

## BAB III

### PERANCANGAN SISTEM

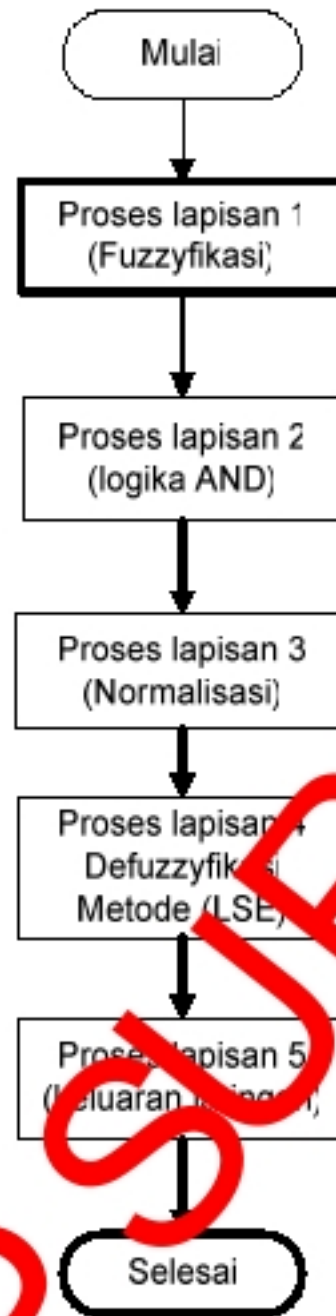
#### 3.1 Analisa Permasalahan

Sistem yang akan dibangun adalah sistem yang mampu meramalkan PAD kabupaten Gresik yang akan terjadi di tahun yang dikehendaki berdasarkan data dua tahun sebelumnya. Misalnya data yang ada adalah data PAD tahun 2000 dan 2001. Maka data tahun 2000 dan 2001 dijadikan sebagai *input*-an untuk data 2002 sebagai *output*. Data *input* dan *output* tersebut dihubungkan suatu fungsi yang akan dibangkitkan dengan Neuro-Fuzzy. Dari penyesuaian antara *input* dan *output* akan menghasilkan suatu fungsi yang dapat memetakan *input* ke *output*. Kemudian data *input* diubah berupa *input* dan data tahun 2001 dan 2002 kemudian dicocokkan dengan tahun 2003. Apabila *error* (kesalahan) yang dihasilkan oleh fungsi kecil maka fungsi yang didapat sudah optimal.

#### 3.2 Model Pengembangan

Tugas utama ini untuk mengembangkan sebuah sistem yang dapat meramalkan PAD kabupaten Gresik dengan menggunakan sistem Neuro-Fuzzy dengan struktur *Mod\_ANFIS*.

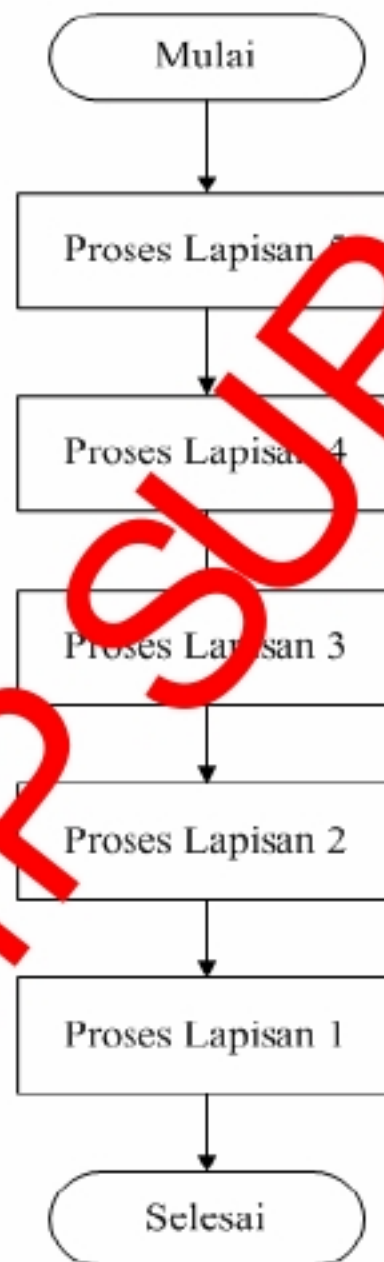
Model pengembangan sistem ini dibagi dua, yaitu Alur Proses Pembelajaran dan Alur Proses Uji Coba. Alur Tahap Maju dan Alur Tahap Mundur dipergunakan dalam proses pembelajaran. Adapun alur model pengembangannya dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Alur Proses Tahap Maju

Untuk alir proses tahap maju pada proses lapisan 1 dilakukan proses fuzzyfikasi yaitu proses mengubah masukan nilai *crisp* (nilai aktual) ke derajat tertentu yang sesuai dengan aturan besaran fungsi keanggotaan. Terlebih dulu ditentukan parameter fungsi keanggotaan ( $a_1..a_4$ ,  $b_1..b_4$ ,  $c_1..c_4$ ), setelah itu fungsi keanggotaan diterapkan pada lapisan ini (dalam Tugas Akhir ini dipilih fungsi bell), dengan demikian simpul di lapisan ini merupakan fungsi bell. Pada proses lapisan 2 diterapkan logika fuzzy AND yaitu memilih nilai yang terkecil dari simpul-simpul yang masuk. Pada proses lapisan 3 dilakukan proses normalisasi yaitu membagi nilai salah satu simpul yang masuk dengan nilai total dari simpul-

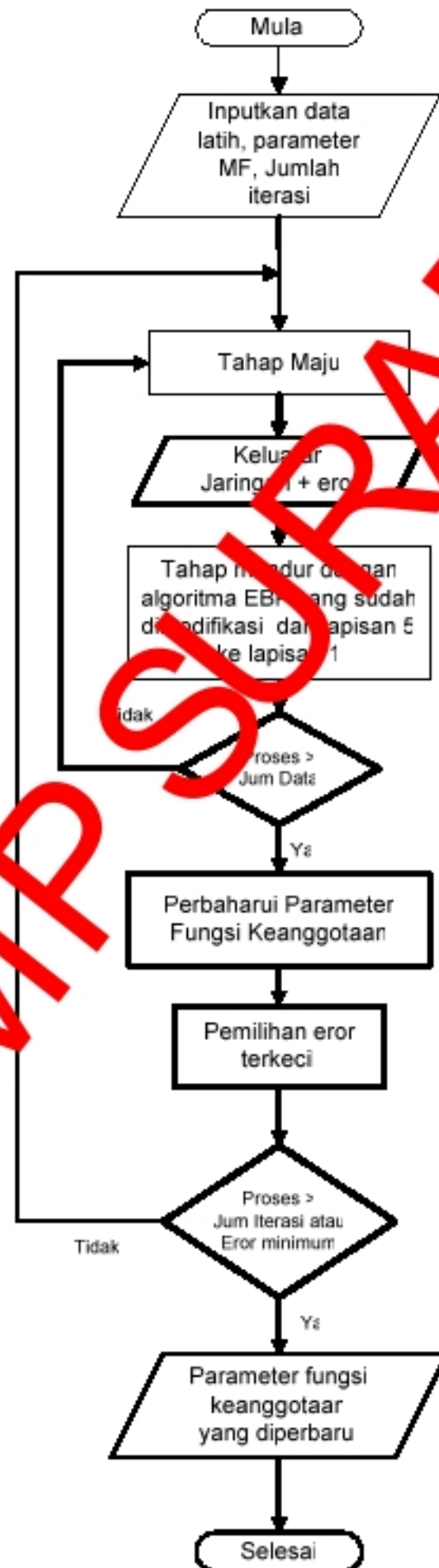
simpul yang masuk. Pada proses lapisan 4 dilakukan proses defuzzyfikasi yaitu proses mengubah kembali nilai besaran fuzzy menjadi nilai *crisp* (nilai aktual). Dengan metode *Least-Squares Estimator* (LSE) diperoleh parameter-parameter konsekuensi ( $p_1, q_1, r_1, p_2, q_2$  dan  $r_2$ ). Pada lapisan 5 yang berarti keluaran dari jaringan yaitu hasil penjumlahan semua sinyal yang masuk.



