

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

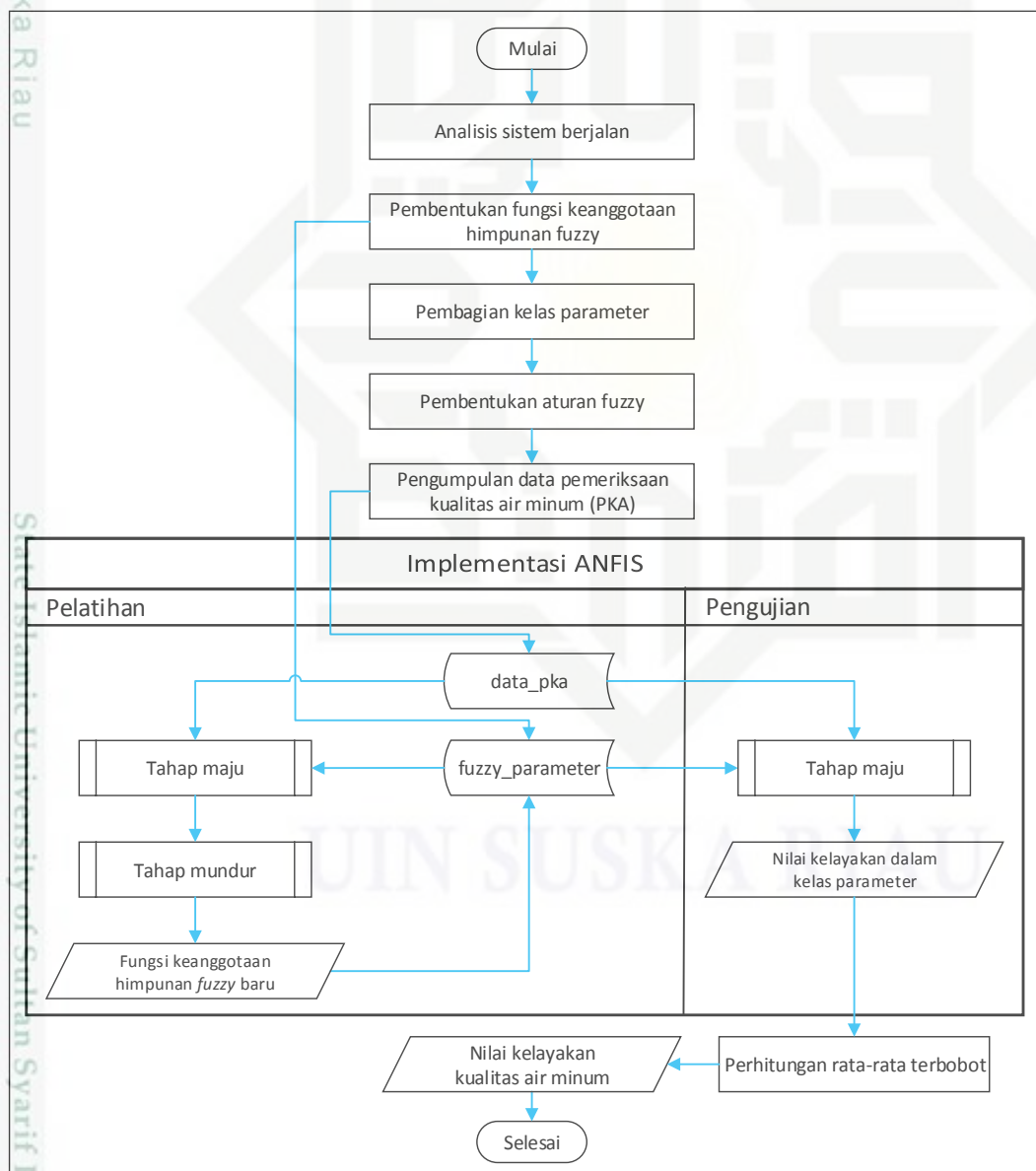
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada bab ini akan membahas tentang tahapan analisis masalah yang berhubungan dengan perancangan sistem. Berikut *flowchart* analisis implementasi ANFIS dalam menentukan kualitas air minum DAM dalam Gambar 4.1.

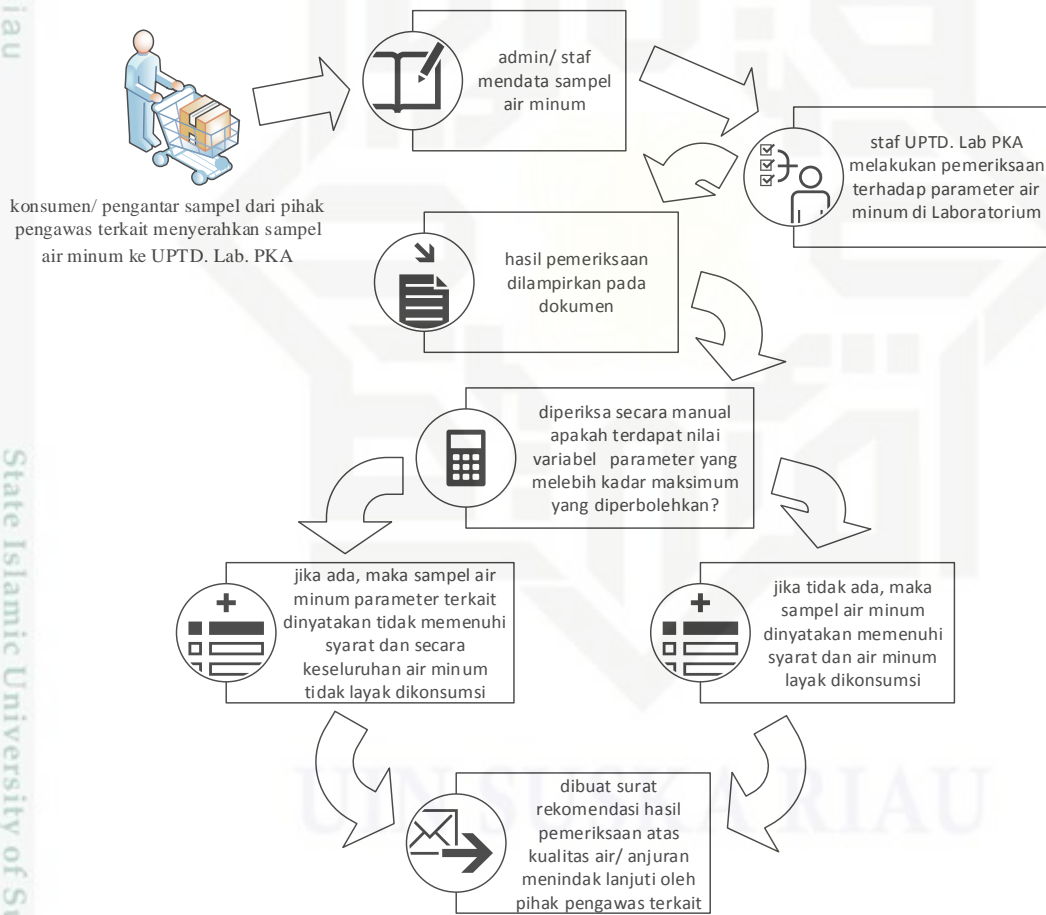


Gambar 4.1 *Flowchart* analisis implementasi ANFIS

Berdasarkan Gambar 4.1, berikut uraian tahapan-tahapan proses dalam analisis implementasi ANFIS dalam menentukan kualitas air minum DAM adalah sebagai berikut:

4.1 Analisis Sistem Yang Berjalan

Prosedur pemeriksaan kualitas air di laboratorium UPTD. Laboratorium Pemeriksa Kualitas Air (PKA) Kota Pekanbaru dimulai pada saat konsumen/ pihak pengawas terkait menyerahkan sampel untuk diperiksa, *flowchart* sistem yang berjalan dapat dilihat dalam Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Flowchart Sistem Yang Berjalan

Prosedur pemeriksaan kualitas air minum di UPTD. Laboratorium Pemeriksa Kualitas Air (PKA) Kota Pekanbaru dimana staf mendata dan memberikan id sampel baru, diteruskan pemeriksaan sampel di laboratorium untuk mendapatkan nilai setiap parameter persyaratan kualitas air minum.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah hasil pemeriksaan kualitas air minum terlampir dilanjutkan penentuan kualitas air minum dengan memeriksa apakah terdapat nilai variabel parameter yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan, jika terdapat minimalnya 1 parameter melebihi kadar maksimum diperbolehkan maka secara keseluruhan air minum tersebut dinyatakan tidak layak dikonsumsi dan akan ditindak lanjuti oleh pihak pengawas terkait dalam tindak lanjut maupun rekomendasi peningkatan infrastruktur terhadap penyelenggara air minum (DAM).

