 row data data nasabah BUS dengan akad murobahah level UMKM

Training		
Training	Cross Entropy Error	123.415
	Percent Incorrect Predictions	16.0%
	Stopping Rule Used	1 consecutive step(s) with no decrease in error ^a
	Training Time	0:00:00.23
Testing		
Testing	Cross Entropy Error	44.423
	Percent Incorrect Predictions	16.0%
Dependent Variable: Y		
a. Error computations are based on the testing sample.		



Gambar 3: ANN Prediction network Model yang diduga by SPSS25.

Rencana desain penelitian dengan ANN/JST menjadi: 11 Variabel, untuk simultan atau cukup 11 variabel agar sama dengan Regresi Statistik. Data dalam tabel dikelompokkan kedalam representasi prinsip 5C, yakni: character, capacity, capital, collateral, dan condition of economic. Modifikasi merupakan inovasi yang bertujuan meningkatkan kualitas dan kapasitas pembiayaan. Oleh karena data nasabah dominan di kelompok 5C; (Gambar 3). Disini terjadi partisi data sampel kepada data input yang dinormalisasi kedalam range nilai [-1,1] dan output kedalam nilai [0,1] mengikuti aturan fungsi aktivasi dan algoritma pembobotan Nguyen Withdraw. Untuk proses dengan metode ANN/JST selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data, Sample dan Teknik Analisis data

Dari sekitar 450 data sampel di proses dengan desain JST: 27-4-1 *-best fit*; dihasilkan 295 data; 255 data *match* (aktual dan prediksi sama 40 dan 215). 23 data aktual 1 diprediksi 0; 13 data aktual 0 diprediksi 1. Yang sesuai aktul 1 diprediksi 1 dan aktual 0 diprediksi 0 adalah 40 dan 215 = 255. Indikasi bahwa tidak semua data terproses *match* (ok). Artinya peluang resiko dari data yang ditampilkan sebagai input masih ada dan bisa

menimbulkan pertanyaan untuk diungkap atau ditambahkan *field* baru. Misalnya data rasio finansial calon/nasabah, yaitu nominal sales/pendapatan nasabah terhadap utang, rasio utang terhadap agunan dan adanya resiko ketidaksesuaian untuk dianalisis dan diteliti lebih lanjut sampai dengan ditemukan suatu pola dan kelengkapan data yang dapat memberikan *Quality assurance* mengenai validitas data nasabah *credit granting* di BUS.

Pengembangan yang dimaksud dalam diskusi penelitian ini bukan berarti meniadakan sistem yang sudah ada tetapi menambah fitur sifatnya dengan menambahkan EWS kedalam sistem mitigasi risiko pembiayaan. Sehingga *4 eyes person* dapat lebih yakin dan percaya diri dalam mengambil keputusan pemberian pembiayaannya/*credit granting* karena disuport oleh sistem pembanding EWS proses prediksi yang bersifat transparansi dan diketahui oleh kedua pihak yang melibatkan siste manajemen risiko. Pengembangan model EWS dengan metodologi dan *tools* regresi dan JST akan menjadi *puzzle* penting dalam membangun pengetahuan *credit scoring* lebih lanjut. Dari 3 aplikasi yang di *trial* (SPSS 25, matlab R12.a dan Alyuda 2.2); yang memberikan respon terbaik untuk kasus *debt granting* aplikasi Alyuda 2.2 lebih familiar visualisasinya. Hal ini tidak mutlak karena masalah durasi waktu penelitian dan pola pikir yang lebih kompleks harus dikembangkan untuk menangani sensitivitas masalah ini. Sedangkan penggunaan SPSS 2.2 sebagai *initial test* pembanding. Mitigasi risiko dapat dilakukan dengan melakukan retensi profile calon nasabah/nasabah *debt granting murobahah* dengan menggunakan metode EWS yang dikembangkan dan dengan *tools* yang lebih lengkap (multi model dan metodologi) menuju skoring pembiayaan atau *credit scoring* yang lebih baik.

Langkah-langkah strategi menerapkan metodologi ANNs pada riset; Langkah 1 *Independent Variable selections*, Langkah 2 *Prediction Algoritma Selection*, Langkah 3 *Testing the selection Algoritma*, Langkah 4 *Demonstration*, (Anwar, 2016). Sedangkan mengidentifikasi seluruh risiko *microfinance*, *micropreuneur*, dan lingkungannya melalui *I (identification)*, *A (analisis)*, *P (plan)*, *T*

(*takeover*), *M (monitoring)*, *C (control)*. Hasil identifikasi dipetakan kedalam elemen-elemen ($E_i \dots E_j$) untuk direspon oleh *learning model* (Basili, 1994).

Dalam tesis penelitian ini akan diformulasikan penerapan metodologi ANN/JST nya melalui langkah-langkah berikut: (khususnya implementasi pada hasil penelitian- IV.*discussion*).

- (1) Menganalisis dan memproses *datasheet*.
- (2) Menentukan dan memilih desain ANN/JST terbaik/bestfit
- (3) Testing dan optimasi network yang terpilih
- (4) Menggunakan network desain tersebut untuk model memecahkan masalah.