Gambar 3.2 Alur Proses Tahap Mundur

Untuk alur proses tahap mundur, dilakukan proses Mundur dengan algoritma koreksi kesalahan dari lapisan 5 ke lapisan 1. Setelah diperoleh keluaran jaringan dari tahap maju, untuk selanjutnya *error* keluaran jaringan ini

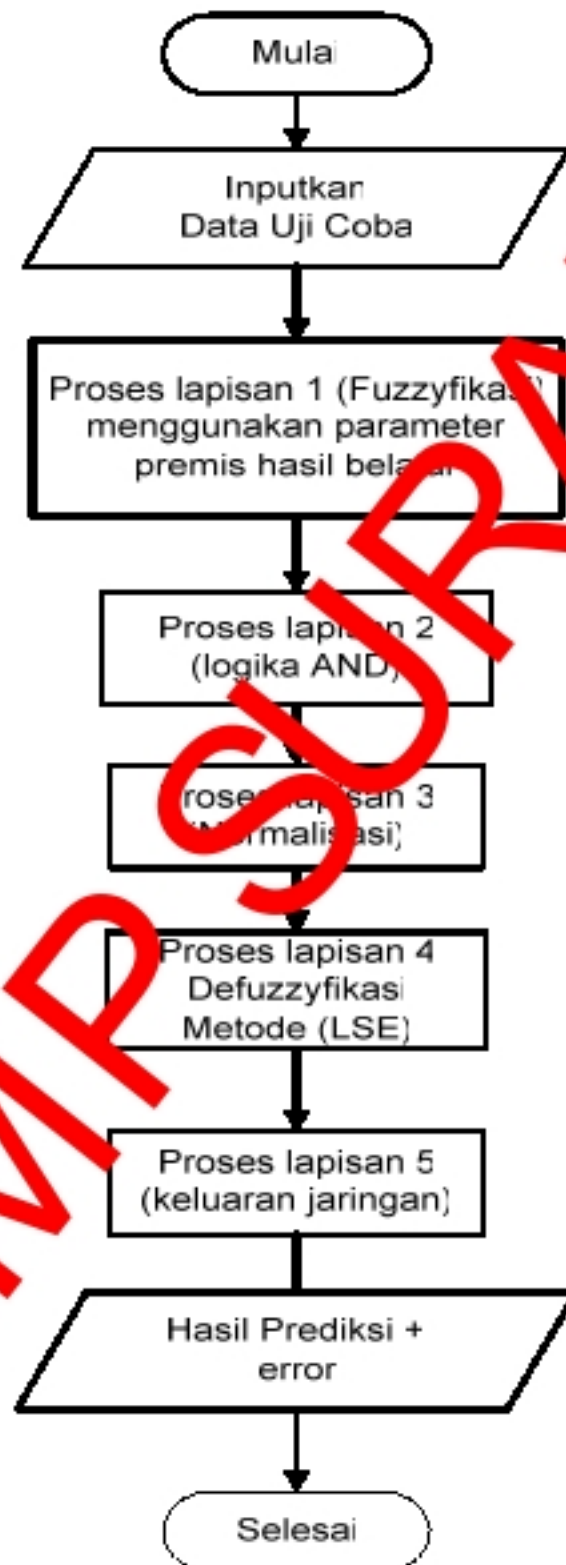
dipropagasibalik menggunakan aturan koreksi kesalahan yang baru yaitu dengan menggunakan algoritma EBP yang telah dimodifikasi.



Gambar 3.3 Alur Proses Pembelajaran



Untuk alur proses pembelajaran ini menggunakan alur proses tahap maju dan alur proses tahap mundur. Dimana untuk penjelasan alur proses tahap maju dan tahap mundur dapat dilihat diatas.



Gambar 3.4 Alur Proses Uji Coba dan Validasi

Untuk alur proses uji coba dan validasi, proses yang dilakukan sama dengan alur proses tahap maju.

### 3.3 Perancangan Desain Arsitektur

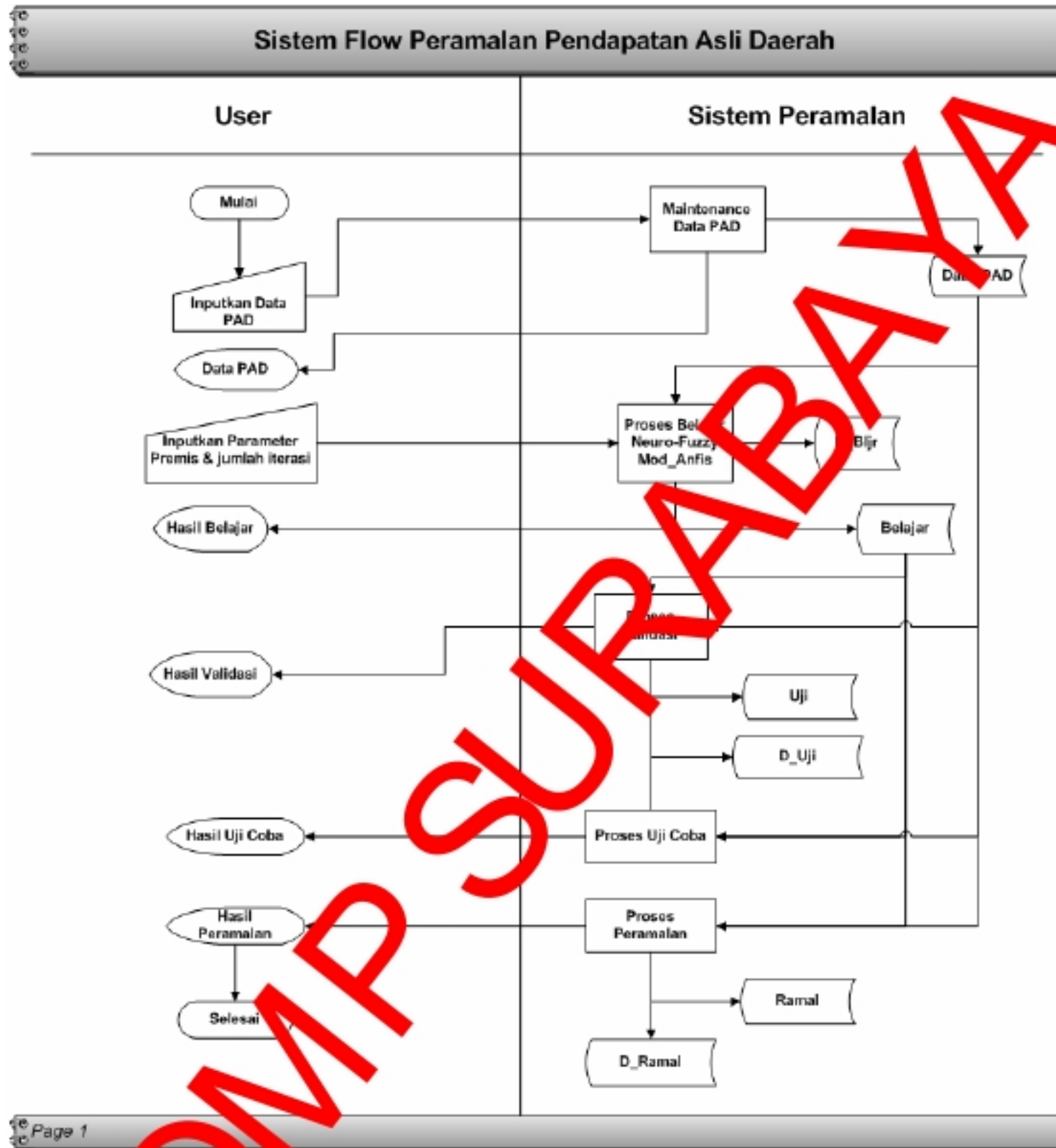
Sistem neuro-fuzzy dengan struktur Mod\_ANFIS yang dirancang disesuaikan dengan format data latih, yaitu jaringan dengan 2 masukan dan 1 keluaran. Perancangan arsitektur jaringan untuk tahap maju seperti yang terlihat pada gambar 2.5, sedangkan untuk tahap mundur seperti yang terlihat pada gambar 2.6.

