

BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN

Pada tugas akhir ini akan dirancang sebuah perangkat lunak untuk prediksi kebangkrutan perusahaan berdasarkan laporan keuangan perusahaan yang pernah terdaftar (*listed*) di Bursa Efek Indonesia (BEI) dengan parameter-parameter yang telah ditentukan dengan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST). Dengan memadukan jaringan model Elman dan algoritma backpropagation optimasi pembelajaran heuristik dapat menghasilkan model JST yang paling optimal. Bab ini akan membahas Analisa dan perancangan perangkat lunak yang akan dibuat.

4.1 Analisa Sistem

Sistem yang akan dibangun adalah sebuah sistem yang memprediksi kebangkrutan perusahaan dengan jaringan *recurrent* model elman. Sistem akan menerima *input* (data masukan) dari laporan keuangan perusahaan kemudian akan diproses dengan menerapkan model elman dan menghasilkan *output* (data keluaran) berupa prediksi bangkrut atau tidaknya perusahaan.

Membangun Sistem Prediksi kebangkrutan perusahaan perlu dilakukan analisa dan perancangan sehingga sistem yang dibangun sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Analisa yang dilakukan adalah analisa subsistem data berupa analisa rasio keuangan dan analisa jaringan model elman, proses prediksi. Setelah analisa dilakukan perancangan sistem.

4.1.1 Analisa Rasio Keuangan Perusahaan

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap data-data yang digunakan dalam membangun database agar sistem dapat berjalan sesuai harapan. Pada prediksi kebangkrutan perusahaan data-data yang dibutuhkan untuk pembuatan sistem diperoleh dari data laporan keuangan perusahaan.

4.1.1.1 Analisa Data

Sebelum data digunakan dalam penelitian ini, ada beberapa langkah penyiapan dan pemurnian data yang dilakukan, yaitu :

1. Seleksi data

Tahap pemilihan data dari sekumpulan data yang ada. Proses ini memilih data yang akan digunakan berdasarkan tahun, rasio keuangan yang digunakan dan kategori perusahaan yang bangkrut dan tidak bangkrut, kemudian disimpan dalam satu berkas.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah laporan keuangan perusahaan yang pernah terdaftar (*listed*) di Bursa Efek Indonesia (BEI). Pemilihan BEI karena laporan keuangan perusahaan tersebut bersifat publik dan sesuai dengan klasifikasi. Adapun beberapa tipe perusahaan yang memenuhi klasifikasi dalam penelitian ini yaitu,

- a. Perusahaan yang diajukan pailit oleh perusahaan lain dikarenakan tidak membayar utang dalam periode yang telah ditentukan.
- b. Perusahaan yang dinyatakan bangkrut oleh Pengadilan Niaga.
- c. Perusahaan mengalami *suspense* (pemberhentian sementara) oleh BEI dikarenakan perusahaan tidak sehat dalam keuangan.
- d. Perusahaan yang memiliki laporan keuangan sehat dalam periode tertentu dan masih tercatat di BEI.

Laporan keuangan perusahaan diambil dari direktori perusahaan *listed* dan *delisted* yang ada di situs resmi BEI. Data yang diambil berupa laporan keuangan mulai tahun 2007-2010. Sedangkan untuk perusahaan yang mengalami kebangkrutan, laporan keuangan diambil satu tahun sebelum terjadinya kebangkrutan, Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Altman (1968).

2. Data integration

Tahap ini dilakukan proses penggabungan data. Data dari setiap laporan dirubah terlebih dahulu menjadi rasio altman Contoh perhitungan rasio altman laporan keuangan salah satu perusahaan yaitu PT. Akbar Indo Makmur Stimec, Tbk dengan kode perusahaan AIMS tahun 2007 :

$$\begin{aligned}x1 &= \text{Net working capital} / \text{Total asset} \\ &= 18,418,287,598 / 38,499,096,921 \\ &= 0.478\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x2 &= \text{Retained earning} / \text{Total asset} \\ &= 3,575,479,400 / 38,499,096,921 \\ &= 0.093 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x3 &= \text{EBIT} / \text{Total asset} \\ &= 874,839,356 / 38,499,096,921 \\ &= 0.023 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x4 &= \text{Market value of equity} / \text{Book value of debt} \\ &= 18,791,045,085 / 19,708,051,836 \\ &= 0.953 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x5 &= \text{Sales} / \text{Total asset} \\ &= 92,335,741,795 / 38,499,096,921 \\ &= 2.398 \end{aligned}$$

Setelah itu, data dari beberapa perusahaan digabungkan menjadi sebuah tabel perhitungan rasio keuangan perusahaan. Sebagaimana yang dapat dilihat pada tabel berikut ini (selengkapnya dilampiran A) :

Tabel 4.1 Rasio Keuangan

No.	KODE	NAMA PERUSAHAAN	Tahun	X1	X2	X3	X4	X5
1	AIMS	Akbar Indo Makmur Stimec	2007	0.478	0.093	0.023	0.953	2.398
			2008	0.247	0.060	0.023	0.329	2.148
			2009	0.115	0.030	0.006	0.128	1.224
			2010	0.147	0.041	0.004	0.170	1.582
2	SING	Singer Indonesia	2007	0.585	0.303	0.210	15.188	0.030
			2008	0.707	0.672	0.126	74.447	0.000
3	DKFT	Duta Kirana Finance Central Omega Resources	2007	0.587	2.380	0.334	0.402	0.157
			2008	0.279	2.544	0.404	0.612	0.019
			2009	-0.003	3.459	0.313	0.339	0.000
			2010	0.159	2.221	0.159	0.017	0.000
4	HDTX	Panasia Indosyntec	2007	0.037	0.708	0.003	1.135	0.722
			2008	-0.049	0.210	0.091	0.774	0.961
			2009	-0.112	0.241	0.001	1.009	0.860
			2010	-0.046	0.258	0.005	1.178	0.653
5	IKBI	Sumi Indo Kabel	2007	0.501	0.225	0.189	2.948	2.699
			2008	0.585	0.314	0.223	3.923	2.585
			2009	0.639	0.328	0.072	7.046	1.534
			2010	0.622	0.308	0.013	4.543	2.041

6	LION	Lion Metal Works	2007	0.693	0.536	0.170	3.672	0.831
			2008	0.715	0.582	0.225	3.874	0.907
			2009	0.768	0.641	0.166	5.229	0.728
			2010	0.798	0.678	0.165	5.911	0.684
7	ESTI	Ever Shine Tex	2007	0.168	0.051	0.039	1.005	0.939
			2008	0.145	0.010	0.056	0.886	1.073
			2009	0.152	0.025	0.029	0.980	1.040
			2010	0.091	0.021	0.006	0.783	1.055
8	DLTA	Delta Djakarta	2007	0.555	0.715	0.112	3.485	1.412
			2008	0.574	0.694	0.169	2.982	1.686
			2009	0.628	0.730	0.234	3.670	1.663
			2010	0.673	0.766	0.272	5.013	1.701
9	APOL	Arpeni Pratama Ocean Line	2007	0.134	0.112	0.051	0.438	0.009
			2008	0.080	0.073	0.008	0.284	0.008
10	TEJA	Texmaco Jaya	2007	-2.358	4.138	0.050	0.788	0.027
			2008	-2.626	4.680	0.002	0.809	0.167

3. Normalisasi Data

Proses pelatihan jaringan saraf tiruan akan lebih efisien dan efektif apabila data- data yang diinputkan berada pada *range* tertentu. Melatih data mentah secara langsung pada JST dapat membuat *node* mengalami saturasi dan kegagalan melakukan pelatihan (*training*). oleh karena itu data input harus melalui proses normalisasi terlebih dahulu sehingga berada pada range yang sama dengan fungsi aktivasi yaitu 0 dan 1.

