



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

---

**USULAN TUGAS AKHIR**

**1. IDENTITAS PENGUSUL**

Nama : Nurissaidah Ulinnuha  
NRP : 5108 100 143  
Dosen Wali : Yudhi Purwananto, S.Kom, M.Kom

**2. JUDUL TUGAS AKHIR**

***“Implementasi Model Klasifikasi Hibrida Jaringan Syaraf Tiruan dan Regresi Linier Berganda untuk Memprediksi Kebangkrutan”***

**3. LATAR BELAKANG**

Prediksi kebangkrutan merupakan isu paling penting dalam pengambilan keputusan finansial. Membangun suatu model prediksi kebangkrutan suatu perusahaan merupakan suatu hal yang penting bagi sebuah perusahaan atau bank untuk mencegah kebangkrutan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah model klasifikasi hasil hibrid dari metode jaringan syaraf tiruan dan regresi linier berganda.<sup>[1]</sup>

Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau *neural network* adalah suatu metode komputasi yang meniru sistem jaringan syaraf biologis. Metode ini dapat memecahkan masalah klasifikasi karena adanya proses *learning*. Pendekatan yang akan digunakan untuk menemukan arsitektur jaringan syaraf tiruan yang optimal adalah pembangunan sebuah model klasifikasi hibrida jaringan syaraf yang menggunakan model regresi linier berganda yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Dengan menggunakan model regresi linier berganda maka dapat juga mengevaluasi hubungan antara atribut sebagai variabel independen dan nilai kelas sebagai variabel dependen.

Metode model klasifikasi hibrida jaringan syaraf tiruan dan regresi linier berganda yang akan diterapkan pada model prediksi kebangkrutan ini dapat melakukan klasifikasi kelas tiap instansi, yang dalam dataset ini adalah “berpotensi bangkrut” atau “tidak berpotensi bangkrut”, sehingga implementasi ini dapat membantu memberikan peringatan yang lebih awal terhadap resiko kebangkrutan bagi bank atau perusahaan.

#### **4. TUJUAN TUGAS AKHIR**

Tugas akhir ini bertujuan mendesain dan mengimplementasikan sistem perangkat lunak model klasifikasi hibrida antara jaringan syaraf tiruan dan regresi linier berganda untuk prediksi terjadinya kebangkrutan (*bankruptcy*) pada suatu bank atau perusahaan.

#### **5. MANFAAT TUGAS AKHIR**

Tugas akhir ini dikerjakan dengan harapan dapat memberikan manfaat yang besar pada bidang keuangan dan perbankan dalam memprediksi terjadinya kebangkrutan pada bank atau perusahaan, sehingga kebangkrutan dapat dicegah sebelum terlambat.

#### **6. RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah yang diangkat untuk mengimplementasikan model klasifikasi hibrida ini adalah :

1. Bagaimana mengimplementasikan model klasifikasi hibrida dari gabungan metode yang meliputi:
  - a. Jaringan Syaraf Tiruan
  - b. Regresi Linier Berganda
2. Bagaimana mengevaluasi model prediksi kebangkrutan pada suatu bank atau perusahaan dengan menggunakan model klasifikasi hibrida yang diusulkan.

#### **7. BATASAN MASALAH**

Permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan, yaitu sebagai berikut :

1. Sistem perangkat lunak dibangun dengan menggunakan perangkat lunak NETBEANS 7.0 menggunakan bahasa Java.
2. Dataset yang digunakan adalah *Wieslaw dataset* yang terdiri dari 30 *financial ratios* dan 240 kasus serta *Australian credit dataset* yang diperoleh dari *UCI Repository of Machine Learning Databases*.