4.1.1 Analisis Permasalahan

Pemeriksaan kualitas air minum di laboratorium sebagai proses analisis dalam pemenuhan parameter persyaratan kualitas air minum, terjadi ketimpangan dalam pernyataan penentuan kualitas suatu air minum yang sangat signifikan dapat diminimalisir dengan mekanisme inferensi logika *fuzzy*. logika *fuzzy* dapat mengakomodasi ketidaktepatan dan ketidakpastian derajat keanggotaan pada setiap parameter air minum dalam mengekspresikan nilai kelayakan, diharapkan dapat menghasilkan peningkatan pengetahuan kualitatif dalam menentukan tingkat kelayakan kualitas suatu air minum.

Penalaran logika *fuzzy* yang dapat menerjemahkan pengetahuan pakar secara langsung dengan menggunakan aturan-aturan yang dibangun secara linguistik kedalam sistem. Jaringan syaraf tiruan berperan mengoptimalkan penetapan fungsi keanggotaan *fuzzy* parameter air minum dengan teknik pembelajaran terhadap data historis. Penggabungan kemampuan sistem *fuzzy* dan jaringan syaraf tiruan dimiliki oleh *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Sistem* (ANFIS), dimana sistem inferensi *fuzzy* yang diimplementasikan menggunakan teknik pembelajaran jaringan syaraf tiruan dalam menentukan kualitas air minum.

4.2 Pembentukan Fungsi Keanggotaan Himpunan *Fuzzy*

Tahapan ini dilakukan pembentukan fungsi keanggotaan *fuzzy* berdasarkan hasil wawancara dengan penalaran pakar/ahli. Berikut hasil wawancara dalam bentuk tabel dapat dilihat dalam Tabel 4.1 sebagai berikut:



Tabel 4.1 Pembentukan Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy

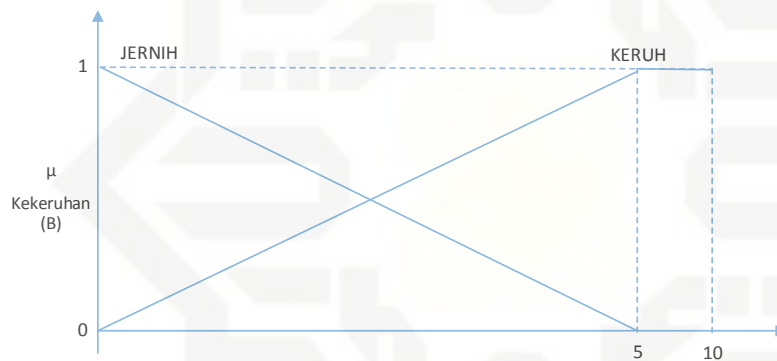
No.	Paremeter	Pembentukan Himpunan Fuzzy	
1	Kekeruhan	- Jernih bernilai antara 0 sampai 5 dalam representasi kurva <i>fuzzy</i> linear turun, dimana 5 adalah jernih yang memiliki nilai keanggotaan terendah.	- Keruh bernilai antara 0 sampai 10 dalam representasi kurva <i>fuzzy</i> linear naik, dimana 0 adalah keruh yang memiliki nilai keanggotaan terendah. - Keruh bernilai lebih dari 5 maka nilai keanggotaan 1
2	Suhu	- Suhu rendah bernilai antara 22 sampai 28 dalam representasi kurva <i>fuzzy</i> segitiga, dimana 22 dan 28 adalah rendah yang memiliki nilai keanggotaan terendah dan 25 sebagai titik tengah adalah yang memiliki nilai keanggotaan 1.	- Suhu normal bernilai antara 25 sampai 31 dalam representasi kurva <i>fuzzy</i> segitiga, dimana 25 dan 31 adalah normal yang memiliki nilai keanggotaan terendah dan 28 sebagai titik tengah adalah yang memiliki nilai keanggotaan 1. - Suhu tinggi bernilai antara 28 sampai 34 dalam representasi kurva <i>fuzzy</i> segitiga, dimana 28 dan 34 adalah normal yang memiliki nilai keanggotaan terendah dan 31 sebagai titik tengah adalah yang memiliki nilai keanggotaan 1.
3	Warna	- Tidak berwarna bernilai antara 0 sampai 15 dalam representasi kurva <i>fuzzy</i> linear turun, dimana 15 adalah tidak berwarna yang memiliki nilai keanggotaan terendah.	- Berwarna bernilai antara 0 sampai 20 dalam representasi kurva <i>fuzzy</i> linear naik, dimana 0 adalah berwarna yang memiliki nilai keanggotaan terendah. - Berwarna bernilai lebih dari 15 adalah yang memiliki nilai keanggotaan 1.
· · ·			
23	Total Bakteri Koliform	- Total Bakteri Koliform sedikit bernilai antara 0 sampai 1 dalam representasi kurva <i>fuzzy</i> linear turun 1 adalah total bakteri koliform sedikit yang memiliki nilai keanggotaan terendah.	- Total Bakteri Koliform banyak bernilai antara 0 sampai 10 dalam representasi kurva <i>fuzzy</i> linear naik, dimana 0 adalah total bakteri koliform banyak dengan nilai keanggotaan terendah. - Total Bakteri Koliform banyak bernilai lebih dari 1 adalah yang memiliki nilai keanggotaan 1.

Selengkapnya untuk pembentukan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* berdasarkan hasil wawancara dalam bentuk tabel dapat dilihat pada Lampiran A dalam Tabel (A.1).

Berdasarkan tabel 4.1 dapat dibentuk fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan representasi kurva segitiga dan kurva trapesium terhadap 23 parameter persyaratan kualitas air minum sebagai berikut:

4.2.1 Kekeruhan (B)

Kekeruhan terdiri atas 2 kategori, yaitu JERNIH dan KERUH, fungsi keanggotaan seperti dalam Gambar 4.3:



Gambar 4.3 Himpunan *Fuzzy* untuk Kekeruhan (B)

Fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan adalah:

- a. Himpunan JERNIH

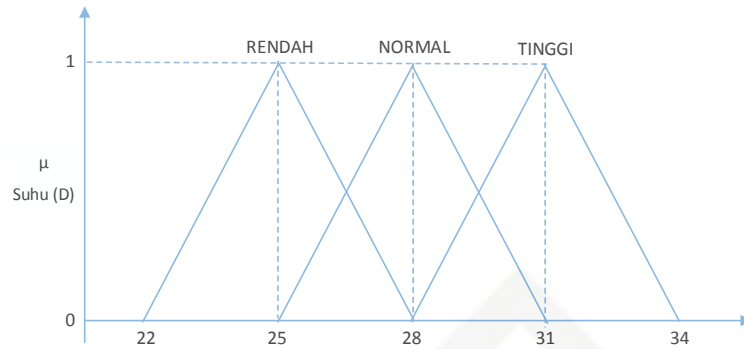
$$\mu [B1] = \begin{cases} \frac{5-b}{5}; & 0 \leq b \leq 5 \\ 0; & b \geq 5 \end{cases} \quad (4.1)$$

- b. Himpunan KERUH

$$\mu [B2] = \begin{cases} \frac{b}{5}; & 0 \leq b \leq 5 \\ 1; & 5 \leq b \leq 10 \end{cases} \quad (4.2)$$

4.2.2 Suhu (D)

Suhu terdiri atas 3 kategori, yaitu RENDAH, NORMAL dan TINGGI, fungsi keanggotaan suhu dapat dilihat dalam Gambar 4.4:



Gambar 4.4 Himpunan Fuzzy untuk Suhu (D)

fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan adalah:

a. Himpunan RENDAH

$$\mu [D1] = \begin{cases} 0; & d \leq 22 \text{ atau } d \geq 28 \\ \frac{d-22}{25-22}; & 22 \leq d \leq 25 \\ \frac{28-d}{28-25}; & 25 \leq d \leq 28 \end{cases} \quad (4.3)$$

b. Himpunan NORMAL

$$\mu [D2] = \begin{cases} 0; & d \leq 25 \text{ atau } d \geq 31 \\ \frac{d-25}{28-25}; & 25 \leq d \leq 28 \\ \frac{31-d}{31-28}; & 28 \leq d \leq 31 \end{cases} \quad (4.4)$$

c. Himpunan TINGGI

$$\mu [D3] = \begin{cases} 0; & d \leq 28 \text{ atau } d \geq 34 \\ \frac{d-28}{31-28}; & 28 \leq d \leq 31 \\ \frac{34-d}{34-31}; & 31 \leq d \leq 34 \end{cases} \quad (4.5)$$

4.2.3 Warna (E)

Warna terdiri atas 2 kategori, yaitu TIDAK BERWARNA dan BERWARNA, Fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan adalah:

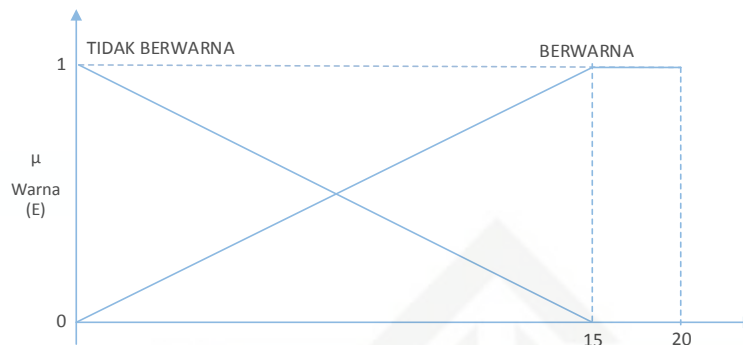
a. Himpunan TIDAK BERWARNA

$$\mu [E1] = \begin{cases} \frac{15-e}{15}; & 0 \leq e \leq 15 \\ 0; & e \geq 15 \end{cases} \quad (4.6)$$

b. Himpunan BERWARNA

$$\mu [E2] = \begin{cases} \frac{e}{15}; & 0 \leq e \leq 15 \\ 1; & 15 \leq e \leq 20 \end{cases} \quad (4.7)$$

Berikut fungsi keanggotaan seperti dalam Gambar 4.5:



Gambar 4.5 Himpunan *Fuzzy* untuk Warna (E)

Selengkapnya fungsi keanggotaan *fuzzy* terhadap 23 parameter persyaratan kualitas air minum dilihat pada Lampiran C. Fungsi keanggotaan *fuzzy* yang terbentuk sebagai proses bobot awal yang selanjutnya dapat diperbaharui oleh proses pelatihan data.

4.3 Pembagian Kelas Parameter

Secara keseluruhan 23 parameter tersebut dapat membentuk lebih dari 37 juta aturan *fuzzy*. Banyaknya aturan yang terbentuk memungkinkan akan memakan memori yang besar dan membutuhkan waktu yang lama pada proses inferensi. Oleh sebab itu, perlu dibagi 23 parameter tersebut menjadi 4 kelas demi kepentingan efisiensi waktu dan memori dalam proses inferensi yang termasuk dalam ANFIS.

Berikut pembagian kelas parameter terhadap parameter persyaratan kualitas air minum terbagi dalam yang 4 kelas parameter dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pembagian Kelas Parameter

No.	Kelas Parameter	Parameter	Keterangan
1	Kelas parameter 1	1. Kekeruhan 2. Suhu 3. Warna 4. TDS	Terdiri dari 4 parameter yang memiliki keterkaitan terhadap parameter fisika
2	Kelas parameter 2	1. Aluminium 2. Besi 3. Flourida 4. Kadmium 5. Kesadahan (CaCo3) 6. khlorida	Terdiri dari 6 parameter yang memiliki keterkaitan terhadap parameter kimia organik

No.	Kelas Parameter	Parameter	Keterangan
3	Kelas parameter 3	1. Total Kromium 2. Mangan 3. Nitrat (NO ₃) 4. Nitrit (NO ₂) 5. pH 6. Seng	Terdiri dari 6 parameter yang memiliki keterkaitan terhadap parameter kimia organik
4	Kelas parameter 4	1. Sianida 2. Sulfat 3. Sulfida (H ₂ S) 4. Tembaga 5. Zat Organik (KMnO ₄) 6. E. Coli 7. Total Bakteri Koliform	Terdiri dari 7 parameter yang memiliki keterkaitan terhadap parameter kimia

4.4 Pembentukan Aturan *Fuzzy*

Tahapan ini dilakukan pembentukan aturan *fuzzy* dalam menentukan suatu kualitas air minum berdasarkan penalaran pakar/ahli. Berikut pembentukan aturan *fuzzy* untuk kelas parameter 1 berdasarkan hasil dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pembentukan Aturan *Fuzzy* Kelas Parameter 1

No.	Aturan				Konsekuen
	Kekeruhan	Suhu	Warna	TDS	
1	Jernih	Suhu rendah	Tidak berwarna	Sedikit	Tidak layak
2	Jernih	Suhu rendah	Tidak berwarna	Banyak	Tidak layak
3	Jernih	Suhu rendah	Berwarna	Sedikit	Tidak layak
4	Jernih	Suhu rendah	Berwarna	Banyak	Tidak layak
5	Jernih	Suhu normal	Tidak berwarna	Sedikit	Layak
24	Keruh	Suhu tinggi	Berwarna	Banyak	Tidak layak

Selengkapnya untuk pembentukan aturan *fuzzy* kelas parameter 1 dapat dilihat pada Lampiran A dalam Tabel A.2 dan seterusnya untuk pembentukan aturan *fuzzy* kelas parameter 2 dapat dilihat dalam Tabel A.3, kelas parameter 3 dapat dilihat dalam Tabel A.4 dan kelas parameter 4 dapat dilihat dalam Tabel A.5 berdasarkan hasil wawancara dalam bentuk tabel.

Berdasarkan tabel 4.3 dapat dibentuk aturan *fuzzy* untuk kelas parameter 1 yang terdiri dari 4 parameter berdasarkan Tabel 4.2, maka aturan *fuzzy* terbentuk untuk kelas parameter 1 memiliki 24 aturan dengan 2 keluaran sebagai konsekuen

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

(f_i) yang bernilai 1 untuk layak konsumsi atau bernilai 0 untuk tidak layak konsumsi. Aturan *fuzzy* kelas parameter 1 dalam persamaan 4.1 sebagai berikut:

R1: *if jernih and suhu rendah and tidak berwarna and TDS sedikit then 0*

R2: *if jernih and suhu rendah and tidak berwarna and TDS banyak then 0*

R3: *if jernih and suhu rendah and berwarna and TDS sedikit then 0*

R4: *if jernih and suhu rendah and berwarna and TDS banyak then 0*

R5: *if jernih and suhu normal and tidak berwarna and TDS sedikit then 1*

·
·
·

R24: *if keruh and suhu tinggi and berwarna and TDS banyak then 0* (4.8)

Selengkapnya untuk aturan *fuzzy* terbentuk kelas parameter 1 dapat dilihat pada Lampiran D dalam persamaan (D.1) dan seterusnya dengan cara yang sama dalam pembentukan aturan *fuzzy* untuk kelas parameter 1, maka aturan *fuzzy* terbentuk untuk kelas parameter 2 dapat dilihat dalam persamaan (D.2), aturan *fuzzy* terbentuk untuk kelas parameter 3 dapat dilihat dalam persamaan (D.3) dan aturan *fuzzy* terbentuk untuk kelas parameter 4 dapat dilihat dalam persamaan (D.4).

4.5 Pengumpulan Data Pemeriksaan Kualitas Air Minum (PKA)

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data historis pemeriksaan kualitas air minum dari januari sampai juni tahun 2017 dari laboratorium UPTD. Laboratorium Pemeriksa Kualitas Air (PKA) Kota Pekanbaru. Data pemeriksaan kualitas air (PKA) yang dikumpulkan sebanyak 159 data.