### 3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan supaya aplikasi yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan sehingga mampu menghasilkan peramalan PAD yang akurat. Dalam perancangan sistem ini ada beberapa tahapan-tahapan yang harus dilakukan. Adapun tahapan-tahapan dalam perancangan sistem yang dilakukan adalah pembuatan *System Flow Diagram* (DFD), *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan *Struktur Database*.

#### 3.4.1 Sistem Flow

Pada sistem flow peramalan PAD ini, langkah yang pertama dilakukan adalah *user* meng-inputkan Data PAD kemudian sistem akan melakukan proses *Maintenance Data PAD*, kemudian hasil dari proses tersebut disimpan pada *database Data\_PAD*. Langkah yang kedua adalah *user* meng-inputkan jumlah iterasi dan parameter, kemudian dengan menggunakan data PAD dari *database Data\_PAD* dilakukan proses Belajar Neuro-Fuzzy Mod\_ANFIS, hasil dari proses Belajar disimpan pada *database Belajar* dan D\_Bljr. Untuk proses Validasi, Uji Coba dan Peramalan menggunakan data PAD dari *database Data\_PAD* dan parameter hasil proses belajar dari *database Belajar*.



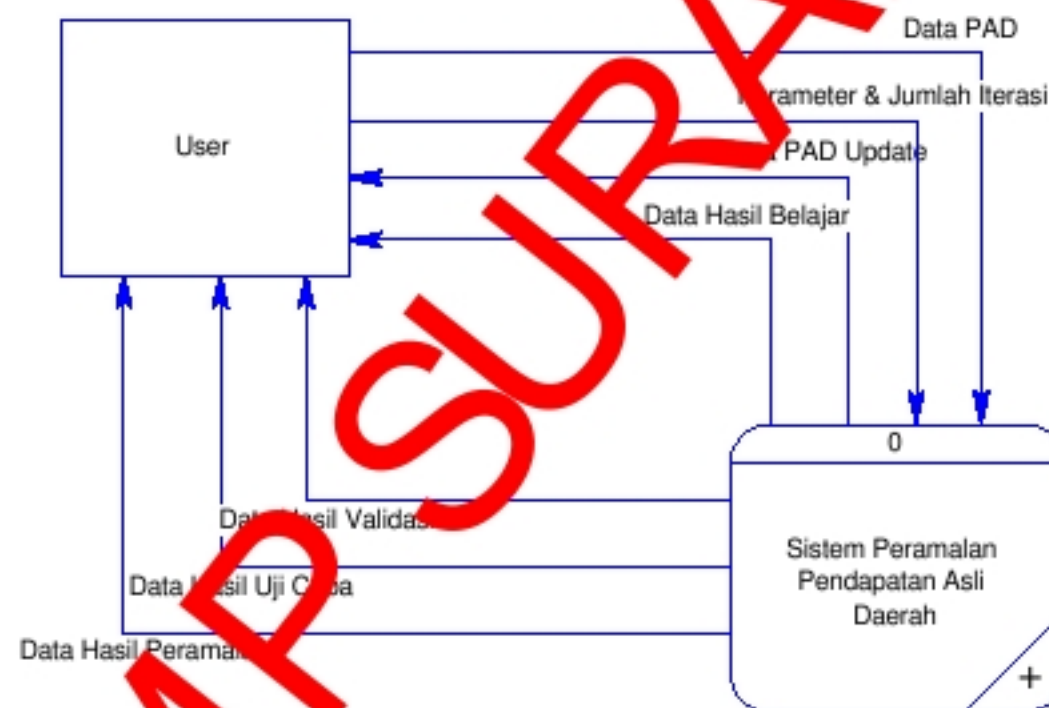
Gambar 3.5 Sistem Flow Peramalan Pendapatan Asli Daerah

### 3.4.2 Data Flow Diagram

Dalam pembuatan sistem untuk peramalan PAD, setiap proses dan *entity* yang dibutuhkan akan digambarkan dalam *Data Flow Diagram* (DFD). DFD untuk sistem ini terdiri dari *Context Diagram*, DFD level 0, dan DFD level 1 proses Maintenance Data.

### A. Context Diagram

Gambar berikut ini adalah gambar *context diagram* yang merupakan level paling awal dari suatu DFD. Dalam *context diagram* ini hanya terdiri (satu) *entity* yaitu *user*. *User* memberikan *input-an* ke sistem berupa data PAD, parameter dan jumlah iterasi. Sistem akan memberikan data PAD update, data hasil belajar, data hasil validasi, data hasil uji coba, dan data hasil peramalan kepada *user*.

