

# ***Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) Untuk Prediksi Pembayaran Pinjaman Berdasarkan Rencana Pembiayaan Nasabah***

Abrar Hadi

*Jurusan Teknik Informatika, STMIK Amik Riau  
abrarhadi@stmik-amik-riau.ac.id*

## **Abstrak**

*Perkreditan memiliki asset terbesar jika dibandingkan dengan kegiatan operasional bank yang lain. Dengan demikian, resiko kerugian sebagian besar bersumber pada usaha tersebut. Maka untuk mengurangi resiko dalam pemberian kredit perlu melakukan prediksi. Dalam prediksi ini mempelajari dan mengimplementasikan metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). Permasalahan yang terjadi pada Bank Perkreditan Rakyat Gema Pesisir Unit Inderapura adalah bagaimana memprediksi pembayaran pinjaman berdasarkan analisa pembiayaan nasabah. Solusi untuk prediksi pembayaran pinjaman berdasarkan analisis pembiayaan nasabah dilakukan dengan mempertimbangkan parameter yang akan digunakan adalah 5C yaitu character, capacity, capital, collateral dan condition. Pertimbangan ini dilakukan menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS), yang akan dibangun dalam sebuah aplikasi untuk prediksi pembayaran pinjaman berdasarkan analisis rencana pembiayaan nasabah. Metode ANFIS ini menggunakan software Matlab 6.1, hasil yang diharapkan pada sistem ini dapat memberikan prediksi yang sesuai dengan kemampuan nasabah dalam pembayaran pinjaman.*

*Kata Kunci : ANFIS, Prediksi Pembayaran Pinjaman, Kredit*

## **1. Pendahuluan**

### **1.1 Latar Belakang**

Bank adalah suatu lembaga keuangan yang usaha pokoknya adalah memberikan kredit dan jasa-jasa dalam lalu lintas pembayaran dan peredaran uang. Menurut Undang-Undang No. 7 Tahun 1992, yaitu : Bank adalah badan usaha yang menghimpun dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan dan menyalurkannya kepada masyarakat dalam rangka meningkatkan taraf hidup rakyat banyak [ 1 ]. Dalam analisis pemberian kredit bank harus berpedoman pada

prinsip 5C, yaitu *character, collateral, capital, capacity, condition*.

Di mana proses prediksi dan analisa pembiayaan dilakukan dengan meneliti kondisi nasabah dengan cara pengumpulan data-data tentang calon nasabah baik kuantitatif seperti data keuangan maupun kualitatif seperti penilaian terhadap pengelolaan terhadap perusahaan dan sebagainya. Kemudian data-data ini akan diproses sesuai dengan prosedur pada bank tersebut sebelum diambil keputusan. Jika prediksi dari analisis yang dilakukan oleh pihak bank tidak akurat mengakibatkan dampak negatif bagi bank itu sendiri ataupun nasabah.

Untuk mendapatkan solusi dalam memecahkan masalah prediksi pembayaran pinjaman berdasarkan analisis rencana pembiayaan nasabah perlu suatu sistem untuk mengatasi hal tersebut, ditawarkan suatu sistem. Di mana sistem ini dapat membantu cara mencari solusi memecahkan masalah yang ada. Sistem ini tidak lain adalah metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System ( ANFIS )*.

*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)* pertama kali diusulkan oleh Jang. ANFIS dapat dengan mudah diimplementasikan untuk input / output tugas yang diberikan dan karena itu menarik untuk berbagai tujuan aplikasi [ 2 ]. Dalam sistem penilai metode ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inferency System*) ini diharapkan dapat dengan mudah dilakukan untuk prediksi pembayaran pinjaman analisis rencana pembayaran nasabah, sehingga dapat memberikan hasil prediksi yang akurat.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Secara garis besar masalah yang harus dipahami pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan parameter ANFIS untuk memprediksi pembayaran pinjaman berdasarkan analisis rencana pembiayaan nasabah?
2. Bagaimana menggunakan metode ANFIS untuk memprediksi pembayaran pinjaman berdasarkan analisis rencana pembiayaan oleh nasabah?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini memiliki tujuan yang hendak dicapai sebagai berikut:

1. Mempelajari bagaimana proses dari metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS).
2. Menganalisa kemampuan nasabah dalam mengembalikan pembayaran pokok atau angsuran pokok pinjaman berdasarkan besar pembiayaan dengan jangka waktu yang telah disepakati.
3. Merancang suatu sistem *Neuro Fuzzy* dengan metode ANFIS dalam prediksi pembayaran pinjaman dan penilaian rencana pembiayaan nasabah.
4. Membangun suatu aplikasi pemrograman matlab 6.1 dalam prediksi pembayaran pinjaman berdasarkan analisis pembiayaan nasabah.
5. Menguji permodelan ANFIS dengan mengkombinasikan nilai parameter jumlah fungsi keanggotaan untuk memperoleh nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) terkecil.

## 2. Landasan Teori

### 2.1. logika Fuzzy

#### 2.1.1. Pengertian Logika Fuzzy

*Fuzzy* secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Suatu nilai dapat benar atau salah secara bersamaan. Dalam *Fuzzy* dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (Nol) hingga 1 (Satu). Berbeda dengan himpunan tegas yang memiliki nilai atau 0 (ya atau tidak).