## 8. RINGKASAN TUGAS AKHIR

Dalam implementasi tugas akhir ini digunakan dataset *Wieslaw dataset* yang terdiri dari 30 *financial ratios* dan 240 kasus<sup>[2]</sup> serta *Australian credit dataset* yang diperoleh dari *UCI Repository of Machine Learning Databases*. *Australian credit dataset* berisi 307 data pemohon kredit yang layak diberi pinjaman dan 383 data pemohon kredit yang tidak layak diberi pinjaman. Setiap data terdiri dari 6 atribut nominal, 8 atribut numerik, dan 1 atribut kelas (diterima atau ditolak). Fitur pada dataset *Wieslaw* adalah sebagai berikut :

Tabel1. Fitur Dataset Wieslaw

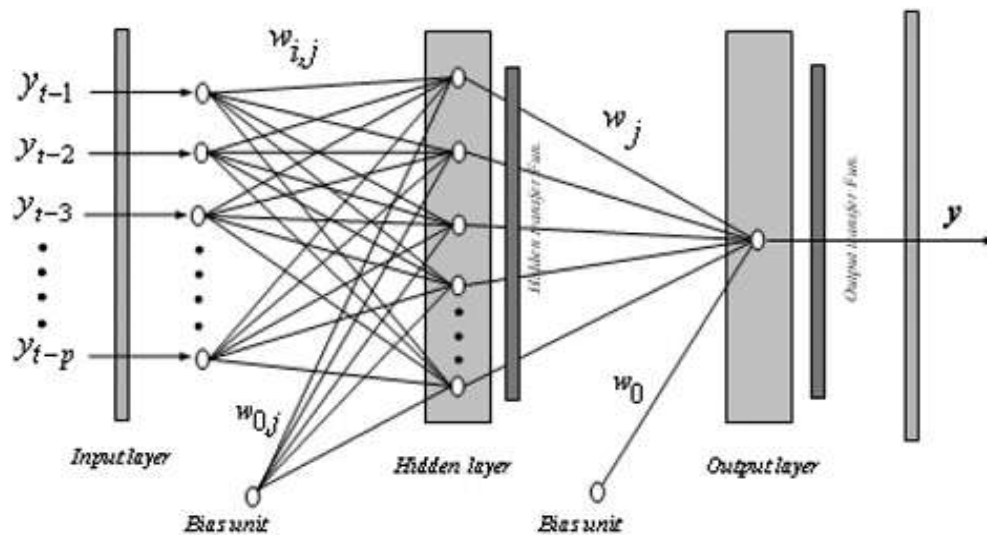
No.	Variabel prediktor	Rasio finansial	No.	Variabel prediktor	Rasio finansial
X1	Cash/current liabilities	C/CL	X16	Sales/receivables	S/R2
X2	Cash/total assets	C/TA	X17	Sales/total assets	S/TA1
X3	Current assets/current liabilities	CA/CL	X18	Sales/current assets	S/CA
X4	Current assets/total assets	CA/TA	X19	(365/receivables)/sales	R/S
X5	Working capital/total assets	WC/TA	X20	Sales/total assets	S/TA2
X6	Working capital/sales	WC/S	X21	Liabilities/total income	L/TI
X7	Sales/inventory	S/I	X22	Current liabilities/total income	CL/TI
X8	Sales/receivables	S/R1	X23	Receivables/liabilities	R/L
X9	Net profit/total assets	NP/TA	X24	Net profit/sales	NP/S2
X10	Net profit/current assets	NP/CA	X25	Liabilities/total assets	L/TA
X11	Net profit/sales	NP/S1	X26	Liabilities/equity	L/E
X12	Gross profit/sales	GP/S	X27	Long term liabilities/equity	LTL/E
X13	Net profit/liabilities	NP/L	X28	Current liabilities/equity	CL/E
X14	Net profit/equity	NP/E	X29	EBIT (earnings before interests and taxes)/total assets	EBIT/TA
X15	Net profit/(equity + long term liabilities)	NP/EL	X30	Current assets/sales	CA/S

Dasar teori dalam implementasi tugas akhir ini adalah Jaringan Syaraf Tiruan dan Regresi Linier Berganda.

## Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah pengembangan sistem komputer untuk meniru operasi otak manusia dengan pemodelan matematika dari struktur neuro-fisiologis. Dalam jaringan syaraf tiruan, unit komputasi yang disebut neuron menggantikan sel-sel syaraf, sedangkan kekuatan dari interkoneksinya diwakili oleh bobot, dimana informasi yang telah dilatih disimpan. Susunan yang unik dapat membentuk beberapa kemampuan pengolahan neurologis dari otak biologis seperti *learning* dan menarik kesimpulan dari pengalaman.