Menjelaskan secara teknis dan spesifik variabel-variabel yang akan diteliti. Asumsi variable yang diolah. Subjek penelitian adalah bagaimana memprediksi kredit/pembiayaan yang mengandung risiko tidak lancar dengan pendekatan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Data yang digunakan sebagai dasar prediksi risiko kredit/pembiayaan adalah data-data historis nasabah peminjam pembiayaan yang telah diketahui sebagian risiko kredit/pembiayaannya.

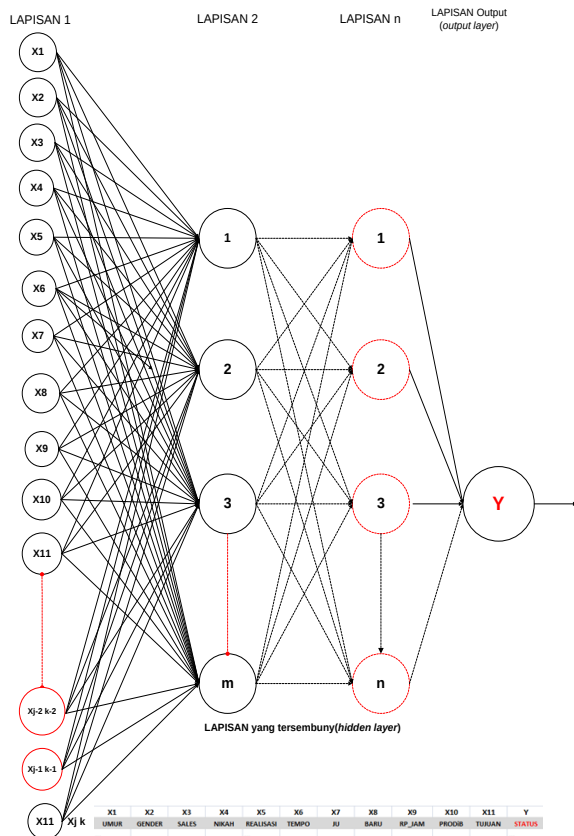
Tabel 2: Konversi Data menjadi 11 Variabel input *data setting*

USIA	GEN	SALES	NKH	REALUSASI	TEMPO	J_USH	BARU	Rp_COLAT	Prod_IB	Tujuan PINU	COLLECT
kat	kat	nom	kat	nom	kat	kat	kat	nom	kat	kat	kat
X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	Y
42	0	1	3	35000000	60	1	2	57502475	2	1	0
55	1	1	2	35000000	60	1	1	531800000	2	1	0
49	0	3	2	35041032	43	1	2	239340000	2	3	0
54	1	1	2	36000000	60	3	1	182400000	2	3	0
41	0	1	2	20000000	12	2	1	0	3	1	1
51	0	1	2	25000000	12	3	1	0	3	1	1
56	1	1	2	20000000	12	1	1	0	3	2	1
64	0	1	2	25000000	12	3	1	0	3	2	1
35	0	1	2	25000000	12	4	1	0	3	2	1

Penggunaan metode Penelitian ANN dimulai dengan memilih data input yang memungkinkan menjadi variabel untuk diproses oleh *mesin learning*. Dalam proses ini akan dilakukan penentuan model ANN yang dapat digunakan, model matematika input proses outputnya dan Algoritma operasinya. Apabila model ANN yang dipilih sudah sesuai melalui metode *trial by error*, selanjutnya diinput kedalam *tools* seperti *Matlab*, *Payton*, *Gene Developer*, *Alyudya* atau *software* lainnya. Seperti dalam

penelitian ini dipilih SPSS 25 dan Alyuda 2.2 *student freeware*. Ditentukan desain arsitektur *neural networknya*, banyaknya input, output, interaksi (*epoch*), tingkat error (*MSE, mean square error*), *view kurva output* dan pembandingnya.

(Gambar 4: *Algoritma Backpropagation*).

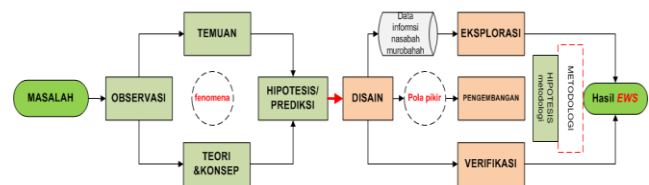


Gambar. 4: Model dugaan network dengan Variabel input X pada desain Model ANN, dan variabel output Y

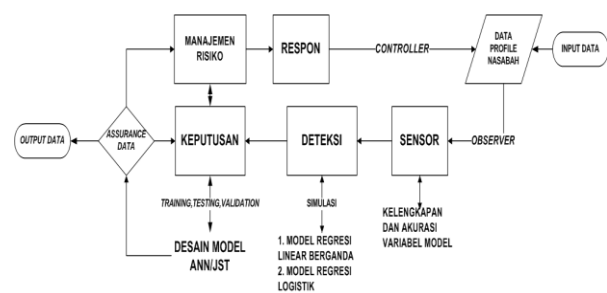
Penelitian dibangun dari adanya fenomena vulnerability terhadap pengelolaan *credit granting* (pembiayaan) level UMKM di BUS yang menjadi gerbang (*entry point*) nasabah/calon nasabah BUS. Selanjutnya akan menentukan apakah nasabah tersebut sesuai harapan visi misi BUS tersebut atau tidak bahkan menjadi *fraud/bad risk* bagi BUS. Gambar 4 berikut mengilustrasikan kondisi awal bagaimana fenomena yang ada dibangun menjadi EWS yang dikembangkan. Dengan adanya kasus fraud di BUS beberapa waktu lalu (sekitar tahun 2013 di salah satu BUS cabang Bogor) dengan memanfaatkan kelemahan 4 eyes risk. Maka perlu dikembangkan suatu metode yang membantu 4