Normalisasi data dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Dengan :

x_i = data ke-i

x_{min} = data dengan nilai minimum

x_{max} = data dengan nilai maximum

Langkah pertama untuk melakukan proses normalisasi adalah menentukan rasio keuangan perusahaan yang akan di normalisasikan, misal rasio keuangan X1 pada Tabel 4.2 diatas, kemudian tentukan nilai yang paling

maksimum dan nilai yang paling minimum dari data tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat seperti contoh berikut :

nilai maksimum untuk $X1 = 0.798$

nilai minimum untuk $X1 = -2.626$

dengan persamaan normalisasi diatas, maka :

untuk AIMS tahun 2007 : $f(1) = \frac{0.478 - (-2.626)}{0.798 - (-2.626)} = 0.907$

untuk AIMS tahun 2008 : $f(2) = \frac{0.247 - (-2.626)}{0.798 - (-2.626)} = 0.839$, sampai data yang ke-10 dapat dilihat dibawah ini (selengkapnya dilampiran B) :

Tabel 4.2 Normalisasi data untuk rasio X1

No.	KODE	Tahun	X1
1	AIMS	2007	0.907
		2008	0.839
		2009	0.801
		2010	0.810
2	IKBI	2007	0.913
		2008	0.938
		2009	0.954
		2010	0.949
3	SING	2007	0.938
		2008	0.973
4	DKFT	2007	0.938
		2008	0.848
		2009	0.766
		2010	0.814
5	HDTX	2007	0.778
		2008	0.752
		2009	0.734
		2010	0.754
6	LION	2007	0.969
		2008	0.976
		2009	0.991
		2010	1.000
7	ESTI	2007	0.816
		2008	0.809
		2009	0.811
		2010	0.794

8	DLTA	2007	0.929
		2008	0.934
		2009	0.950
		2010	0.963
9	APOL	2007	0.806
		2008	0.790
10	TEJA	2007	0.078
		2008	0.000

4. Pembagian Data

Setelah data rasio keuangan perusahaan di normalisasikan tahap berikutnya adalah penyiapan data (*dataset*) dilakukan berdasarkan kebutuhan *input* data yang diterima oleh algoritma. Jumlah data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah 141 record dari 50 perusahaan. Jumlah data tersebut terdiri dari 20 perusahaan tidak bangkrut dan 30 perusahaan bangkrut.

Dataset tersebut dibagi ke dalam dua bagian untuk proses pengujian yaitu Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Shin (2005) mengenai *Bankruptcy Prediction Model*, yaitu membagi *dataset* secara acak menjadi 80% untuk *training set* dan 20% untuk *validation set*.

4.1.2 Analisa Jaringan Model Elman

Selain variabel *input*, didalam pembuatan sistem harus ditentukan arsitektur dari jaringan elman serta dibutuhkan parameter jaringan untuk memulai pelatihan.

4.1.2.1 Arsitektur Jaringan

Arsitektur yang digunakan dalam sistem ini adalah arsitektur jaringan syaraf tiruan feedforward yang terdiri dari tiga layer, yaitu :

1. Satu *input layer*

Pada *input layer* ini terdiri dari 5 neuron yang merupakan inputan masukkan pada proses awal pembelajaran

2. Satu *hidden layer*

Berbeda dengan *input layer*, pada *hidden layer* jumlah neuron ditentukan secara trial and error untuk mendapatkan hasil yang terbaik, pada percobaan kali ini dibatasi maksimal terdiri dari 10 neuron. Jumlah neuron pada *hidden layer* dari waktu sebelumnya juga menentukan jumlah neuron masukkan tambahan pada *input layer*.

3. Satu *output layer*

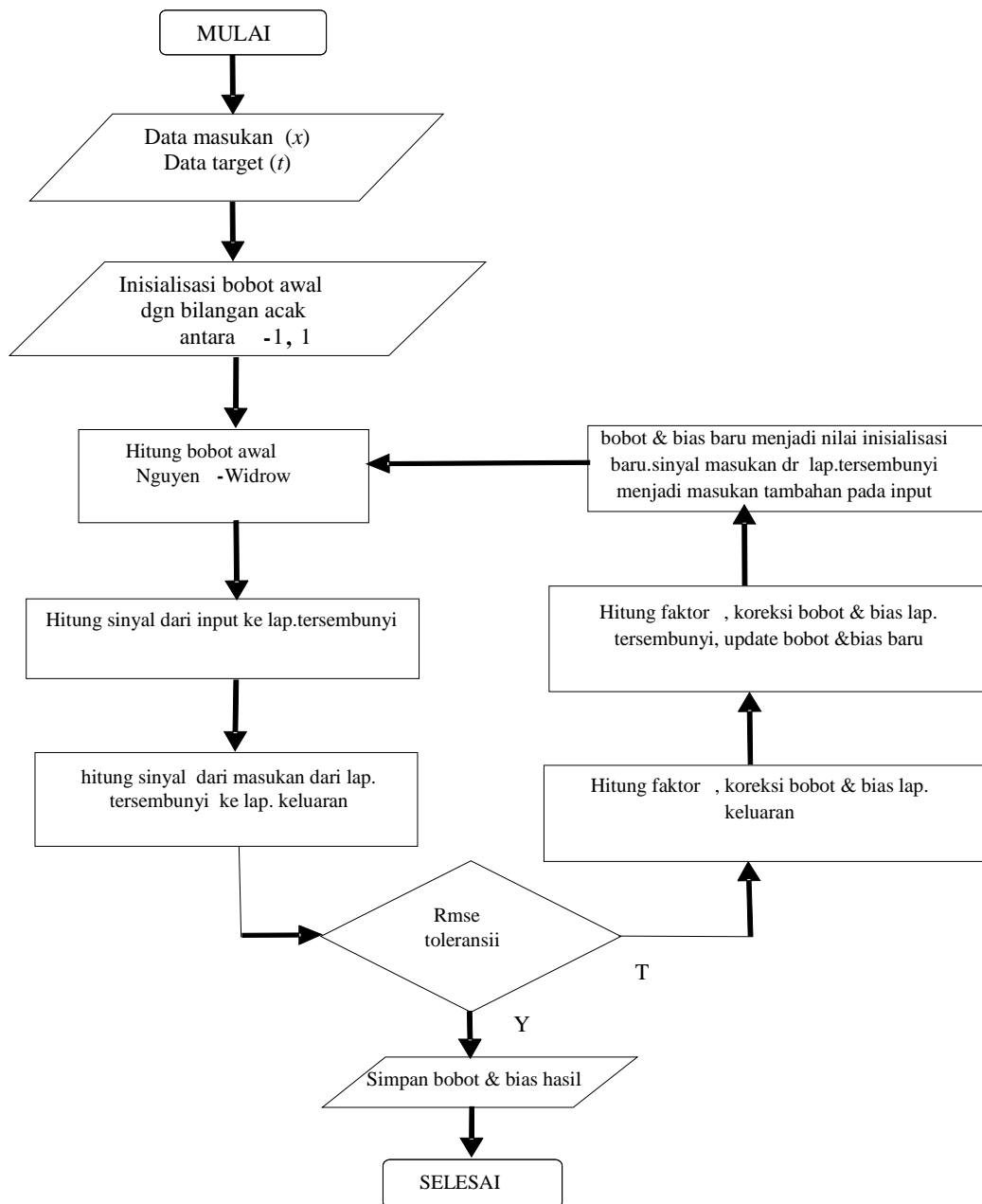
Pada *output layer* terdiri dari satu neuron.

