BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem dilakukan untuk memperoleh definisi permasalahan dan gambaran yang tepat dari apa yang akan dilakukan oleh sistem. Analisis Sistem bertujuan untuk mengetahui bagaimana seluk beluk sistem yang akan diteliti dan dibangun.

3.1.1 Analisis Masalah

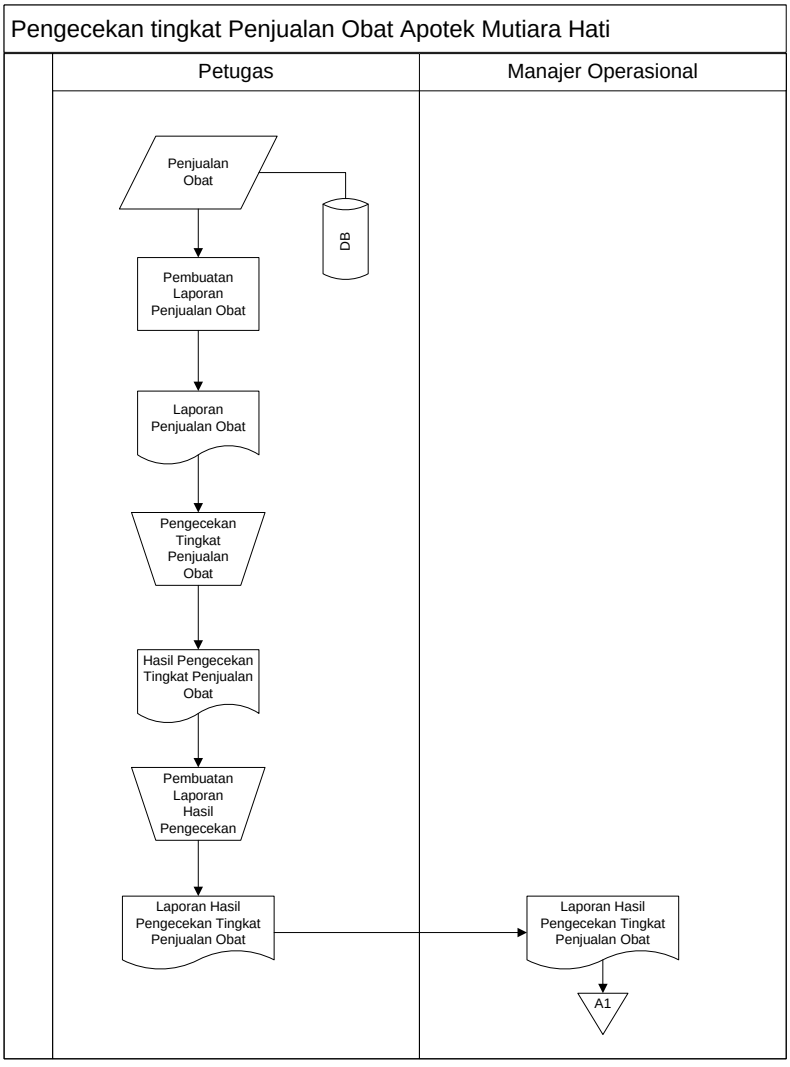
Dalam laporan Apotek Mutiara Hati Bandung tercatat bahwa kebutuhan obat-obatan yang diperlukan tidak signifikan artinya terjadi penurunan dan peningkatan tingkat penjualan setiap tahun sebelumnya.

Mengingat pentingnya mengetahui tingkat penjualan obat-obatan untuk dapat menentukan persediaan obat selama setahun di Apotek Mutiara Hati Bandung, maka diperlukan pembangunan sistem yang mampu meramalkan tingkat penjualan obat yang akan terjadi ditahun yang akan datang berdasarkan data satu tahun sebelumnya. Misalnya data yang ada adalah data penjualan obat tahun 2007, maka data tahun 2007 dijadikan sebagai bahan masukan sedangkan data tahun 2008 sebagai keluaran. Data masukan dan keluaran tersebut dihubungkan dengan satu fungsi yang diolah dengan Neuro Fuzzy. Dari penyesuaian antara masukan dan keluaran akan menghasilkan suatu fungsi yang dapat memetakan masukan ke keluaran. Kemudian data masukan diubah berupa masukan data tahun 2009, dan dicocokan dengan data tahun 2010. Apabila

kesalahan yang dihasilkan oleh fungsi kecil maka fungsi yang di dapat sudah optimal.

3.1.2 Analisis Prosedur Yang Berjalan

Setelah diadakan pengamatan dan wawancara dari sistem yang sedang berjalan, maka akan dibangun sistem peramalan atau prediksi yang baru. Adapun prosedur yang sedang berjalan di apotek berdasarkan aliran dokumen akan lebih jelas terlihat pada flowmap berikut.



Gambar 3.1 Flowmap Prosedur Pengecekan Tingkat Penjualan Obat

A1: Arsip Laporan pengecekan tingkat penjualan obat

Keterangan prosedur proses prediksi penjualan obat tersebut adalah:

1. Untuk dapat mengetahui tingkat penjualan obat yang meningkat atau menurun di apotek, pertama-tama petugas melihat data penjualan obat pertahun yang ada dalam sistem yang terhubung dengan database.
2. Kemudian petugas melakukan proses pembuatan laporan penjualan obat yang terdapat dalam sistem.
3. Selanjutnya petugas mencetak laporan dan menghasilkan dokumen laporan penjualan obat pertahun.
4. Dari laporan tersebut petugas mulai memprediksi data penjualan obat dengan cara membandingkan secara manual untuk setiap obat, apakah terjadi peningkatan atau penurunan penjualan obat selama satu tahun terakhir.
5. Setelah melakukan proses prediksi tersebut maka petugas dapat mengetahui tingkat penjualan obat selama satu tahun terakhir di apotek dan selanjutnya petugas membuat laporan dari hasil prediksi tingkat penjualan obat tersebut.
6. Kemudian petugas memberikan laporan hasil prediksi tingkat penjualan obat kepada manajer operasional yang mengelola apotek tersebut.

3.2 Metode Penyelesaian

Tugas Akhir ini dibangun untuk mengembangkan sebuah sistem analisis yang dapat meramalkan tingkat penjualan obat pada Apotek Mutiara Hati Bandung, dengan menggunakan Neuro Fuzzy berstruktur ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*), peramalannya menggunakan peramalan kuantitatif dan untuk mengukur kesalahan dari metode peramalan tersebut menggunakan RMSE.

Komponen yang dipakai pada peramalan ini adalah data penjualan obat mulai dari tahun 2007 – 2010. Data penjualan obat yang diambil sebagai data kajian adalah data tahun 2007 sebagai masukan jaringan, dan data tahun 2008 sebagai keluaran jaringan. Sedangkan data tahun 2009 dan 2010 dipersiapkan untuk menguji hasil prediksi dari sistem neuro fuzzy. Berikut adalah sampel data yang akan dikaji pada sistem yang akan dibangun.

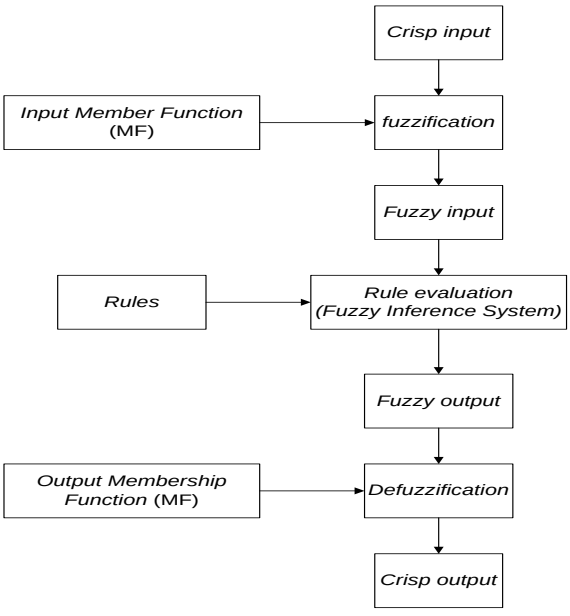
Tabel 3.1 Data Kajian

No.	Nama Obat	Tahun			
		2007	2008	2009	2010
1	CDR EFF	74	120	127	154
2	ENERVON C 4 TAB	478	633	246	415
3	IMUNOS TAB	49	75	59	200
4	PANADOL BIRU	816	1013	182	285
5	PARAMEX	213	335	420	520
6	REDOXON EFF ORANGE	62	75	110	144
7	VITACIMIN	958	1305	1070	938
8	AMOXAN 500mg	440	829	786	1267
9	AMOXICILLIN 500 (inf)	1897	5670	6553	8867
10	FG TROCHES	2553	4669	6321	7610
11	IMODIUM	293	279	288	356
12	MICROGYNON	77	131	136	246
13	PLANOTAB	21	78	57	111
14	ANTANGIN JRG CAIR	152	413	635	985
15	COLDREXIN 60ml	48	66	90	110
16	CURCUMA + EMULSION 200ml	55	99	142	144
17	HUFAGRIP SYRUP	78	114	97	179
18	INTUNAL SYRUP	40	32	22	49
19	SANMOL SYRUP	116	241	351	462
20	TOLAK ANGIN CAIR	173	528	1193	1491
21	TRIAMINIC BATUK	49	89	92	85
22	UNI BABY COUGH	51	117	119	272
23	WOODS ATT 50ml	15	53	64	67
24	AMOXICILLIN SIR	17	34	50	110
25	BEREA SIR	27	8	27	30
26	MUCOPECT DROP	25	51	22	35
27	OPIMOX SIR	75	76	77	56
28	BYE BYE FEVER BABY	67	96	122	193
29	CALADINE LOTION 60ml	29	41	58	93
30	INSTO 7,5ml	34	72	85	190
31	KALPANAX CAIR	10	29	46	131

No.	Nama Obat	Tahun			
		2007	2008	2009	2010
32	KASSA ROL 5cm	62	135	114	196
33	MELANOX	19	39	39	38
34	VICK VOPARUB 10R	41	68	95	167
35	CD XITROL ED	12	19	53	104
36	DULCOLAX SUPP ADULT	11	26	27	23
37	HYDROCORTISON 1%	21	19	33	36
38	KALCINOL N 5gr CR	24	15	11	28
39	M TELON KONICARE 60ml	11	27	39	46
40	YUSIMOX SIR (ifars)	13	56	71	85

3.2.1 Langkah-langkah pemodelan Fuzzy

Untuk melakukan proses Fuzzy, dapat mengikuti langkah-langkah mulai dari *input* yang berbentuk *crisp* dirubah menjadi *input* yang berupa fuzzy untuk kemudian dimasukkan kedalam aturan-aturan yang telah dibuat untuk menghasilkan *output* yang diinginkan tetapi masih dalam bentuk fuzzy *output* yang harus dimasukan dalam proses defuzzifikasi untuk dirubah ke dalam bentuk *crisp output* dan dari *output* tersebut dipakai untuk meramalkan penjualan. Diagram pemodelan fuzzy seperti yang terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram langkah-langkah pemodelan fuzzy

3.2.2 Variabel yang berperan dalam peramalan

Pemilihan variabel harus dilakukan karena sangat berpengaruh pada proses peramalan. Setelah melakukan observasi terhadap proses penjualan yang dilakukan oleh apotek, bahwa ternyata dalam pengambilan keputusan petugas memperhatikan faktor *input* yang pokok yaitu jumlah penjualan.

Jumlah penjualan merupakan faktor yang terpenting dalam pengambilan keputusan untuk meramalkan penjualan obat ditahun berikutnya. Informasi yang didapat dari jumlah penjualan adalah berapa jumlah unit obat yang terjual tiap bulan. Dari informasi tersebut dapat ditentukan apakah penjualan mengalami kenaikan atau penurunan.

Variabel yang dipakai sebagai variabel *input* dalam proses ini adalah variabel jumlah penjualan yang akan menghasilkan *output* berupa jumlah penjualan yang dipakai dalam peramalan penjualan untuk tahun berikutnya. Berikut contoh variabel jumlah penjualan yang akan dihitung yaitu memprediksi penjualan obat FG Troches ditahun 2008 dari data penjualan tahun 2007.

Tabel 3.2 Contoh variabel *input*

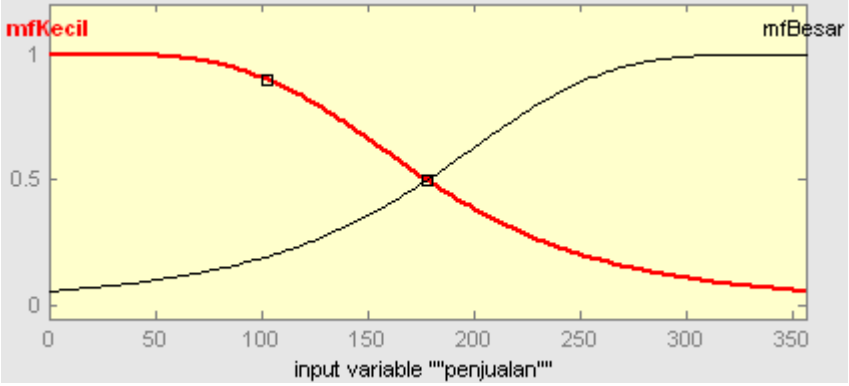
Nama Obat	Bulan	*Input* X (2007)	Target *Output* Y (2008)
FG TROCHES	1	0	280
	2	0	385
	3	169	390
	4	236	433
	5	287	520
	6	327	399
	7	271	464
	8	356	350
	9	188	312
	10	185	240
	11	247	440
	12	277	456

3.2.3 Pembentukan Fungsi Keanggotaan *Input* dan *Output*

Setelah ditentukan variabel *input* yang akan menghasilkan *output* yang diinginkan maka akan dibuat fungsi keanggotaan dari variabel tersebut. Sebelumnya harus ditentukan tipe dari *Fuzzy Inference System*, dalam tugas akhir ini menggunakan FIS model Sugeno orde-1. Model Sugeno digunakan untuk membangun pendekatan sistematis untuk meng-*generate* aturan fuzzy dari dataset *input – output* yang diberikan. Atruan model Sugeno : Jika x adalah A dan y adalah B maka z = f(x,y).

Variabel *input* jumlah penjualan mempunyai dua aturan yaitu “besar” dan “kecil”. Nilai dari tiap aturan dapat ditentukan berdasarkan data penjualan tiap bulan dari sampel obat. Dari hasil observasi tersebut dapat ditentukan nilai-nilai untuk membentuk suatu fungsi keanggotaan dan fungsi keanggotaan yang mendekati untuk dipakai dalam tugas akhir ini adalah keanggotaan bell dengan tiga parameter a, b, c. Fungsi keanggotaan variabel dari hasil observasi adalah sebagai berikut:

Dari hasil observasi yang dilakukan, jumlah penjualan obat FG Troches untuk setiap bulan pada tahun 2007 dapat terlihat pada Tabel 3.2. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa penjualan terbesar berjumlah 356 pada bulan ke-8, ini dikategorikan “besar” mempunyai derajat keanggotan = 1 dan penjulan terkecil berjumlah 0 pada bulan ke-1 dikategorikan “kecil” mempunyai derajat keanggotaan = 0.