Logika fuzzy adalah Sebuah metodologi berhitung dengan variabel kata-kata (*linguistic variable*) sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Kata-kata yang digunakan dalam fuzzy logic memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia [ 3 ].

#### 2.1.2. Fungsi Keanggotaan

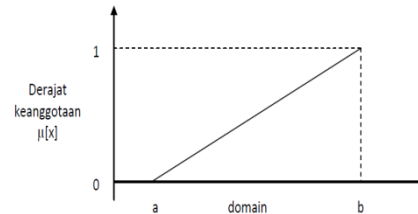
Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaan yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi [ 4 ]. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan di antaranya :

##### 1. Representasi Linear

Pada representasi linear ini, permukaan gamabaran di gamabarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas (*Fuzzy*) Ada dua keadaan himpunan *Fuzzy* yang linear, yaitu:

- a. Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan 0 bergerak ke kanan menuju kenilai domain yang memiliki derajat

keanggotaan yang lebih tinggi, seperti gambar 1 berikut ini:

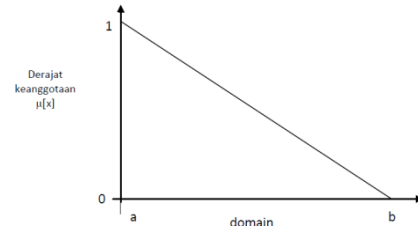


Gambar 1. Representasi linear naik

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x-a) / (b-a) & a < x < b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

- b. Garis lurus dimulai dari domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah, seperti terlihat pada gambar 2 berikut ini:



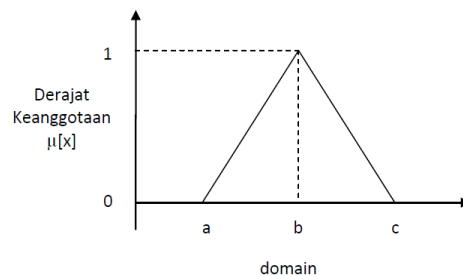
Gambar 2. Representasi linear turun

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \geq a \\ (b-x) / (b-a) & a < x < b \\ 1; & x \leq b \end{cases}$$

##### 2. Representasi Segitiga

Kurva segitiga merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada gambar 3. kurva segitiga memiliki fungsi trimf. Ada 3 parameter yang digunakan, yaitu (a, b, c)



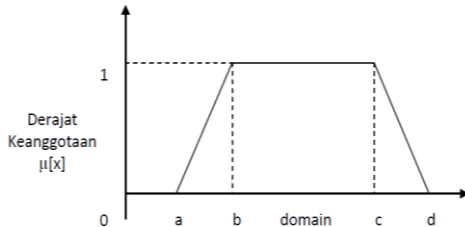
Gambar 3. Kurva segitiga

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \geq c \text{ atau } x \leq a \\ (x-a) / (b-a) & a < x < b \\ (c-x) / (c-b) & b < x < c \end{cases}$$

3. Representasi Karva Trapesium

Karva segitiga pada dasarnya seperti bentuk segitiga hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 (gambar 4). kurva segitiga memiliki fungsi trapezoidal. Ada 4 parameter yang di gunakan, yaitu (a, b, c, d)



Gambar 4. Kurva trapesium

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \geq d \text{ atau } x \leq a \\ (x-a) / (b-a) & a < x < b \\ (d-x) / (d-c) & c < x < d \\ 1; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

2. 2. Neuro Fuzzy

Neuro-fuzzy adalah gabungan dari dua sistem yaitu sistem logika fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan. Sistem neuro-fuzzy berdasar pada sistem inferensi fuzzy yang dilatih menggunakan algoritma pembelajaran yang diturunkan dari sistem Jaringan Syaraf Tiruan. dengan demikian, sistem neuro-fuzzy memiliki semua kelebihan yang dimiliki oleh sistem inferensi fuzzy dan sistem Jaringan Syaraf Tiruan. Dari kemampuannya untuk belajar maka sistem neuro-fuzzy sering disebut sebagai ANFIS (adaptive neuro fuzzy inference systems) [ 5 ].

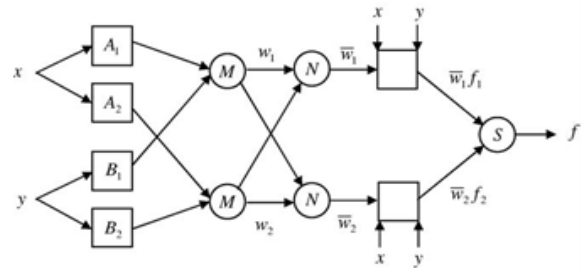
Neuro-Fuzzy merupakan gabungan atau integrasi antara 2 metode yaitu Artificial Neural Network (ANN) dengan sistem Fuzzy, dimana 2 metode tersebut memiliki karakteristik yang bertolak belakang akan tetapi apabila digabungkan akan menjadi suatu metode yang lebih baik [ 6 ].