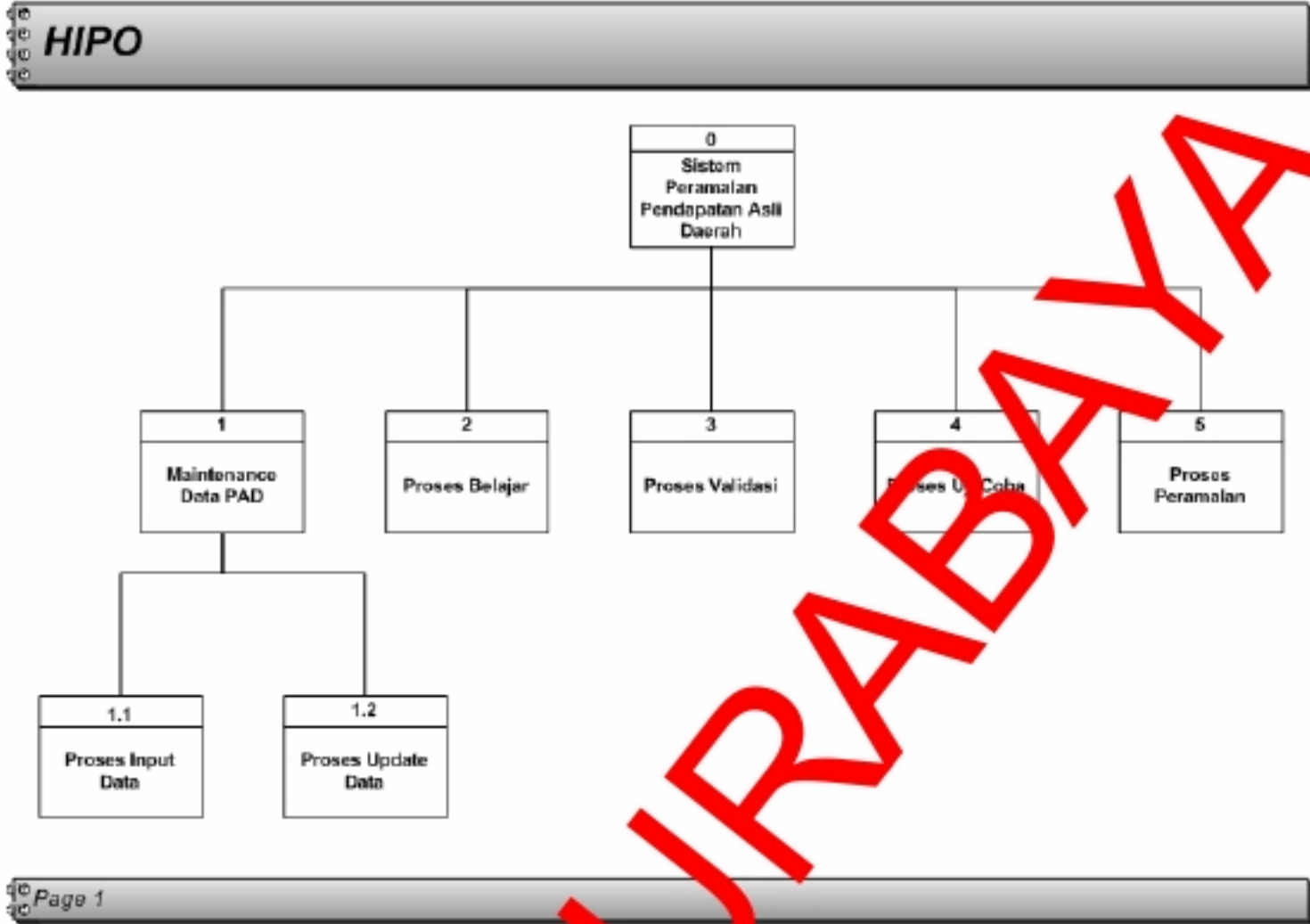


Gambar 3.6 Context Diagram

### B. Hipo

HIPO (*Hierarchy plus Input-Proses-Output*) dapat digunakan sebagai alat pengembangan sistem dan teknik dokumentasi dalam siklus pengembangan sistem. Pada sistem peramalan PAD ini terdiri dari 5 sub sistem yaitu: sub sistem Maintenance Data PAD, Proses Belajar, Proses Validasi, Proses Uji Coba, dan Proses Peramalan. Sub sistem Maintenance Data PAD terdiri dari 2 sub-sub sistem yaitu: sub-sub sistem Proses Input Data dan Proses Update Data.

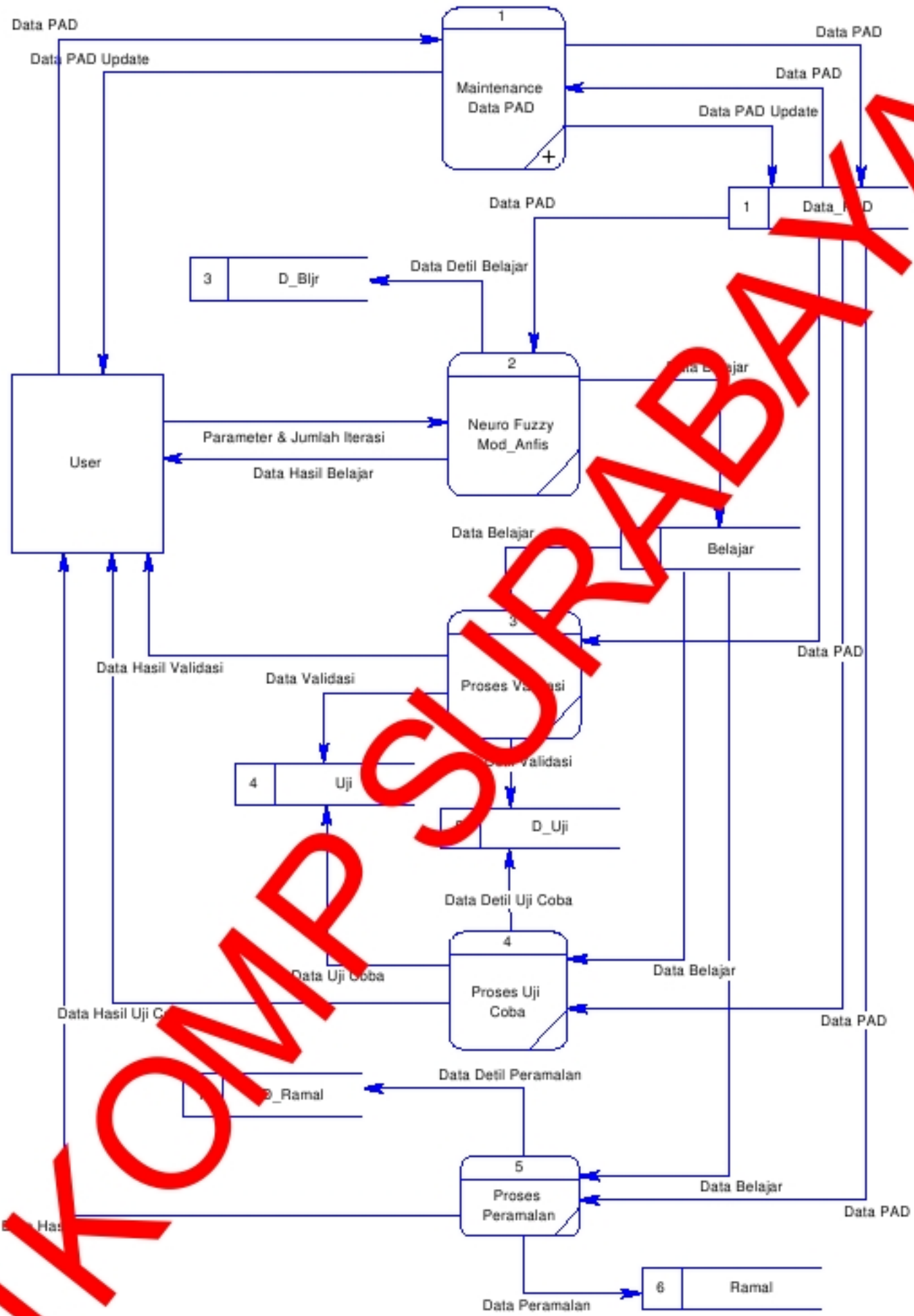




Gambar 2. HIPO

C. DFD Level 0

Pada DFD Level 0 terdapat 5 (lima) proses yaitu proses Maintenance Data PAD, Proses Belajar, Proses Validasi, Proses Uji Coba, dan Proses Peramalan. Pada proses Maintenance Data PAD *user* meng-*inputkan* data PAD, kemudian sistem akan memberikan data hasil maintenance. Pada Proses Belajar *user* meng-*inputkan* parameter dan jumlah iterasi untuk dilakukan Proses Belajar dan menghasilkan output berupa data hasil belajar. Selanjutnya dilakukan Proses Validasi dan Uji Coba dengan menggunakan data latih dan data hasil belajar untuk *output*-nya berupa data hasil validasi dan Uji Coba. Kemudian pada Proses Peramalan, sistem akan mengambil data dari *database* Data\_PAD dan *database* Belajar yang akan menghasilkan output berupa data peramalan yang akan datang.