4.1.2.2 Parameter Pembelajaran

Parameter jaringan meliputi penentuan bobot awal (menggunakan algoritma nguyen-widrow), maksimum epoch dan galat sebagai kriteria pemberhentian JST serta learning rate () yang mana dalam pelatihan akan dicoba dilakukan perubahan parameter untuk melihat parameter manakah yang dapat menghasilkan sistem jaringan yang terbaik.

Setelah ditentukan neuron setiap layer dan parameter pembelajaran langkah selanjutnya adalah proses pelatihan jaringan (*training*).

Berikut flowchart proses pelatihan jaringan :



Gambar 4.1 Flowchart proses pelatihan jaringan

4.1.2.3 Contoh kasus proses *Training*

Berikut Contoh proses *training* dengan menggunakan JST model Elman :

- a) Langkah 0 : Inisialisasi bobot dengan algoritma nguyen-widrow, laju pelatihan (), kondisi berhenti.

a. Inisialisai bobot (nguyen-windrow)

Untuk bobot dari *input layer* ke *hidden layer* (v_{ij})

Hitung faktor pengali p , rumus nomor 17;

$$\begin{aligned}
 &= 0.7 (p)^{1/n} \\
 &= 0.7 (3)^{1/5} \\
 &= 0.872
 \end{aligned}$$

hitung v_{ij} lama bilangan acak -0.5 s/d 0.5

Tabel 4.3 Bobot v_{ij} dalam bilangan acak -0.5 s/d 0.5

	z_1	z_2	z_3
x_1	0.2	0.3	0.2
x_2	0.1	0.1	0.2
x_3	0.3	0.4	-0.1
x_4	0.1	0.2	0.2
x_5	0.4	0.1	0.4

$$\text{Hitung } \|v_j\| = \sqrt{v_{1j}(\text{lama})^2 + v_{2j}(\text{lama})^2 + \dots + v_{nj}(\text{lama})^2}$$

$$\|v_1\| = \sqrt{0.2^2 + 0.1^2 + 0.3^2 + 0.1^2 + 0.4^2} = 0.557$$

$$\|v_2\| = \sqrt{0.3^2 + 0.1^2 + 0.4^2 + 0.2^2 + 0.1^2} = 0.557$$

$$\|v_3\| = \sqrt{0.2^2 + 0.2^2 + (-0.1)^2 + 0.2^2 + (0.4)^2} = 0.539$$

Hitung v_{ij} baru :

$$v_{ij} = \frac{v_{ij}}{\|v_j \text{ lama}\|}$$

$$v_{11} = \frac{(0.872)(0.2)}{0.577} = 0.313$$

Hitung sampai v_{35} berikut hasilnya :

Tabel 4.4 Bobot baru v_{ij} untuk pelatihan

v_{ij}	z_1	z_2	z_3
x_1	0.313	0.470	0.324
x_2	0.157	0.157	0.324
x_3	0.470	0.626	-0.162
x_4	0.157	0.313	0.324
x_5	0.626	0.157	0.648

Set bobot bias :

Bobot bias diambil dari nilai faktor pengali random dari – s/d

Misal $v_{01} = 0.2$

$v_{02} = 0.3$

$v_{03} = 0.1$

Untuk bobot dari *hidden layer* ke *output layer* (w_{jk})

Hitung faktor pengali

$$= 0.7 (p)^{1/n}$$

$$= 0.7 (1)^{1/3}$$

$$= 0.7$$

hitung w_{jk} lama bilangan acak -0.5 s/d 0.5

Tabel 4.5 Bobot w_{jk} dalam bilangan acak -0.5 s/d 0.5

w_{jk}	Y
z_1	0.3
z_2	0.1
z_3	0.2

Hitung

$$\| w_k \| = \sqrt{w_{1k}(lama)^2 + w_{2k}(lama)^2 + \dots + w_{nk}(lama)^2}$$

$$\| w_1 \| = \sqrt{0.3^2 + 0.1^2 + 0.2^2} = 0.374$$

Hitung w_{jk} baru :

$$w_{ik} = \frac{w_{jk}}{\| w_k \text{ lama } \|}$$

$$w = \frac{(0.7)(0.3)}{0.374} = 0.561$$

Hitung sampai w_{13} berikut hasilnya :

Tabel 4.6 Bobot baru w_{ij} untuk pelatihan

w_{jk}	Y
z_1	0.561
z_2	0.187
z_3	0.374

Set bobot bias :

Bobot bias diambil dari nilai faktor pengali random dari $-s/d$

Misal $w_{0k} = 0.3$

a. Laju pelatihan

Untuk laju pembelajaran di set dari 0.1 s/d 1

b. Kondisi berhenti

Kondisi berhenti yang digunakan dalam pelatihan ini ada dua yaitu

- Toleransi Error < Error maksimum

Error adalah perbedaan yang terjadi antara output terhadap target yang diinginkan. Proses akan berhenti jika besarnya error yang terjadi telah bernilai lebih kecil dari nilai error maksimum yang telah ditetapkan. Toleransi untuk error (Sse) adalah 0.01

- Epoch

Jika besarnya epoch lebih besar dari besarnya epoch maksimum yang telah ditetapkan, maka proses pembelajaran akan berhenti. Epoch maksimum 1000.

- b) Langkah 1 : Selama Kondisi berhenti belum terpenuhi lakukan langkah ke-2 hingga langkah ke-3
- c) Langkah 2 : Untuk setiap pasangan pola pelatihan, lakukan langkah ke-3 hingga langkah ke-8

Tahap I : Feedforward

- d) Langkah 3 : setiap unit input mengirimkan sinyal input ke setiap input yang berada pada *hidden layer*
- e) Langkah 4 : masing-masing unit di *hidden layer* dikalikan dengan bobotnya dan dijumlahkan dengan biasnya

$$z_{in_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

$$\begin{aligned} z_{in_1} &= 0.2 + ((0.913*0.313) + (0.042*0.157) + (0.466*0.470) + \\ &\quad (0.039*0.157) + (1*0.626)) \\ &= 1.344 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_{in_2} &= 0.3 + ((0.913*0.470) + (0.042*0.157) + (0.466*0.626) + \\ &\quad (0.039*0.313) + (1*0.157)) \end{aligned}$$

$$= 1.196$$

$$z_{in3} = 0.1 + ((0.913*0.324) + (0.042*0.324) + (0.466* -0.162) + (0.039*0.324) + (1*0.648))$$

$$= 0.995$$

$$z_j = f(z_{in_j})$$

$$z_1 = \frac{z}{1 + e^{-z_{in1}}} - 1 = \frac{z}{1 + e^{-1.344}} - 1 = 0.586$$

$$z_2 = \frac{z}{1 + e^{-z_{in2}}} - 1 = \frac{z}{1 + e^{-1.196}} - 1 = 0.536$$

$$z_3 = \frac{z}{1 + e^{-z_{in3}}} - 1 = \frac{z}{1 + e^{-0.995}} - 1 = 0.460$$

- f) Langkah 5 : masing- masing unit di *output layer* dikalikan dengan bobotnya dan dijumlahkan dengan biasnya