Jaringan *single hidden layer feed forward* adalah bentuk model yang paling banyak digunakan model untuk pemodelan, peramalan, dan klasifikasi. Model ini ditandai dengan jaringan yang terdiri dari tiga layer unit *simple processing* yang dihubungkan dengan link tak bersiklus (Gambar 1).



Gambar 1. Struktur jaringan syaraf ( $N^{(p-q-1)}$ ).

Hubungan antara output ( $y$ ) dan input ( $x_1, x_2, \dots, x_p$ ) memiliki representasi matematika sebagai berikut:

$$y_t = w_0 \sum_{j=1}^q w_j \cdot g(w_{0,j} + \sum_{i=1}^p w_{i,j} \cdot x_{t,i}) + \varepsilon_t \quad (1)$$

dimana  $w_{i,j}$  ( $i=0,1,2,\dots,p, j=1,2,\dots,q$ ) dan  $w_j$  ( $j=0,1,2,\dots,q$ ) adalah parameter model yang sering disebut bobot koneksi;  $p$  adalah jumlah node inputan, dan  $q$  adalah jumlah *hidden node*. Data

yang masuk ke jaringan melalui layer input, bergerak melalui *hidden layer*, dan keluar melalui layer output. Setiap *hidden layer* dan node layer output mengumpulkan data dari node di atasnya (baik layer input atau *hidden layer*) dan menerapkan fungsi aktivasi.

Pada sebagian besar kasus neuron, layer input tidak mempunyai fungsi aktivasi, karena perannya untuk mentransfer input ke *hidden layer*. Fungsi logistik dan hiperbolik yang sering digunakan sebagai *hidden layer* dan fungsi transfer output untuk masalah klasifikasi yang ditunjukkan pada persamaan (2) dan (3). Fungsi transfer lainnya juga dapat digunakan seperti linier dan kuadrat, dimana masing-masing dengan sebuah aplikasi pemodelan yang bervariasi.

$$Sig(x) = \frac{1}{1+\exp(-x)} \quad (2)$$

$$Tanh(x) = \frac{1-\exp(-2x)}{1+\exp(-2x)} \quad (3)$$

Setelah struktur jaringan ditentukan, jaringan tersebut siap untuk dilakukan training untuk proses estimasi parameter. Parameter diestimasi agar fungsi biaya dari jaringan syaraf tiruan dapat diminimalkan. Fungsi biaya adalah kriteria akurasi secara keseluruhan seperti *mean squared error* berikut:

$$E = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (e_i)^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left( y_t - (w_0 + \sum_{j=1}^q w_j g(w_{0j} + \sum_{i=1}^p w_{ij} y_{t-1})) \right)^2 \quad (4)$$

dimana, N adalah jumlah term error. Minimisasi dilakukan dengan beberapa algoritma optimasi nonlinier yang efisien yang berbeda dari algoritma *training backpropagation* dasar, dimana parameter jaringan syaraf,  $w_{ij}$ , diubah oleh sejumlah  $\Delta w_{ij}$ , menurut rumus berikut:

$$\Delta w_{ij} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{ij}} \quad (5)$$

dimana, parameter  $\eta$  adalah tingkat *learning* dan  $\partial E / \partial w_{ij}$  adalah turunan parsial dari fungsi E sehubungan dengan bobot  $w_{ij}$ . Turunan ini umumnya dihitung dalam dua *pass*. Di *forward pass*, vektor input dari training set diterapkan untuk unit input jaringan dan dilewatkan melalui jaringan, layer ke layer, menghasilkan output akhir. Selama *backward pass*, output dari jaringan dibandingkan dengan output yang diinginkan dan error yang dihasilkan kemudian dilewatkan ke belakang melalui jaringan, menyesuaikan dengan bobot. Untuk mempercepat proses *learning*, sekaligus menghindari ketidakstabilan algoritma, perlu adanya term momentum  $\delta$  pada persamaan (6), sehingga aturan *learning* menjadi sebagai berikut:

$$\Delta w_{i,j}(t+1) = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{i,j}} + \delta \Delta w_{i,j}(t) \quad (6)$$

Term momentum juga dapat membantu untuk mencegah proses *learning* agar tidak terjebak ke dalam kondisi lokal minima, dan biasanya dipilih pada interval [0, 1]. Akhirnya, model estimasi dievaluasi menggunakan sampel terpisah yang tidak termasuk dalam proses training.