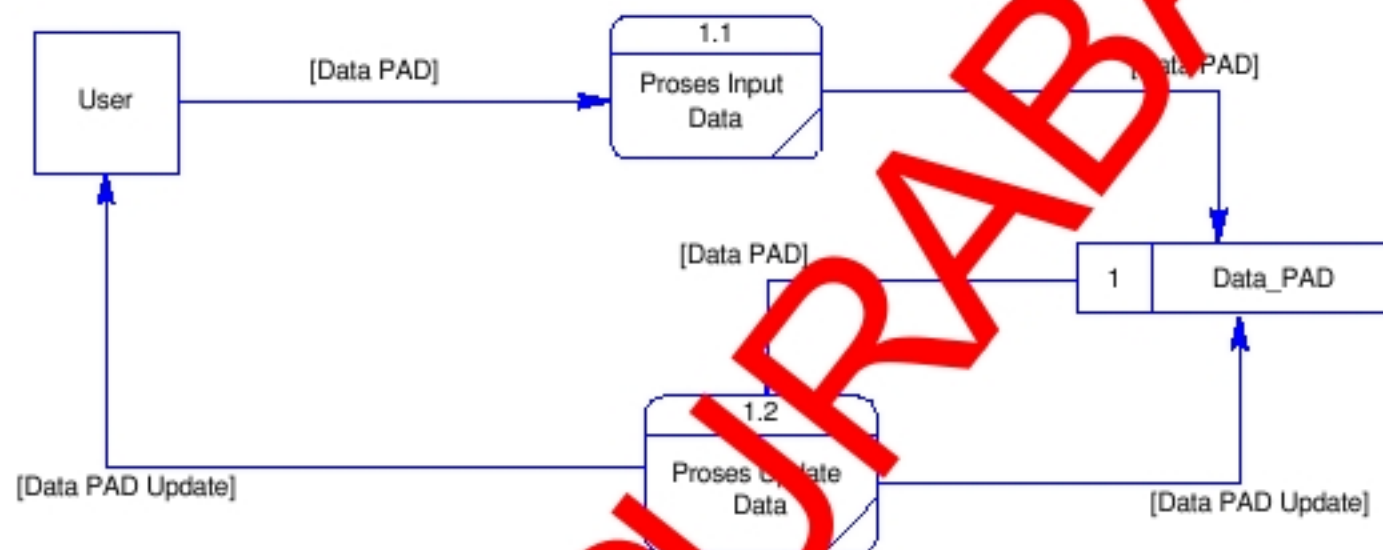


Gambar 3.8 DFD Level 0

STIKOMPSURABAYA

#### D. DFD Level 1 Maintenance Data PAD

Pada DFD Level 1 ini terdiri dari 2 (dua) proses yaitu Proses Input Data dan Proses Update Data. Pada Proses Input Data, *user* meng-*input*-kan data PAD kemudian hasil proses akan disimpan dalam database Data\_PAD. Sedangkan Proses Update Data digunakan untuk meng-*update* data PAD.



Gambar 3.9 DFD Level 1 Maintenance Data PAD

#### 3.4.3 Entity Relationship Diagram

*Entity Relationship Diagram* (ERD) adalah alat yang digunakan untuk mempresentasikan model tabel dalam database dan hubungan antar satu tabel dengan tabel yang lainnya yang disebut juga *relationship*. ERD terdiri dari 2 (dua) jenis model, yaitu:

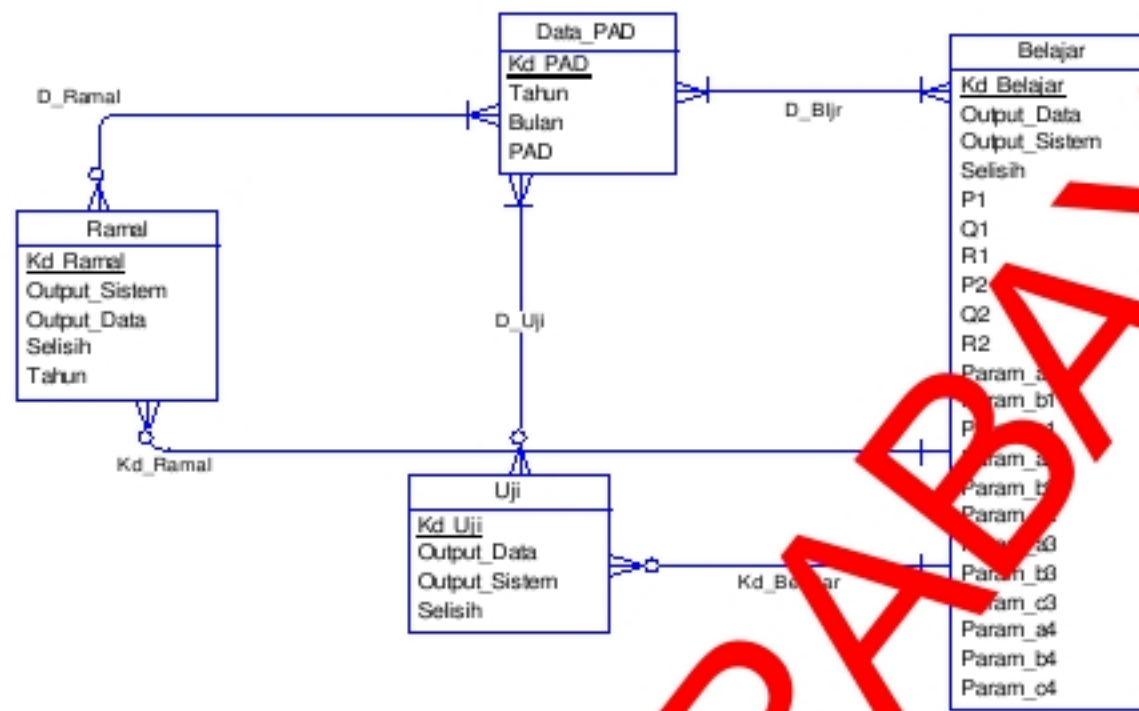
a. Conceptual Data Model (CDM)

Adalah jenis model data yang menggambarkan hubungan antar tabel secara konseptual.

b. Physical Data Model (PDM).