2. 3. Adaptif Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)

Adaptive Neural Fuzzy Inference System (ANFIS) merupakan suatu teknik optimasi yang menggabungkan konsep neural-network dengan fuzzy-logic. Neural-network mengenal pola-pola dan menyesuaikan pola terhadap perubahan lingkungan, sedangkan fuzzy logic menggabungkan pengetahuan

manusia dan mencari kesimpulan untuk membuat suatu keputusan [ 7 ].

ANFIS adalah jaringan Neural-Fuzzy yang terdiri atas lima lapisan dan setiap lapisan terdapat node. Terdapat dua macam node yaitu node adaptif (bersymbol kotak) artinya parameter bisa berubah dengan proses pembelajaran dan node tetap (bersymbol lingkaran).



Gambar 5. Arsitektur jaringan ANFIS

Penjelasan pada masing-masing lapisan struktur ANFIS dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Lapisan 1

Setiap simpul i pada lapisan ini adalah simpul adaptif dengan fungsi simpul :

$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(x) \text{ untuk } i = 1,2 \text{ atau } O_{1,i} = \mu_{B_i}(y) \text{ untuk } i = 3,4 \quad (5)$$

Dimana x dan y adalah input pada simpul ke i, dan A<sub>i</sub> adalah label linguistik seperti baik, buruk, dsb. Dengan kata lain O<sub>1,i</sub> adalah fungsi keanggotaan dari A<sub>i</sub> dan menspesifikasikan derajat keanggotaan x dan y terhadap A<sub>i</sub>. Fungsi keanggotaan μ<sub>A<sub>i</sub></sub>(x) didasarkan pada persamaan bell dengan nilai masimum 1 dan nilai minimum 0 (2,14).

Fungsi keanggotaan parameterdari A dapat didekati dengan fungsi Bell :

$$\mu_{A_i}(x) = \frac{1}{1 + \left\{ \left( \frac{x-c_i}{a_i} \right) \right\}^{2b_i}} \quad (6)$$

2. Lapisan 2

Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul nonadaptif. Outputnya merupakan perkalian dari semua input yang masuk pada lapisan ini:

$$O_i^2 = w_i = \mu_{A_i}(x) \mu_{B_i}(y) \quad i = 1,2 \quad (7)$$

Tiap keluaran simpul menyatakan derajat pengaktifan (firing strength) tiap aturan fuzzy. Banyaknya simpul pada lapisan ini menunjukkan banyaknya aturan yang dibentuk.

3. Lapisan 3

Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul non adaptif yang menampilkan fungsi derajat peangaktifan ternormalisasi (normalized firing

*strenght*) yaitu rasio keluaran simpul *ke-i* pada lapisan sebelumnya terhadap seluruh keluaran lapisan sebelumnya, dengan bentuk fungsi simpul

$$O_i^3 = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2} \quad i = 1, 2 \quad (8)$$

Apabila dibentuk lebih dari 2 aturan, fungsi dapat diperluas dengan membagi  $W_i$  dengan jumlah total  $W$  untuk semua aturan.

4. Lapisan 4  
Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul adaptif dengan fungsi simpul:

$$O_i^3 = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2} \quad i = 1, 2 \quad (9)$$

Denga  $W_i$  adalah bobot yang dinormalkan dari lapisan 3 dan  $\{p_i, q_i, r_i\}$  menyatakan parameter kosekuen yang adaptif.

5. Lapisan 5  
Fungsi lapisan ini adalah untuk menjumlahkan semua masukan. Fungsi simpul:

$$O_i^5 = \sum_{i=1}^2 \bar{w}_i f_i = \frac{\sum_{i=1}^2 w_i f_i}{w_1 + w_2} \quad (10)$$

Jaringan adaptif dengan lima lapisan diatas ekuivalen dengan sistem Inferenci Fuzzy Takagi-Sugeno-Kang (TSK) atau yang lebih dikenal dengan Sugeno [ 6 ].

## 2. 4. Prediksi

### 2. 4. 1. Pengertian Prediksi

Prediksi adalah memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di masa yang akan datang. Kejadian masa lampau dipelajari untuk menentukan kecenderungan atau pola datanya.

### 2. 4. 2. Jenis Prediksi

Jenis prediksi berdasarkan horizon perencanaan sebagai berikut :

1. Prediksi jangka pendek  
Prediksi jangka pendek merupakan waktu prediksi kurang dari tiga bulan.
2. Prediksi jangka menengah  
Prediksi jangka menengah merupakan prediksi hingga dua bulan.
3. Prediksi jangka panjang  
Prediksi jangka panjang merupakan jangka waktu prediksi lebih dari dua tahun.

## 2. 5. Kredit

Sebagai lembaga keuangan, bank mempunyai kegiatan-kegiatan yang tidak akan terlepas dari bidang keuangan. Sama seperti halnya pedagang atau perusahaan lainnya, salah satu kegiatan perbankan

secara sederhana dapat kita katakan adalah menjual uang (menyalurkan dana) kepada masyarakat umum atau dengan kata lain menyalurkan dana ini sering juga disebut dengan kredit.