Berikut data historis pemeriksaan kualitas air minum (PKA) khususnya air minum yang berasal dari DAM, data yang digunakan pada pelatihan dan pengujian dengan implementasi ANFIS dalam menentukan kualitas air minum DAM dapat dilihat dalam Tabel 4.4:



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pen-
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izn

Tabel 4.4 Data Historis PKA Tahun 2017

No.	Nama DAM	Alamat DAM	Pengirim Sampel	Tanggal Penerimaan	No. Laboratorium	Bau	Kekeruhan	Rasa	Suhu	Warna	TDS	Aluminium	Besi	Flourida	Kadmium	Kesadahan (CaCo3)
1	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.91	Tidak berasa	28	0	41	0.06	0.12	0.01	0.001	0.12
2	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.36	Tidak berasa	28	0	81	0.04	0.03	0.15	0.001	1.2
3	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.75	Tidak berasa	28	0	51	0.04	0.03	0.19	0.001	1.2
4	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.27	Tidak berasa	27.5	0	111	0.04	0.01	0	0.001	2.4
5	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.29	Tidak berasa	28.5	0	73	0.04	0.03	0.2	0.001	2.4
6	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.32	Tidak berasa	28.5	0	26	0.08	0.04	0.3	0.001	3.6
7	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.39	Tidak berasa	28.5	0	84	0.03	0.03	0	0.001	4.8
8	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.71	Tidak berasa	28	0	123	0.02	0.02	0.4	0.001	2
9	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.42	Tidak berasa	28	0	49	0.04	0.03	0.3	0.001	3
10	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.31	Tidak berasa	28	0	13	0.02	0.02	0.1	0.001	4
11	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.27	Tidak berasa	28	0	93	0.03	0.02	0.01	0.001	22.8
12	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.28	Tidak berasa	28	0	16	0.04	0.02	0.01	0.001	4.8
13	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.37	Tidak berasa	28	0	19	0.03	0.03	0.01	0.001	1.2
14	-	-	-	-	-	Tidak berbau	1.12	Tidak berasa	27	0	58	0.02	0.02	0.01	0.003	1.2
15	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.2	Tidak berasa	25	0	14	0.04	0.04	0.01	0.001	10.8
...																
159	-	-	-	-	-	Tidak berbau	0.53	Tidak berasa	27	0	76	0.08	0.01	0.01	0.001	3.6



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pen-
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izn

Tabel 4.4 Lanjutan

No.	Khlorida	Total Kromium	Mangan	Nitrat (NO3)	Nitrit (NO2)	pH	Seng	Sianida	Sulfat	Sulfida H ₂ S	Tembaga	Zat Organik (KMnO ₄)	E. Coli	Total Bakteri Koliform	Keterangan
1	13.5	0.01	0.01	3	0.01	7.5	0.03	0.01	103	0.003	0.01	6.2	0	0	MS
2	12.6	0.02	0.15	4.5	0.02	7.21	0.04	0.004	67	0.001	0.04	2.53	0	0	MS
3	23.4	0.01	0.1	4.6	0.02	6.49	0.06	0.004	72	0.001	0.04	3.09	0	0	TMS
4	13.5	0.01	0.1	4.2	0.025	7.42	0.01	0.004	54	0.001	0.03	3.4	0	0	MS
5	45	0.01	0.02	4.7	0.02	5.73	0.01	0.002	44	0.001	0.03	1.7	0	0	TMS
6	9	0.01	0.02	2	0.022	6.54	0.01	0.001	75	0.001	0.03	2	0	0	MS
7	13.5	0.02	0.01	1.5	0.019	7.21	0.04	0.001	78	0.001	0.03	3.1	0	0	MS
8	17	0.01	0.01	1.2	0.027	7.01	0.03	0.036	86	0.001	0.04	3	0	0	MS
9	29	0.01	0.01	4.9	0.027	5.3	0.02	0.048	95	0.001	0.02	3	0	0	TMS
10	15	0.01	0.01	7.8	0.028	4.58	0.02	0.039	110	0.001	0.02	1	0	0	TMS
11	30.6	0.02	0.17	7.2	0.05	6.51	0.03	0.002	80	0.008	0.02	6.18	0	0	MS
12	13.5	0.01	0.27	3.6	0.026	6.48	0.01	0.003	67	0.007	0.03	1.96	0	0	TMS
13	13.5	0.02	0.01	6.1	0.017	6.46	0.01	0.002	88	0.008	0.04	0.56	0	0	TMS
14	27.9	0.01	0.1	8	0.033	7.01	0.02	0.002	54	0.029	0.04	4.78	0	0	MS
15	24.3	0.02	0.24	3.5	0.029	6.61	0.07	0.002	100	0.003	0.02	3.09	0	0	MS
.															
.															
.															
159	42.3	0.01	0.01	5	0.09	6.83	0.02	0.001	50	0.01	0.01	2.5	0	0	MS

Selengkapnya untuk data historis pemeriksaan kualitas air minum DAM dapat dilihat pada Lampiran B dalam Tabel B.1.

4.5.1 Pembagian data

Tahapan pembagian data adalah tahapan analisis kebutuhan data yang digunakan dalam implementasi metode ANFIS. Pembagian data dilakukan untuk proses mengetahui hubungan antara variabel yang digunakan dengan penentuan kualitas air minum.

Data dibagi menjadi data latih dan data uji dari jumlah keseluruhan data, pelatihan dan pengujian menggunakan data yang dibagi kedalam 2 percobaan yaitu dengan kuantitas 60:40 dan 80:20 untuk data latih dan data uji dalam persentase. Pembagian data yang berbeda-beda dilakukan untuk mencari akurasi yang paing tinggi. Uraian pembagian data latih dan data uji sebagai berikut:

1. Data latih

Data latih adalah data yang digunakan untuk proses pelatihan dengan implementasi ANFIS sebagai acuan dalam mengetahui pola perubahan nilai fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan opsi data latih 60% dan 80%.

Data latih untuk 60% dan 80% yang masing-masing terbagi lagi kedalam 4 kelas parameter dengan target keluaran (Z) adalah bernilai 1 untuk semua parameter memenuhi persyaratan kualitas air minum yang diperbolehkan dan sebaliknya bernilai 0 untuk data yang memiliki minimalnya terdapat 1 parameter yang melebihi persyaratan kualitas air minum yang diperbolehkan dalam kelas parameter tersebut. Berikut 60% data latih untuk kelas parameter 1 dapat dilihat dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Latih 60% untuk Kelas Paremeter 1

No.	B	D	E	F	Z1
1	0.91	28	0	41	1
2	0.36	28	0	81	1
3	0.75	28	0	51	1
4	0.27	27.5	0	111	1
5	0.29	28.5	0	73	1
6	0.32	28.5	0	26	1
7	0.39	28.5	0	84	1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No.	B	D	E	F	Z1
8	0.71	28	0	123	1
9	0.42	28	0	49	1
10	0.31	28	0	13	1
.					
.					
.					
95	0.6	27	0	132	1

Selengkapnya pembagian data latih 60% untuk kelas parameter 1 dapat dilihat pada Lampiran E dalam Tabel E.1 dan seterusnya data latih 60% untuk kelas parameter 2 dalam Tabel E.2, data latih 60% untuk kelas parameter 3 dalam Tabel E.3 dan data latih 60% untuk kelas parameter 4 dalam Tabel E.1. Demikian juga sama halnya dalam pembagian data latih 80%.

2. Data uji

Data uji adalah data yang digunakan untuk proses pengujian dengan implementasi ANFIS dalam mengetahui dan sebagai pengukuran nilai kelayakan kualitas suatu air minum dengan opsi 40% dan 20% dari jumlah keseluruhan sisa data yang tidak digunakan dalam data latih.

Data uji untuk 40% dan 20% dengan target keluaran (Z) adalah bernilai 1 untuk semua parameter memenuhi persyaratan kualitas air minum yang diperbolehkan dan sebaliknya bernilai 0 untuk data yang memiliki minimalnya terdapat 1 parameter yang melebihi persyaratan kualitas air minum yang diperbolehkan. Berikut data uji 40% dapat dilihat dalam Tabel 4.6.



Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pen-
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin

Tabel 4.6 Data Uji ANFIS 40%

No.	B	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	0.53	26	0	100	0.06	0.01	0.02	0.001	36	13	0.01	0.02	4.6	0.042	7.75	0.76	0.025	10	0.01	0.02	3.09	0	0	1
2	0.55	27	0	126	0.04	0.01	0.17	0.001	36	54	0.01	0.05	1.1	0.034	5.92	0.38	0.017	22	0.01	0.01	1.4	0	0	0
3	0	26.5	0	51	0.08	0.01	0.23	0.001	48	36	0.01	0.02	1	0.031	7.27	0.54	0.02	19	0.01	0.01	1.4	0	0	1
4	0.53	25	0	17	0.02	0.01	0.01	0.001	60	45	0.01	0.01	6.5	0.055	6.67	0.42	0.018	17	0.06	0.04	2.81	0	0	0
5	0.52	25	0	16	0.02	0.01	0.32	0.001	24	45	0.01	0.01	7.1	0.041	6.59	0.511	0.011	38	0.07	0.02	2.81	0	0	0
6	0.61	25	0	91	0.01	0.01	0.01	0.001	36	54	0.01	0.02	0.8	0.051	6.58	0.68	0.031	19	0.03	0.07	5.62	0	0	1
7	0.42	29.7	0	4	0.001	0.01	0.16	0.001	12	72	0.01	0.05	4.8	0.046	6.09	0.43	0.028	20	0.01	0.01	5.62	0	0	0
8	0.48	28.6	0	90	0.4	0.01	0.09	0.001	24	72	0.01	0.01	16.	0.06	5.18	0.28	0.025	19	0.21	0.01	2.81	0	0	0
9	0.53	26.5	0	33	0.28	0.01	0.021	0.001	36	36	0.01	0.01	12.	0.055	5.51	0.38	0.017	24	0.31	0.01	2.81	0	0	0
10	0.78	27.9	0	50	0.05	0.01	0.15	0.001	48	45	0.01	0.01	9.6	0.052	4.75	0.43	0.015	21	0.02	0.01	2.81	0	0	0
.																								
15	0.49	26.4	0	166	0.02	0.01	0.11	0.001	12	36	0.01	0.01	5.4	0.042	5.94	0.61	0.018	30	0.001	0.02	2.81	0	0	0

Selengkapnya pembagian data uji 40% dapat dilihat pada Lampiran F dalam Tabel F.1 dan demikian juga sama halnya dalam pembagian data uji 20% dalam Tabel F.2.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.6 Implementasi *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS)

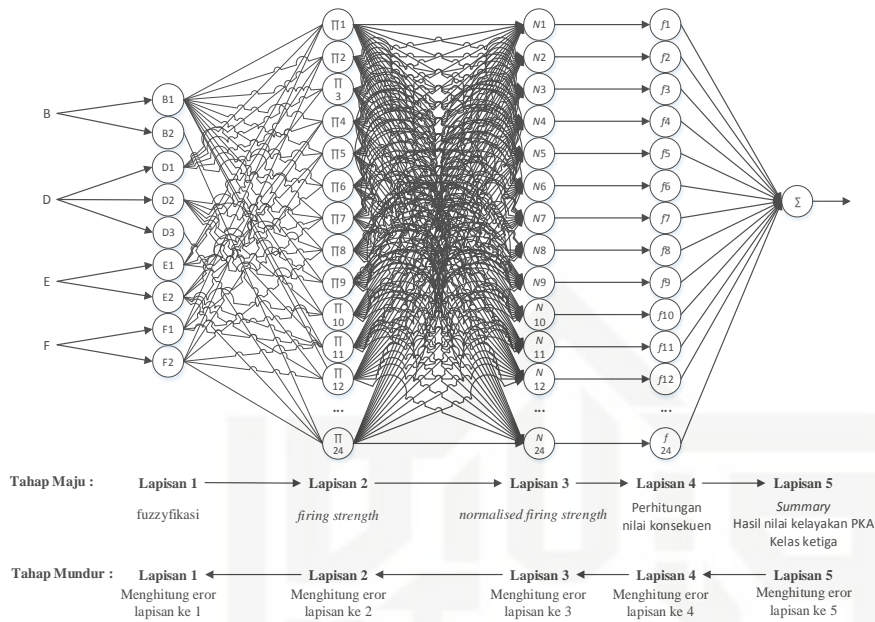
Tahapan ini dilakukan implementasi metode ANFIS dalam objek menentukan kualitas air minum pada DAM yang terbagi atas 2 aksi yaitu pelatihan dan pengujian data, berikut uraian implementasi ANFIS dalam menentukan kualitas air minum yang dimulai dari pelatihan data dan dilanjutkan dengan pengujian data adalah sebagai berikut:

4.6.1 Pelatihan Dengan Implementasi ANFIS

Pada proses analisis sebelumnya telah terbentuk fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* untuk 23 parameter persyaratan kualitas air minum, telah terbentuk pembagian kelas parameter, telah terbentuk aturan *fuzzy* untuk setiap kelas parameter dan telah memiliki data latih untuk selanjutnya dapat digunakan dalam proses pelatihan dalam implementasi ANFIS.

Pelatihan dimulai dari perhitungan pelatihan kelas parameter 1 sampai selesai dengan mendapatkan bobot nilai fungsi keanggotaan *fuzzy* baru, diteruskan perhitungan pelatihan kelas parameter 2, perhitungan pelatihan kelas parameter 3 dan terakhir perhitungan pelatihan kelas parameter 4. Pelatihan setiap kelas parameter terdiri lagi atas 5 lapisan ANFIS dengan proses tahapan maju (*forward*) dan tahapan mundur (*backward*).

Pelatihan untuk kelas parameter 1 memiliki 4 parameter masukan, terbentuk 9 neuron pada lapisan 1 dengan persamaan (4.1), (4.2), (4.3), (4.4), (4.5), (4.6), (4.7), (C.1) dan (C.2), terbentuk 24 neuron pada lapisan 2 pada persamaan (4.8), terbentuk 24 neuron pada lapisan 3 untuk normalisasi aturan keluaran lapisan 2 dengan persamaan (2.11) dan (2.12), terbentuk 24 neuron pada lapisan 4 dengan persamaan (2.13) berdasarkan konsekuen persamaan (4.8) dan terbentuk 1 neuron keluaran lapisan 5 untuk penjumlahan semua masukan pada persamaan (2.14). Berikut arsitektur ANFIS untuk kelas parameter 1 dapat dilihat dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Arsitektur ANFIS Kelas Parameter 1

Pada analisa penelitian ini, perhitungan pelatihan kelas parameter 1 setiap tahapan berdasarkan Gambar 4.6, menggunakan data latih 60%, dengan kondisi berhenti berdasarkan jumlah *epoch* sebesar 100 dengan laju pembelajaran 0.01 dan toleransi eror 0.1. Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan pelatihan sebagai berikut:

1. Tahap Maju (Forward):

- Hitung lapisan 1

Pada lapisan pertama ini merupakan proses fuzzyfikasi, keluaran lapisan ini berupa menghitung derajat keanggotaan. Perhitungan kelas parameter 1 untuk data latih ke-1 pada lapisan 1 sebagai berikut:

$$\mu [B1] = \begin{cases} \frac{5-b}{5}; & 0 \leq b \leq 5 \\ 0; & b \geq 5 \end{cases} = \frac{5-0.91}{5} = 0.818$$

$$\mu [B2] = \begin{cases} \frac{b}{5}; & 0 \leq b \leq 5 \\ 1; & b \geq 5 \end{cases} = \frac{0.91}{5} = 0.182$$

$$\mu [D1] = \begin{cases} 0; & d \leq 22 \text{ atau } d \geq 28 \\ \frac{d-22}{25-22}; & 22 \leq d \leq 25 \\ \frac{28-d}{28-25}; & 25 \leq d \leq 28 \end{cases} = 0$$

$$\mu [D2] = 1$$

$$\mu [D3] = 0$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\mu [E1] = 1$$

$$\mu [E2] = 0$$

$$\mu [F1] = 0.918$$

$$\mu [F2] = 0.082$$

- Hitung lapisan 2

Pada lapisan kedua ini mencari nilai *firing strength* dengan persamaan (2.11). Operator *fuzzy* pada aturan yang terbentuk berdasarkan persamaan (D.3) adalah menggunakan *AND*. Perhitungan lapisan 2 sebagai berikut:

$$w_1 = \mu [B_1] * \mu [D_1] * \mu [E_1] * \mu [F_1] = 0.818 * 0 * 1 * 0.918 = 0$$

$$w_2 = \mu [B_1] * \mu [D_1] * \mu [E_1] * \mu [F_2] = 0.818 * 0 * 1 * 0.082 = 0$$

$$w_3 = \mu [B_1] * \mu [D_1] * \mu [E_2] * \mu [F_1] = 0.818 * 0 * 0 * 0.918 = 0$$

$$w_4 = 0$$

$$w_5 = 0.750924$$

.