Gambar 3.3 Fungsi keanggotaan variabel penjualan FG Troches

Bell (x; a, b, c)

dengan :

x = *input* perbulan

a = lebar MF

b = pengendalian *slopes* untuk titik *crossover*

c = pusat MF

Persamaan fungsi keanggotaannya adalah :

Besar : bell {x; 178, 2, 0}

Kecil : bell {x; 178, 2, 356})

{ai, bi dan ci} adalah parameter dari fungsi keanggotaan atau disebut sebagai parameter premis.

3.2.4 Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah sebuah proses pembentukan variabel fuzzy dari variabel yang berbentuk *crisp*. Proses ini dilakukan dengan mencari nilai keanggotaan dari sebuah nilai *crisp* pada fungsi keanggotaan dari variabel tersebut. Dari data yang diperoleh tersebut akan diramalkan (dihitung) penjualan FG Troches untuk tahun 2008 dari data penjualan tahun 2007 yang ada pada Tabel 3.1.

Didapatkan *input* fuzzy untuk jumlah penjualan tahun 2007 sebagai berikut:

$$\text{bell (x; a, b, c)} = \frac{1}{1 + \left|\frac{x - c}{a}\right|^{2.b}}$$

$n1a = \text{bell (x; } 178, 2, 0)$

$n2a = \text{ bell (x; } 178, 2, 356)$

dengan aturan :

jika n1a<0 maka n1a=0, jika n1a>1 maka n1a=1

jika n2a<0 maka n2a=0, jika n2a>1 maka n2a=1

Tabel 3.3 Hasil Parameter Premis

Bulan	n1a	n2a
1	1	0.0588
2	1	0.0588
3	0.5517	0.4508
4	0.2445	0.8288
5	0.1289	0.9779
6	0.0807	0.9993
7	0.1569	0.9506
8	0.0588	1
9	0.4456	0.5576
10	0.4615	0.5400
11	0.2124	0.8767
12	0.1457	0.9626

Pseudo code pada proses fuzzyfikasi akan tampak seperti berikut :

```
Read X,a1,b1,c1
for i:=1 to 12 do
Let n1a[i]= 1/(1+(abs(X[i]-c1)/a1)^2*b1)
If n1a [i]> 1 Then
        n1a[i] = 1
endif
if n1a[i] < 0 Then
       n1a[i] = 0
endif
Print n1a[i]
```

```
Read X,a2,b2,c2
for i:=1 to 12 do
Let n2a [i]= 1/(1+(abs(X[i]-c2)/a2)^2*b2)
If n2a[i] > 1 Then
        n2a[i] = 1
endif
if n2a[i] < 0 Then
        n2a[i] = 0
endif
Print n2a[i]
```

3.2.5 Fuzzy Inference System

Sistem inferensi fuzzy merupakan suatu kerangka kerja perhitungan yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy berbentuk If-Then, dan penalaran fuzzy. FIS yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah model Sugeno orde-1. Sistem inferensi fuzzy mengambil *input* fuzzy, *input* tersebut kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi n aturan fuzzy dalam bentuk IF –THEN. *Fire strength* (nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan) akan dicari pada setiap aturan. Jika jumlah aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi dari semua aturan. Karena data yang digunakan hanya satu masukan, maka tidak ada mekanisme inferensi AND. Jadi *output* fuzzy yang dihasilkan dari FIS sama dengan nilai *input* fuzzy.

$\mathrm{n3}a = \mathrm{n1}a$

$\mathrm{n4}a = \mathrm{n2}a$

Tabel 3.4 Hasil Logika AND

Bulan	n3a	n4a
1	1	0.0588
2	1	0.0588
3	0.5517	0.4508
4	0.2445	0.8288
5	0.1289	0.9779
6	0.0807	0.9993
7	0.1569	0.9506
8	0.0588	1
9	0.4456	0.5576
10	0.4615	0.5400
11	0.2124	0.8767
12	0.1457	0.9626

Pseudo code pada proses FIS akan tampak seperti berikut :

```
Read n1a[i]
for i:=1 to 12 do
n3a[i] = n1a[i]
Print n3a[i]
```

```
Read n2a[i]
for i:=1 to 12 do
n4a[i] = n2a[i]
Print n4a[i]
```

karena *output* sama menghasilkan himpunan fuzzy, maka diperlukan suatu metode defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai *crisp*. Tetapi sebelumnya akan dilakukan normalisasi dari nilai *firing strength* tersebut. Berikut proses normalisasi *firing strength* dan *output* dari normalisasi ini akan menjadi *input*an untuk proses defuzzifikasi.

$$\bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}$$

$$n5a = \frac{n3a}{n3a + n4a}$$

$$n6a = \frac{n4a}{n3a + n4a}$$

Tabel 3.5 Hasil Normalisasi

Bulan	n5a	n6a
1	0.9444	0.0556
2	0.9444	0.0556
3	0.5503	0.4497
4	0.2278	0.7722
5	0.1165	0.8835
6	0.0747	0.9253
7	0.1417	0.8583
8	0.0556	0.9444
9	0.4442	0.5558
10	0.4608	0.5392
11	0.1950	0.8050
12	0.1314	0.8686

Pseudo code pada proses normalisasi *firing strength* akan tampak seperti berikut :

```
Read n3a[i],n4a[i]
for i:=1 to 12 do
Let n5a[i] = n3a[i]/(n3a[i]+n4a[i])
Print n5a[i]
```

```
Read n3a[i],n4a[i]
for i:=1 to 12 do
Let n6a[i] = n4a[i]/(n3a[i]+n4a[i])
Print n6a[i]
```

3.2.6 Defuzzifikasi

Proses selanjutnya, setelah evaluasi aturan-aturan yang menghasilkan *output* fuzzy, adalah melakukan defuzzifikasi. Proses defuzzyfikasi adalah proses mengubah kembali nilai besaran fuzzy menjadi *crips* (nilai aktual). Metode yang dipakai dalam proses defuzzifikasi ini adalah sistem pembelajaran ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*) yang menggunakan metode algoritma pembelajaran hybrid yaitu menggabungkan metode *Least-Squares Estimator* (LSE) dan *Error Backpropagation* (EBP). Algoritma hybrid akan mengatur parameter-parameter secara maju (*forward*) dan secara mundur (*backward*). Pada langkah maju (*forward*), *input* jaringan akan merambat maju sampai pada lapisan ke empat, dimana parameter-parameter akan diidentifikasi dengan menggunakan metode LSE, sedangkan pada langkah mundur (*backward*), *error* sinyal akan merambat mundur dan parameter-parameter akan diperbaiki dengan menggunakan metode *gradient-descent* atau *backpropagation*.

3.2.7 LEAST-SQUARES ESTIMATOR (LSE)

Tiap simpul pada proses defuzzifikasi ini berupa simpul adaptif yang akan menghasilkan matriks A. Matriks A berisi *output* dari proses normalisasi dan jumlah baris dari matriks A sebanyak jumlah data *input* x yaitu 12.

$$A = \begin{bmatrix} (n5a)x_i & (n5a) & (n6a)x_i & (n6a) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ (n5a)x_n & (n5a) & (n6a)x_n & (n6a) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0.9444 & 0 & 0.0556 \\ 0 & 0.9444 & 0 & 0.0556 \\ 93.0016 & 0.5503 & 75.9984 & 0.4497 \\ 53.7603 & 0.2278 & 182.2397 & 0.7722 \\ 33.4221 & 0.1165 & 253.5779 & 0.8835 \\ 24.4377 & 0.0747 & 302.5623 & 0.9253 \\ 38.3975 & 0.1417 & 232.6025 & 0.8583 \\ 19.7778 & 0.0556 & 336.2222 & 0.9444 \\ 83.5043 & 0.4442 & 104.4957 & 0.5558 \\ 85.2471 & 0.4608 & 99.7529 & 0.5392 \\ 48.1729 & 0.1950 & 198.8271 & 0.8050 \\ 36.4080 & 0.1314 & 240.5920 & 0.8686 \end{bmatrix}$$

Dari matriks A tersebut akan dicari nilai parameter konsekuen θ(teta) dengan menggunakan metode *Least-Squares Estimator* (LSE).

$$\theta = \text{inv}(\text{A}^{\text{T}}\text{A})\text{A}^{\text{T}} \,.\, \text{y}$$

dengan, y = *output* atau target penjualan yang diinginkan (tahun 2008).

$$\text{A}^{\text{T}} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 93.0016 & 53.7603 & 33.4221 & 24.4377 & 38.3975 & 19.7778 & 83.5043 & 85.2471 & 48.1729 & 36.4080 \\ 0.9444 & 0.9444 & 0.5503 & 0.2278 & 0.1165 & 0.0747 & 0.1417 & 0.0556 & 0.4442 & 0.4608 & 0.1950 & 0.1314 \\ 0 & 0 & 75.9984 & 182.2397 & 253.5779 & 302.5623 & 232.6025 & 336.2222 & 104.4957 & 99.7529 & 198.8271 & 240.5920 \\ .0556 & 0.0556 & 0.4497 & 0.7722 & 0.8835 & 0.9253 & 0.8583 & 0.9444 & 0.5558 & 0.5392 & 0.8050 & 0.8686 \end{bmatrix}$$

$$(\text{A}^{\text{T}} \,.\, \text{A}) = \begin{bmatrix} & 1.0\text{e}+005 \ * & & \\ 0.3301 & 0.0017 & 0.8388 & 0.0035 \\ 0.0017 & 0.0000 & 0.0035 & 0.0000 \\ 0.8388 & 0.0035 & 4.8027 & 0.0168 \\ 0.0035 & 0.0000 & 0.0168 & 0.0001 \end{bmatrix}$$

$$\text{Inv}(\text{A}^{\text{T}}\text{.}\, \text{A}) = \begin{bmatrix} 0.0003 & 0.0010 & 0.0002 & -0.0806 \\ 0.0010 & 0.6364 & 0.0046 & -1.4898 \\ 0.0002 & 0.0046 & 0.0003 & -0.0851 \\ -0.0806 & -1.4898 & -0.0851 & 28.7090 \end{bmatrix}$$

$$= \text{inv}(A^T . A)A^T . y$$

$$= \left(\begin{bmatrix} 0.0003 & 0.0010 & 0.0002 & -0.0806 \\ 0.0010 & 0.6364 & 0.0046 & -1.4898 \\ 0.0002 & 0.0046 & 0.0003 & -0.0851 \\ -0.0806 & -1.4898 & -0.0851 & 28.7090 \end{bmatrix} X \begin{bmatrix} 0 & 0 & 93.0016 & 53.7603 & 33.4221 & 24.4377 & 38.3975 & 19.7778 & 83.5043 & 85.2471 & 48.1729 & 36.4080 \\ 0.9444 & 0.9444 & 0.5503 & 0.2278 & 0.1165 & 0.0747 & 0.1417 & 0.0556 & 0.4442 & 0.4608 & 0.1950 & 0.1314 \\ 0 & 0 & 75.9984 & 182.2397 & 253.5779 & 302.5623 & 232.6025 & 336.2222 & 104.4957 & 99.7529 & 198.8271 & 240.5920 \\ .0556 & 0.0556 & 0.4497 & 0.7722 & 0.8835 & 0.9253 & 0.8583 & 0.9444 & 0.5558 & 0.5392 & 0.8050 & 0.8686 \end{bmatrix} \right) X$$

$$\begin{bmatrix} 280 \\ 385 \\ 390 \\ 433 \\ 520 \\ 399 \\ 464 \\ 350 \\ 312 \\ 240 \\ 440 \\ 456 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1.0e+003 * \\ -0.0024 \\ 0.2889 \\ -0.0019 \\ 1.1032 \end{bmatrix}$$

sehingga diperoleh parameter $\theta = \begin{bmatrix} p1 \\ q1 \\ p2 \\ q2 \end{bmatrix}^T$

$$\theta = \begin{bmatrix} 1.0e+003 * \\ -0.0024 \quad 0.2889 \quad -0.0019 \quad 1.1032 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya akan dihitung *output* dari proses fuzzyfikasi berdasarkan parameter konsekuen, yaitu:

$$n7a = n5a(p1x + q1)$$

$$n8a = n6a(p2x + q2)$$

Tabel 3.6 Hasil Perubahan Sinyal oleh parameter Konsekuen

Bulan	n7a	n8a
1	272.8372	61.3379
2	272.8372	61.3379
3	-64.2200	351.7104
4	-63.2145	505.6366
5	-46.5883	492.9047
6	-37.0437	445.9021

Bulan	n7a	n8a
7	-51.2246	504.9379
8	-31.4418	403.0699
9	-72.0937	414.6268
10	-71.4701	405.3166
11	-59.2605	510.2895
12	-49.3933	501.0953

Hasil *output* proses fuzzyfikasi tersebut akan dijadikan bahan *input*an untuk menghitung *crisp output* (keluaran jaringan) dengan cara menjumlahkan semua *input*an.

$$n9a = n7a + n8a$$

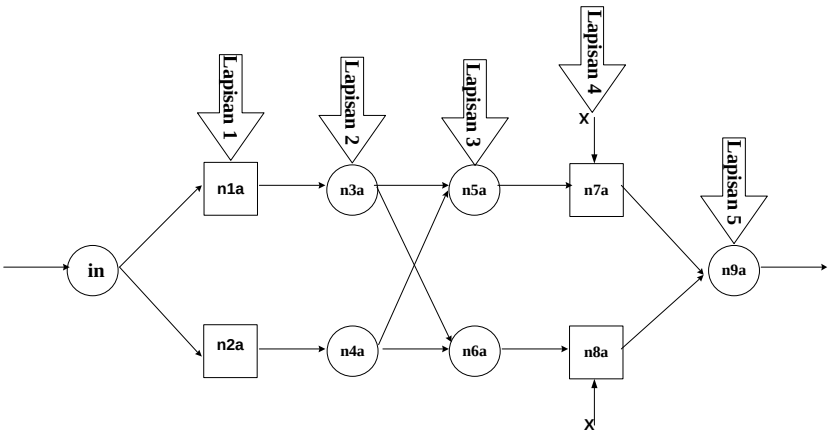
Tabel 3.7 Hasil Keluaran Jaringan

Bulan	n9a
1	334.1751
2	334.1751
3	287.4904
4	442.4221
5	446.3163
6	408.8583
7	453.7133
8	371.6281
9	342.5331
10	333.8466
11	451.0290
12	451.7021

Pseudo code pada proses defuzzyfikasi akan tampak seperti berikut :