### 2. 5. 1. Pengertian Kredit

Terminologi kredit berasal dari bahasa Latin yaitu *Credere* yang berarti percaya. Oleh karena itu, berdasarkan pemberian kredit kepada seseorang atau badan usaha adalah berdasarkan kepercayaan. Pengertian kredit menurut Suyatno adalah: Kredit atau pinjaman yang diberikan yaitu penyediaan uang atau tagihan-tagihan yang dapat disamakan dengan itu berdasarkan persetujuan pihak pinjam meminjam antara bank dengan pihak lain dalam hal, pihak peminjam berkewajiban melunasi hutangnya setelah jangka waktu tertentu dengan jumlah bunga ang sudah ditetapkan [ 1 ].

### 2. 5. 2. Prinsip-prinsip Pemberian Kredit

Dalam melakukan penilaian kriteria-kriteria serta aspek penilaiannya tetap sama. Begitupula dengan ukuran-ukuran yang ditetapkan sudah menjadi standar penilaian setiap bank. Biasanya kriteria penilaian yang harus dilakukan oleh bank untuk mendapatkan nasabah yang benar-benar menguntungkan dilakukan dengan analisis 5C dan 7P.

Adapun penjelasan untuk analisis 5C kredit adalah sebagai berikut :

1. *Character*  
*Character* adalah kejujuran, integritas, stabilitas, motivasi yang ada pada diri peminjam.
2. *Capacity*  
*Capacity* adalah kemampuan manajemen dari calon peminjam untuk mengelolakan yang cukup untuk memenuhi kewajibannya kepada pihak pemberi pinjaman.
3. *Capital*  
*Capital* adalah jumlah harta yang dimiliki dibandingkan dengan modal.
4. *Collateral*  
*Collateral* adalah asep peminjam yang diserahkan kepada kreditur apabila peminjam gagal dalam memenuhi kewajibannya.
5. *Conditin of economy*  
*Conditin of economy* adalah situasi dan kondisi politik, sosial, ekonomi, budaya, dan lain-lain yang mempengaruhi keadaan perekonomian pada suatu saat maupun kurun waktu tertentu yang kemungkinan akan mempengaruhi kelancaran usaha calon peminjam.

### 3. Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan diuraikan metodologi penelitian dan kerangka kerja penelitian. Metodologi penelitian adalah gambaran langkah-langkah yang akan dilaksanakan dalam melakukan penelitian.

Metodologi ini perlu ditetapkan agar penelitian dapat dilakukan secara terstruktur. Langkah yang akan dilakukan harus mencakup, mulai dari mendefinisikan ruang lingkup masalah sampai dengan adanya suatu sistem yang dapat dihasilkan sehingga masalah dapat teratasi.

### 4. Analisa dan Perancangan

#### 4.1 Analisa Data

Pada tahap melakukan analisa data berdasarkan pada data yang diperoleh pada tahap pengumpulan data, akan dilakukan beberapa perancangan tahap penyelesaian perangkat lunak.

##### 4.1.1. Analisa penelitian Rencana Pembiayaan Nasabah

Penelitian kelayakan kredit dilakukan menggunakan metode tradisional dan model pengambilan keputusan individu (*The Statisficing Models*). Dalam penilaian rencana pembiayaan masalah pada Bank Perkreditan Rakyat Gema Pesisir Unit Inderapura memiliki kebijakan tersendiri.

- a. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Rencana Pembiayaan Nasabah

Dalam penelitian ini dipilih 5 (lima) faktor yang mempengaruhi rencana pembiayaan nasabah, seperti nilai *charakter*, *capacity*, *capital*, *colleteral* dan *condition*.

- b. Pemrosesan data  
Berdasarkan data pemodelan prediksi menghasilkan 5 (lima) parameter yaitu:

- 1. Character

**Tabel 1. Parameter character**

Demain Nilai	Parameter Character
$\leq 1$	Kurang
$\leq 2$	Baik

- 2. Capacity

**Tabel 2. Parameter capacity**

Demain Nilai	Parameter Capacity
$\leq 1$	Kurang
$\leq 2$	Baik

- 3. Capital

**Tabel 3. Parameter capital**

Demain Nilai	Parameter Capital
$\leq 50$	Kurang
$\leq 100$	Baik

- 4. Collateral

**Tabel 4. Parameter colleteral**

Demain Nilai	Parameter Collateral
$\leq 1$	Kurang
$\leq 2$	Baik

- 5. Condition

**Tabel 5. Parameter condition**

Demain Nilai	Parameter Condition
$\leq 1$	Kurang
$\leq 2$	Baik

Dengan menggunakan sugeno model satu maka output juga dikelompokkan menjadi 2 yaitu seperti pada tabel :

**Tabel 6. Pengelompokan output**

Output	Pengelompokkan
$\leq 1$	Kurang
$\leq 2$	Baik

- c. Data input

Untuk melakukan prediksi pembayaran pinjaman nasabah maka diperlukan beberapa input yang diperlukan berdasarkan factor yang mempengaruhi pembayaran pinjaman yang dijelaskan sebelumnya. Untuk prediksi rencana pembiayaan nasabah disajikan pada tabel 7.