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_{j=1}^m z_j w_{jk}$$

$$y_{in_k} = 0.3 + ((0.586*0.561) + (0.536*0.187) + (0.460*0.374))$$

$$y_{in_k} = 0.901$$

$$y_k = f(y_{in_k})$$

$$y_k = 0.901$$

Tahap II : Backpropagation

- g) Langkah 6 :

$$k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k})$$

$$k = (1 - 0.901) * (0.901)$$

$$k = 0.089$$

$$w_{jk} = k z_j$$

$$w_1 = (0.1)(0.089)(0.586) = 0.005$$

$$w_2 = (0.1)(0.089)(0.536) = 0.005$$

$$w_3 = (0.1)(0.089)(0.460) = 0.004$$

$$w_{0k} = k$$

$$w_{0k} = (0.1)(0.089) = 0.009$$

- h) Langkah 7 :

$$_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk}$$

$$_{in_1} = (0.089)(0.561) = 0.050$$

$$_in_2 = (0.089) (0.187) = 0.017$$

$$_in_3 = (0.089) (0.374) = 0.033$$

$$j = _in_j f'(z_in_j)$$

$$_1 = (0.050) * \left(\frac{1}{2} \left(1 + \left(\frac{z}{1 + e^{-0.586}} - 1\right)\right)\right) * \left(1 - \left(\frac{z}{1 + e^{-0.586}} - 1\right)\right) = 0.023$$

$$_2 = (0.017) * \left(\frac{1}{2} \left(1 + \frac{z}{1 + e^{-0.536}} - 1\right)\right) * \left(1 - \left(\frac{z}{1 + e^{-0.536}} - 1\right)\right) = 0.008$$

$$_3 = (0.033) * \left(\frac{1}{2} \left(1 + \left(\frac{z}{1 + e^{-0.460}} - 1\right)\right)\right) * \left(1 - \left(\frac{z}{1 + e^{-0.460}} - 1\right)\right) = 0.016$$

$$V_{ij} = _j X_i$$

$$v_{11} = (0.1)(0.023)(0.913) = 0.002$$

$$v_{21} = (0.1)(0.023)(0.042) = 0.000$$

$$v_{31} = (0.1)(0.023)(0.466) = 0.001$$

$$v_{41} = (0.1)(0.023)(0.039) = 0.000$$

$$v_{51} = (0.1)(0.023)(1) = 0.002$$

$$v_{12} = (0.1)(0.008)(0.913) = 0.001$$

$$v_{22} = (0.1)(0.008)(0.042) = 0.000$$

$$v_{32} = (0.1)(0.008)(0.466) = 0.000$$

$$v_{42} = (0.1)(0.008)(0.039) = 0.000$$

$$v_{52} = (0.1)(0.008)(1) = 0.001$$

$$v_{13} = (0.1)(0.016)(0.913) = 0.001$$

$$v_{23} = (0.1)(0.016)(0.042) = 0.000$$

$$v_{33} = (0.1)(0.016)(0.466) = 0.001$$

$$v_{43} = (0.1)(0.016)(0.039) = 0.000$$

$$v_{53} = (0.1)(0.016)(1) = 0.002$$

$$V_{0j} = _j$$

$$v_{01} = (0.1)(0.023) = 0.002$$

$$v_{02} = (0.1)(0.008) = 0.001$$

$$v_{03} = (0.1)(0.016) = 0.002$$

i) Langkah 8 : *update* bobot dan bias

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + _j w_{jk}$$

$$w_1 = 0.561 + 0.005 = 0.566$$

$$w_2 = 0.187 + 0.005 = 0.192$$

$$w_3 = 0.374 + 0.004 = 0.378$$

$$w_{01} = 0.3 + 0.009 = 0.309$$

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + v_{ij}$$

$$v_{11} = 0.313 + 0.002 = 0.315$$

$$v_{21} = 0.157 + 0.000 = 0.157$$

$$v_{31} = 0.470 + 0.001 = 0.471$$

$$v_{41} = 0.157 + 0.000 = 0.157$$

$$v_{51} = 0.626 + 0.002 = 0.629$$

$$v_{12} = 0.470 + 0.001 = 0.471$$

$$v_{22} = 0.157 + 0.000 = 0.157$$

$$v_{32} = 0.626 + 0.000 = 0.627$$

$$v_{42} = 0.313 + 0.000 = 0.313$$

$$v_{52} = 0.157 + 0.001 = 0.157$$

$$v_{13} = 0.324 + 0.001 = 0.325$$

$$v_{23} = 0.324 + 0.000 = 0.324$$

$$v_{33} = -0.162 + 0.001 = -0.161$$

$$v_{43} = 0.324 + 0.000 = 0.324$$

$$v_{53} = 0.648 + 0.002 = 0.649$$

$$v_{01} = 0.2 + 0.002 = 0.202$$

$$v_{02} = 0.3 + 0.001 = 0.301$$

$$v_{03} = 0.1 + 0.002 = 0.102$$

j) Langkah 9 : test kondisi stop

Apakah kondisi epoch maksimum tercapai ?

Epoch = 1 , maka kondisi berhenti belum tercapai

Apakah nilai error < 0.01 ?

$$\text{nilai error} = t_k - o_k = 1 - 0.901 = 0.099$$

$$\text{Sse} = (t_k - o_k)^2 = (0.099)^2 = 0.009801$$

nilai error $0.009801 > 0.01$, maka pelatihan dihentikan dan bobot baru disimpan dan digunakan saat proses testing

4.1.2.4 Contoh kasus proses *Testing*

Untuk proses *testing* ini, tahap yang dilakukan hanya pada *feedforward* dengan menggunakan bobot dan bias yang dihasilkan dari proses *training* sebelumnya, berikut contoh proses *testing* :

- a) Langkah 3 : setiap unit input mengirimkan sinyal input ke setiap input yang berada pada *hidden layer*
- b) Langkah 4 : masing-masing unit di *hidden layer* dikalikan dengan bobotnya dan dijumlahkan dengan biasnya

$$z_in_j = v_{0j} + \sum_{l=1}^n x_l v_{lj}$$

$$\begin{aligned} z_in_1 &= 0.202 + ((0.913*0.315) + (0.042*0.157) + (0.466*0.471) + \\ &\quad (0.039*0.157) + (1*0.629)) \\ &= 1.351 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_in_2 &= 0.301 + ((0.913*0.471) + (0.042*0.157) + (0.466*0.627) + \\ &\quad (0.039*0.313) + (1*0.157)) \\ &= 1.192 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_in_3 &= 0.1 + ((0.913*0.325) + (0.042*0.324) + (0.466* -0.161) + \\ &\quad (0.039*0.324) + (1*0.649)) \\ &= 0.999 \end{aligned}$$

$$z_j = f(z_in_j)$$

$$z_1 = \frac{1 - e^{-z_in_1}}{1 + e^{-z_in_1}} = \frac{1 - e^{-1.344}}{1 + e^{-1.344}} = 0.589$$

$$z_2 = \frac{1 - e^{-z_in_2}}{1 + e^{-z_in_2}} = \frac{1 - e^{-1.196}}{1 + e^{-1.196}} = 0.534$$

$$z_3 = \frac{1 - e^{-z_in_3}}{1 + e^{-z_in_3}} = \frac{1 - e^{-0.995}}{1 + e^{-0.995}} = 0.462$$

- c) Langkah 5 : masing- masing unit di *output layer* dikalikan dengan bobotnya dan dijumlahkan dengan biasnya

$$y_in_k = w_{0k} + \sum_{j=1}^n z_j w_{jk}$$

$$y_in_k = 0.3 + ((0.589*0.561) + (0.534*0.187) + (0.462*0.374))$$

$$y_in_k = 0.920$$

$$y_k = f(y_in_k) = 0.920$$

Threshold yang digunakan adalah 0.5 , artinya jika $y \geq 0.5$ maka output yang diberikan adalah 1 (Tidak Bangkrut) dan bila $y < 0.5$ maka output yang diberikan adalah 0 (Bangkrut).