<table>
<tr><td colspan="2">Read X,Y,n5a,n6a
Let A = [(n5a)*X (n5a) (n6a)*X (n6a)]
Print A
Let Teta = (inv(A'*A))*A'*Y
Print Teta</td></tr>
<tr><td>Read Teta [p1 q1 p2 q2], n5a, X
Let n7a = n5a*(p1*X + q1)
Print n7a</td><td>Read Teta [p1 q1 p2 q2], n6a, X
Let n8a = n6a*(p2*X + q2)
Print n8a</td></tr>
<tr><td colspan="2">Read n7a, n8a
Let n9a = n7a+n8a
Print n9a</td></tr>
</table>

Berikut ditampilkan gambar algoritma pembelajaran ANFIS tahap maju secara keseluruhan :



Gambar 3.4 Arsitektur ANFIS tahap Maju

3.2.8 PENGUKURAN KESALAHAN PERAMALAN

1. RMSE (*Root Mean Squared Error)*

RMSE merupakan metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan. RMSE adalah rata-rata kuadrat dari perbedaan nilai estimasi dengan nilaiobservasi suatu variabel. Jika nilai RMSE semakin kecil maka estimasi model atau variabel tersebut semakin valid.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n}(Y_t - n9a_t)^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{(280 - 334.175)^2 + \cdots + (456 - 451.702)^2}{12}}$$

$$= 51.6939$$

dengan:

Y = nilai keluaran aktual

n9a = nilai keluaran peramalan

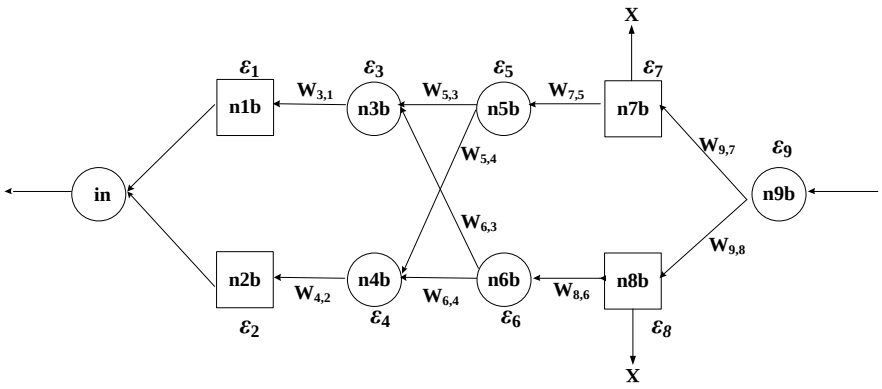
n = jumlah data (12)

Pseudo code pada proses pengukuran kesalahan peramalan akan tampak seperti berikut :

```
Read Y, n9a
Set n = 12
bantu=0
For t = 1 to 12 do
   bantu = bantu+sqr(Y[t]-na9[t])
 endfor
 let rmse = sqrt(bantu/n)
print rmse
```

3.2.9 ERROR BACKPROPAGATION (EBP)

Untuk melakukan koreksi kesalahan keluaran jaringan digunakan metode *gradient descent* (penurunan gradien) menggunakan algoritmaa EBP. Proses belajar propagasi balik (EBP) dalam tugas akhri ini digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.5 Proses Belajar Propagasi Balik pada ANFIS

Prosedur propagasi balik menghitung sinyal kesalahan secara mundur dari lapisan keluaran hingga lapisan masukan yang terdapat pada tahap maju. Jaringan adaptif seperti yang terlihat pada Gambar 3.5 terdiri dari 5 lapisan. Terdapat L lapisan dan N(ℓ) simpul serta terdapat P pasangan data antara proses belajar jaringan adaptif, maka untuk mengukur kesalahan (*error measure*) pada tiap pasangan data latih ke-p ($1 \leq p \leq N$), adalah:

$$p = \sum_{k=1}^{N(\ell)} (d_k^p - x_{L,k}^p)^2$$

1. Hitung kesalahan di lapisan ke-5

Dari Gambar 3.5, yang hanya memiliki 1 neuron pada lapisan *output* (n9b), maka propagasi *error* yang menuju pada lapisan ke-5 dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\varepsilon_9 = \frac{\partial \mathrm{E_P}}{\partial \mathrm{n9a}} = -2(\mathrm{y_p} - \mathrm{y_p^*})$$

dengan y_p adalah target *output* data pelatihan dan y_p^* adalah *output* jaringan pada data pelatihan (n9a).

ε9 = -2(Y– n9a)

Tabel 3.8 Hasil Kesalahan di Lapisan ke-5

Bulan	ε9
1	-54.1751
2	50.8249
3	102.5096
4	-9.4221
5	73.6837
6	-9.8583
7	10.2867
8	-21.6281
9	-30.5331
10	-93.8466
11	-11.029
12	4.2979

2. Hitung kesalahan di lapisan ke-4

Propagasi *error* yang menuju pada lapisan ke-4, yaitu n8b dan n7b dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\varepsilon_8 = \left(\frac{\partial \mathrm{E_P}}{\partial \mathrm{n9a}}\right)\left(\frac{\partial \mathrm{f_{n9a}}}{\partial \mathrm{n8a}}\right) = \varepsilon 9\left(\frac{\partial \mathrm{f_{n9a}}}{\partial \mathrm{n8a}}\right) = \varepsilon 9(1) = \varepsilon 9$$

dan

$$\varepsilon_7 = \left(\frac{\partial E_P}{\partial n9a}\right)\left(\frac{\partial f_{n9a}}{\partial n7a}\right) = \varepsilon 9\left(\frac{\partial f_{n9a}}{\partial n7a}\right) = \varepsilon 9(1) = \varepsilon 9$$

Tabel 3.9 Hasil Kesalahan di Lapisan ke-4

Bulan	ε8	ε7
1	108.3502	108.3502
2	-101.65	-101.65
3	-205.019	-205.019
4	18.8441	18.8441
5	147.3674	147.3674
6	19.7167	19.7167
7	-20.5733	-20.5733
8	43.2562	43.2562
9	61.0663	61.0663
10	187.6931	187.6931
11	22.058	22.058
12	-8.5958	-8.5958

3. Hitung kesalahan di lapisan ke-3

$\varepsilon 6 = (p2x + q2)\varepsilon 8$

dan

$\varepsilon 5 = (p1x + q1)\varepsilon 7$

Tabel 3.10 Hasil Kesalahan di lapisan ke-3

Bulan	ε6	ε5
1	1.1953e+005	3.1302e+004
2	-1.1214e+005	-2.9367e+004
3	-1.6035e+005	2.3926e+004
4	1.2339e+004	-5.2292e+003
5	-8.2216e+004	5.8932e+004
6	9.5015e+003	-9.7775e+003
7	-1.2103e+004	7.4373e+003
8	1.8462e+004	-2.4461e+004
9	4.5555e+004	-9.9111e+003
10	1.4109e+005	-2.9111e+004
11	1.3983e+004	-6.7034e+003
12	-4.9589e+003	3.2312e+003

4. Hitung kesalahan di lapisan ke-2

$$\varepsilon 4 = \frac{n4a}{(n3a + n4a)^2}\ \varepsilon 6$$

dan

$$\varepsilon 3 = \frac{\text{n3a}}{(\text{n3a} + \text{n4a})^2}\ \varepsilon 5$$

Tabel 3.11 Hasil Kesalahan di lapisan ke-2

Bulan	ε4	ε3
1	6.2695e+003	2.7922e+004
2	-5.8818e+003	-2.6195e+004
3	-7.1924e+004	1.3134e+004
4	8.8775e+003	-1.1099e+003
5	-6.5632e+004	6.2011e+003
6	8.1403e+003	-676.4784
7	-9.3802e+003	951.3672
8	1.6468e+004	-1.2830e+003
9	2.5240e+004	-4.3882e+003
10	7.5960e+004	-1.3395e+004
11	1.0335e+004	-1.2004e+003
12	-3.8862e+003	383.2706

5. Hitung kesalahan di lapisan ke-1

$\varepsilon 2 = \varepsilon 4$

dan

$\varepsilon 1 = \varepsilon 3$

Tabel 3.12 Hasil Kesalahan di Lapisan ke-1

Bulan	ε2	ε1
1	6.2695e+003	2.7922e+004
2	-5.8818e+003	-2.6195e+004
3	-7.1924e+004	1.3134e+004
4	8.8775e+003	-1.1099e+003
5	-6.5632e+004	6.2011e+003
6	8.1403e+003	-676.4784
7	-9.3802e+003	951.3672
8	1.6468e+004	-1.2830e+003
9	2.5240e+004	-4.3882e+003
10	7.5960e+004	-1.3395e+004
11	1.0335e+004	-1.2004e+003
12	-3.8862e+003	383.2706

Sinyal kesalahan di lapisan ke-1 sudah diperoleh, maka untuk mendapatkan nilai fungsi kenggotaan Bell yang seharusnya (nilai fungsi Bell yang baru) digunakan persamaan(2.45):

n1b = n1a + ε_1

dan

n2b = n2a +ε_2

Tabel 3.13 Nilai Fungsi Keanggotaan Bell yang baru

Bulan	n1b	n2b
1	2.7923e+004	6.2696e+003
2	-2.6194e+004	-5.8817e+003
3	1.3135e+004	-7.1923e+004
4	-1.1096e+003	8.8784e+003
5	6.2012e+003	-6.5631e+004
6	-676.3977	8.1413e+003
7	951.5241	-9.3793e+003
8	-1.2830e+003	1.6469e+004
9	-4.3878e+003	2.5240e+004
10	-1.3394e+004	7.5961e+004
11	-1.2002e+003	1.0336e+004
12	383.4163	-3.8852e+003

dengan n1b dan n2b adalah nilai fungsi keanggotaan yang baru, sedangkan n1a dan n2a nilai fungsi keaggotaan yang lama ditambahkan dengan sinyal kesalahan yang telah diperoleh (ε_1 dan ε_2).

Dalam penelitian ini yang dicari adalah nilai perubahan dari parameter-parameter fungsi keanggotaan himpunan fuzzy yang berada di lapisan ke-1. Selanjutnya untuk mendapatkan parameter fungsi keanggotaan Bell yang baru, digunakan rumus dari persamaan turunan fungsi keanggotaan fuzzy yang terdapat pada Bab (2.47) s.d. (2.49) berikut:

$$\frac{\mathrm{dn1b}}{\mathrm{da1}} = \frac{\mathrm{2b1}}{\mathrm{a1}}\mathrm{n1b}(1-\mathrm{n1b})$$

$$\frac{\mathrm{dn1b}}{\mathrm{db1}} = \begin{cases} -2ln\left|\dfrac{x-c1}{a1}\right| n1b(1-n1b), \text{jika } \mathrm{x} \neq \mathrm{c} \\ 0, \qquad\qquad jika\ \mathrm{x} = \mathrm{c} \end{cases}$$

$$\frac{\mathrm{dn1b}}{\mathrm{dc1}} = \begin{cases} -\dfrac{2b1}{x-c1} n1b(1-n1b), \text{jika } \mathrm{x} \neq \mathrm{c} \\ 0, \qquad\qquad \text{jika } \mathrm{x} = \mathrm{c} \end{cases}$$

dan,

$$\frac{\mathrm{dn2b}}{\mathrm{da2}} = \frac{\mathrm{2b2}}{\mathrm{a2}}\,\mathrm{n2b}(1-\mathrm{n2b})$$

$$\frac{\mathrm{dn\,2b}}{\mathrm{db\,2}} = \begin{cases} -2ln\left|\frac{x-c2}{a2}\right| n2b(1-n2b), \text{jika x} \neq \text{c} \\ 0, \qquad\qquad \text{jika x} = \text{c} \end{cases}$$

$$\frac{\mathrm{dn2b}}{\mathrm{dc2}} = \begin{cases} -\frac{2b2}{x-c2} n2b(1-n2b), \text{jika x} \neq \text{c} \\ 0, \qquad\qquad \text{jika x} = \text{c} \end{cases}$$

Tabel 3.14 Turunan fungsi Parameter Bell

Bulan	dn1b/da1	dn1b/db1	dn1b/dc1	dn2b/da2	dn2b/da2db2	dn2b/da2dc2
1	-1.7521e+007	0	0	-8.8317e+005	5.4483e+007	4.4159e+005
2	-1.5420e+007	0	0	-7.7755e+005	4.7967e+007	3.8877e+005
3	-3.8765e+006	-1.7901e+007	-4.0830e+006	-1.1625e+008	5.1032e+008	1.1065e+008
4	-2.7694e+004	6.9519e+005	-2.0888e+004	-1.7712e+006	-6.2153e+007	2.6272e+006
5	-8.6402e+005	3.6734e+007	-5.3587e+005	-9.6797e+007	-8.1642e+009	2.4971e+008
6	-1.0296e+004	5.5732e+005	-5.6048e+003	-1.4893e+006	-2.4050e+008	9.1410e+006
7	-2.0325e+004	7.6034e+005	-1.3350e+004	-1.9771e+006	-1.3006e+008	4.1402e+006
8	-3.7017e+004	2.2836e+006	-1.8508e+004	-6.0948e+006	0	0
9	-4.3274e+005	2.1051e+006	-4.0973e+005	-1.4316e+007	-7.3669e+007	1.5168e+007
10	-4.0318e+006	1.3841e+007	-3.8793e+006	-1.2966e+008	-4.6298e+008	1.3497e+008
11	-3.2395e+004	9.4454e+005	-2.3345e+004	-2.4004e+006	3.9199e+006	3.9199e+006
12	-3.2949e+003	1.2968e+005	-2.1173e+003	-3.3929e+005	-2.4530e+007	7.6449e+005

Sehingga parameter fungsi keanggotaan fuzzy yang baru adalah fungsi keanggotaan fuzzy yang lama ditambah dengan turunannya persamaan yang terdapat pada Bab 2.50 s.d. 2.52, yaitu:

$$\mathrm{a1}_{\mathrm{baru}} = \mathrm{a1}_{\mathrm{lama}} + \frac{\mathrm{dn1b}}{\mathrm{da1}}$$

$$b1_{baru} = b1_{lama} + \frac{dn1b}{db1}$$

$$c1_{baru} = c1_{lama} + \frac{dn1b}{dc1}$$

dan

$$a2_{baru} = a2_{lama} + \frac{dn2b}{da2}$$

$$b2_{baru} = b2_{lama} + \frac{dn2b}{db2}$$

$$c2_{baru} = c2_{lama} + \frac{dn2b}{dc2}$$

Tabel 3.15 Parameter Fungsi Keanggotan Fuzzy yang Baru

Bulan	$a1_{baru}$	$b1_{baru}$	$c1_{baru}$	$a2_{baru}$	$b2_{baru}$	$c2_{baru}$
1	-1.7521e+007	0	0	-8.8299e+005	5.4483e+007	4.4194e+005
2	-1.5420e+007	0	0	-7.7737e+005	4.7967e+007	3.8913e+005
3	-3.8764e+006	-1.7901e+007	-4.0830e+006	-1.1625e+008	5.1032e+008	1.1065e+008
4	-2.7516e+004	6.9519e+005	-2.0888e+004	-1.7710e+006	-6.2153e+007	2.6276e+006
5	-8.6384e+005	3.6734e+007	-5.3587e+005	-9.6797e+007	-8.1642e+009	2.4971e+008
6	-1.0118e+004	5.5732e+005	-5.6048e+003	-1.4891e+006	-2.4050e+008	9.1414e+006
7	-2.0147e+004	7.6034e+005	-1.3350e+004	-1.9769e+006	-1.3006e+008	4.1406e+006
8	-3.6839e+004	2.2836e+006	-1.8508e+004	-6.0946e+006	0	0
9	-4.3257e+005	2.1051e+006	-4.0973e+005	-1.4316e+007	-7.3669e+007	1.5168e+007
10	-4.0317e+006	1.3841e+007	-3.8793e+006	-1.2966e+008	-4.6298e+008	1.3497e+008
11	-3.2217e+004	9.4454e+005	-2.3345e+004	-2.4002e+006	-1.0477e+008	3.9202e+006
12	-3.1169e+003	1.2969e+005	-2.1173e+003	-3.3912e+005	-2.4530e+007	7.6484e+005

Hasil tersebut akan dijumlahkan dan dibagi dengan 12 (satu tahun) sebagai *input*an baru untuk proses iterasi selanjutnya.

$$a1 = \frac{\sum a1_{baru}}{12}$$

= -3.5229e+006

$$b1 = \frac{\sum b1_{baru}}{12}$$

= 0

$$c1 = \frac{\sum c1_{baru}}{12}$$

= 0

dan

$$a2 = \frac{\sum a2_{baru}}{12}$$

= -3.1063e+007

$$b2 = \frac{\sum b2_{baru}}{12}$$

= 0

$$c2 = \frac{\sum c2_{baru}}{12}$$

= 0

Parameter a1 s.d. c2 tersebut merupakan hasil parameter fungsi keanggotaan dari iterasi pertama dan akan digunakan sebagai parameter masukan untuk iterasi selanjutnya.