**Tabel 7. Data input setelah ditransformasi**

Charac ter (X1)	Capa city (X2)	Nilai			Out put
		Capi tal (X3)	Collat eral (X4)	Condi tion (X5)	
1	1	4	2	1	1
1	1	2	2	1	1
2	2	3	2	2	2
2	2	6	1	2	1
2	2	4	2	2	2
2	2	20	2	2	2
2	2	7	2	2	2
2	2	5	2	2	2
2	2	8	2	2	2
2	2	3	1	2	2

#### 4. 2. Mengelola Data Dengan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) adalah arsitektur yang secara fungsional sama dengan fuzzy rule base model sugeno. Data input dibedakan atas kriteria dan parameter. Kriteria yang digunakan adalah *character, capacity, capital, collateral dan condition*. Yang mana masing-masing kriteria dikelompokkan menjadi dua parameter sesuai dengan aturan model sugeno yang digunakan.

Dengan adanya 2 aturan model sugeno, maka 10 sampel data yang ada akan dibagi menjadi 2 kelompok melalui algoritma *clustering* untuk masing-masing kriteria dalam rangka mencari nilai awal untuk parameter input yang akan menjadi lapisan pertama pada struktur *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)* prediksi pembayaran pinjaman nasabah, guna untuk mencari nilai parameter *a* dan *c*.

Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan nilai-nilai tertentu seperti :

1. Menentukan jumlah *cluster* ( $C=2$ )
2. Menentukan pangkat atau bobot ( $W=2$ )
3. Menentukan jumlah maksimum iterasi (MaxIterasi = 10)
4. Error terkecil yang diharapkan ( $\epsilon = 0.0001$ )
5. Fungsi objektif awal ( $P_0 = 0$ )
6. Iterasi awal  $t = 1$

Setelah nilai-nilai awal ditentukan maka langkah selanjutnya adalah membentuk matriks partisi awal ( $U_0$ ) yang mana ditentukan secara random dengan syarat jumlah masing-masing kolom harus bernilai=1. Maka didapat matrik  $U_0$ . Dengan matriks awal yang sudah terbentuk maka dapat dilakukan penghitungan pusat *cluster*  $V_{ij}$ . Setelah dilakukan penghitungan untuk semua data maka didapatkan pusat *cluster*  $V_0$  yang ditampilkan sebagai berikut:

$$V_0 = \begin{matrix} & 1.8742 & 1.8742 & 7.5692 & 1.8053 & 1.8398 \\ & 1.7109 & 1.7109 & 4.9315 & 1.6779 & 1.5908 \end{matrix}$$

Dengan nilai pusat *cluster* yang didapat maka selanjutnya adalah menghitung nilai fungsi objektif. Setelah didapat nilai fungsi obyektif selanjutnya dilakukan penghitungan nilai matriks partisi. Kemudian dilakukan perhitungan untuk melkukan perbaikan matriks  $U$  baru,

Berikutnya dilakukan pengecekan pemberhentian kondisi, ini dilakukan karena  $|P_1 - P_0| = |216.9248 - 0| \gg (0.0001)$  maka iterasi = 1 < MaxIter < (=10) maka dilakukan kembali penghitungan algoritma *clustering* data di atas ke iterasi ke-2. Setelah dilakukan 10 kali iterasi maka diperoleh hasil  $|P_{10} - P_9| = |0.0001|$ . Setelah *error* yang diharapkan terpenuhi maka dapat ditampilkan  $U_{10}$ .

Berdasarkan nilai yang dihasilkan dari proses *clustering* maka proses dilanjutkan dengan menghitung nilai mean dan nilai standar devisi dari masing-masing data yang ada.

Dari pencarian nilai *a* dan *c* maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$C = \begin{matrix} & 1.5 & 1.5 & 12 & 2 & 1.5 \\ & 1.875 & 1.875 & 4.75 & 1.75 & 1.875 \\ a = & 0.791 & 0.791 & 29.400 & 0.100 & 0.125 \\ & 0.322 & 0.322 & 1.831 & 0.099 & 0.322 \end{matrix}$$

Setelah nilai standar deviasi *c* dan nilai mean *a* diperoleh maka langkah selanjutnya adalah melakukan pencarian nilai inferensi dengan metode *Adaptive neural Fuzzy Inference System (ANFIS)*. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

##### 1. Menhitung Neuron Lapisan Pertama

Untuk menghitung *neuron* pada lapisan pertama menggunakan nilai standar deviasi dan nilai mean yang telah didapat pada langkah sebelumnya.

##### 2. Menghitung Neuron lapisan kedua

Output pada lapisan kedua didapat dengan mengalikan derajat keanggotaan yang terdapat pada lapisan pertama dengan menggunakan persamaan :

$$W_1 = (\mu A_1) + (\mu B_1) + (\mu C_1) + (\mu D_1) + (\mu E_1)$$

$$W_2 = (\mu A_2) + (\mu B_2) + (\mu C_2) + (\mu D_2) + (\mu E_2)$$

##### 3. Menghitung Nilai Neuron Lapisan ketiga

Pada lapisan ketiga dilakukan dengan menormalisasikan output yang ada pada lapisan kedua untuk mendapatkan nilai  $w_1$  dan  $w_2$ . Dimana perhitungan dapat dilihat sebagai berikut :