.

.

$$w_{24} = 0$$

- Hitung lapisan 3

Setiap neuron pada lapisan ketiga ini berfungsi untuk menghitung rasio antara *firing strength* pada *rule* ke-i terhadap total *firing strength* dengan membagi w_i dengan jumlah w total menggunakan persamaan (2.12).

Perhitungan lapisan 3 sebagai berikut:

$$\bar{w}_1 = \frac{w_1}{w_1+w_2+w_3+\dots+w_{24}} = \frac{0}{0+\dots+0.750924+0.067076+\dots+0} = \frac{0}{1} = 0$$

$$\bar{w}_2 = \frac{w_2}{w_1+w_2+w_3+\dots+w_{24}} = \frac{0}{0+\dots+0.750924+0.067076+\dots+0} = \frac{0}{1} = 0$$

$$\bar{w}_3 = \frac{w_3}{w_1+w_2+w_3+\dots+w_{24}} = \frac{0}{0+\dots+0.750924+0.067076+\dots+0} = \frac{0}{1} = 0$$

$$\bar{w}_4 = 0$$

$$\bar{w}_5 = 0.750924$$

.

.

.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\bar{w}_{24} = \frac{w_{24}}{w_1+w_2+w_3+\dots+w_{24}} = \frac{0}{0+\dots+0.750924+0.067076+\dots+0} = \frac{0}{1} = 0$$

- Hitung lapisan 4

Pada lapisan 4 ini merupakan proses defuzzyfikasi yaitu mengubah hasil *fuzzy* menjadi himpunan klasik (*crisp*). Perhitungan keluaran lapisan 4 berdasarkan persamaan (2.13) sebagai berikut:

$$\bar{w}_1 f_1 = \bar{w}_1(f_1) = (0).(0) = 0$$

$$\bar{w}_2 f_2 = \bar{w}_2(f_2) = (0).(0) = 0$$

$$\bar{w}_3 f_3 = \bar{w}_3(f_3) = (0).(0) = 0$$

$$\bar{w}_4 f_4 = 0$$

$$\bar{w}_5 f_5 = 0.750924$$

.
.

.

$$\bar{w}_{24} f_{24} = \bar{w}_{24}(f_{24}) = (0).(0) = 0$$

- Hitung lapisan 5

Pada lapisan kelima ini merupakan jumlahan dari semua masukan dengan persamaan (2.14) dapat dihitung untuk lapisan 5 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum_i \bar{w}_i f_i &= \bar{w}_1 f_1 + \bar{w}_2 f_2 + \bar{w}_3 f_3 + \bar{w}_4 f_4 + \bar{w}_5 f_5 + \dots + \bar{w}_{24} f_{24} \\ &= 0 + 0 + 0 + 0 + 0.750924 + \dots + 0 \\ &= 0.750924 \end{aligned}$$

Jadi telah didapatkan keluaran tahap maju untuk data ke-1 adalah 0.750924. hasil keluaran perhitungan setiap lapisan tahap maju yang akan digunakan pada proses perhitungan tahap mundur.

2. Tahap Mundur (*Backward*) :

Pelatihan dilanjutkan dengan perhitungan tahap mundur (*backward*) dengan algoritma *Error Backpropagation* (EBP) menggunakan *gradient descent* untuk memperbaharui nilai parameter a, b dan c pada kurva fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy*.

- Hitung eror pada lapisan 5

Pada lapisan kelima terdapat 1 buah neuron. Propogasi eror yang menuju lapisan ini menggunakan persamaan (2.15) dapat dihitung sebagai berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\varepsilon_{51} = \frac{\partial E_p}{\partial f} = -2(d_p - O_{51}) = -2(1 - 0.750924) = -0.498152$$

- Hitung eror pada lapisan 4

Pada lapisan keempat terdapat 24 buah neuron. Propogasi eror yang menuju lapisan ini menggunakan persamaan (2.16) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\varepsilon_{41} = \left(\frac{\partial E_p}{\partial O_{51}}\right) \left(\frac{\partial f_{51}}{\partial O_{41}}\right) = \varepsilon_{51} \left(\frac{\partial f_{51}}{\partial O_{41}}\right) = \varepsilon_{51}(1) = -0.4981(1) = -0.4981$$

$$\varepsilon_{42} = \left(\frac{\partial E_p}{\partial O_{51}}\right) \left(\frac{\partial f_{51}}{\partial O_{42}}\right) = \varepsilon_{51} \left(\frac{\partial f_{51}}{\partial O_{42}}\right) = \varepsilon_{51}(1) = -0.4981(1) = -0.4981$$

$$\varepsilon_{43} = \left(\frac{\partial E_p}{\partial O_{51}}\right) \left(\frac{\partial f_{51}}{\partial O_{43}}\right) = \varepsilon_{51} \left(\frac{\partial f_{51}}{\partial O_{43}}\right) = \varepsilon_{51}(1) = -0.4981(1) = -0.4981$$

$$\varepsilon_{44} = -0.4981$$

$$\varepsilon_{45} = -0.4981$$

.

.

.

$$\varepsilon_{424} = -0.4981$$

- Hitung eror pada lapisan 3

Pada lapisan ketiga terdapat 24 buah neuron. Propogasi eror yang menuju lapisan ini menggunakan persamaan (2.17) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\varepsilon_{31} = \varepsilon_{41} \left(\frac{\partial f_{41}}{\partial O_{31}}\right) = \varepsilon_{41}(f_1) = -0.4981(0) = 0$$

$$\varepsilon_{32} = \varepsilon_{42} \left(\frac{\partial f_{42}}{\partial O_{32}}\right) = \varepsilon_{42}(f_2) = -0.4981(0) = 0$$

$$\varepsilon_{33} = \varepsilon_{43} \left(\frac{\partial f_{43}}{\partial O_{33}}\right) = \varepsilon_{43}(f_3) = -0.4981(0) = 0$$

$$\varepsilon_{34} = 0$$

$$\varepsilon_{35} = -0.4981$$

.

.

.

$$\varepsilon_{324} = 0$$

- Hitung eror pada lapisan 2

Pada lapisan kedua terdapat 24 buah neuron. Propogasi eror yang menuju lapisan ini menggunakan persamaan (2.20) dapat dihitung sebagai berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned} \varepsilon_{21} &= \varepsilon_{31} \left(\frac{w_2+w_3+w_4+\dots+w_{24}}{(w_1+\dots+w_{24})^2} \right) + \varepsilon_{32} \left(-\frac{w_2+w_3+w_4+\dots+w_{24}}{(w_1+\dots+w_{24})^2} \right) + \\ &\varepsilon_{32} \left(-\frac{w_2+w_3+w_4+\dots+w_{24}}{(w_1+\dots+w_{24})^2} \right) + \dots + \varepsilon_{324} \left(-\frac{w_2+w_3+w_4+\dots+w_{24}}{(w_1+\dots+w_{24})^2} \right) \\ &= \left(\frac{w_2+w_3+w_4+\dots+w_{24}}{(w_1+w_2+w_3+\dots+w_{24})^2} \right) (\varepsilon_{31} - \varepsilon_{32} - \varepsilon_{33} - \dots - \varepsilon_{324}) \\ &= \left(\frac{0+0+0+0.750924+\dots+0}{(0+0+0+0+0.750924+\dots+0)^2} \right) (0 - 0 - 0 - 0 - (-0.4981) - \dots - 0) \\ &= \left(\frac{1}{1} \right) (0.4981) \\ &= 0.4981 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{22} &= \left(\frac{w_1+w_3+w_4+\dots+w_{24}}{(w_1+w_2+w_3+\dots+w_{24})^2} \right) (\varepsilon_{31} - \varepsilon_{32} - \varepsilon_{33} - \dots - \varepsilon_{324}) \\ &= \left(\frac{0+0+0+0.750924+\dots+0}{(0+0+0+0+0.750924+\dots+0)^2} \right) (0 - 0 - 0 - 0 - (-0.4981) - \dots - 0) \\ &= \left(\frac{1}{1} \right) (0.4981) \\ &= 0.4981 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{23} &= \left(\frac{w_1+w_2+w_4+\dots+w_{24}}{(w_1+w_2+w_3+\dots+w_{24})^2} \right) (\varepsilon_{31} - \varepsilon_{32} - \varepsilon_{33} - \dots - \varepsilon_{324}) \\ &= \left(\frac{0+0+0+0.750924+\dots+0}{(0+0+0+0+0.750924+\dots+0)^2} \right) (0 - 0 - 0 - 0 - (-0.4981) - \dots - 0) \\ &= \left(\frac{1}{1} \right) (0.4981) \\ &= 0.4981 \end{aligned}$$