Pseudo code pada proses *error backpropagation* akan tampak seperti berikut :

```
Read X,Y,n9a,p1,q1,p2,q2,na4,na3,na2,na1,n,a1,b1,c1,a2,b2,c2
tampung_a1,tampung_a2,tampung_b1,tampung_c1,tampung_b2,tampung_c2 : array [1..
13]
Set n = 12
    for t = 1 to 12 do
       e9[t] = -2*(Y[t]-na9[t])
       e8[t] = e9[t]
```

```
        e7[t] = e9[t]
        e6[t] = (p2*X[t]+q2)*e8[t]
        e5[t] = (p1*X[t]+q1)*e7[t]
        e4[t] = (na4[t]/sqr(na3[t]+na4[t]))*e6[t]
        e3[t] = (na3[t]/sqr(na3[t]+na4[t]))*e5[t]
        e2[t] = e4[t]
        e1[t] = e3[t]
     endfor

 for t = 1 to 12 do
     n1b[t] = na1[t]+e1[t]
     n2b[t] = na2[t]+e2[t]
     if n1b[t] < 0 then
          n1b[t] = 0
     endif
     else if n1b[t] > 1 then
           n1b[t] = 1
     endif
     if n2b[t] < 0 then
          n2b[t] = 0
     endif
     else if n2b[t] > 1 then
           n2b[t] = 1
     endif

da1[t]= (2*b1/a1)*n1b[t]*(1-n1b[t])
tampung_a1[t] = a1 + da1[t]

 if X[t]=c1 then
    begin
      db1[t]:=0;
      dc1[t]:=0;
      tampung_b1[t]:=b1;
      tampung_c1[t]:=c1;
 end
 else
 db1[t] =  (-2)*ln(abs((X[t]-c1)/a1))*n1b[t]*(1-n1b[t])
 dc1[t] =2*b1/(X[t]-c1)*n1b[t]*(1-n1b[t])
 tampung_b1[t] = b1 + db1[t]
 tampung_c1[t]  = c1 + dc1[t]
 endif

  da2[t] = (2*b2/a2)*n2b[t]*(1-n2b[t])
  tampung_a2[t]  = a2 + da2[t]

 if X[t]=c2 then
    begin
      db2[t]:=0;
      dc2[t]:=0;
      tampung_b2[t]:=b1;
```

```
      tampung_c2[t]:=c1;
end
 else
 db2[t] = (-2)*ln(abs((X[t]-c2)/a2))*n2b[t]*(1-n2b[t])
 dc2[t] = 2*b2/(X[t]-c2)*n2b[t]*(1-n2b[t])
tampung_b2[t] = b2 + db2[t]
tampung_c2[t] = c2 + dc2[t]
 endif
endfor

a1baru=0
b1baru=0
c1baru=0
a2baru=0
b2baru=0
c2baru=0
for t = 1 to 12 do
   a1baru=a1baru+tampung_a1[t]
   b1baru=b1baru+ tampung_b1[t]
   c1baru=c1baru+ tampung_c1[t]
   a2baru=a2baru+tampung_a2[t]
   b2baru=b2baru+ tampung_b2[t]
   c2baru=c2baru+ tampung_c2[t]
endfor
     a1b←a1baru/12
     b1b←b1baru/12
     c1b←c1baru/12
     a2b←a2baru/12
     b2b←b2baru/12
     c2b←c2baru/12
print a1b
print b1b
print c1b
print a2b
print b2b
print c2b
```

Setelah didapat hasil parameter fungsi keanggotaan yang baru dan pengukuran nilai sinyal kesalahan, maka proses selanjutnya akan dilakukan iterasi sesuai dengan alur maju dan dari hasil keluaran jaringan akan dilakukan pemeriksaan kesalahan ditahap propagasi balik. Demikian seterusnya proses ini berulang sampai memperoleh nilai sinyal kesalahan diterima (*error* terkecil) atau sampai dengan iterasi maksimum (dengan batas maksimal iterasi sebanyak 100).

Dari proses iterasi yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil *error* terkecil dengan nilai 11.4679% pada iterasi ke-19.

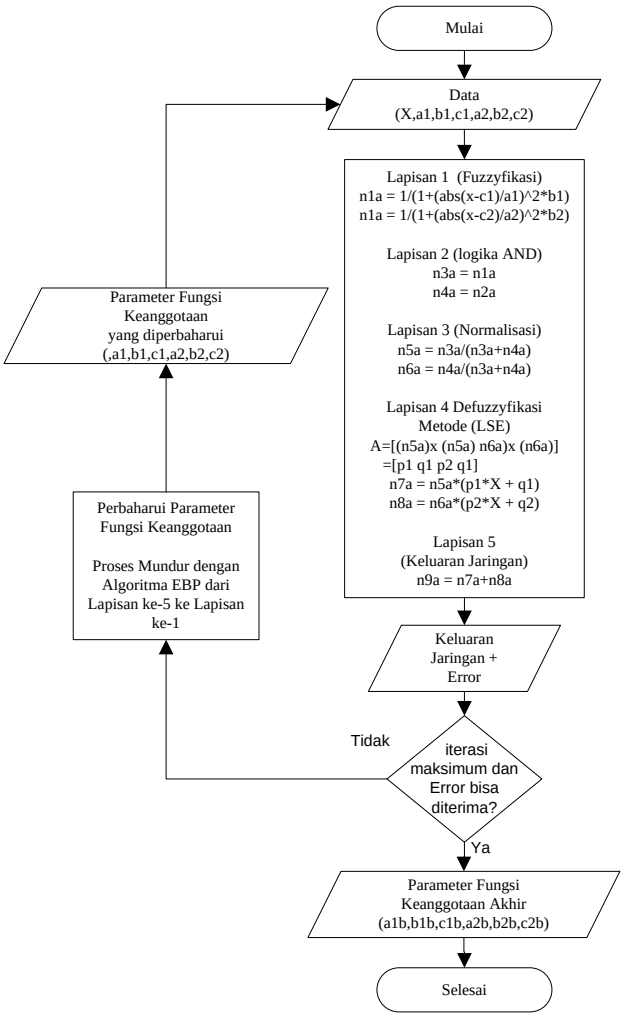
Hasil proses penyelesaian tersebut menunjukan bahwa metode ini berhasil memprediksi penjualan obat FG Troches tahun 2008 dengan RMSE = 51.4429 dan MAPE = 11.4678%.

3.2.10 Diagram Alir Neuro Fuzzy (ANFIS)

Berdasarkan hasil perhitungan secara manual menggunakan metode penyelesaian Neuro Fuzzy berstruktur ANFIS, maka sistem yang dibangun akan menggunakan 2 prosedur yaitu tahap pembelajaran dan ujicoba. Adapun diagram alir prosedur digambarkan sebagai berikut.

1. Alur Proses Pembelajaran

   Alur proses pembelajaran digunakan untuk memperoleh parameter premis yang baru (parameter premis yang telah diperbaharui). Di dalam alur proses pembelajaran terdapat proses Alur Maju yang terdiri dari lapisan 1 sampai dengan lapisan 5. Alur proses pembelajaran dapat dilihat pada gambar berikut.



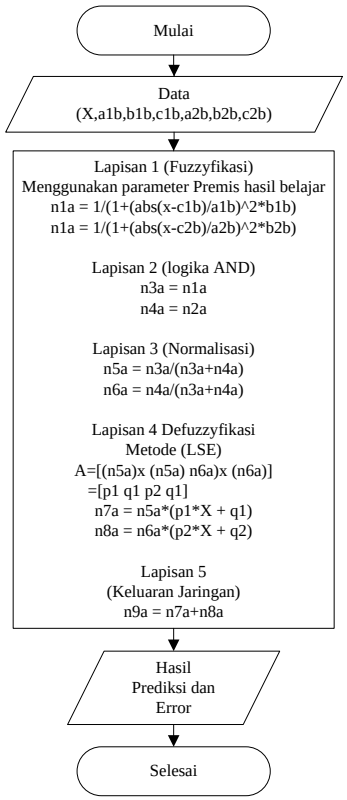
Gambar 3.6 Alur Proses Pembelajaran

Proses Alur Pembelajaran seperti pada Gambar 3.6 terdiri dari lapisan 1 sampai dengan lapisan 5. Lapisan 1 terdapat proses fuzzyfikasi, yaitu mengubah masukan nilai *crips* (nilai aktual) menjadi nilai fuzzy dengan menggunakan funggsi keanggotaan bell. Lapisan 2 penerapan logika fuzzy AND yaitu memilih node yang terkecil dari node yang masuk. Lapisan 3 bentuk normalisasi. Lapisan 4 Defuzzyfikasi dengan menggunakan metode LSE. Lapisan terakhir tahap maju merupakan keluaran jaringan.

Jika parameter fungsi keanggotaan yang baru sudah diperoleh, maka iterasi dilanjutkan dengan proses maju seperti yang telah dijelaskan. Jika telah diperoleh keluaran jaringan maka sinyal kesalahannya diperiksa lagi. Selanjutnya sinyal kesalahan ini dipropagasi balik sampai lapisan ke-1 untuk diperoleh lagi parameter keanggotaan yang baru. Demikian seterusnya, proses ini berulang sampai sinyal kesalahan dapat diterima atau sampai dengan iterasi maksimum tercapai.

2. Alur Proses Uji Coba

   Pada Alur proses Uji Coba hanya terdapat proses maju (lapisan 1 sampai dengan lapisan 5) tetapi parameter premis yang digunakan adalah parameter premis hasil belajar. Alur proses Uji Coba dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.7 Alur Proses Uji coba

3.3 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non fungsional dilakukan untuk menghasilkan spesifikasi kebutuhan non fungsional. Spesifikasi kebutuhan non fungsional adalah spesifikasi yang rinci tentang hal-hal yang akan dilakukan sistem ketika diimplementasikan.

3.3.1 Analisis Perangkat Keras

Perangkat keras komputer yang terdapat di Apotek Mutiara Hati Bandung memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Processor Intel Pentium Dual Core 2.6 Mhz,
2. RAM 1 GB,
3. Hard Disk 120 GB,
4. Monitor 17’,
5. Keyboard dan mouse.

Untuk menjalankan analisis peramalan penjualan obat ini harus memenuhi perangkat keras dengan spesifikasi minimal :

1. Processor Intel Pentium IV 2.6 Mhz,
2. RAM 512 GB,
3. Hard Disk 40 GB,
4. Monitor 15’,
5. Keyboard dan mouse.

Dengan menganalisis perangkat keras tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa perangkat keras yang ada di Apotek Mutiara Hati telah sesuai untuk menjalankan analisis peramalan penjualan obat.

3.3.2 Analisis Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang ada saat ini pada Apotek Mutiara Hati Bandung antara lain:

1. WindowXP Profesional SP 2
2. Ms. Access 2003

Dan perangkat lunak yang digunakan untuk menjalankan analisis peramalan penjualan obat-obatan pada Apotek Mutiara Hati Bandung antara lain:

1. Windows XP Profesional SP 2.
2. Borland Delphi 7.
3. MySQL 5.1

Dengan menganalisis perangkat lunak tersebut, maka dibutuhkan perangkat lunak sesuai kriteria tersebut untuk dapat menjalankan sistem.

3.3.3 Analisis Pengguna

Dalam sistem yang sedang berjalan, hanya melibatkan 1 entitas yaitu Petugas dengan karakteristiknya sebagai berikut:

Tabel 3.16 Analisis Pengguna

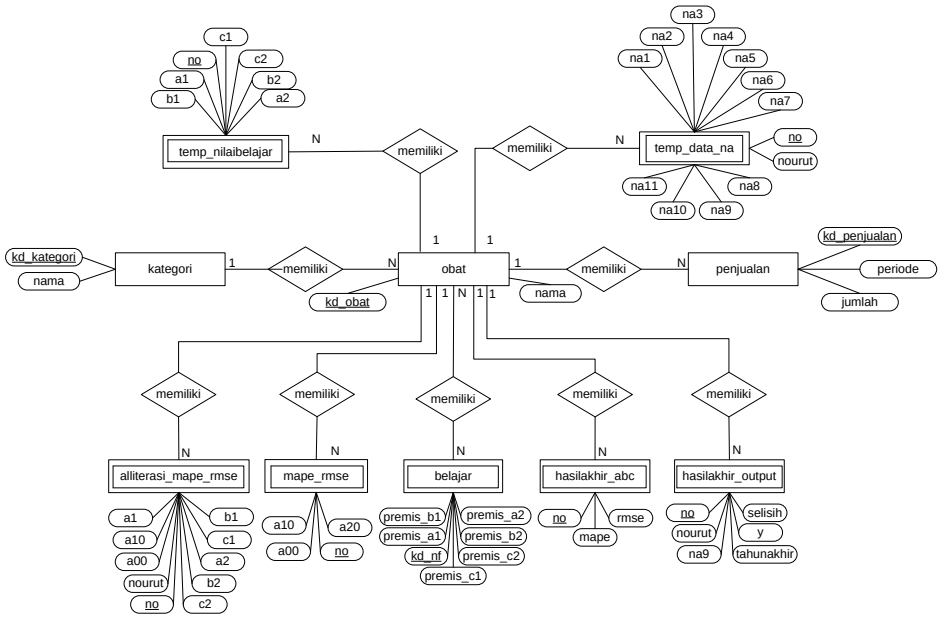
Pengguna	Tanggung Jawab	Hak Akses	Tingkat Pendidikan	Tingkat Keterampilan	Pengalaman	Jenis Pelatihan
Petugas	- Bertanggung jawab untuk mengecek data latih, uji coba. - Melihat data penjualan obat dan melihat hasil peramalan tingkat penjualan obat dari proses data pembelajaran dan uji coba.	-menambah data obat dan penjualan -Melakukan pengecekan peramalan penjualan obat dengan melakukan eksekusi pada data pembelajaran dan ujicoba	Minimal lulusan SMA	- Mengerti dan bisa mengoperasikan komputer. - Dapat mengguna kan sistem yang terkompute risasi.	-	-

Pengguna yang berada pada Apotek Mutiara Hati Bandung sudah memenuhi kriteria dari analisis karakteristik pengguna sistem. Maka apotek tidak perlu melakukan pelatihan untuk menggunakan analisis peramalan penjualan obat tersebut.