eyes dan BUS dalam manajemen Credit Granting. Dalam hal ini pembiayaan akad murobahah yang menjadi dominan akad produk pembiayaan UMKM.

Dihasilkan sebuah pola bahwa agregat data nasabah yang ada dalam suatu periode waktu (*time series*) tertentu dapat *directrive* atau *diminining* informasi risikonya. Dengan melihat eksposur risiko yang terjadi klasifikasinya (*lancar, dalam pengawasan khusus, kurang lancar, diragukan, macet*). Histori data yang melatarbelakangi tingkat risiko tersebut dianalisis. Field (*kolom*) data yang bisa dijadikan representasi informasi dijadikan sebagai variabel dependen dicari persamaan prediksinya (*secara metode statistik yang memungkinkan*) disini digunakan regresi linier berganda (*multivariate*) untuk atribut variabel dependen Y realisasi pembiayaan. Ini akan berfungsi sebagai variabel sensor dalam EWS.



Gambar 5: Ilustrasi membangun pemikiran dari fenomena menjadi EWS



Gambar.6: Model EWS yang diprediksi

- 1) Variabel sensitif dari regresi berganda realisasi dan variabel signifikan di sensor perubahannya.
- 2) Variabel dugaan (Y) dari regresi logistik biner dideteksi (1 atau 0)
- 3) Prediksi *granting* disimulasi dengan ANN apakah memberikan nilai 1 untuk lancar jika belum 1 di trace 11 variabel berpengaruh mana yang harus dipenuhi atau *di tune* dan

perubahannya transparan dan terdokumentasi oleh 4 eyes person.

- 4) *Controller* selalu memberikan update terhadap perubahan data yang disimulasikan.

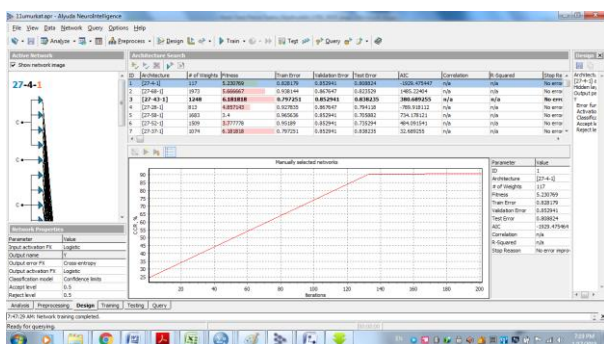
Tahap berikutnya digunakan variabel risiko yang dikategorikan dari 5 klasifikasi menjadi disederhanakan dengan 2 kategori yaitu (1 untuk Lancar dan 0 untuk Macet) karena pada dasarnya risiko gradasi kurang lancar dapat diwakili 'macet'. Diperoleh persamaan prediksi hasil analisis metode regresi ganda dimana Realisasi sebagai variabel tidak bebas adalah:

Realisasi = 494447.648 + 275451.425 usia + 647118.288 gender -1096216.596 sales + 1618016.967 nikah - 7780366.194 risiko + 105348.824 tempo - 83820.211 jenis usaha + 2516859.413 frekuensi + 0.010 jaminan +5791732.030 produk - 318079.630 tujuan.

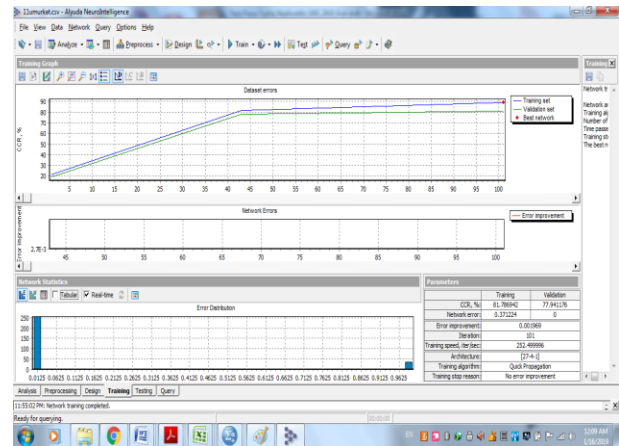
Diperoleh persamaan prediksi hasil analisis metode regresi logistik biner dimana Risiko sebagai variabel tidak bebas adalah: (dimana probabilitas bisa 1 atau 0).