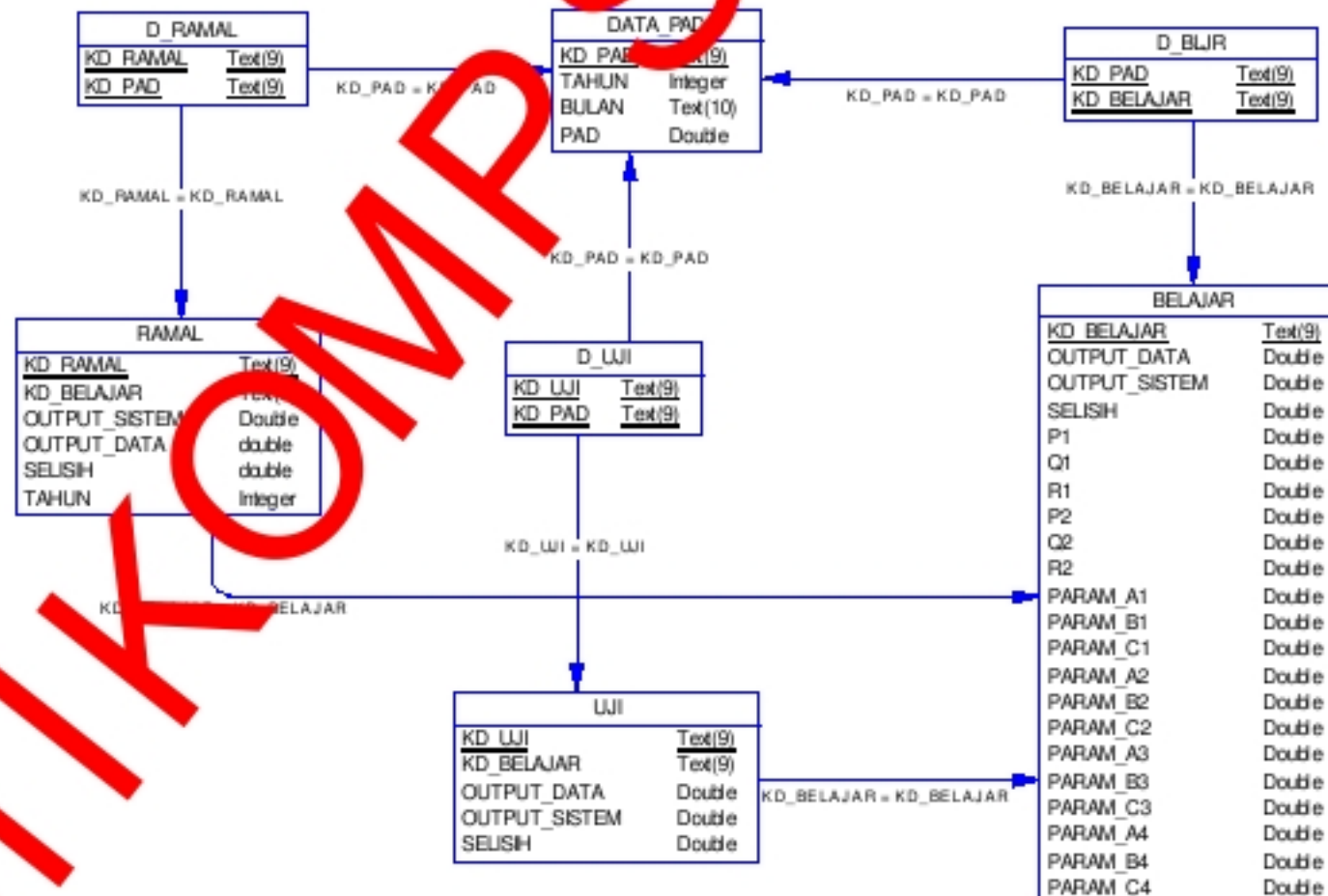
Adalah jenis model data yang menggambarkan hubungan antar tabel secara fisikal.

**A. Conceptual Data Model (CDM)**



Gambar 3.10 Conceptual Data Model (CDM)

**B. Physical Data Model**



Gambar 3.11 Physical Data Model (PDM)



### 3.4.4 Struktur Database

Tabel-tabel yang digunakan dalam aplikasi ini antara lain:

1. Nama Tabel : DATA\_PAD
- Primary Key : KD\_PAD
- Foreign Key : -
- Fungsi : Menyimpan data PAD

Tabel 3.1 Tabel Data PAD

No	Field	Type	Length	Key	Description
1.	KD_PAD	Text	9	PK	Kode PAD
2.	TAHUN	Integer			Tahun PAD
3.	BULAN	Text	9		Bulan PAD
4.	PAD	Double			Data PAD

2. Nama Tabel : BELAJAR
- Primary Key : KID\_BELAJAR
- Foreign Key :
- Fungsi : Menyimpan data belajar

Tabel 3.2 Tabel Belajar

No	Field	Type	Length	Key	Description
1.	KID_BELAJAR	Text	9	PK	Kode belajar
2.	OUTPUT_DATA	Double			Output data aktual
3.	OUTPUT_SYSTEM	Double			Output sistem / output program
4.	SELISIH	Double			Selisih (output data aktual - output sistem)
5.	P1	Double			Nilai P1
6.	Q1	Double			Nilai Q1
7.	R1	Double			Nilai R1
8.	P2	Double			Nilai P2
9.	Q2	Double			Nilai Q2
10.	R2	Double			Nilai R2
11.	PARAM_A1	Double			Parameter a1
12.	PARAM_B1	Double			Parameter b1
13.	PARAM_C1	Double			Parameter c1
14.	PARAM_A2	Double			Parameter a2
15.	PARAM_B2	Double			Parameter b2

No	Field	Type	Length	Key	Description
16.	PARAM_C2	Double			Parameter c2
17.	PARAM_A3	Double			Parameter a3
18.	PARAM_B3	Double			Parameter b3
19.	PARAM_C3	Double			Parameter c3
20.	PARAM_A4	Double			Parameter a4
21.	PARAM_B4	Double			Parameter b4
22.	PARAM_C4	Double			Parameter c4

3. Nama Tabel : D\_BLJR
- Primary Key : KD\_PAD, KD\_BELAJAR
- Foreign Key : KD\_PAD *references* ke DATA\_PAD (KD\_PAD),  
 KD\_BELAJAR *references* ke BELAJAR  
 (KD\_BELAJAR)
- Fungsi : Menyimpan detail belajar

Tabel 3.3 Tabel Detail Belajar

No	Field	Type	Length	Key	Description
1.	KD_PAD	Text	9	PK, FK	Kode PAD
2.	KD_BELAJAR	Text	9	PK, FK	Kode belajar

4. Nama Tabel : UJI
- Primary Key : KD\_UJI
- Foreign Key : KD\_BELAJAR *references* ke BELAJAR  
 (KD\_BELAJAR)
- Fungsi : Menyimpan data validasi dan uji coba

Tabel 3.4 Tabel Uji

No	Field	Type	Length	Key	Description
1.	KD_UJI	Text	9	PK	Kode uji coba
2.	KD_BELAJAR	Text	9	PK, FK	Kode belajar
3.	OUTPUT_DATA	Double			Output data aktual
4.	OUTPUT_SISTEM	Double			Output Sistem / Output Program
5.	SELISIH	Double			Selisih

5. Nama Tabel : D\_UJI
- Primary Key : KD\_UJI, KD\_PAD
- Foreign Key : KD\_UJI *references* ke UJI (KD\_UJI), KD\_PAD  
*References* ke DATA\_PAD (KD\_PAD)
- Fungsi : Menyimpan detil uji coba

Tabel 3.5 Tabel Detil Uji

No	Field	Type	Length	Key	Description
1.	KD_UJI	Text	9	PK, FK	Kode uji coba
2.	KD_PAD	Text	9	PK, FK	Kode PAD

6. Nama Tabel : RAMAL
- Primary Key : KD\_RAMAL
- Foreign Key : KD\_BELAJAR *references* ke BELAJAR  
(KD\_BELAJAR)
- Fungsi : Menyimpan hasil peramalan

Tabel 3.6 Tabel Ramal

No	Field	Type	Length	Key	Description
1.	KD_RAMAL	Text	9	PK	Kode ramal
2.	KD_BELAJAR	Text	9	PK, FK	Kode belajar
3.	OUTPUT DATA	Double			Output data aktual
4.	OUTPUT SISTEM	Double			Output sistem / output program
5.	SELISIH	Double			Selisih (output data aktual - output sistem)
	TAHUN	Integer			Tahun Peramalan

7. Nama Tabel : D\_RAMAL
- Primary Key : KD\_RAMAL, KD\_PAD
- Foreign Key : KD\_RAMAL *references* ke RAMAL  
(KD\_RAMAL), KD\_PAD *references* ke

## DATA\_PAD (KD\_PAD)

Fungsi : Menyimpan detail peramalan

Tabel 3.7 Tabel Detil Ramal

No	Field	Type	Length	Key	Description
1.	KD_RAMAL	Text	9	PK, FK	Kode ramal
2.	KD_PAD	Text	9	PK, FK	Kode PAD

### 3.5 Desain Input/Output

Untuk menjalankan aplikasi Peramalan PAD Kabupaten Gresik Dengan Menggunakan Neuro-Fuzzy Struktur Mod\_ANFIS ini dibutuhkan beberapa form yang digunakan sebagai sarana untuk melakukan proses peramalan.