3.4 Analisis Kebutuhan Fungsional

Perancangan sistem pendataan aliran analisis peramalan ini bertujuan sebagai solusi dari masalah yang sedang berjalan. Perancangan aliran informasi ini meliputi perancangan ERD, diagram konteks dan *Data Flow Diagram* (DFD).

3.4.1 Entity Relationship Diagram (ERD)

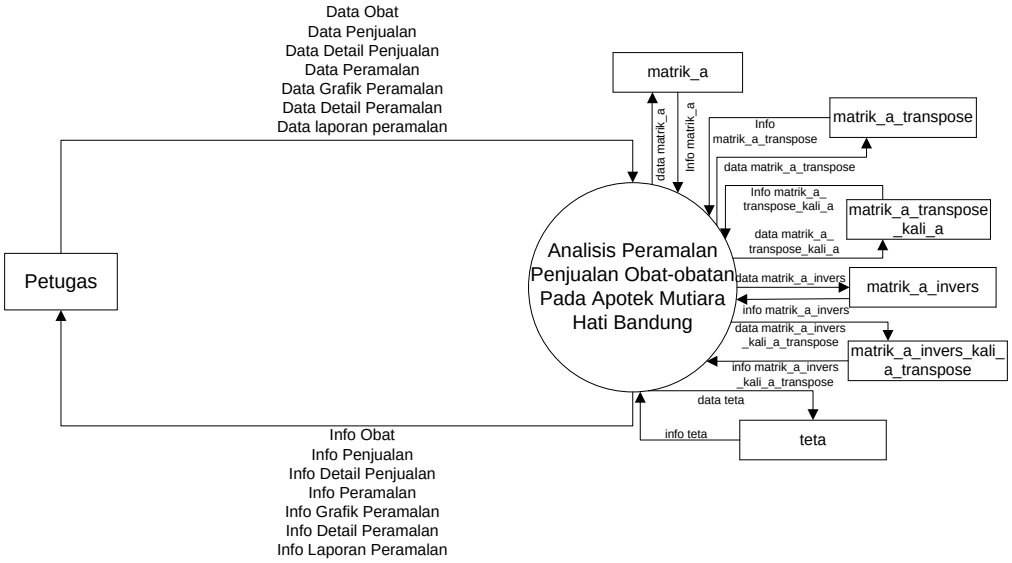


Gambar 3.8 ERD Analisis Peramalan Penjualan Obat-obatan Apotek Mutiara Hati Bandung

3.4.2 Diagram Konteks

Hakekatnya sistem mempunyai keterkaitan dengan sejumlah entitas, baik itu keterkaitan dengan entitas luar sistem maupun keterkaitan dengan entitas dalam sistem. Hubungan antara entitas dengan sistem digambarkan dengan

Diagram Konteks. Adapun Diagram Konteks pada analisis peramalan penjualan obat-obatan ini adalah sebagai berikut:

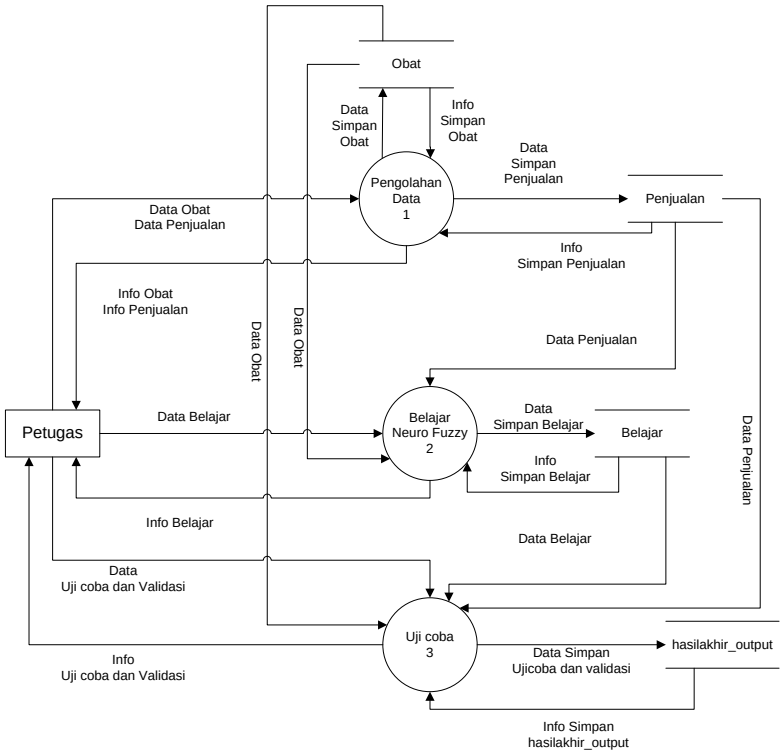


Gambar 3.9 Diagram Konteks analisis peramalan penjualan obat-obatan

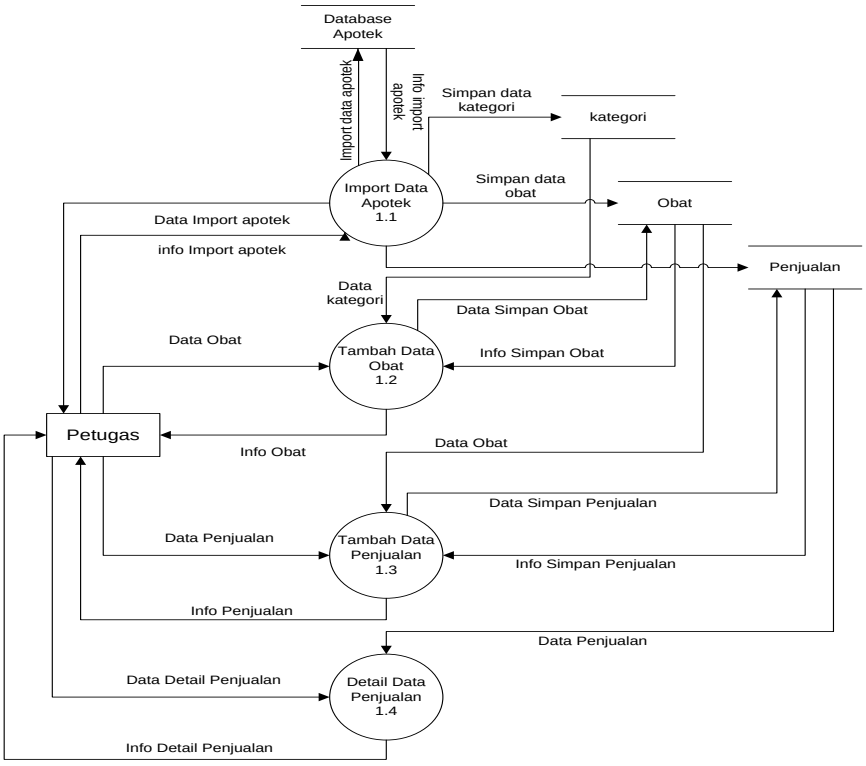
3.4.3 Data Flow Diagram (DFD)

DFD (*Data Flow Diagram*) merupakan sebuah teknik yang menggambarkan aliran data dan transformasi yang digunakan sebagai perjalanan data dari masukan menuju keluaran. DFD dibuat jika pada Diagram Konteks masih terdapat proses yang mesti dijelaskan lebih rinci.

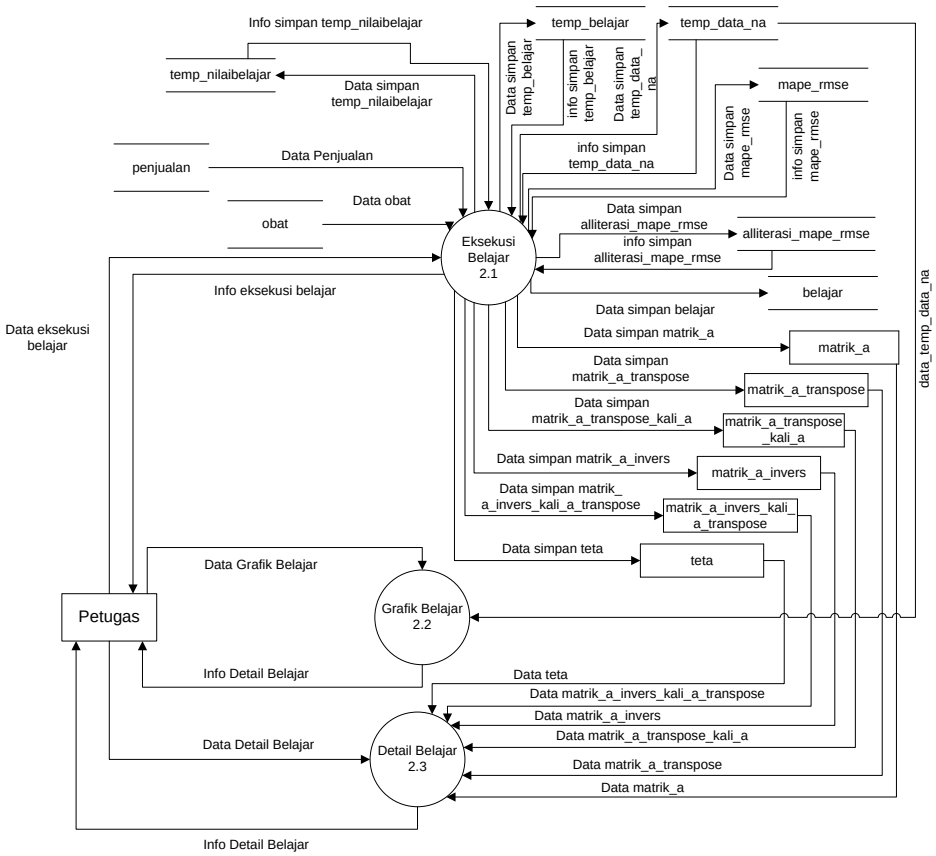
Berikut ini adalah DFD pada Analisis Peramalan Obat-obatan pada Apotek Mutiara Hati Bandung menggunakan Neuro Fuzzy :



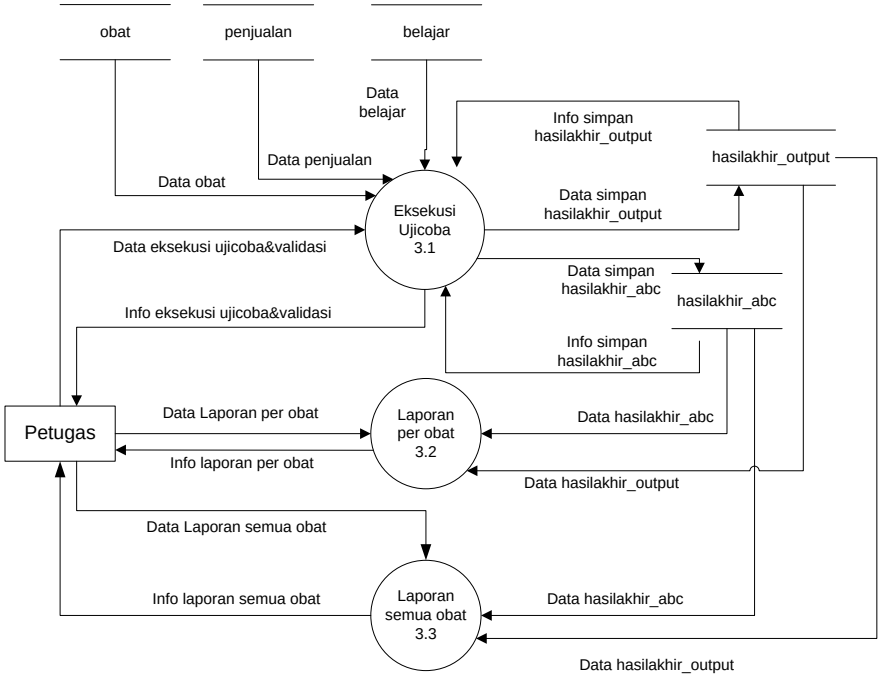
Gambar 3.10 DFD Level 1



Gambar 3.11 DFD Level 2 Proses 1



Gambar 3.12 DFD Level 2 Proses 2



Gambar 3.13 DFD Level 2 Proses 3

3.4.4 Spesifikasi Proses

Spesifikasi proses digunakan sebagai gambaran proses model aliran pada *Data Flow Diagram*. Spesifikasi proses bertujuan untuk mendeskripsikan dari setiap fungsi yang disajikan pada diagram alir data. Berikut ini adalah spesifikasi proses dari DFD yang akan dibangun.