Probabilitas = $\exp(-1.604 + 0.278 \text{ Umur} - 0.396 \text{ Gender} + 0.211 \text{ Sales} - 0.005 \text{ Nikah} + 0.000 \text{ Realisasi} - 0.008 \text{ Tempo} + 0.068 \text{ Ju} + 0.081 \text{ Baru} + 0.000 \text{ Jam} + 0.807 \text{ ProIB} - 0.133 \text{ Tujuan}) / 1 + \exp(-1.604 + 0.278 \text{ Umur} - 0.396 \text{ Gender} + 0.211 \text{ Sales} - 0.005 \text{ Nikah} + 0.000 \text{ Realisasi} - 0.008 \text{ Tempo} + 0.068 \text{ Ju} + 0.081 \text{ Baru} + 0.000 \text{ Jam} + 0.807 \text{ ProIB} - 0.133 \text{ Tujuan})$.

Diperoleh desain *network* prediksi hasil analisis ANN/JST dimana Risiko sebagai variabel target adalah: Best fit 27-4-1: artinya hasil iterasi terbaik 27 neuron, 4 hidden layer 1 output.



Gambar 7: Desain yang diperoleh

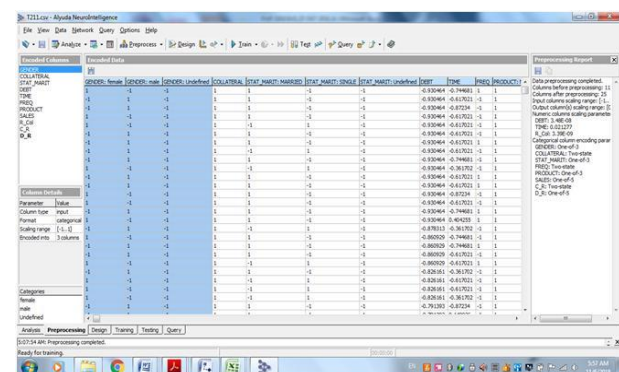


Gambar 8: Hasil Plot akhir best view

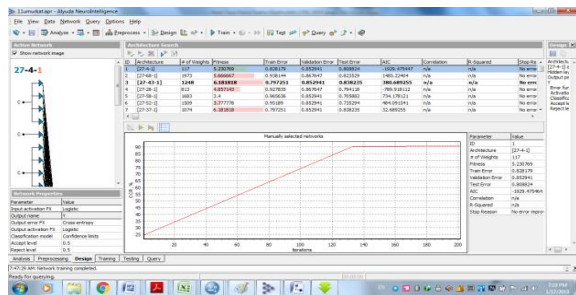
Tabel 3: Tabel, hasil *Capture* posisi Row, Target, dan Match sebagai Sampel;

Training	Row	Target	Output	Match?	Probability
TRN	0	1	1	OK	0.687405
TRN	1	1	1	OK	0.779286
TRN	2	1	0	Wrong	0
TRN	4	1	1	OK	0.719601
TRN	6	1	0	Wrong	0
TRN	7	1	1	OK	0.748121
TRN	8	1	0	Wrong	0
TRN	11	1	1	OK	0.521358
TRN	12	1	1	OK	0.882667
TRN	13	1	1	OK	0.715176
TRN	16	1	0	Wrong	0
TRN	17	1	1	OK	0.729775
TRN	18	1	1	OK	0.557554
TRN	19	1	1	OK	0.682151
TRN	20	1	1	OK	0.693295
TRN	21	1	0	Wrong	0
TRN	22	1	1	OK	0.597079
TRN	23	1	0	Wrong	0
TRN	25	1	1	OK	0.572533
TRN	26	1	0	Wrong	0
TRN	28	1	0	Wrong	0
TRN	29	1	1	OK	0.57475

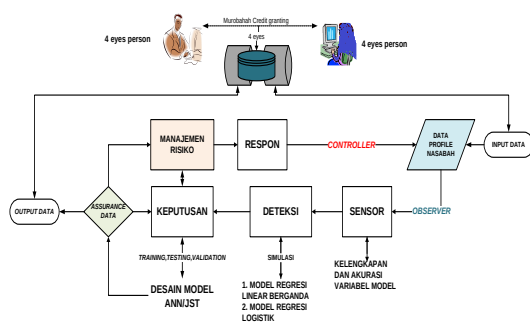
*)292 row processed. dari 450 data; ditampilkan sebagai contoh hasil proses training).



Gambar 9: Data Processing by Alyuda



Gambar 10: (hasil analisis [27-4-1] *best fit* architecture).



Gambar 11: Hasil Model EWS yang berhasil dikembangkan

5. KESIMPULAN

- 1) Kondisi kebutuhan Bank Syariah (BUS) dalam upaya untuk meminimalkan biaya yang berkaitan dengan kebangkrutan bank, para regulator perbankan dan para manajer bank berupaya untuk bertindak cepat untuk mencegah kebangkrutan bank atau menurunkan biaya kegagalan tersebut. Salah satu alat yang digunakan oleh lembaga pengawas federal di Amerika Serikat dan negara lain adalah *Early Warning Systems (EWS)* yang berupaya untuk memprediksi permasalahan potensial yang berhubungan dengan bank dan lembaga simpanan lainnya (Thomson, 1991 Angelina, 2004). Mengembangkan suatu ide bahwa BUS dapat mengembangkan sendiri model dan sistem peringatan dini yang lebih adaptif terhadap situasi yang berkembang misalnya pembiayaan, seperti salah satu sektor *Credit Risk*. Yang

berasal dari tidak terpenuhinya kewajiban kontraktual oleh nasabah, (Jorion, 2006).