#### 3.5.1 Form Data

Form Data digunakan untuk meng-input-kan dan meng-update data PAD.

Tampilan desain form Data seperti pada Gambar 3.12.

The image shows a software interface for data management. It includes input fields for year, month, and PAD code, a search function, a data table, and control buttons for saving, editing, adding, canceling, and exiting.

Gambar 3.12 Desain Form Data



### 3.5.2 Form Belajar

Form proses Belajar digunakan untuk proses belajar yang akan menghasilkan parameter-parameter premis yang baru melalui proses Neuro-Fuzzy Mod\_ANFIS dengan pemilihan *error* yang minimum dari sejumlah iterasi yang dilakukan. Tampilan desain form Belajar seperti pada Gambar 3.13.

Parameter Awal

Input 1: a1, b1, c1, a2, b2, c2

Input 2: a3, b3, c3, a4, b4, c4

Parameter Akhir

Input 1: a1, b1, c1

Input 2: a3, b3, c3, a4, b4, c4

Data Belajar

Bulan	Input 1	Input 2	Output
	PAD 2000	PAD 2001	PAD 2003

Hasil Belajar (2002)

Kode Belajar	Output Data	Output Sistem	Selesai

MAPE

MAPE Terkecil

MAPE  %

Buttons: Parameter, Proses, Clear, Save, Matrik, Grafik MF, Grafik Output, Exit

Gambar 3.13 Desain Form Proses Belajar

### A. Form Matrik

Form Matrik digunakan untuk melihat hasil perhitungan LSE dari proses belajar. Tampilan desain form Matrik seperti pada Gambar 3.14.

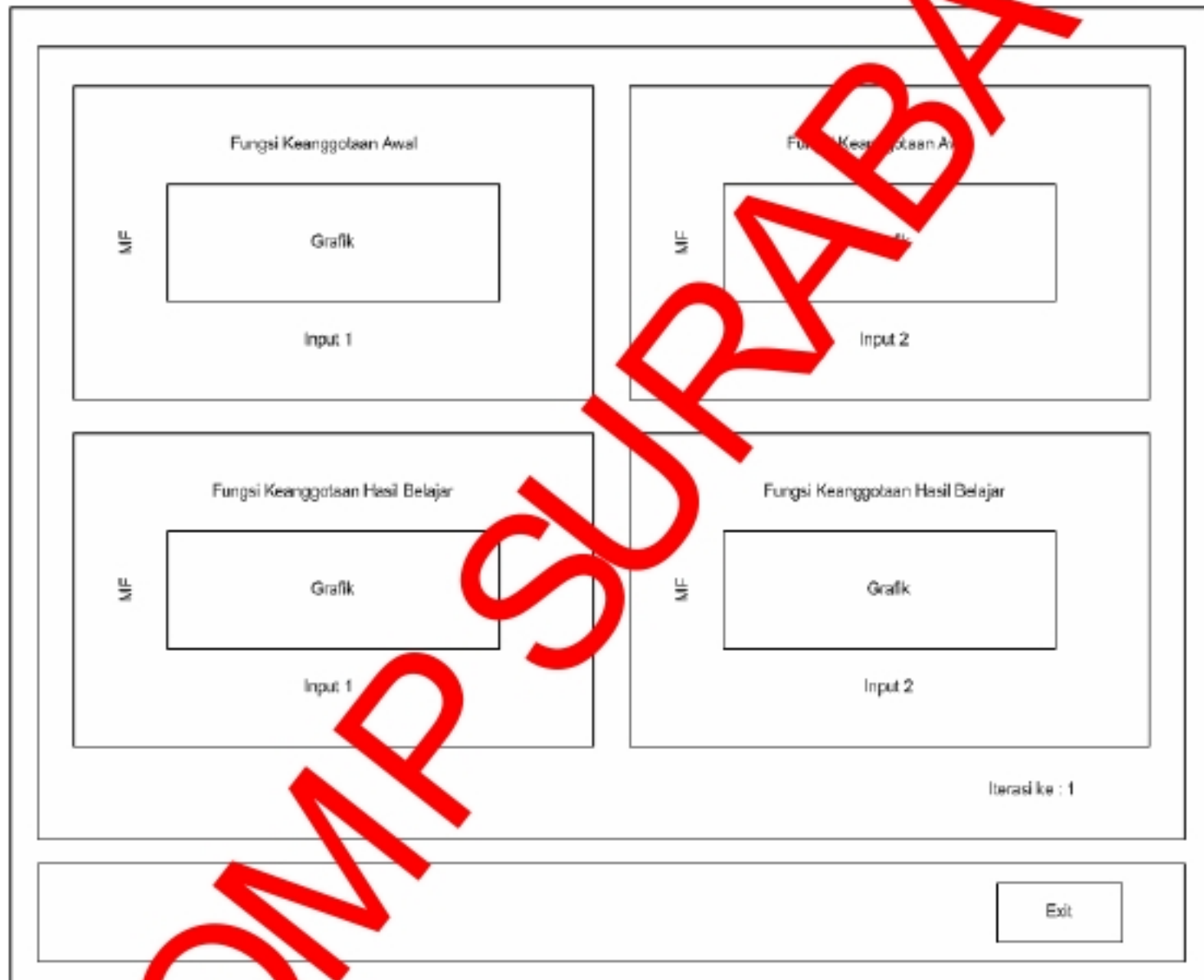
The image shows a software interface for matrix calculations. It contains several input fields and labels:

- Matrik A**: A 6x2 grid of empty cells.
- Matrik AT**: A 2x6 grid of empty cells.
- AT \* A**: A 2x2 grid of empty cells.
- Hasil = Invers (AT \* A) AT \* U**: A 2x1 grid of empty cells.
- Invers (AT \* A)**: A 2x2 grid of empty cells.
- Iterasi Ke : 1**: A label indicating the current iteration number.
- Exit**: A button located at the bottom right of the interface.