$$\hat{w}_1 = \frac{w_1}{w_1 + w_2} = \frac{3.4185}{3.4185 + 1.5982} = 0.6814$$

$$\hat{w}_2 = \frac{w_2}{w_1 + w_2} = \frac{1.5982}{3.4185 + 1.5982} = 0.3186$$

Dari nilai koefisien yang diperoleh maka dapat dihitung nilai neuron lapisan keempat dan nilai lapisan kelima dengan persamaan berikut :

$$W_1 f_1 = 0,378 + 1,796 + 1,607 + 1,796 + 0,189$$

$$W_2 f_2 = 1,622 + 7,704 + 6,893 + 7,704 + 0,811$$

Begitu nilai neuron lapisan keempat dihitung maka nilai neuron pada lapisan kelima juga akan dapat dihitung seperti dibawah ini :

$$y = w_1 y_1 + w_2 y_2$$

$$y = 5,766 + 24,734 = 30,500$$

Langkah yang sama juga dilakuka untuk data ke 1 sampai data ke 10. Output lapisan keempat dan kelima dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 8. Output lapisan keempat dan output lapisan kelima :

Data Ke	Lapisan Keempat		Lapisan Kelima
	w1	w2	y
1	6.133	2.867	9
2	5.343	1.657	7
3	5.411	5.589	11
4	5.547	7.453	13
5	5.646	6.354	12
6	14.900	13.100	28
7	7.576	7.424	15
8	6.027	6.973	13
9	8.283	7.717	16
10	5.411	5.589	11

Setelah diperoleh nilai neuron untuk semua lapisan maka selanjutnya dilakukan prediksi terhadap kriteria supplier yang di pengaruhi oleh lima input.

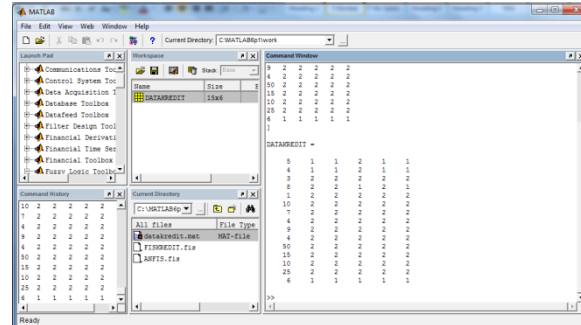
## 5. Implementasi Dan Pengujian

### 5. 1. Implementasi

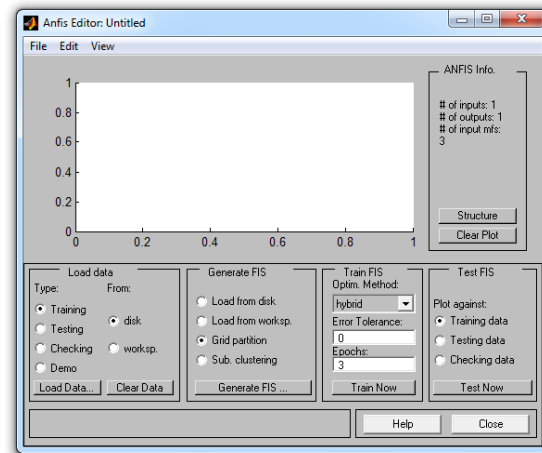
Penerapan data rencana pembiayaan masalah sebagai pertimbangan untuk menghasilkan nilai rencana pembiayaan berdasarkan parameter masukan menggunakan matlab versi 6.1. Analisa menggunakan metode ANFIS pada tesis ini meliputi beberapa tahapan yaitu proses *fuzzyfikasi* dan proses *inferensi* menggunakan ANFIS serta prose *defuzzifikasi*.

#### 5. 1. 1. Lingkungan Implementasi dan Pengujian

Pada implementasi dan pengujian hasil analisa ini, digunakan aplikasi *toolbox matlab* untk tahap pengujian terhadap analisa kepada *Fuzzy Matlab Tolljbox*, yang harus dilakukan setelah menjalankan aplikasi matlab adalah mengaktifkan *toolbox fuzzy* dengan cara membuat matrik data pada *command window* seperti gambar 6.

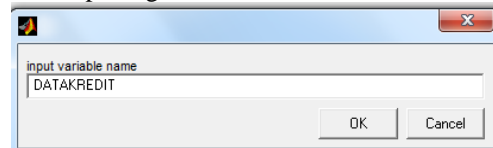


Gambar 6. Tampilan *command line* Setelah itu tekan Enter, berikutnya ketikan “*anfisedit*” pada *command window*, setelah itu tekan Enter, maka tampilan awal editor ANFIS, seperti gambar 7.



Gambar 7. Tampilan awal editor ANFIS

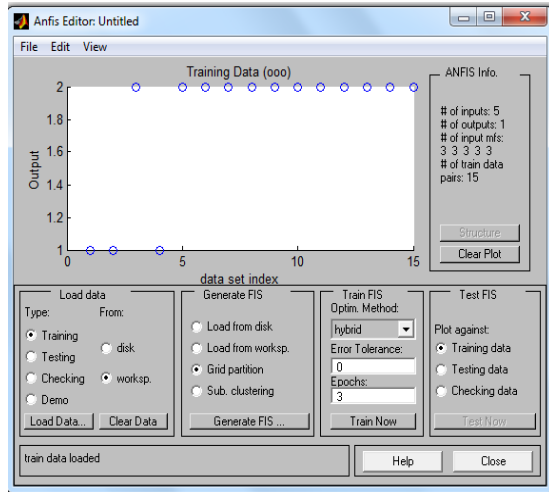
Pada bagian isi *Load Data* klik tombol radio *workup*, yang artinya kita akan mengambil data dari *workspace comand window*. Klik *load data* dan akan muncul tampilan gambar 8.