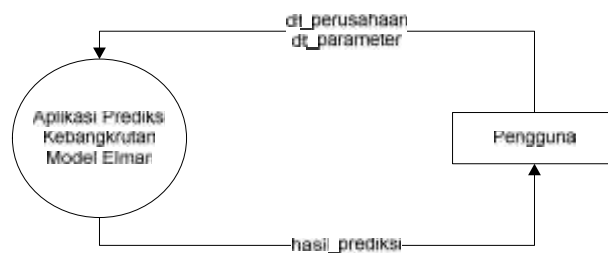
Berdasarkan output yang dihasilkan dari proses *testing* maka contoh diatas termasuk perusahaan tidak bangkrut, karena $0.920 > 0.5$ sesuai target yang diharapkan.

4.1.2.5 Diskripsi Fungsional

Deskripsi fungsional adalah gambaran umum sistem secara umum yang akan di rancang.

1. *Context Diagram*

Contexts Diagram digunakan untuk menggambarkan proses kerja sistem secara umum. *Contexts Diagram* merupakan *Data Flow Diagram* yang menggambarkan garis besar operasional sistem.



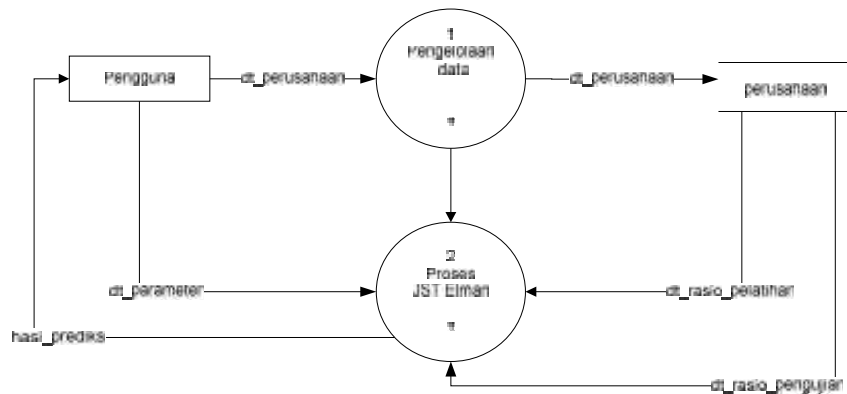
Gambar 4.2 Diagram Konteks (DFD Level 0)

2. *Data Flow Diagram* (DFD)

DFD adalah alat pembuatan model yang memberikan penekanan hanya pada fungsi sistem untuk mendeskripsikan proses dan aliran data sistem. Berikut ini gambar Data Flow Diagram untuk aplikasi prediksi kebangkrutan model elman :

a. DFD Level 1 Aplikasi Prediksi Kebangkrutan Model Elman

Berikut adalah DFD Level 1 Aplikasi Prediksi Kebangkrutan Model Elman :



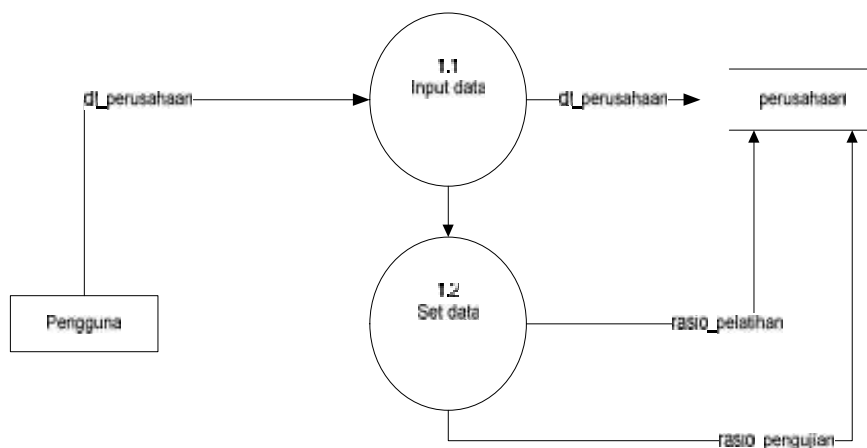
Gambar 4.3 DFD Level 1 Aplikasi Prediksi Kebangkrutan Model Elman

Tabel 4.7 Proses DFD Level 1 Aplikasi Prediksi Kebangkrutan Model Elman

No	Nama Proses	Deskripsi
1	Pengelolaan Data	Proses mengolah data laporan keuangan perusahaan
2	Proses JST Elman	Proses prediksi kebangkrutan perusahaan dengan algoritma model elman

b. DFD Level 2 Proses Pengelolaan Data

Berikut adalah DFD level 2 proses pengelolaan data :



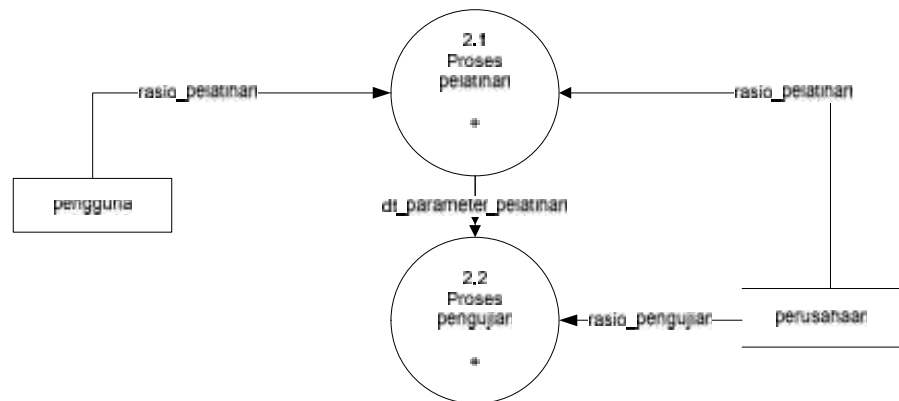
Gambar 4.4 DFD level 2 Proses Pengelolaan Data

Tabel 4.8 Proses DFD Level 2 Proses Pengelolaan

No	Nama Proses	Deskripsi
1	Input data	Proses memasukkan data laporan keuangan ke database
2	Set Data	Proses membagi data menjadi dua bagian yaitu data pelatihan dan data pengujian

c. DFD level 2 Proses JST Elman

Berikut adalah DFD level 2 Proses JST Elman :