Gambar 3.14 Desain Form Matrik

## B. Form Grafik Fungsi Keanggotaan

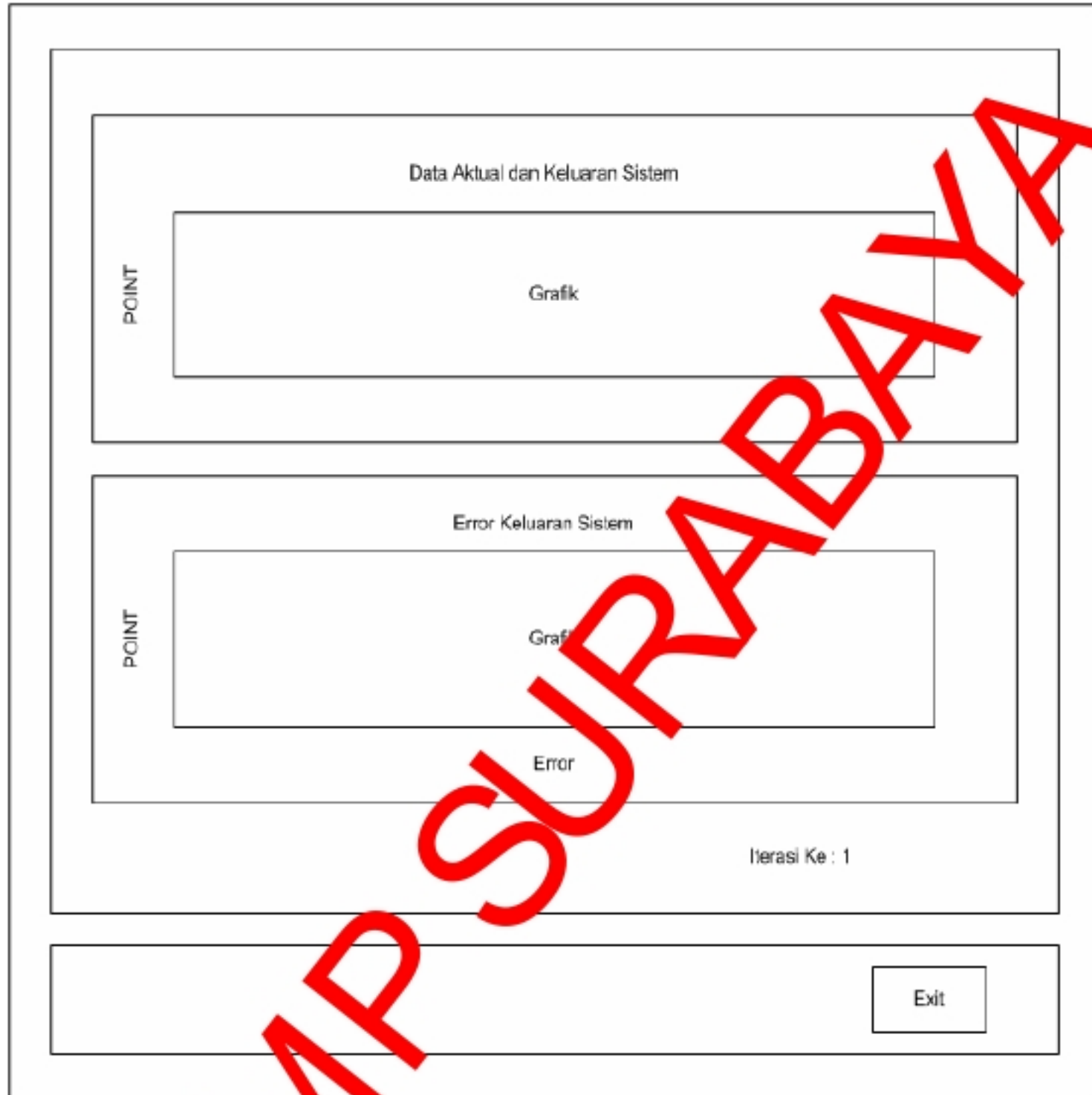
Form Grafik Fungsi Keanggotaan digunakan untuk menampilkan grafik fungsi keanggotaan awal dan fungsi keanggotaan hasil belajar. Tampilan desain form Grafik Fungsi Keanggotaan seperti pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Desain Form Grafik Fungsi Keanggotaan

## C. Form Grafik Output dan Error

Form Grafik Output dan Error digunakan untuk menampilkan data aktual, keluaran sistem hasil belajar dan *error*. Tampilan desain form Grafik Output dan Error seperti pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Desain Form Grafik Output dan Error

### 3.5.3 Form Validasi

Form Validasi digunakan untuk mengevaluasi hasil proses belajar yang telah dilakukan. Tampilan desain form Validasi seperti pada Gambar 3.17.



Parameter Hasil Belajar

Input 1                      Input 2

a1    b1    c1                      a3    b3    c3

a2    b2    c2                      a4    b4    c4

Parameter    Proses    Deil Hasil    Clear

Data Validasi

Bulan	Input 1	Input 2	Output
	PAD 2000	PAD 2001	PAD 2002

Data Aktual dan Keluaran Sistem

Point

Grafik

Error Keluaran Sistem

Point

Grafik

Error

MAPE  %

Exit

Gambar 3.17 Desain Form Validasi

### 3.5.4 Form Uji Coba 1

Form Uji Coba 1 digunakan untuk melakukan proses Uji Coba 1 dengan menggunakan parameter premis hasil belajar. Tampilan desain form Uji Coba 1 seperti pada Gambar 3.18.

Gambar 3.18 Desain Form Uji Coba 1

### 3.5.5 Form Uji Coba 2

Form Uji Coba 2 digunakan untuk melakukan proses Uji Coba 2 dengan menggunakan parameter premis hasil belajar. Tampilan desain form Uji Coba 2 seperti pada Gambar 3.19.

Parameter Hasil Belajar

Input 1                      Input 2

a1    b1    c1                      a3    b3    c3

a2    b2    c2                      a4    b4    c4

Parameter    Proses    Detail Hasil    Clear

Data Uji Coba 2

Bulan	Input 1	Input 2	Output
	PAD 2002	PAD 2003	PAD 2004

Data Aktual dan Keluaran Sistem

Point

Grafik

Error Keluaran Sistem

Point

Error

MAPE  %

Exit

Gambar 3.19 Desain Form Uji Coba 2

### 3.5.6 Form Peramalan

Form Peramalan digunakan untuk meramalkan data PAD yang akan datang dengan menggunakan parameter premis hasil belajar. Tampilan desain Form Peramalan seperti pada Gambar 3.20.

Input 1

Input 2

Parameter Hasil Belajar

Input 1

a1  b1  c1

a2  b2  c2

Input 2

a3  b3  c3

a4  b4  c4

Data Peramalan

Input 1			Input 2		
Tahun	Bulan	PAD	Tahun	Bulan	PAD

Hasil Peramalan

Kode Ramal	Kode Belajar	Output Sistem	Output Data	Selesai

Kategori Sistem

Point

Grafik

Proses Cancel Exit

Gambar 3.20 Desain Form Peramalan

### 3.6 Perancangan Data

Susunan pasangan data latih yang digunakan untuk proses belajar berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik kabupaten

Gresik. Disusun dengan format :

$$[x(t-23), \dots, x(t), x(t+1), \dots, x(t+12)]$$

Penerangan :

$$x(t-23), \dots, x(t-12) = \text{input-an 1}$$

$$x(t-11), \dots, x(t) = \text{input-an 2}$$



$x(t+1), \dots, x(t+12)$  = *output* atau data aktual

Data PAD yang digunakan dalam proses belajar adalah tahun 2000 (*input-an 1*) dan tahun 2001 (*input-an 2*) sebagai masukan jaringan. Data tahun 2002 sebagai *output*. Data dari hasil proses Belajar berupa parameter premis yang telah diperbarui akan dipergunakan untuk melakukan proses Uji Coba. Data tahun 2001, 2002, dan 2003 digunakan untuk uji coba pertama, sedangkan data tahun 2002, 2003, dan 2004 digunakan untuk uji coba kedua.

### 3.7 Desain Test Case

Untuk melakukan tes validasi digunakan teknik *Boundary Value Analysis* (BVA). *Boundary Value Analysis* adalah suatu teknik disain *test case* yang berguna untuk melakukan pengujian terhadap nilai sekitar dari pusat domain masukan. *Test case* dilakukan untuk menguji nilai-nilai dikedua sisi batasan.



Gambar 3.21 Desain Test Case Boundary Value Analysis

Tabel 3.8 Contoh Test Case Boundary Value Analysis

Test Case	PAD 1	PAD 2
Nilai error belajar	X	X
Keluaran validasi	Y	Y
Keluaran yang di harapkan	$0 \leq Y < Z$	$Y \geq Z$
Hasil	Diterima	Tidak diterima