Tabel 3.17 Spesifikasi proses

No	Proses	Keterangan
1	No. Proses	1
	Nama Proses	Pengolahan Data
	Deskripsi	Untuk menambahkan data pengolahan obat dan penjualan
	Sumber daya	Petugas
	Tujuan	Petugas
	Masukan	Data pengolahan yang akan ditambah
	Keluaran	Info data pengolahan yang telah ditambah
	Logika proses	Begin {Petugas menambahkan data pengolahan dan simpan data pengolahan baru ke dalam *database*} End
2	No. Proses	2
	Nama Proses	Belajar Neuro Fuzzy
	Deskripsi	Untuk menambahkan data belajar neuro fuzzy
	Sumber daya	Petugas
	Tujuan	Petugas
	Masukan	Data belajar yang akan ditambah
	Keluaran	Info data belajar yang telah ditambah
	Logika proses	Begin {Petugas menambahkan data belajar dan disimpan ke dalam *database*} End
3	No. Proses	3
	Nama Proses	Uji Coba
	Deskripsi	Untuk menambahkan data uji coba
	Sumber daya	Petugas
	Tujuan	Petugas
	Masukan	Data uji coba yang akan ditambah
	Keluaran	Info data uji coba yang telah ditambah
	Logika proses	Begin { Petugas menambahkan data uji coba serta simpan

No	Proses	Keterangan
		data uji coba ke dalam *database* } End
4	No. Proses	1.1
	Nama Proses	Import data apotek
	Deskripsi	Untuk menambahkan data apotek yang telah ada ke tabel sistem peramalan
	Sumber daya	Petugas
	Tujuan	Petugas
	Masukan	Data apotek yang akan ditambah
	Keluaran	Info data apotek yang telah ditambah
	Logika proses	Begin {Petugas mengimportkan data apotek dan simpan data apotek baru ke dalam *database*} End
5	No. Proses	1.2
	Nama Proses	Tambah Data Obat
	Deskripsi	Untuk menambahkan data obat
	Sumber daya	Petugas
	Tujuan	Petugas
	Masukan	Data obat yang akan ditambah
	Keluaran	Info data obat yang telah ditambah
	Logika proses	Begin {Petugas menambahkan data obat dan simpan data obat baru ke dalam *database*} End
6	No. Proses	1.3
	Nama Proses	Tambah Data Penjualan
	Deskripsi	Untuk menambahkan data penjualan dari data obat yang telah dipilih
	Sumber daya	Petugas
	Tujuan	Petugas
	Masukan	Data penjualan yang akan ditambah
	Keluaran	Info data penjualan yang telah ditambah
	Logika proses	Begin {Petugas menambahkan data penjualan dan simpan data penjualan baru ke dalam *database*} End
7	No. Proses	1.4
	Nama Proses	Detail Data Penjualan
	Deskripsi	Untuk menampilkan detail data penjualan dari obat yang telah dipilih
	Sumber daya	Petugas
	Tujuan	Petugas

No	Proses	Keterangan
	Masukan	Data detail penjualan obat
	Keluaran	Info data detail penjualan obat
	Logika proses	Begin {Petugas memilih data penjualan obat untuk melihat detail dari data penjualan obat tersebut} End
8	No. Proses	2.1
	Nama Proses	Eksekusi Belajar
	Deskripsi	Untuk mengeksekusi data belajar dari data obat yang ada pada data penjualan
	Sumber daya	Petugas
	Tujuan	Petugas
	Masukan	Data eksekusi belajar berupa nama obat dari data penjualan
	Keluaran	Info data belajar yang telah dieksekusi
	Logika proses	Begin {Petugas melakukan eksekusi dari data penjualan dan simpan data eksekusi ke dalam *database*} End
9	No. Proses	2.2
	Nama Proses	Grafik Belajar
	Deskripsi	Untuk menampilkan grafik dari proses eksekusi belajar
	Sumber daya	Petugas
	Tujuan	Petugas
	Masukan	Data grafik belajar
	Keluaran	Info grafik belajar
	Logika proses	Begin {Petugas melihat grafik dari hasil eksekusi} End
10	No. Proses	2.3
	Nama Proses	Detail Belajar
	Deskripsi	Untuk menampilkan detail perhitungan dari proses eksekusi belajar
	Sumber daya	Petugas
	Tujuan	Petugas
	Masukan	Data detail belajar
	Keluaran	Info detail belajar
	Logika proses	Begin {petugas melihat perhitungan dari hasil eksekusi belajar} End
11	No. Proses	3.1
	Nama Proses	Eksekusi Ujicoba

No	Proses	Keterangan
	Deskripsi	Untuk mengeksekusi data ujicoba dari data belajar
	Sumber daya	Petugas
	Tujuan	Petugas
	Masukan	Data eksekusi ujicoba berupa data belajar
	Keluaran	Info eksekusi ujicoba
	Logika proses	Begin {Petugas melakukan eksekusi ujicoba dari data belajar dan disimpan ke dalam *database* } End
12	No. Proses	3.2
	Nama Proses	Laporan per obat
	Deskripsi	Untuk melihat hasil peramalan pada proses uji coba per satu obat
	Sumber daya	Petugas
	Tujuan	Petugas
	Masukan	Data Laporan per obat
	Keluaran	Info Laporan per obat
	Logika proses	Begin { Petugas melihat laporan hasil aktual dan hasil eksekusi ujicoba per obat} End
12	No. Proses	3.3
	Nama Proses	Laporan semua obat
	Deskripsi	Untuk melihat hasil peramalan pada proses uji coba untuk semua obat
	Sumber daya	Petugas
	Tujuan	Petugas
	Masukan	Data Laporan semua obat
	Keluaran	Info Laporan semua obat
	Logika proses	Begin { Petugas melihat laporan hasil aktual dan hasil eksekusi ujicoba untuk semua obat} End

3.4.5 Kamus Data

Kamus data merupakan katalog (tempat penyimpanan) dari elemen-elemen yang berada dalam suatu sistem. Kamus data dibuat berdasarkan alur data yang ada di *data flow diagram*.

Tabel 3.18 Kamus data

Nama	Data kategori
Sumber / tujuan	Petugas
Deskripsi	Berisi seluruh data kategori
Struktur Data	kd_kategori+nama
kd_kategori nama	[A-Z | a-z| 0-9] [A-Z | a-z| 0-9]
Nama	Data obat
Sumber / tujuan	Petugas
Deskripsi	Berisi seluruh data obat
Struktur Data	kd_obat +kd_kategori+nama
kd_obat kd_kategori nama	[0-9] [A-Z | a-z| 0-9] [A-Z | a-z| 0-9]
Nama	Data penjualan
Sumber / tujuan	Petugas
Deskripsi	Berisi seluruh data penjualan
Struktur Data	kd_penjualan +kd_obat+periode+jumlah
kd_penjualan kd_obat periode jumlah	[0-9] [0-9] [A-Z | a-z| 0-9] [0-9]
Nama	Data belajar
Sumber / tujuan	Petugas
Deskripsi	Berisi seluruh data belajar
Struktur Data	kd_nf+kd_obat+premis_a1+ premis_b1+ premis_c1+ premis_a2+ premis_b2+ premis_c2
kd_nf kd_obat premis_a1 premis_b1 premis_c1 premis_a2 premis_b2 premis_c2	[0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9]
Nama	mape_rmse
Sumber / tujuan	Petugas
Deskripsi	Berisi seluruh data rmse dan mape
Struktur Data	no+kd_obat+a00+a10+a20
no kd_obat a00 a10 a20	[0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9]

Nama	Data hasilakhir_*output*
Sumber / tujuan	Petugas
Deskripsi	Berisi seluruh data hasil akhir *output* yaitu uji coba
Struktur Data	no+kd_obat+nourut+na9+y+selisih
no kd_obat nourut na9 y selisih	[0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9]
Nama	Data hasilakhir_abc
Sumber / tujuan	Petugas
Deskripsi	Berisi seluruh data hasil akhir abc yaitu hasil mape dan rmse dari proses ujicoba
Struktur Data	no+kd_obat+mape+rmse
no kd_obat mape rmse	[0-9] [0-9] [0-9] [0-9]
Nama	Data alliterasi_mape_rmse
Sumber / tujuan	Petugas
Deskripsi	Berisi seluruh data detail iterasi, mape dan rmse dari proses pembelajaran
Struktur Data	no+kd_obat+nourut+a00+a10+a1+b1+c1+a2+b2+c2
no kd_obat nourut a00 a10 a1 b1 c1 a2 b2 c2	[0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9]
Nama	Data temp_nilaibelajar
Sumber / tujuan	Petugas
Deskripsi	Berisi seluruh data temp nilai parameter belajar dari proses pembelajaran
Struktur Data	no+kd_obat+a1+b1+c1+a2+b2+c2
no kd_obat a1 b1 c1	[0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9]

a2 b2 c2	[0-9] [0-9] [0-9]
Nama	Data temp_belajar
Sumber / tujuan	Petugas
Deskripsi	Berisi seluruh data temp nilai parameter hasil belajar dari proses pembelajaran
Struktur Data	kd_nf+kd_obat+premis_a1+ premis_b1+ premis_c1+ premis_a2+ premis_b2+ premis_c2
kd_nf kd_obat premis_a1 premis_b1 premis_c1 premis_a2 premis_b2 premis_c2	[0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9]
Nama	Data temp_data_na
Sumber / tujuan	Petugas
Deskripsi	Berisi seluruh data temp belajar dari proses pembelajaran
Struktur Data	no+kd_obat+nourut+na1+na2+na3+na4+na5+na6+na7 +na8+na9+na10+na11
no kd_obat nourut na1 na2 na3 na4 na5 na6 na7 na8 na9 na10 na11	[0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9] [0-9]

3.5 Perancangan Sistem

Perancangan merupakan bagian dari metodologi pembangunan suatu perangkat lunak yang harus dilakukan setelah melalui tahapan analisis. Pada bagian ini akan dijelaskan perancangan sistem yang dimaksudkan untuk menggambarkan perbedaan antara sistem yang sedang berjalan dengan sistem yang diusulkan.

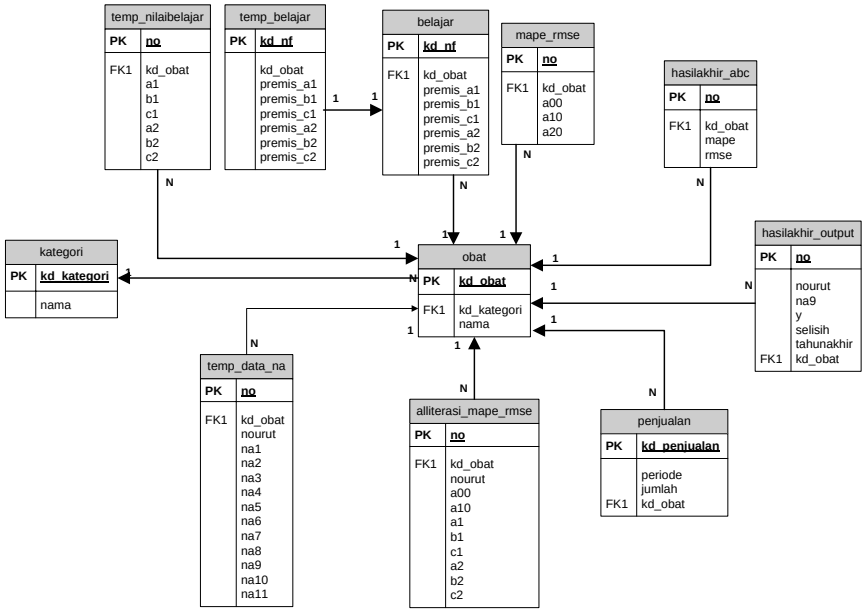
Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahapan perancangan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan Data
    a. Skema Relasi
    b. Struktur File
2. Perancangan Arsitektur
    a. Struktur Menu
3. Perancangan Antarmuka
    a. Perancangan Tampilan
    b. Perancangan Pesan

3.5.1 Perancangan Data

3.5.1.1 Skema Relasi

Skema relasi merupakan rangkaian hubungan antara dua tabel atau lebih pada sistem *database*. Berikut ini adalah skema relasi pada Analisis Peramalan Obat-obatan pada Apotek Mutiara Hati Bandung menggunakan Neuro Fuzzy.



Gambar 3.14 Skema Relasi Analisis Peramalan Penjualan Obat-obatan

3.5.1.2 Struktur File

Pada tahap perancangan struktur tabel ini akan dijelaskan mengenai perancangan database yang akan digunakan, melakukan penyusunan file data yang sesuai dengan kelas datanya. Penyusunan struktur tabel ini akan mempermudah dalam pemasukan data sesuai dengan pengelompokan dari data atau informasi tersebut. Penyimpanan data pada aliran data di simpan dalam sebuah tabel seperti yang diuraikan dibawah ini :

1. Tabel Kategori

   Nama tabel : kategori

   Tempat Penyimpanan : harddisk

Tabel 3.19 Tabel kategori

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
1	kd_kategori	varchar	5	Primary key	Not null
2	nama	varchar	50		Not null

2. Tabel Obat

   Nama tabel : obat

   Tempat Penyimpanan : harddisk

Tabel 3.20 Tabel obat

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
1	kd_obat	int	5	Primary key	Not null
2	kd_kategori	varchar	5	Foreign key references kategori (kd_kategori)	Not null
3	nama	varchar	50	unique	Not null

3. Tabel Penjualan

   Nama tabel : penjualan

   Tempat Penyimpanan : harddisk

Tabel 3.21 Tabel penjualan

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
1	kd_penjualan	int	7	Primary key	Not null
2	kd_obat	Int	5	Foreign key references obat(kd_obat)	Not null
3	periode	date			Not null
4	jumlah	Int	2		Not null

4. Tabel Belajar

   Nama tabel : belajar

   Tempat Penyimpanan : harddisk

Tabel 3.22 Tabel belajar

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
1	kd_nf	Int	3	Primary key	Auto_increment
2	kd_obat	Int	5	Foreign key references obat(kd_obat)	Not null
3	premis_a1	double			Not null
4	premis_b1	double			Not null
5	premis_c1	double			Not null
6	premis_a2	double			Not null
7	premis_b2	double			Not null

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
8	premis_c2	double			Not null

5. Tabel MAPE_RMSE

   Nama tabel : mape_rmse

   Tempat Penyimpanan : harddisk

Tabel 3.23 Tabel mape_rmse

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
1	no	Int	3	Primary key	Auto_increment
2	kd_obat	Int	5	Foreign key references obat(kd_obat)	Not null
3	a00	double			Not null
4	a10	double			Not null
5	a20	double			Not null

6. Tabel Hasil Akhir *Output* (Uji Coba)

   Nama tabel : hasilakhir_*output*

   Tempat Penyimpanan : harddisk

Tabel 3.24 Tabel hasil akhir *Output* (Uji Coba)

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
1	no	Int	3	Primary key	Auto_increment
2	kd_obat	Int	5	Foreign key references obat(kd_obat)	Not null
3	nourut	Int	2		Not null
4	na9	double			Not null
5	y	double			Not null
6	selisih	double			Not null
7	tahunakhir	year			Not null

7. Tabel Hasil Akhir abc

   Nama tabel : hasilakhir_abc

   Tempat Penyimpanan : harddisk

Tabel 3.25 Tabel hasil akhir abc

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
1	no	Int	3	Primary key	Auto_increment

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
2	kd_obat	Int	5	Foreign key references obat(kd_obat)	Not null
3	mape	double			Not null
4	rmse	double			Not null

8. Tabel Seluruh Iterasi MAPE dan RMSE

   Nama tabel : alliterasi_mape_rmse

   Tempat Penyimpanan : harddisk

Tabel 3.26 Tabel seluruh iterasi mape dan rmse

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
1	no	Int	3	Primary key	Auto_increment
2	kd_obat	Int	5	Foreign key references obat(kd_obat)	Not null
3	nourut	Int	2		Not null
4	a00	double			Not null
5	a10	double			Not null
6	a1	double			Not null
7	b1	double			Not null
8	c1	double			Not null
9	a2	double			Not null
10	b2	double			Not null
11	c2	double			Not null

9. Tabel Temp Nilai Belajar

   Nama tabel : temp_nilaibelajar

   Tempat Penyimpanan : harddisk

Tabel 3.27 Tabel temp nilai belajar

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
1	no	Int	3	Primary key	Auto_increment
2	kd_obat	Int	5	Foreign key references obat(kd_obat)	Not null
3	a1	double			Not null
4	b1	double			Not null
5	c1	double			Not null
6	a2	double			Not null