Gambar 8. Input variabel name

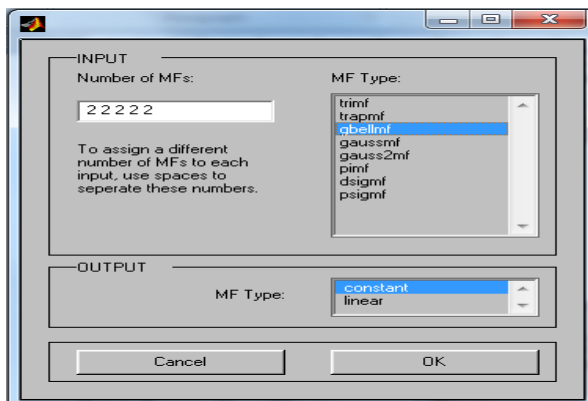
Setelah itu isikan nama variabel “DATAKREDIT”, lalu klik tombol OK. Setelah itu akan muncul tampilan editor ANFIS yang telah berisi data, seperti yang terlihat pada gambar 9 berikut ini.





Gambar 9. Hasil pelatihan ANFIS

Pada isian *generate FIS*, pilih *grid partition*, dilanjutkan dengan mengklik tombol *Generate FIS*, maka akan muncul jendela baru. Pada tahap ini digunakan *grid partisi* untuk *mengenerate FIS*. Dimana *grid partisi* merupakan pemilihan *type membership function*, jumlah *membership function* dan tipe output yang diinginkan. Dalam tugas akhir ini akan diinginkan *output linier*. Berikut tampilan *grid partisi* dari program ANFIS.



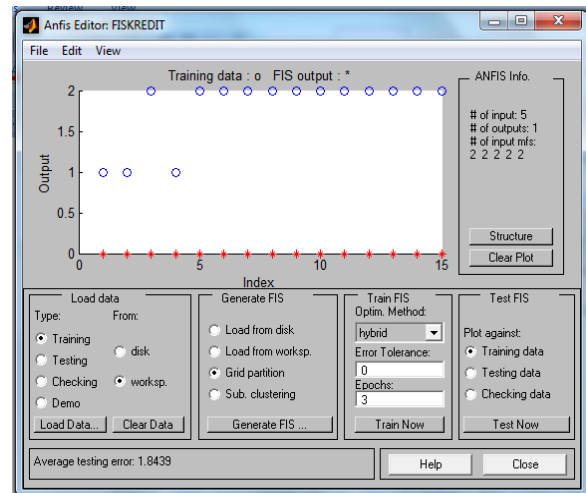
Gambar 10. Setting parameter untuk *grid partisi* pada ANFIS

## 5.2 Pelatihan ANFIS

### 5.2.1 Checking Data

Pada *checking data* ini dapat diketahui bahwa ANFIS mampu melakukan analisa terhadap *membership function* dan *rules* dari suatu *system fuzzy*. Dengan ditentukan suatu *input*, maka dapat diteliti bagaimana kondisi *output* dari sistem. Apabila *output* masih kurang bagus, ANFIS mampu belajar dan memperbaiki sistem dengan sedikit demi sedikit

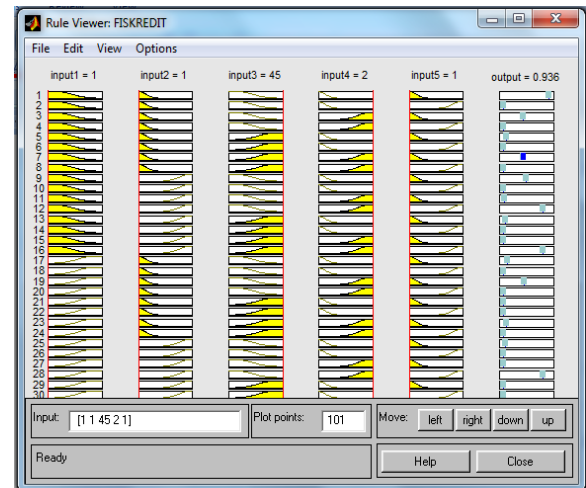
mengubah *membership function* samapai didapat *output* yang mendekati sempurna seperti gambar 11.



Gambar 11. Checking data

### 5.3 Proses Defuzzification

Pada tahap *defuzzification* ini kita dapat memperoleh nilai pasti (*best value*) dari data nilai masalah. Pada tahap melihat *rule* dimaksudkan untuk mendapatkan hasil dari nilai *fuzzy* setelah dibuatkan kedalam logika *fuzzy* dengan *output* seperti yang terlihat pada gambar 12 terhadap posisi kotak.