$$\varepsilon_{24} = 0.4981$$

$$\varepsilon_{25} = -0.1240$$

·
·
·

$$\varepsilon_{224} = 0.4981$$

- Hitung error pada lapisan 1

Pada lapisan pertama terdapat 13 buah neuron. Propogasi error yang menuju lapisan ini menggunakan persamaan (2.22) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{111} &= \varepsilon_{21}(\mu D_1 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_1) + \varepsilon_{22}(\mu D_1 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_2) + \varepsilon_{23}(\mu D_1 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_1) \\ &+ \varepsilon_{24}(\mu D_1 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_2) + \varepsilon_{25}(\mu D_2 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_1) + \varepsilon_{26}(\mu D_2 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_2) \\ &+ \varepsilon_{27}(\mu D_2 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_1) + \varepsilon_{28}(\mu D_2 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_2) + \varepsilon_{29}(\mu D_3 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_1) \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned}
 & +\varepsilon_{210}(\mu D_3 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_2) + \varepsilon_{211}(\mu D_3 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_1) + \varepsilon_{212}(\mu D_3 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_2) \\
 & = (0.4981) * (0 * 1 * 0.918) \\
 & + (0.4981) * (0 * 1 * 0.082) \\
 & + (0.4981) * (0 * 0 * 0.918) \\
 & + (0.4981) * (0 * 0 * 0.082) \\
 & + (-0.1241) * (1 * 1 * 0.918) \\
 & + \dots + (0.4981) * (0 * 0 * 0.082) \\
 & = 0.0758
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \varepsilon_{112} & = \varepsilon_{213}(\mu D_1 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_1) + \varepsilon_{214}(\mu D_1 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_2) + \varepsilon_{215}(\mu D_1 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_1) \\
 & + \varepsilon_{216}(\mu D_1 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_2) + \varepsilon_{217}(\mu D_2 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_1) + \varepsilon_{218}(\mu D_2 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_2) \\
 & + \varepsilon_{219}(\mu D_2 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_1) + \varepsilon_{220}(\mu D_2 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_2) + \varepsilon_{221}(\mu D_3 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_1) \\
 & + \varepsilon_{222}(\mu D_3 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_2) + \varepsilon_{223}(\mu D_3 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_1) + \varepsilon_{224}(\mu D_3 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_2) \\
 & = (0.4981) * (0 * 1 * 0.918) \\
 & + (0.4981) * (0 * 1 * 0.082) \\
 & + (0.4981) * (0 * 0 * 0.918) \\
 & + (0.4981) * (0 * 0 * 0.082) \\
 & + (0.4149) * (1 * 1 * 0.918) \\
 & + \dots + (0.4981) * (0 * 0 * 0.082) \\
 & = 0.4211
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \varepsilon_{121} & = \varepsilon_{21}(\mu B_1 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_1) + \varepsilon_{22}(\mu B_1 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_2) + \varepsilon_{23}(\mu B_1 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_1) \\
 & + \varepsilon_{24}(\mu B_1 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_2) + \varepsilon_{213}(\mu B_2 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_1) + \varepsilon_{214}(\mu B_2 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_2) \\
 & + \varepsilon_{215}(\mu B_2 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_1) + \varepsilon_{216}(\mu B_2 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_2) \\
 & = (0.4981) * (0.818 * 1 * 0.918) \\
 & + (0.4981) * (0.818 * 1 * 0.082) \\
 & + (0.4981) * (0.818 * 0 * 0.918) \\
 & + (0.4981) * (0.818 * 0 * 0.082) \\
 & + (0.4149) * (0.182 * 1 * 0.918) \\
 & + \dots + (0.4981) * (0.182 * 0 * 0.082) \\
 & = 0.4981
 \end{aligned}$$

$$\varepsilon_{122} = 0.0146$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\varepsilon_{123} = 0.4981$$

$$\varepsilon_{131} = 0.0146$$

$$\varepsilon_{132} = 0.4981$$

$$\varepsilon_{141} = -0.026$$

$$\varepsilon_{142} = 0.4695$$

- Error antara lapisan 1 dengan parameter masukan

Hitung informasi error terhadap parameter a (a_{ij}) menggunakan persamaan (2.28) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{a_{12}} &= (\varepsilon_{111})(0) + (\varepsilon_{112})\left(\frac{x-b}{(b-a)^2}\right) = (\varepsilon_{112})\left(\frac{x-b}{(b-a)^2}\right) = \\ &= (0.4211)\left(\frac{0.91-5}{(5-0)^2}\right) = -0.0689 \end{aligned}$$

$$\varepsilon_{a_{21}} = (\varepsilon_{121})\left(\frac{x-b}{(b-a)^2}\right) + (\varepsilon_{122})(0) + (\varepsilon_{123})(0) = (\varepsilon_{121})(0) = 0$$

Karena $x \geq b$, maka $\varepsilon_{a_{21}} = 0$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{a_{22}} &= (\varepsilon_{121})(0) + (\varepsilon_{122})\left(\frac{x-b}{(b-a)^2}\right) + (\varepsilon_{123})(0) = (\varepsilon_{122})\left(\frac{x-b}{(b-a)^2}\right) = \\ &= (0.0146)\left(\frac{28-28}{(28-25)^2}\right) = 0 \end{aligned}$$

$$\varepsilon_{a_{23}} = -0.166$$

$$\varepsilon_{a_{32}} = -0.0332$$

$$\varepsilon_{a_{42}} = -0.0009$$

Dan hitung informasi error terhadap parameter c (c_{ij}) menggunakan persamaan (2.29) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{c_{11}} &= (\varepsilon_{111})\left(\frac{x-b}{(c-b)^2}\right) + (\varepsilon_{112})(0) = (\varepsilon_{111})\left(\frac{x-b}{(c-b)^2}\right) = \\ &= (-0.0758)\left(\frac{0.91-0}{(5-0)^2}\right) = 0.0027 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{c_{21}} &= (\varepsilon_{121})\left(\frac{x-b}{(c-b)^2}\right) + (\varepsilon_{122})(0) + (\varepsilon_{123})(0) = (\varepsilon_{121})\left(\frac{x-b}{(c-b)^2}\right) = \\ &= (0.4981)\left(\frac{28-25}{(28-25)^2}\right) = 0.4021 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{c_{22}} &= (\varepsilon_{121})(0) + (\varepsilon_{122})\left(\frac{x-b}{(c-b)^2}\right) + (\varepsilon_{123})(0) = (\varepsilon_{122})\left(\frac{x-b}{(c-b)^2}\right) = \\ &= (0.0146)\left(\frac{28-28}{(31-28)^2}\right) = 0 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\varepsilon_{c_{23}} = 0$$

$$\varepsilon_{c_{31}} = 0$$

$$\varepsilon_{c_{41}} = -4.2606$$

- Hitung perubahan nilai parameter masukan pada lapisan 1 dengan menggunakan *gradient-descent*. Menentukan perubahan nilai parameter a menggunakan persamaan (2.30) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\Delta a_{12} = \eta \varepsilon_{a_{12}} B_2 = (0.01)(-0.0689)(0.91) = -0.0006$$

$$\Delta a_{21} = \eta \varepsilon_{a_{21}} D_1 = (0.01)(0)(28) = 0$$

$$\Delta a_{22} = \eta \varepsilon_{a_{22}} D_2 = (0.01)(0)(28) = 0$$

$$\Delta a_{23} = \eta \varepsilon_{a_{23}} D_3 = (0.01)(-0.166)(28) = -0.0465$$

$$\Delta a_{31} = \eta \varepsilon_{a_{32}} E_2 = (0.01)(0.0332)(0) = 0$$

$$\Delta a_{41} = \eta \varepsilon_{a_{42}} F_2 = (0.01)(-0.0009)(41) = -0.0003$$