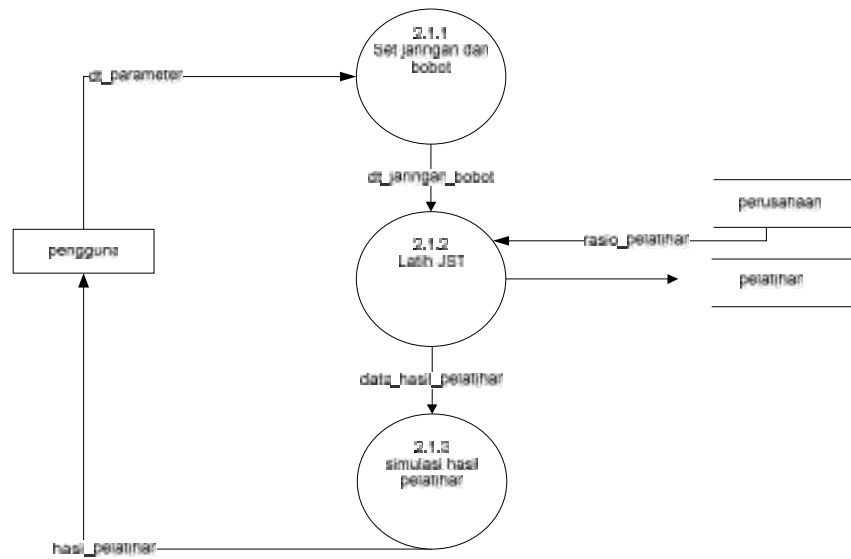
Gambar 4.5 DFD level 2 Proses JST Elman

Tabel 4.9 Proses DFD Level 2 Proses JST Elman

No	Nama Proses	Deskripsi
1	Proses Pelatihan	Proses untuk melatih jaringan
2	Proses Pengujian	Proses untuk menguji hasil dari proses pelatihan untuk memprediksi kebangkrutan perusahaan

d. DFD level 3 Proses Pelatihan

Berikut adalah DFD level 3 Proses Pelatihan :



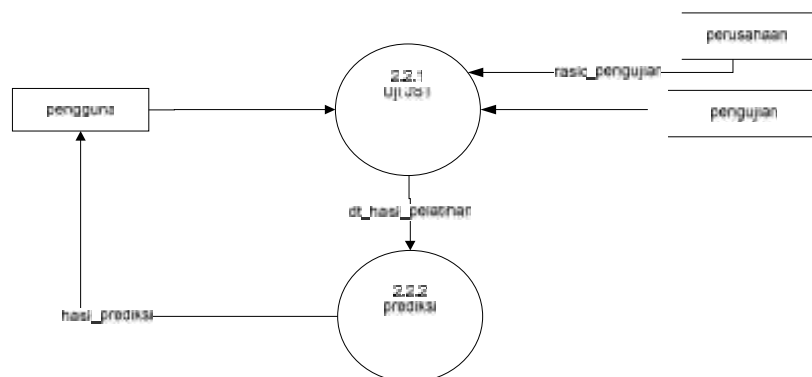
Gambar 4.6 DFD level 3 Proses Pelatihan

Tabel 4.10 Proses DFD Level 3 Proses Pelatihan

No	Nama Proses	Deskripsi
1	Set jaringan dan bobot	Proses untuk mengatur jaringan yang akan digunakan serta bobot dalam proses pembelajaran
2	Latih JST	Proses melatih jaringan
3	Simulasi hasil pelatihan	Proses memvisualisasikan hasil pelatihan dengan grafik

e. DFD level 3 Proses Pengujian

Berikut adalah DFD level 3 Proses Pengujian :



Gambar 4.7 DFD level 3 Proses Pengujian

Tabel 4.11 Proses DFD Level 3 Proses Pengujian

No	Nama Proses	Deskripsi
1	Uji JST	Proses untuk menguji data
2	Prediksi	Proses memprediksi data yang disesuaikan dengan hasil proses uji JST

3. Proses Spesifikasi

a) Proses 1.1 Input Data

Dalam proses input data ini dilakukan oleh pengguna. pengguna memasukkan data-data laporan keuangan perusahaan.

b) Proses 1.2 Set Data

Dalam proses ini dilakukan pembagian data yang telah diinputkan oleh pengguna menjadi dua bagian yaitu data pelatihan dan data pengujian

c) Proses 2.1 Proses Pelatihan

Dalam proses ini pengguna menentukan masukan parameter yang akan digunakan agar proses pelatihan dimulai

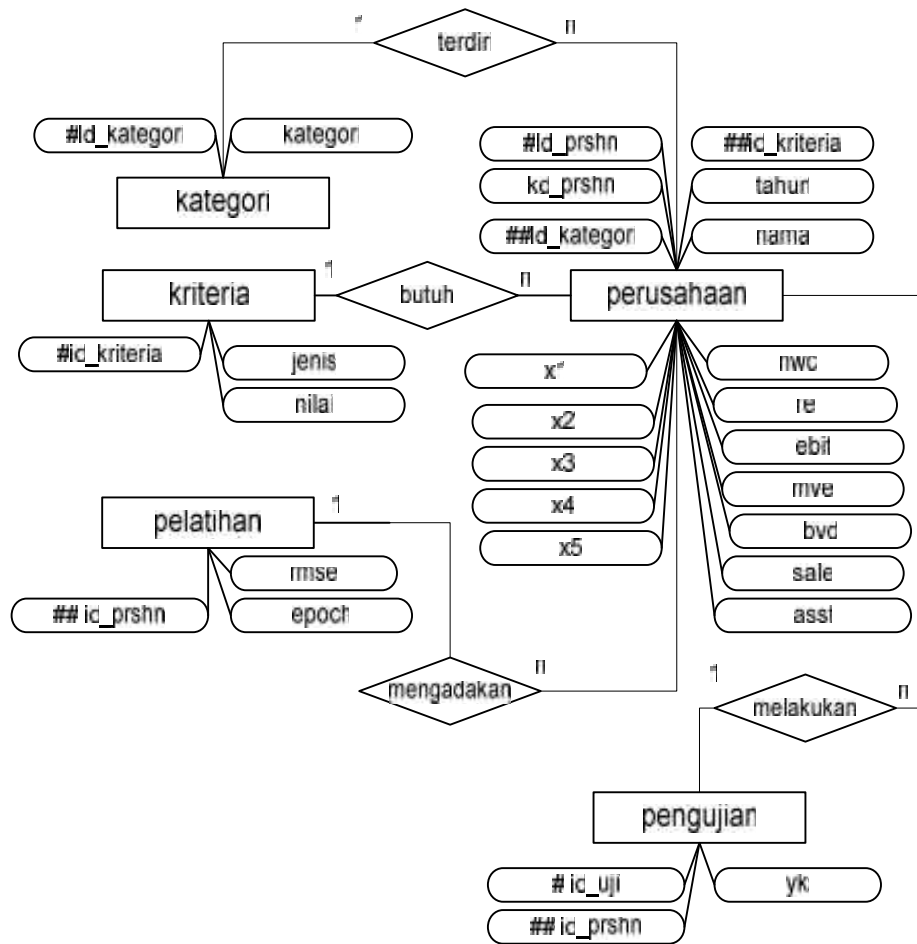
d) Proses 2.2 Proses Pengujian

Pada proses pengujian (*testing*), data parameter terbaik yang diperoleh dari proses pelatihan (*training*) yang tersimpan dalam database digunakan untuk proses ini.