## Regresi Linier Berganda

Regresi linier adalah metode statistika yang digunakan untuk memberikan penjelasan tentang pola hubungan antara dua variabel atau lebih. Dalam analisis regresi dikenal dua jenis variabel yaitu:

1. Variabel Respon disebut juga variabel dependen yaitu variabel yang keberadaannya dipengaruhi oleh variabel lainnya dan dinotasikan dengan variabel Y .
2. Variabel Prediktor disebut juga dengan variabel independen yaitu variabel yang bebas (tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya) dan dinotasikan dengan X.

Apabila banyaknya variabel bebas hanya ada satu, disebut sebagai regresi linier sederhana, sedangkan apabila terdapat lebih dari satu variabel bebas, disebut sebagai regresi linier berganda. Regresi linier berganda digunakan untuk mengukur pengaruh antara lebih dari satu variabel prediktor (variabel bebas) terhadap variabel terikat. Secara umum, persamaannya ditulis seperti berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots b_nX_n \quad (7)$$

Dimana Y adalah variable terikat, a adalah konstanta atau nilai Y pada perpotongan garis linier dengan sumbu vertical Y,  $b_1, b_2$  adalah koefisien regresi dan  $X_1, X_2$  adalah variabel bebas. Untuk menentukan  $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots b_n$  dapat digunakan metode kuadrat terkecil dengan persamaan berikut:

$$\begin{bmatrix} n & \sum x_1 & \sum x_2 & \sum x_3 & \dots & \sum x_n \\ \sum x_1 & \sum X_1^2 & \sum X_1X_2 & \sum X_1X_3 & \dots & \sum X_1X_n \\ \sum x_2 & \sum X_1X_2 & \sum X_2^2 & \sum X_2X_3 & \dots & \sum X_2X_n \\ \sum x_3 & \sum X_1X_3 & \sum X_2X_3 & \sum X_3^2 & \dots & \sum X_3X_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum x_n & \sum X_1X_n & \sum X_2X_n & \sum X_3X_n & \dots & \sum X_n^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum Y \\ \sum X_1Y \\ \sum X_2Y \\ \sum X_3Y \\ \dots \\ \sum X_nY \end{bmatrix} \quad (8)$$

Bentuk persamaan matriks di atas termasuk ke dalam suatu sistem persamaan linier. Mencari atau menentukan  $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$  berarti mencari atau menentukan solusi

dari sistem persamaan linier (SPL). Sistem persamaan linier ini diselesaikan dengan metode Eliminasi Gauss-Jordan. Metode Eliminasi Gauss-Jordan menggunakan operasi baris elementer yang menghasilkan matriks tereduksi yang berupa matriks diagonal satuan yang semua elemennya pada diagonal utama bernilai satu, sedangkan elemen-elemen lainnya bernilai nol<sup>[3]</sup>.

### Formulasi model klasifikasi hibrida

Model klasifikasi hibrida ini terdiri dari dua tahapan. Tahap pertama dari model adalah model regresi linier berganda. Agar lebih baik dalam memperbesar komponen linier atribut, digunakan jaringan syaraf di tahap kedua. Komponen linier yang diperbesar dirangkum dalam sebuah atribut baru yakni L (atribut ke-n+1).