- 2). Pengembangan peringatan dini atau *early warning system (EWS)* yaitu bantuan sistem yang memberikan informasi data kepada *4 eyes person* (petugas pengusul dan penyetuju) pembiayaan murobahah di BUS. Data dan informasi yang mampu memberikan bantuan data dan informasi tentang variabel-variabel data yang dimiliki nasabah atau calon aplikasi nasabah; Sehingga *4 eyes person* memiliki dasar yang kuat (keseimbangan obyektifitas dan subyektifitas) dalam memutuskan kelayakan pemberian pembiayaan murobahah (*murobahah credit granting*). *EWS* diperlukan pula untuk menjadi alat transparansi pengambilan keputusan pembiayaan oleh komite risiko dalam mencegah atau mengatasi masalah *vulnerability* (kerentanan) titik masuk (*entry point*) *fraudulen* (pelaku yang bermaksud curang). Dengan melakukan analisis (data *minning*) data profil (data bersifat *time series* atau berubah atau tetap menurut waktu) nasabah menggunakan model yang diperoleh dari metode analisis regresi data profil nasabah atau calon nasabah dapat dicari variabel dominan yang paling berpotensi risiko nasabah gagal atau macet dari sensitivitas perubahan variabel dominan. inilah yang disebut *Early warning* (peringatan awal). Evolusi data bisa menunjukkan *time series* perubahan data atau besaran nilai yang berubah secara *trend*. Evolusi data bisa juga dengan terjadinya proses pengembangan jumlah *grab* data atau kebijakan internal dengan menambah kolom baru, tipe data atau atribut lainnya yang diperlukan dalam proses analisis pembiayaan. Prinsip yang digunakan adalah selama data memiliki kriteria dapat memberikan nilai informasi penting yang memadai dalam proses analisis.
- 3). Dilakukannya analisis metode *Neural Network (ANN)* atau Jaringan Saraf Tiruan (JST); Dapat menghasilkan model keputusan (*decision system, DSS*) untuk menduga bagaimana peluang pembiayaan nasabah disetujui (*approval*) atau dievaluasi ulang dengan mencari dan melengkapi faktor *validitas lainnya*.

Yaitu person 4 eyes bisa melakukan prediksi dalam mempelajari eksposur risiko dalam melakukan mitigasi. Sehingga keputusannya adalah risiko minimal. Menggabungkan model-model yang diperoleh dari hasil analisis kedalam sistem terintegrasi seperti diagram gambar 5 dan 12 menjadi model EWS BUS yang diusulkan tersebut. Selanjutnya diharapkan akan menjadi solusi model EWS (*early warning system*) pembiayaan yang dapat dimanfaatkan oleh BUS dalam mitigasi risiko pembiayaannya dan penelitian kredit scoring lebih lanjut. Terdapat peluang membangun dan mengembangkan sistem peringatan dini pembiayaan, (*credit early warning system, EWS*) dengan menggunakan metodologi Jaringan Saraf Tiruan, JST/ANN untuk meningkatkan *vulnerability* BUS dari *fraud customer*. Dari hasil analisis data prosesing *model summary* terlihat bahwa metode ANN/JST dapat digunakan sebagai alternatif model prediksi keputusan untuk deteksi risiko dan mitigasi risiko kredit pembiayaan Lancar atau Tidak Lancar. Dengan tingkat relatif akurasi 84,0%, atau *error prediction* 16%. Dibanding Regresi logistik dan linier yang 79,6%; pada kasus penelitian ini. Metodologi ANN/JST terbukti mampu menjadi alternatif dalam memprediksi eksposur risiko pada sampel data nasabah pembiayaan sehingga probabilitas kemunculan resiko dari sekumpulan data dapat dieksplorasi atau *diminishing* melalui suatu model ANN dan simulasi parameter akurasi. Manajemen risiko dapat memperkirakan secara VAR misalnya nilai yang dapat dimitigasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aburish, D., (2013). Risk, Religion, and Islamic Microfinance *Master's Thesis International and Development Economics*, Department of Economics University of San Francisco 2130, Fulton St. San Francisco, USA.
- Abdul, R.R., Dahiru, A.M, and Mahayudin, I., (2013). Applicability of Islamic Micro Investment Model (IMIM) In Islamic Bank in Malaysia. *World Applied Sciences Journal* 24(5):609-616, (2013).
- Abdul, R.R.R., (2007). Islamic Microfinance: A Missing Component in Islamic Banking. *Kyoto Bulletin of Islamic Area Studies*, 1-2, pp. 38-53.
- Abdullah, M., Junaid, M., N., (2002). Understanding the Principles of Islamic World-View. *The dialogue*, Vol: VI number: 3. Islamabad.
- Ali, A. N., (2010). Building Peace: The Approach of Abdullah Sheikh bin Bayyah and the Somalia Declaration. *Global Center for Renewal and Guidance London Kalam Research & Media Knowledge Village*, Dubai.
- Ali, R., (2016). Tools and Techniques in Risk Identification: A Research within SMEs in the UK Construction Industry. *Universal Journal of Management Faculty of Science and Engineering*, DOI: 10.13189/ujm.2016.040406, University of Wolverhampton, United Kingdom.
- Ahmad Saima, (2010). The Quran and Poverty Alleviation: A Theoretical Model for Charity-Based Islamic Microfinance Institutions (MFIs). *Article in Nonprofit and Voluntary Sektor Quarterly June*, Monash University (Australia).
- Ahmad, H., (2002). Financing Microenterprise: An Analytical Study of Islamic Microfinance Institutions. *Islamic Economic Studies*. Vol.9, No. 2.
- Ahmed, A.K., (2008). Islamic Microfinance Theory, Policy and Practice. Published by Islamic Relief Worldwide 19 Rea Street South Birmingham B5 6LB, United Kingdom.
- Ahsan, M.K., (2016). Measuring Financial Performance Based on CAMEL: A Study on Selected Islamic Banks in Bangladesh. *Department of Business Administration*, Metropolitan University, Sylhet, Bangladesh.
- Angelina, L., (2004). Perbandingan *Early Warning System (EWS)* Untuk Memprediksi Kebangkrutan Bank Umum Indonesia. *Buletin Ekonomi Moneter dan Perbankan*, Desember 2004.
- Anggelini, E., Tollo, G.B, and Rolli, A., (2008). A Neural Network Approach for Credit Risk Evaluation. *Elsevier, The quarterly review of Economic and Finance*, 48, (2008), pp. 733-755.
- Anwar, S., Suprasetiawan, E.B, (2011). Web-Based Decision Support System dengan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Deposita Bank Syariah.