4. *Entity Relationship Diagram* (ERD)

Berikut adalah gambar ERD dari Aplikasi prediksi kebangkrutan JST model

Elman :



Gambar 4.8 Entity Relationship Diagram

Tabel 4.12 Keterangan Entitas pada ERD

No	Nama	Deskripsi	Atribut	Primary Key	Foreign Key
1	Kategori	Kategori pengelompokkan data uji dan latih	- id_kategori - kategori	id_kategori	-
2	Kriteria	Kriteria Parameter pelatihan	- id_kriteria - jenis - nilai	id_kriteria	-

3	Perusahaan	Laporan keuangan perusahaan	<ul style="list-style-type: none"> - id_prshn - id_kategori - id_kriteria - kd_prshn - nama - tahun - nwc - re - ebit - mve - bvd - sale - asst - x1 - x2 - x3 - x4 - x5 	id_prshn	id_kategori id_kriteria
4	Pelatihan	Hasil perhitungan pelatihan	<ul style="list-style-type: none"> - id_plt - id_prshn - rmse - epoch 	id_plt	id_prshn
5	Pengujian	Hasil pengujian	<ul style="list-style-type: none"> - id_uji - id_prshn - yk 	id_uji	id_prshn

Tabel 4.13 Keterangan Hubungan atau relasi Pada ERD

No	Nama	Deskripsi
1	Terdiri	Hubungan entitas antara Perusahaan dengan Kategori
2	Butuh	Hubungan entitas antara Perusahaan dengan Kriteria
3	Mengadakan	Hubungan entitas antara Perusahaan dengan Pelatihan
4	Melakukan	Hubungan entitas antara Perusahaan dengan Pengujian

4.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang merupakan tahapan lanjutan dari analisis sistem yang mana pada tahap ini digambarkan rancangan sistem yang akan dibangun.

4.2.1 Perancangan Basisdata

Perancangan *database* atau basisdata adalah sebagai berikut :

4.2.1.1 Tabel Kategori

Nama : Kategori

Deskripsi isi : Pengelompokkan data laporan keuangan perusahaan

Primary key : id_kategori

Tabel 4.14 Tabel Kategori

Nama field	Type dan length	Deskripsi	Null	Default
id_kategori	Int (11)	Id Kategori	Not	-
kategori	Varchar (10)	Kategori	Not	-

4.2.1.2 Tabel Kriteria

Nama : Kriteria

Deskripsi isi : kriteria data parameter yang digunakan

Primary key : id_kriteria

Tabel 4.15 Tabel Kriteria

Nama field	Type dan length	Deskripsi	Null	Default
id_kriteria	Int (11)	Id Kriteria	Not	-
jenis	Varchar (50)	Jenis kriteria	Not	-
nilai	Varchar (10)	Nilai	Not	-

4.2.1.3 Tabel Perusahaan

Nama : Perusahaan

Deskripsi isi : Berisi data dari laporan keuangan perusahaan

Primary key : id_prshn

Tabel 4.16 Tabel Perusahaan

Nama field	Type dan length	Deskripsi	Null	Default
id_prshn	Int (11)	Id perusahaan	Not	-
nama	Varchar (50)	Nama perusahaan	Not	-
kd_prshn	Varchar (10)	Kode perusahaan	Not	-
tahun	Year (4)	Tahun Laporan keuangan	Not	-
nwc	Varchar (20)	Net Working Capital	Not	-
re	Varchar (20)	Retained Earning	Not	-
ebit	Varchar (20)	Earning before interest and tax	Not	-
mve	Varchar (20)	Market value of equity	Not	-
bvd	Varchar (20)	Book balue of debt	Not	-
sale	Varchar (20)	Sales	Not	-
asst	Varchar (20)	Total asset perusahaan	Not	-
x1	Varchar (10)	Rasio perusahaan	Not	-
x2	Varchar (10)	Rasio perusahaan	Not	-
x3	Varchar (10)	Rasio perusahaan	Not	-
x4	Varchar (10)	Rasio perusahaan	Not	-
x5	Varchar (10)	Rasio perusahaan	Not	-

4.2.1.4 Tabel Pelatihan

Nama : Pelatihan

Deskripsi isi : Pelatihan prediksi kebangkrutan

Primary key : id_plt

Tabel 4.17 Tabel Pelatihan

Nama field	Type dan length	Deskripsi	Null	Default
id_plt	Int (11)	Id pelatihan	Not	-
id_prshn	Int (11)	Id perusahaan	Not	-
rmse	Varchar (10)	Rmse dari pelatihan	Not	-
epoch	Int (11)	Epoch dari pelatihan	Not	-

4.2.1.5 Tabel Pengujian

Nama : Pengujian

Deskripsi isi : Pengujian prediksi kebangkrutan

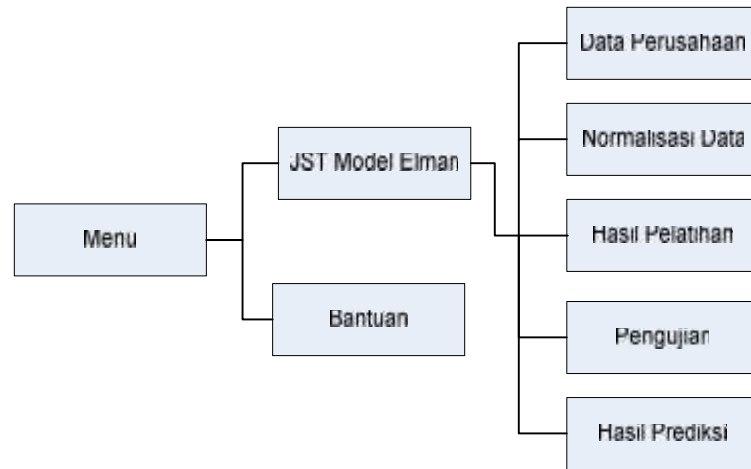
Primary key : id_uji

Tabel 4.18 Tabel Pengujian

Nama field	Type dan length	Deskripsi	Null	Default
id_uji	Int (11)	Id pengujian	Not	-
id_prshn	Int (11)	Id perusahaan	Not	-
yk	Varchar (10)	Keluaran dari pengujian	Not	-

4.2.2 Perancangan Struktur Menu

Berikut adalah perancangan struktur menu dari aplikasi prediksi kebangkrutan dengan implementasi JST *recurrent* model elman dirancang agar memudahkan di dalam melakukan integrasi antar modul.



Gambar 4.9 Perancangan Struktur Menu

4.2.3 Perancangan Antar Muka

Perancangan antar muka adalah sarana pengembangan sistem yang digunakan untuk membuat komunikasi lebih mudah, konsisten antara sistem dengan pemakaiannya. Penekanan *interface* meliputi tampilan yang baik, mudah dipahami dan tombol-tombol yang familiar.