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
7	b2	double			Not null
8	c2	double			Not null

10. Tabel Temp Belajar

Nama tabel : temp_belajar

Tempat Penyimpanan : harddisk

Tabel 3.28 Tabel temp belajar

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
1	no	Int	3	Primary key	Auto_increment
2	kd_obat	Int	5	Foreign key references belajar(kd_obat)	Not null
3	premis_a1	double			Not null
4	premis_b1	double			Not null
5	premis_c1	double			Not null
6	premis_a2	double			Not null
7	premis_b2	double			Not null
8	premis_c2	double			Not null

11. Tabel Temp Data Na

Nama tabel : temp_data_na

Tempat Penyimpanan : harddisk

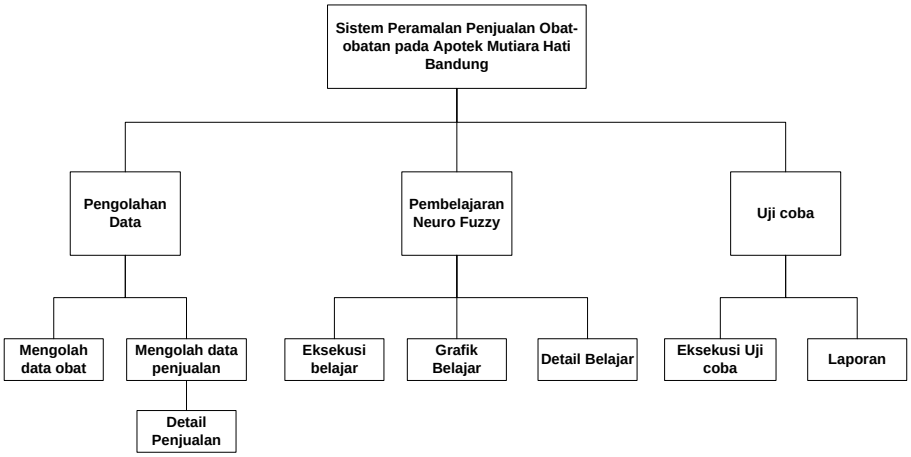
Tabel 3.29 Tabel temp data na

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
1	no	Int	3	Primary key	Auto_increment
2	kd_obat	Int	5	Foreign key references obat(kd_obat)	Not null
3	nourut	Int	2		Not null
4	na1	double			Not null
5	na2	double			Not null
6	na3	double			Not null
7	na4	double			Not null
8	na5	double			Not null
9	na6	double			Not null
10	na7	double			Not null

No	Nama *Field*	Tipe	Panjang	Kunci	Keterangan
11	na8	double			Not null
12	na9	double			Not null
13	na10	double			Not null
14	na11	double			Not null

3.5.2 Perancangan Arsitektur

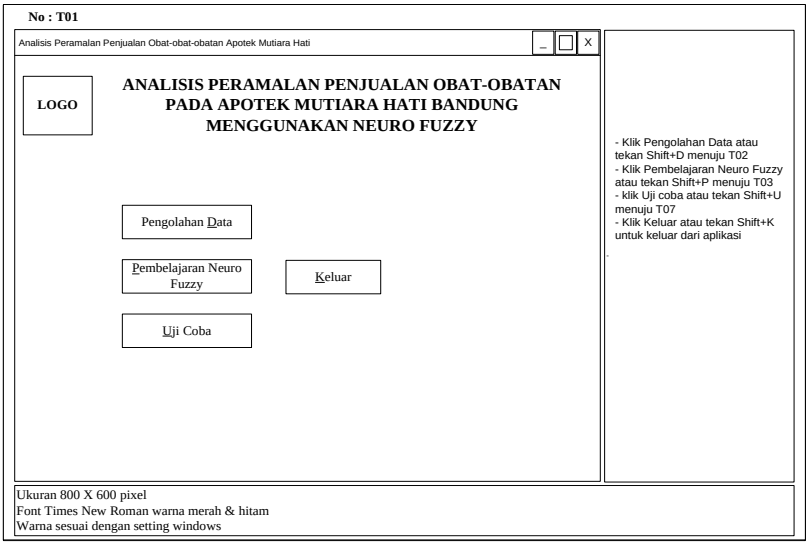
3.5.2.1 Struktur Menu



Gambar 3.15 Struktur menu analisis peramalan

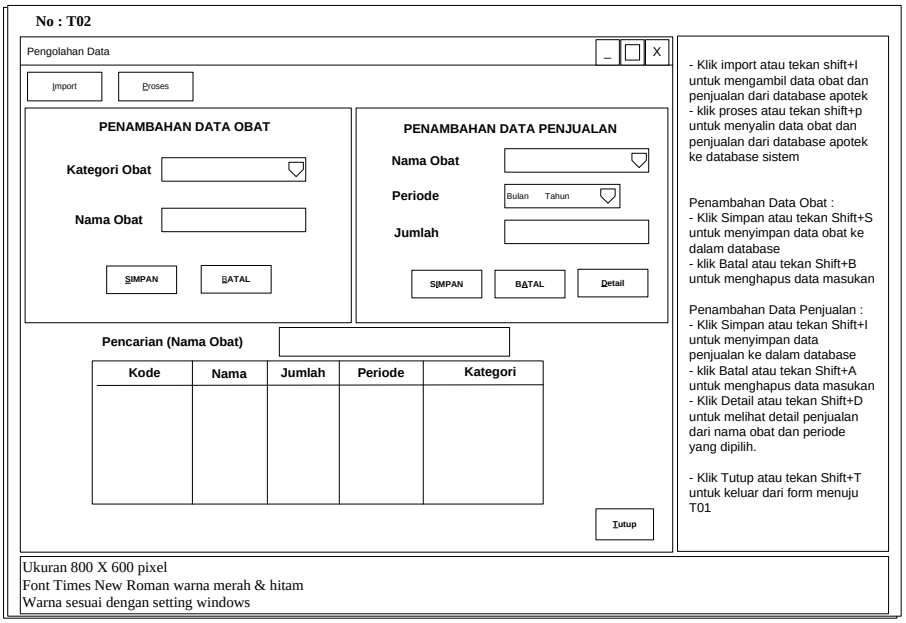
3.5.3 Perancangan Antarmuka

1. Perancangan Tampilan Utama Analisis Peramalan



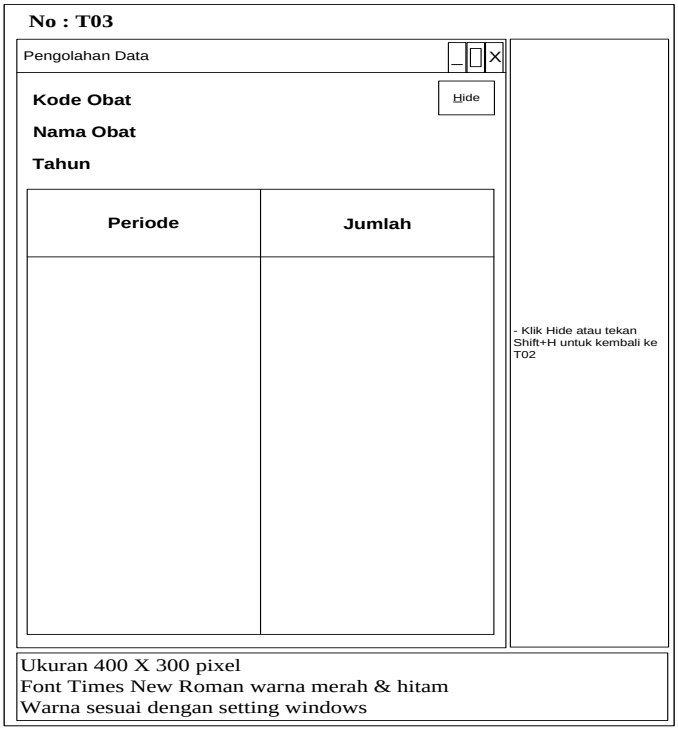
Gambar 3.16 Tampilan Utama Analisis Peramalan

2. Perancangan Tampilan Pengolahan Data



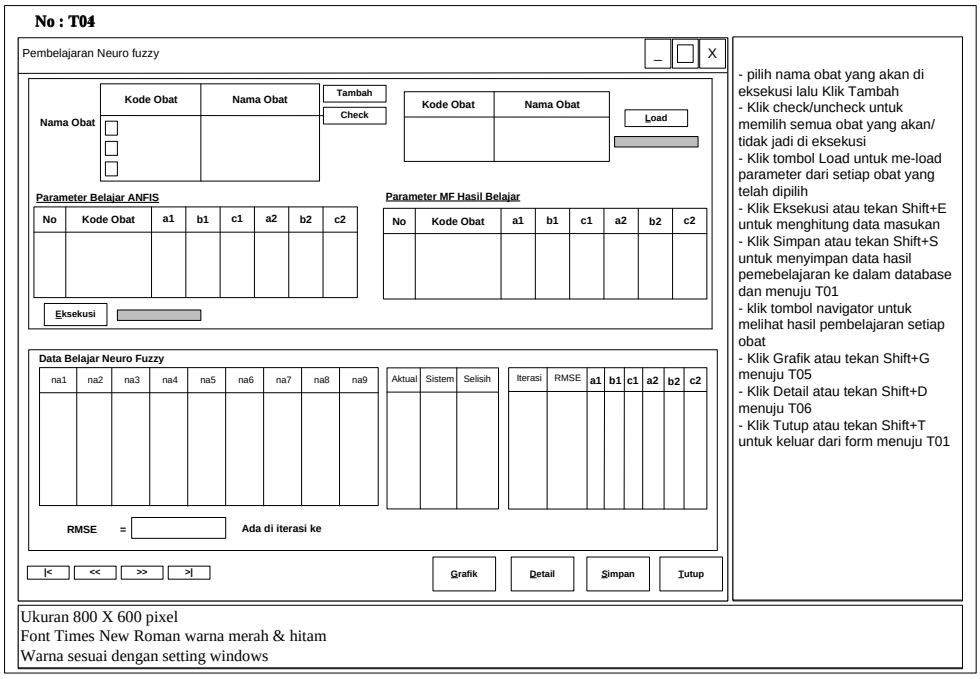
Gambar 3.17 Tampilan Pengolahan Data

3. Perancangan Tampilan Detail Penjualan



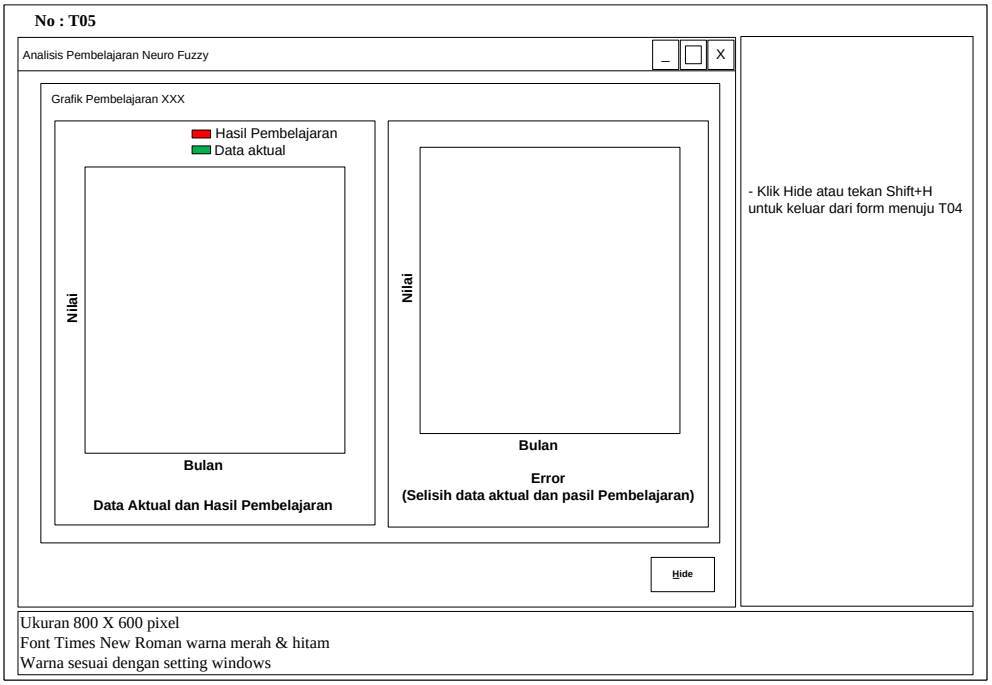
Gambar 3.18 Tampilan Detail Penjualan

4. Perancangan Tampilan Pembelajaran Neuro Fuzzy



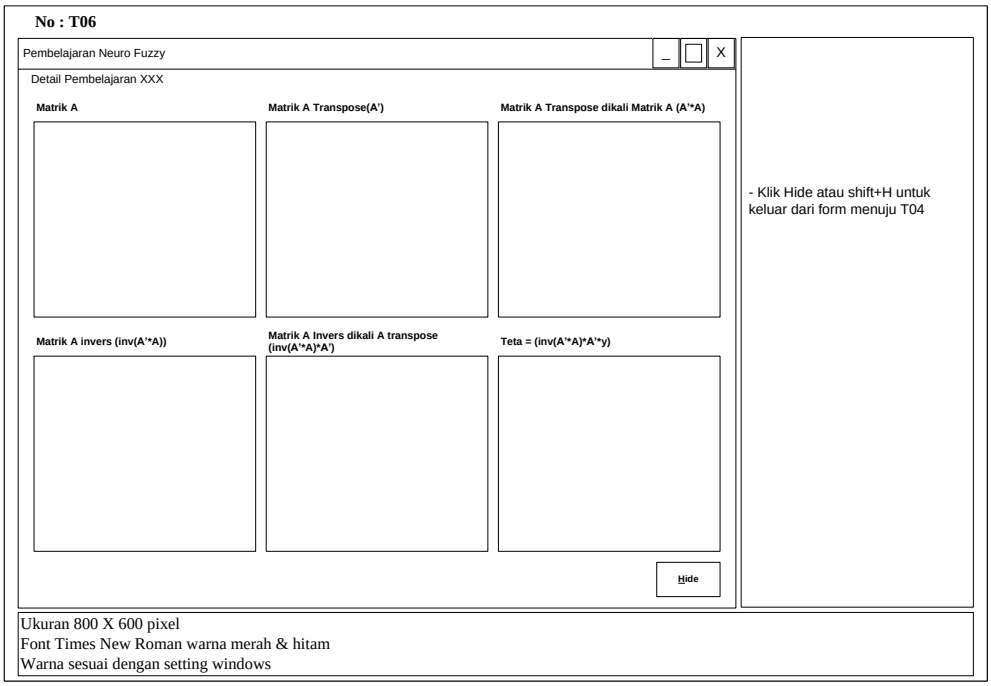
Gambar 3.19 Tampilan Pembelajaran Neuro Fuzzy