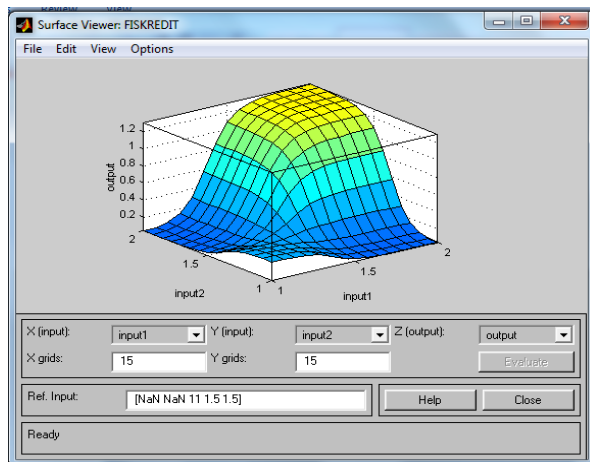


Gambar 12. Rule viewer

Semua nilai dari masing-masing variabel kita imputkan misalnya : untuk sub variabel *Charakter* =1, *Capacity* =1, *Capital* =45, *Colleteral* =2 dan *condition* =1 lalu tekan enter, maka akan tampil jumlah dari hasil proses data yang telah dimasukan tadi yakni 1, seperti terlihat pada gambar 12 di atas.



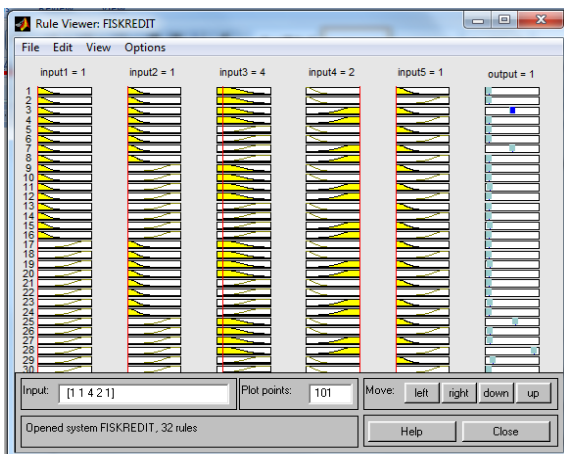
Untuk melihat tampilan *surface viewer*, mula-mula kita klik menu *view* kemudian klik *surface*, seperti terlihat hasilnya pada gambar 13 di bawah ini.



Gambar 13 Surface

Gambar *rule viewer* seperti gambar 12 di atas dapat digambarkan sebagai *surface viewer* seperti gambar 13. Dari gambar 13 di atas merupakan program analisa *fuzzy* untuk menentukan data nasabah yang mempunyai kolektibilitas Kurang atau Baik untuk menentukan nilai instalasi komputernya.

## 5.4 Pengujian Sistem



Gambar 14 Hasil defuzzifikasi menggunakan matlab kasus 1

Pengujian sistem akan dilakukan dengan pengujian menggunakan *toolbox Matlab* berdasarkan inferensi sistem metode ANFIS. Tabel 4.8 merupakan sampel data nasabah.

Pengujian dengan menggunakan Aplikasi Matlab untuk kasus 1 atas nama Data 1.

Berdasarkan *defuzzifikasi* dengan menggunakan Matlab 6.1 dari gambar 14 di atas, dapat kita tarik suatu kesimpulan bahwa jumlah nilai dari masing-masing data yang kita inputkan atas nama Data1 adalah 0,7931, maka keputusan yang diperoleh adalah kurang karena rentang antara variabel *output* untuk *sub* variabel kurang adalah 1.

Dari pengujian manual dan dengan aplikasi Matlab didapatkan bahwa menunjukkan adanya sedikit perbedaan, tetapi masih dalam *range* dan *domain* yang sama yaitu data nasabah yang bernama Herlimaita adalah data nasabah yang kurang dalam sebuah evaluasi. Yang menyebabkan terjadinya *output* kurang data nasabah adalah dengan melihat *rule [ 3 ]* yaitu if *character* kurang and *capacity* kurang and *capital* kurang and *collateral* baik and *condition* kurang then *kolektibilitas* kurang.

## Referensi

- [ 1 ] Mardison (2012), *Sistem Pendukung Keputusan Dalam Pencairan Kredit Nasabah Bank Dengan Menggunakan Logika Fuzzy Dan Bahasa Pemrograman Java*. Vol 5, No.1, Maret 2012
- [ 2 ] Loganathan, C (2013). *Hybrid Learning For Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*.
- [ 3 ] Irmawan, Decky, dkk (2011), *Penerapan Logika Fuzzy Sebagai Sistem Pendukung Keputusan Prakiraan Cuaca*.
- [ 4 ] Rofiq, Muhammad, (2013). *Perancangan Manajemen Bandwidth Internet Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno*. Vol. 7. No.1.
- [ 5 ] Fatkhurrozi, Bagus, dkk (2012). *Penggunaan Artificial Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) dalam Penentuan Status Aktivitas Gunung Merapi*. Vol. 6, No. 2.
- [ 6 ] Widyapratwi, LK (2012). *Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Di Bali Menggunakan Pendekatan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)*. Vol.11, No.1.
- [ 7 ] Maulana, Rizki (2012), *Prediksi Curah Hujan dan Debit Menggunakan Metode Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)*.