- Sebuah Proposal, Paper Forum Riset Perbankan Syariah, 2011.
- Anwar, S., (2016). *Handbook of Research on Islamic Banking and Finance: An Introduction to design Science Reserach Methodology*, CV. Penebar kata, Second edition, Tangerang Selatan.
- Akintoye, A., (2016). Risk analysis and management in construction. *International Journal of Project Management*, University of Central Lancashire. Pergamon, Elseiver, Great Britain.
- Aryani, Y., Anggraeni, L., Wiliasih, R., (2014). Faktor-Faktor yang Memengaruhi Non Performing Financing pada Bank Umum Syariah Indonesia Periode 2010-2014, Determinant of Non Performing Financing in Islamic Banking Indonesia, 2010-2014. *Alumnus Program Studi Ilmu Ekonomi Syariah*, Institut Pertanian Bogor.
- Arifin, Z., (2006). *Dasar-dasar Manajemen Bank Syariah*. Pustaka Alvabet, ISBN, 9793064005.
- Asta, A., Khan, S. (2012). Risk mitigation in Micro Finance: The need for microequity. *European Microfinance week, Luxemburg*, Nov 14-16.
- Banerjee, A., Duflo, E., Glennester, R. And Kinnan, C., (2013). The miracle of Microfinance, Evidence from a Randomized Evaluation. *Massachusetts Institute of Technology Department of Economics Working Paper series*. Cambridge, MA 02142.
- Byarwati, A., Sawarjuwono, T., (2013). Ekonomi Islam atau Iqtishod. Universitas Yarsi, Menara Yarsi, Kav. 13, Lt 1, Jakarta, Universitas Airlangga, Surabaya. *Jurnal Ekonomi, manajemen dan Akuntansi Islam*, Imanensi, Vol. 1, No. 1, September 2013, Hlm. 14-24.
- Baesens, D., Martens, Gestel, T., (2006). Comprehensible Credit Scoring Models Using Rule Extraction from Support Vector Machines. *Department of Decision Sciences and Information Management*, K.U. Leuven Naamsestraat 69, Belgium; University of Southampton, Highfield Southampton, United Kingdom. Basel II Modelling, Risk Management, Brussels, Belgium Department of Electrical Engineering.
- Chengb. P, Queka, C, Tunga, WL. (2003). GenSo-EWS: A Novel Neural-Fuzzy based Early Warning System for Predicting Bank Failures. A Intelligent Systems Laboratory, Nanyang Technological University, School of Computer Engineering, McCoy Circuit Australian National University, Canberra ACT 0200, Australia.
- Chapra, U., (2000). *Islam dan Tantangan Ekonomi, Gema Insani Press*, Jakarta, Indonesia.
- Darsono, (2017). *Memberdayakan Keuangan Micro Syariah Indonesia*. Cetakan-1, Tazkia Publishing.
- Desai, Crook, J., Allen, G (1996). A comparison of neural network and linear scoring models in credit union environment", *European Journal*. February 1996 with CA Technologies. DOI: 10.1016/0377-2217(95)00246-4.
- Elzahi, A., Ghafar, A.I., (2014). The Discussion on Financial Inclusiveness Of The Poor: Beyond Microfinance. first Edition: 2014, Jeddah, Saudi Arabia.
- Efianingrum, A., (tanpa tahun). Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif. *Journal*.
- Eygu H., (2017). Determination of Customer Satisfaction in Conservative Concept Hotels by Ordinal Logistic Regression Analysis. *Journal of Financial Risk Management*, Faculty of Economics, Ataturk University, Erzurum, Turkey.
- EWC III, (2006). *Developing Early Warning Systems: A Checklist*. Third international Conference on Early Warning From concept to action, Bonn, Germany. ISDC.
- Firdaus, A. (2017). *Masalah Performa, Sistem Manajemen Kinerja Berbasis Masalah*. Edisi ke 2, K-Media Yogyakarta.
- Fauzan, (2001). Pengaruh Religiusitas Terhadap Etika Berbisnis. Fakultas Ekonomi Universitas Kanjuruhan Malang.
- Gandhi, A., Naik, A., Thakkar, K., and Ghariwal, M., (2014). Risk Management in Software Development using Artificial Neural Networks. *International Journal of Computer Applications*, Vol. 93 -N0.19.
- Ghazaly, H.A., (505H). *Al Mustashfa Min Ilmil Ushul*. Jami'at Islamiah, Madinah.
- Huda, N., Edwin, M., N., Arief, M.M., Sapta, B.U., Setyanto, B., (2015). *Ekonomi Islam: Pengenalan Eksklusif*. Predana Media, Jakarta.