4.2.3.1 Rancangan Menu Utama

Berikut rancangan menu utama :



Gambar 4.10 Rancangan menu utama

4.2.3.2 Rancangan Sub Menu JST Model Elman

Berikut rancangan sub menu JST Model Elman :

JST Model Elman		Bantuan																		
Data Perusahaan	Normalisasi Data	Hasil Pelatihan	Pengujian	Hasil Prediksi																
<table border="1"> <tr> <td>Kode Pelatihan</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Jumlah Hidden unit</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>laju pembelajaran</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>maksimum kenaikan kerja</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>menaikkan laju pembelajaran</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>menurunkan laju pembelajaran</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>maksimum epoch</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>toleransi error</td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>					Kode Pelatihan	<input type="text"/>	Jumlah Hidden unit	<input type="text"/>	laju pembelajaran	<input type="text"/>	maksimum kenaikan kerja	<input type="text"/>	menaikkan laju pembelajaran	<input type="text"/>	menurunkan laju pembelajaran	<input type="text"/>	maksimum epoch	<input type="text"/>	toleransi error	<input type="text"/>
Kode Pelatihan	<input type="text"/>																			
Jumlah Hidden unit	<input type="text"/>																			
laju pembelajaran	<input type="text"/>																			
maksimum kenaikan kerja	<input type="text"/>																			
menaikkan laju pembelajaran	<input type="text"/>																			
menurunkan laju pembelajaran	<input type="text"/>																			
maksimum epoch	<input type="text"/>																			
toleransi error	<input type="text"/>																			
<input type="button" value="Hitung"/>																				

Gambar 4.11 Rancangan Sub Menu JST Model Elman

4.2.3.3 Rancangan Sub menu Data Perusahaan

Berikut rancangan sub menu data perusahaan :

JST Model Elman		Bantuan																		
Data Perusahaan	Normalisasi Data	Hasil Pelatihan	Pengujian	Hasil Prediksi																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Kode</th> <th>Nama</th> <th>x1</th> <th>x2</th> <th>x3</th> <th>x4</th> <th>x5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="8" style="height: 150px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="flex-grow: 1;"></div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;"> <div style="text-align: center;">▲</div> <div style="text-align: center;">▼</div> </div> </div> </td> </tr> </tbody> </table>					No.	Kode	Nama	x1	x2	x3	x4	x5	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="flex-grow: 1;"></div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;"> <div style="text-align: center;">▲</div> <div style="text-align: center;">▼</div> </div> </div>							
No.	Kode	Nama	x1	x2	x3	x4	x5													
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="flex-grow: 1;"></div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;"> <div style="text-align: center;">▲</div> <div style="text-align: center;">▼</div> </div> </div>																				

Gambar 4.12 Rancangan Sub Menu Data Perusahaan

Perancangan form sub menu tambah data perusahaan :

Tambah Data	
Nama Perusahaan	<input type="text"/>
Kode Perusahaan	<input type="text"/>
Kategori Data	<input type="radio"/> Pelatihan <input type="radio"/> Pengujian
Laporan Keuangan	
Tahun	<input type="text"/>
Net Working Capital	<input type="text"/>
Retained Earning	<input type="text"/>
EBIT	<input type="text"/>
Market Value of Equity	<input type="text"/>
Book Value of Debt	<input type="text"/>
Sales	<input type="text"/>
Total Asset	<input type="text"/>
<input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Reset"/>	

Gambar 4.13 Rancangan Form Sub Menu Tambah Data

4.2.3.4 Perancangan Sub Menu Normalisasi Data

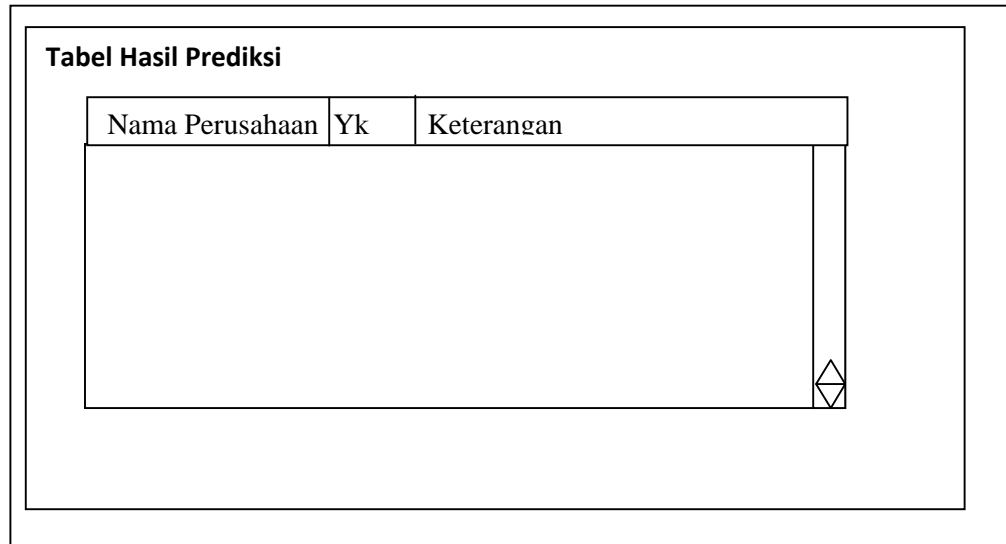
Berikut perancangan untuk sub menu normalisasi data :

Tabel Normalisasi Data					
Nama Perusahaan	x1	x2	x3	x4	x5
↑ ↓					

Gambar 4.14 Rancangan Sub Menu Normalisasi Data

4.2.3.7 Perancangan Sub Menu Hasil Prediksi

Berikut rancangan untuk sub menu hasil prediksi :

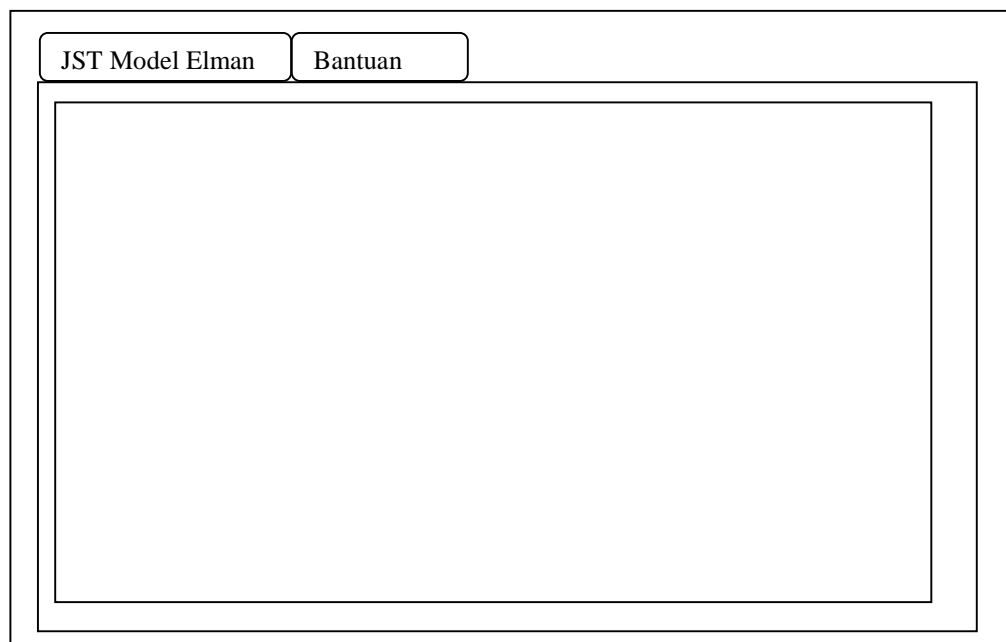


Nama Perusahaan	Yk	Keterangan

Gambar 4.17 Rancangan sub Menu Hasil Prediksi

4.2.3.8 Rancangan Sub Menu Bantuan

Pada sub menu ini berisi tata cara menjalankan aplikasi ini, sehingga memudahkan pengguna. Berikut rancangan sub menu pengujian :



Gambar 4.18 Rancangan Sub Menu Bantuan