5. Perancangan Tampilan Grafik Pembelajaran



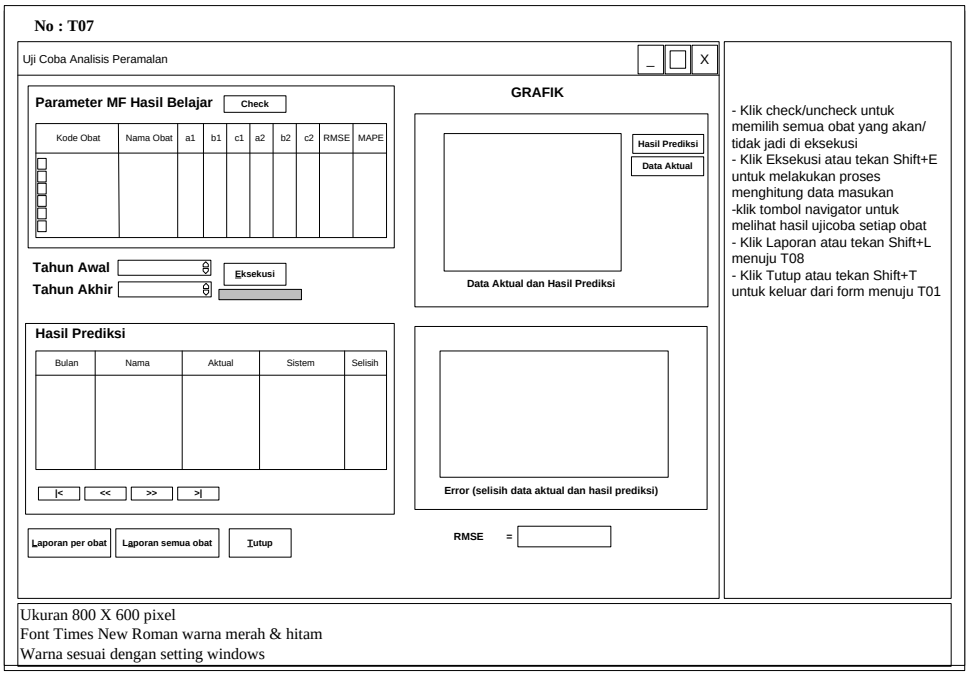
Gambar 3.20 Tampilan Grafik Pembelajaran

6. Perancangan Tampilan Detail Pembelajaran



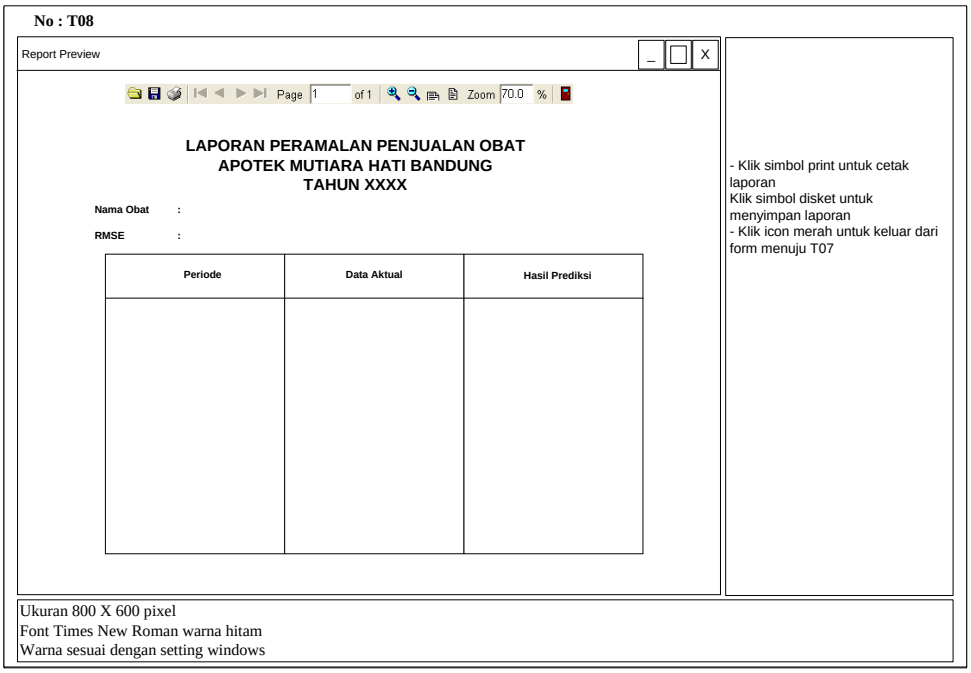
Gambar 3.21 Tampilan Detail Pembelajaran

7. Perancangan Tampilan Uji coba



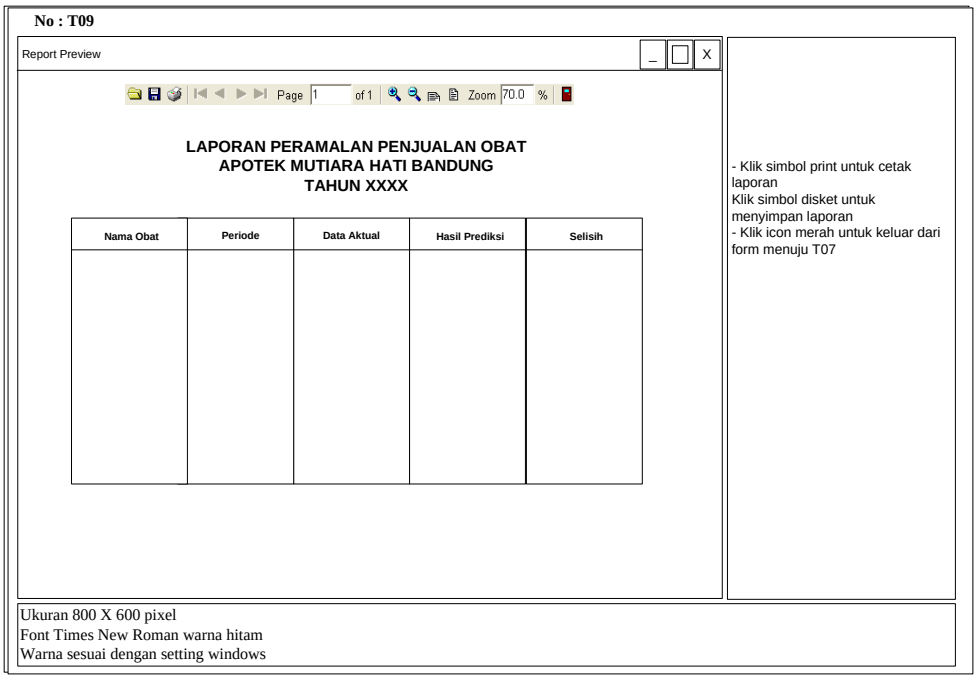
Gambar 3.22 Tampilan Uji coba

8. Perancangan Tampilan Laporan Uji coba per obat



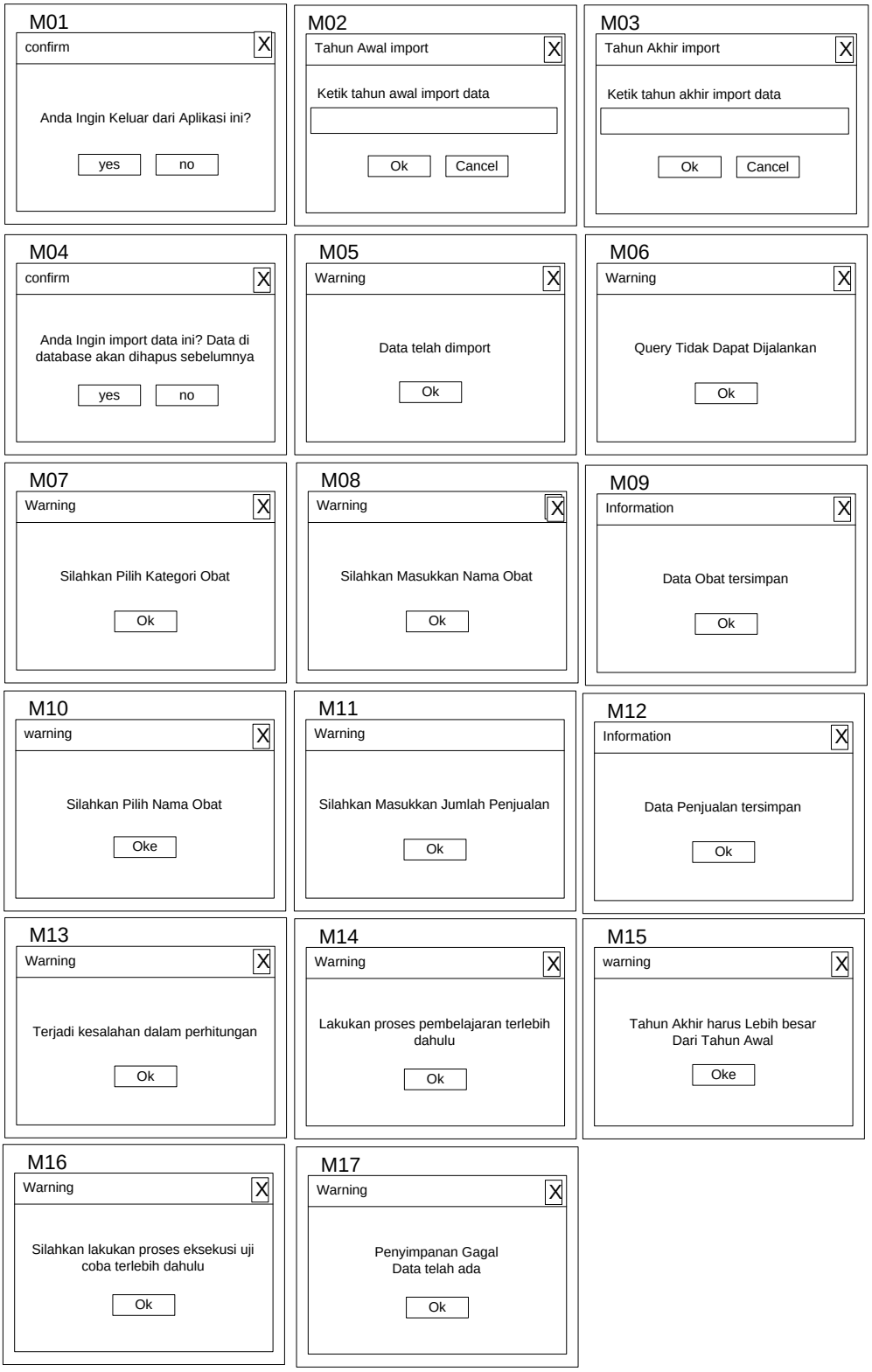
Gambar 3.23 Tampilan Laporan Uji coba per obat

9. Perancangan Tampilan Laporan Uji coba semua obat



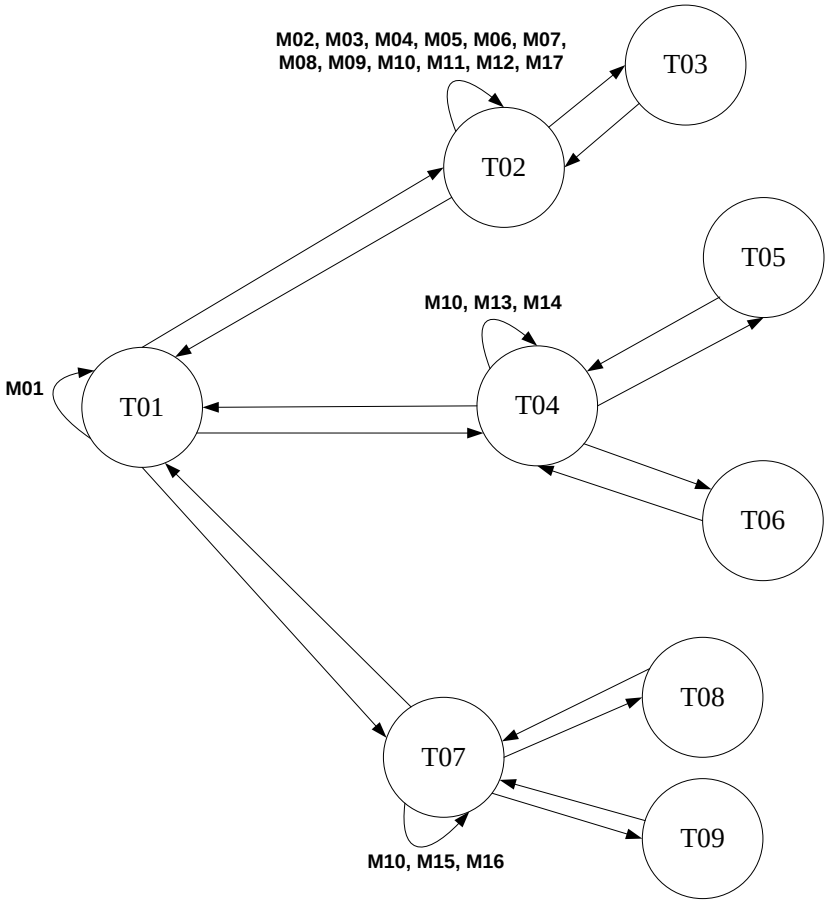
Gambar 3.24 Tampilan Laporan Uji coba semua obat

3.5.4 Perancangan Pesan



Gambar 3.25 Perancangan Pesan

3.6 Jaringan Semantik



Gambar 3.26 Jaringan Semantik Analisis Peramalan

Tabel 3.30 Tabel Jaringan Semantik Analisis Peramalan

Simbol	Keterangan
T01	Tampilan Utama Analisis Peramalan
T02	Tampilan Pengolahan Data
T03	Tampilan Detail Penjualan
T04	Tampilan Pembelajaran Neuro Fuzzy
T05	Tampilan Grafik Hasil Pembelajaran
T06	Tampilan Detail Hasil Pembelajaran
T07	Tampilan Uji coba
T08	Tampilan Laporan Uji coba per obat
T09	Tampilan Laporan Uji coba semua obat

Simbol	Keterangan
M01	Anda Ingin Keluar Aplikasi ini?
M02	Ketik tahun awal import data
M03	Ketik akhirawal import data
M04	Anda ingin import data ini? Data di database sebelumnya akan dihapus
M05	Data telah diimport
M06	Query tidak dapat dijalankan
M07	Silahkan Pilih Kategori Obat
M08	Silahkan Masukkan Nama Obat
M09	Data Obat tersimpan
M10	Silahkan Pilih Nama Obat
M11	Silahkan Masukkan Jumlah Penjualan
M12	Data Penjualan tersimpan
M13	Lakukan proses pembelajaran terlebih dahulu
M14	Terjadi kesalahan dalam perhitungan
M15	Tahun Akhir harus Lebih Besar Dari Tahun Awal
M16	Silahkan lakukan proses eksekusi uji coba terlebih dahulu
M17	Penyimpanan gagal. Data telah ada