Tujuan utama penggunaan model regresi linier berganda adalah untuk mengevaluasi hubungan antara atribut sebagai variabel independen atau prediktor dan nilai kelas sebagai variabel dependen. Secara matematis, jika nilai kelas adalah secara linier tergantung pada nilai dari atribut mereka, maka model regresi berganda menjadi berikut:

$$L = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n = \sum_{i=0}^n \alpha_i x_i \quad (9)$$

dimana  $x_i$  ( $i=0,1,2, \dots, n$ ) adalah atribut dan  $\alpha_i$  ( $i=0,1, 2, \dots, n$ ) adalah koefisien yang diperkirakan oleh metode *least squares*. Kemudian, di tahap kedua dari model yang diusulkan, jaringan syaraf digunakan untuk menggabungkan kedua struktur model linier dan nonlinier dan mengklasifikasi menggunakan atribut asli dan atribut linier yang dihasilkan oleh regresi linier berganda sebagai berikut:

$$\begin{aligned} y_t &= w_0 + \sum_{j=1}^q w_j \cdot g \left( w_{0,j} + \sum_{i=1}^q w_{i,j} \cdot x_{t,i} + w_{n+1,j} \cdot x_{t,n+1} \right) + \varepsilon_t \\ &= \sum_{j=0}^q w_j \cdot g \left( w_{0,j} + \sum_{i=1}^{n+1} w_{i,j} \cdot x_{t,i} \right) + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (10)$$

Dimana  $g \left( w_{0,0} + \sum_{i=1}^{n+1} w_{i,0} \cdot x_{t,i} \right) = 1$ ,  $w_{i,j}$  ( $i=0,1,2,\dots,n+1$ ,  $j=0,1,2,\dots,q$ ) dan  $w_j$  ( $j=0,1,2,\dots,q$ ) adalah bobot koneksi,  $n+1$  adalah jumlah semua atribut (node input), dan  $q$  adalah jumlah *hidden node*.

## 9. METODOLOGI

Metodologi yang akan dilakukan dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa tahapan, diantaranya sebagai berikut:

### 1. Penyusunan Proposal Tugas Akhir

Tahap awal untuk memulai pengerjaan Tugas Akhir adalah penyusunan Proposal Tugas Akhir. Pada proposal ini, penulis mengajukan gagasan pembuatan sistem untuk memprediksi kebangkrutan bank atau perusahaan.

### 2. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian, pengumpulan, penyaringan, pembelajaran dan pemahaman literatur yang berhubungan dengan algoritma jaringan syaraf tiruan, model regresi linier berganda serta pengumpulan dataset. Literatur yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sebagian besar berasal dari internet berupa makalah ilmiah, tesis, artikel, materi kuliah, serta beberapa buku referensi.

### 3. Implementasi

Implementasi merupakan tahap untuk membangun sistem tersebut.

### 4. Pengujian dan Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan uji coba terhadap sistem yang telah dibuat, mengamati kinerja sistem yang baru dibuat, serta mengidentifikasi kendala yang mungkin timbul.

### 5. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Tahap terakhir merupakan penyusunan laporan yang memuat dokumentasi mengenai pembuatan serta hasil dari implementasi perangkat lunak yang telah dibuat.

## 10. JADWAL PEMBUATAN TUGAS AKHIR

No	Tahapan	Bulan											
		Maret			April			Mei			Juni		
1	Penyusunan Proposal	■	■										
2	Studi Literatur		■	■	■								
3	Implementasi				■	■	■	■	■	■			
	a. modul untuk Model Regresi Linier Berganda b. modul untuk Jaringan Syaraf Tiruan				■	■	■	■	■	■			
4	Pengujian dan Evaluasi								■	■	■	■	
5	Penyusunan Buku Tugas Akhir								■	■	■	■	■



## **11. DAFTAR PUSTAKA**

- [1].K. Mehdi, dkk. A Novel Hybrid Classification Model of Artificial Neural Networks and Multiple Linier Regression Models. 2011.
- [2].P. Wieslaw. Application of Discrete Predicting Structures in An Early Warning Expert System for financial Distress. 2004. Ph.D. Thesis. Szczecin Technical University, Szczecin.
- [3]. Algifari. Analisis Statistik Untuk Bisnis; Dengan Regresi, Korelasi dan Nonparametrik. Yogyakarta : BPFE, 1997.