- Haneef, R., Mirakhor, A (2014). Islamic Finance Legal and Institutional Challenges. *ISRA International Journal of Islamic Finance*. Vol. 6, Issue 1.
- Huneiti, H.A.L., (2016). Towards Building an Early Warning Model to Predict the Financial Crises of Jordanian Islamic Banks. *College of Business & Finance The World Islamic Sciences & Education University (WISE), Amman, Jordan*.
- Imanesi, (2013). 16 *Jurnal Ekonomi, Manajemen dan Akuntansi Islam*, Vol. 1, No. 1, Hlm. 14-24.
- Jaribah, A.H, (2006). *Fikih Ekonomi Umar bin Khathob. Khalifa, Pustaka Alkautsar, Cipinang, Jakarta Timur, Indonesia*.
- Jdaitawi, MQ, Eddien, I.N.A., Al-Jayousi, A.M., (2008). Developing an Early Warning System for Currency Crises: The Case of Jordan 1984-2008. *Management Science and Engineering, Faculty of Economics Administrative Sciences, Yarmouk University, Irbid, Jordan; Faculty of Administrative and Financial Sciences, Philadelphia University, Amman, Jordan*.
- Jimmy, S., Yuniarto, B., (2017). Perbandingan Model Estimasi Artificial Neural Network Optimasi Genetic Algorithm dan Regresi Linier Berganda. Article August DOI: 10.14710/medstat.10.1.13-23.
- Jorion, P., (2006). *Value at Risk, VAR*. Mc Grawhill.
- Khan, T., Ahmed, T., (2001). Risk Management An Analysis Of Issue In Islamic Financial Industry. Occasional Paper No.5, Islamic Research and Training Institute-IDB, Jeddah, Saudi Arabia.
- Kudakwashe M., Mohammed K., (2014). Application of Binary Logistic Regression in Assessing Risk Factors Affecting the Prevalence of Toxoplasmosis. *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*, 2014, Science and Education Publishing DOI:10.12691/ Revised October 14, 2014; Accepted November 11, 2014.
- Kenneth, A.F., David, S.S., and Jeremy, C.S., (1993). Risk Management: Coordinating Corporate Investment and Financing Policies. *The Journal of Finance*, currently published by American Finance Association Vol. 48, No. 5. pp. 1629-1658.
- Kahf, M., (1992). *Islamic Bank and Economic development*. IRTI, Handbook of Islamic Banking. chapter 17.
- Luger, F.G., and Stubblefield, A.W., (1993). *Artificial Intelligence: Structure and Strategies For Complex Problem Solving*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Redwood City California.
- Mohammed, F.S., Hayati, N.A., Hasan, A., (2015). Islamic Entrepreneurship in the Light of Maqasid Al-Shari'ah: A Critical Review. *Journal of Social and Development Sciences* (ISSN 2221-1152), Vol. 6, No. 4, pp. 6-14, December.
- Mohanty, B.K., Bhasker, B., (2003). Product classification in the Internet business a fuzzy approach. *Indian Institute of Management, Off Sitapur Road, Lucknow 226 013, India*.
- Muslimin, JM.. *Filsafat Ekonomi Syariah*. Komisi Yudisial.
- Marguerite S. Robinson (2001). The Microfinance Revolution Sustainable Finance for the Poor: Lessons from Indonesia The Emerging Industry. *The International Bank for Reconstruction and development/The World Bank, Harvard, NW, Washington, D.C. 20433 USA*.
- Morduch, J., (1999). The Microfinance Promise. *Journal of Economic Literature*, Vol. 37, No. 4, pp. 1569-1614.
- Obaidullah, Muhammed, Tariqullah, K., (2008). Islamic Microfinance Development. *King Fahd Nasional Library, IDB, Jeddah Kingdom of Saudi Arabia*.
- Pradhan, B., Lee, S., (2009). Landslide risk analysis using Artificial neural network model focussing on different training sites. *International Journal of Physycal science*, Vol.4(1), pp.001-015..
- Peter, G. Z., (2004). Business Forecasting with Artificial Neural Networks: An Overview. Georgia State University, Hershey PA 17033-1240, USA.
- Pisetyadi, A., (2007), Risiko Intermediasi Keuangan dalam pembentukan Portofolio Pinjaman. *Fakultas Ekonomi, Universitas Muhammadiyah Malang*.
- René, M. S. (1996). Rethinking risk management. At the Annual Meeting of the International Association of Financial Engineers, and at the French Finance

- Association. Bower Fellow, Harvard Business School.
- Rivai, V., Ismail, R., (2013). *Islamic Risk Management For Islamic Bank*. Gramedia Pustaka Utama, Kompas Gramedia, Jakarta, Indonesia.
- Rudiantoro, R., Veronica, S., (2012). Kualitas Laporan Keuangan UMKM Serta Prospek Implementasi SAK ETAP. *Universitas Indonesia Jurnal Akuntansi dan Keuangan Indonesia*, Universitas Indonesia.
- Schildt, H., (1993). *Artificial Intelligence: Using C*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Osborn McGraw-Hill 2600 Tenth Street, Berkeley California 94710, USA.
- في التضامن: الإسلامي التأمين، (٢٠١٠) الساعات، الحميد، عبد الرحيم الملك جامعة الإسلامي الاقتصاد أبحاث مركز: "الخطر تحمل ٩٣- (٥ ١٤٣١ م). السعودية العربية المملكة - جدة - عبدالعزيز ص ١، ع ٢٣ م الإسلامي، الاقتصاد: عبدالعزيز الملك جامعة مجلة ص:
- Syafii, M.A., (2001). *Bank Syari'ah dari Teori Ke Praktek*. Gema Insani Press, Jakarta, Indonesia.
- Salim, A., (2009). Dinamika Pemikiran Ekonomi Islam. *Fakultas Ushuluddin IAIN Sulthan Thaha Saifuddin*, Jambi.
- Santosa, B., (2007). *Data Mining: Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Graha Ilmu, Edisi 1, Yogyakarta.
- Sarcia, S.A., Caston. G., Basili. V.R., (2007). A Statistical Neural Network Framework For Risk Management Process. From the Proposal to its Preliminary Validation for Efficiency; College Park MD, USA, ICOSOFIT
- Sarker, Md.N.I., Sultana, A., Shafiullah, A.Z.M., (2007). Financial Performance Analysis of Islamic Bank in Bangladesh: A Case Study on Al-Arafah Islami Bank Limited. *Prodhani School of Public Administration, Sichuan University, Chengdu, China* 2 Department of Psychology, National University, Gazipur, Bangladesh.
- Setiawan, N.A., Indriani, A., (2016). Pengaruh Dana Pihak Ketiga (DPK), Capital Adequacy Ratio (CAR), dan Non Performing Financing (NPF) terhadap Profitabilitas Bank Syariah dengan Pembiayaan sebagai Variabel Intervening. *Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro*, Jl. Prof. Soedharto SH Tembalang, Semarang.
- Sudaryanto, Wijayanti, R.R., (2010). Strategi Pemberdayaan UMKM Menghadapi Pasar Bebas Asean. *Badan Kebijakan Fiskal Kemenkeu RI*, pemerhati masalah UMKM. Universitas Negeri Jember.
- Syatibi, (790H). *Al Muwafaqoot*. M Daar Ibn Affan.
- Tanjung, H., Devi, A., (2013). Metodologi Penelitian Ekonomi Islam. *Gramata Publishing*, Jakarta, Indonesia.
- The World Bank, (2010). Improving Access to Financial Services in Indonesia. Office Jakarta, Indonesia.
- Thomson, J.B., (1991). Predicting Bank Failures in 1980s. *Economic Review*. Vol 27(20:9-20.
- Van Gool, Baesens, B., Verbeke, W., (2009). An Analysis of the Applicability of Credit Scoring for Micro_finance. University Leuven, Belgium, University of Southampton Southampton SO17 1BJ, United Kingdom.
- Wahyudi, I., Kartika, M.D., Rosmanita, F., Budi, M.P., Muhammad, B.H., (2013). *Manajemen Risiko Bank Islam*. Salemba Empat, Jakarta, Indonesia.
- Warjiyo, P., (2004). Pembiayaan Pembangunan Sektor UMKM: Perkembangan dan Strategi ke depan, Infokop Nomor 25 Tahun XX; PPSK, BI.
- Zadeh, A.L., (1997). Toward a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic. *Computer Science Division/Electronics Research Laboratory, Department of EECS, University of California, Berkeley, CA 94720-1776, USA*.
- Zadeh, A.L., (1994). *Neural Networks, and Soft Computing*. Vol.37, Communication of The ACM, No.37 University of California, Berkeley, USA.
- Zakiy, F.S., Athief F.H.N., (2015). Metode Perhitungan Penentuan Harga Jual Pada Pembiayaan di Perbankan Syariah, (Studi pada PT Bank Syariah Mandiri). Fakultas Ekonomi UIN Maliki Malang Fakultas Syariah Universitas Al-Azhar Cairo. El Dinar.
- IBM SPSS Statistics 25.0 (2019). free trial version of SPSS Statistics, <https://www-01.ibm.com/support/docview.wss>.
- Alyuda NeuroIntelligence 2.2 (2019).