Menentukan perubahan nilai parameter c menggunakan persamaan (2.31) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\Delta c_{11} = \eta \varepsilon_{c_{11}} B_1 = (0.01)(-0.0027)(0.91) = 0.00002$$

$$\Delta c_{21} = \eta \varepsilon_{c_{21}} D_1 = (0.01)(0.166)(28) = 0.0465$$

$$\Delta c_{22} = \eta \varepsilon_{c_{22}} D_2 = (0.01)(0)(28) = 0$$

$$\Delta c_{23} = \eta \varepsilon_{c_{23}} D_3 = (0.01)(0)(28) = 0$$

$$\Delta c_{31} = \eta \varepsilon_{c_{31}} E_1 = (0.01)(0)(0) = 0$$

$$\Delta c_{41} = \eta \varepsilon_{c_{41}} F_1 = (0.01)(0)(41) = 0$$

Sehingga dihasilkan nilai a_{ij} dan c_{ij} yang baru dengan menggunakan persamaan (2.32) dan (2.32) dapat dihitung sebagai berikut:

$$a_{12} = a_{12}(lama) + \Delta a_{12} = (0) + (-0.0006) = -0.0006$$

$$a_{21} = a_{21}(lama) + \Delta a_{21} = (22) + (0) = 22$$

$$a_{22} = a_{22}(lama) + \Delta a_{22} = (25) + (0) = 25$$

$$a_{23} = a_{23}(lama) + \Delta a_{23} = (28) + (-0.0465) = 27.9535$$

$$a_{32} = a_{32}(lama) + \Delta a_{32} = (0) + (0) = 0$$

$$a_{42} = a_{42}(lama) + \Delta a_{42} = (0) + (-0.0003) = -0.0003$$

dan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$c_{11} = c_{11}(lama) + \Delta c_{11} = (5) + (0.00002) = 4.9999$$

$$c_{21} = c_{21}(lama) + \Delta c_{21} = (28) + (0.0465) = 28.0465$$

$$c_{22} = c_{22}(lama) + \Delta c_{22} = (31) + (0) = 31$$

$$c_{23} = c_{23}(lama) + \Delta c_{23} = (34) + (0) = 34$$

$$c_{31} = c_{31}(lama) + \Delta c_{31} = (15) + (0) = 15$$

$$c_{41} = c_{41}(lama) + \Delta c_{41} = (500) + (0.000001) = 499.9999$$

3. Hitung Nilai Sum Squere Error (SSE)

Setelah menyelesaikan tahap maju dan tahap mundur, dilakukan perhitungan *Sum Squere Error* (SSE) data ke-1 dengan persamaan (2.34)

$$E_1 = (d_1 - f_1)^2 = (1 - 0.750924)^2 = 0.062$$

Dilanjutkan dengan cara yang sama perhitungan untuk data ke-2 dan sampai sebanyak data latih dengan menggunakan parameter baru dari pembaruan nilai a_{ij} dan c_{ij} pada perhitungan pelatihan data sebelumnya.

Berikut hasil perhitungan pelatihan untuk nilai SSE:

- (1) Data ke-1 = $(1 - 0.7509)^2 = 0.062$
- (2) Data ke-2 = $(1 - 0.8864)^2 = 0.0129$
- (3) Data ke-3 = $(1 - 0.7381)^2 = 0.0686$
- (4) Data ke-4 = 0.0216
- (5) Data ke-5 = 0.0246
- .
- .
- .
- (95) Data ke-95 = 0.1195

Kemudian dilanjutkan menjumlahkan nilai SSE, menghitung SSE *epoch* pertama dengan persamaan (2.35) sebagai berikut:

$$SSE = \sum_{p=1}^P E_p = 0.062 + 0.0129 + 0.0686 + 0.0216 + 0.0246 + \dots + 0.1195 = 16.1898$$

1. Hitung Nilai Root Mean Square Error (RMSE)

Menghitung nilai RMSE dengan persamaan (2.36) untuk perhitungan pelatihan pada *epoch* pertama sebagai berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_p - f_p)^2}{n}} = \sqrt{\frac{16.1898}{95}} = 0.4128$$

2. Perhitungan Pelatihan Untuk Epoch Ke-2

Dilanjutkan perhitungan untuk *epoch* ke-2 dengan menggunakan parameter baru pembaruan terakhir nilai a_{ij} dan c_{ij} pada *epoch* sebelumnya. Ulangi proses hingga maksimal yaitu *epoch* 100.

Berikut hasil perhitungan pelatihan kelas parameter 1 untuk nilai RMSE:

- (1) *Epoch* ke-1 = 0.4128
- (2) *Epoch* ke-2 = 0.319
- (3) *Epoch* ke-3 = 0.3026
- (4) *Epoch* ke-4 = 0.2961
- (5) *Epoch* ke-5 = 0.29
- .
- .
- .
- (100) *Epoch* ke-100 = 0.213

Setelah mendapatkan nilai RMSE untuk *epoch* ke-100 maka proses pelatihan dengan implementasi ANFIS untuk kelas parameter 1 selesai.

Pada proses pelatihan dilanjutkan dengan pelatihan kelas parameter 2 yang arsitektur ANFIS terdiri dari 5 lapisan sama dengan kelas parameter 1 dalam Gambar 4.7, namun terdiri 6 parameter masukan yang membentuk 12 neuron pada lapisan 1 dengan persamaan (C.3), (C.4), (C.5), (C.6), (C.7), (C.8), (C.9), (C.10), (C.11), (C.12), (C.13) dan (C.14), terbentuk 64 neuron pada lapisan 2, 3 dan 4, terakhir 1 neuron keluaran lapisan 5.

Perhitungan pelatihan kelas parameter 2 menggunakan data latih 60%, *epoch* 100 dan laju pembelajaran 0.01 dihitung dengan cara yang sama pada perhitungan pelatihan kelas parameter 1 diatas. Berikut hasil perhitungan pelatihan kelas parameter 2 menghasilkan nilai RMSE:

- (1) *Epoch* ke-1 = 0.539
- (2) *Epoch* ke-2 = 0.4098
- (3) *Epoch* ke-3 = 0.3963

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

(4) *Epoch* ke-4 = 0.3832

(5) *Epoch* ke-5 = 0.3698

.
.
.

(100) *Epoch* ke-100 = 0.2424

Setelah pelatihan kelas parameter 2 selesai, berikutnya dilanjutkan pelatihan kelas parameter 3 dengan arsitektur ANFIS yang terdiri 6 parameter masukan yang membentuk 14 neuron pada lapisan 1 dengan persamaan (C.15), (C.16), (C.17), (C.18), (C.19), (C.20), (C.21), (C.22), (C.23), (C.24), (C.25), (C.26), (C.27) dan (C.28), 128 neuron pada lapisan 2, 3, 4 dan 1 keluaran neuron pada lapisan 5.

Berikut hasil nilai RMSE perhitungan pelatihan kelas parameter 3:

(1) *Epoch* ke-1 = 0.4954

(2) *Epoch* ke-2 = 0.4511

(3) *Epoch* ke-3 = 0.4294

(4) *Epoch* ke-4 = 0.4135

(5) *Epoch* ke-5 = 0.4009

.
.
.

(100) *Epoch* ke-100 = 0.1867

Setelah pelatihan kelas parameter 3 selesai, terakhir dilanjutkan pelatihan kelas parameter 4 dengan arsitektur ANFIS yang terdiri 7 parameter masukan yang membentuk 14 neuron pada lapisan 1 dengan persamaan (C.29), (C.30), (C.31), (C.32), (C.33), (C.34), (C.35), (C.36), (C.37), (C.38), (C.39), (C.40), (C.41) dan (C.42), terdapat 128 neuron pada lapisan 2, 3, 4 dan 1 neuron pada lapisan 5.

Berikut hasil nilai RMSE perhitungan pelatihan kelas parameter 4:

(1) *Epoch* ke-1 = 0.358

(2) *Epoch* ke-2 = 0.2762

(3) *Epoch* ke-3 = 0.2743

(4) *Epoch* ke-4 = 0.274

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$(5) \text{ Epoch ke-5} = 0.2736$$

.
.
.

$$(6) \text{ Epoch ke-100} = 0.2562$$

Selesainya pelatihan kelas parameter 4 maka berakhirilah proses pelatihan dengan implementasi ANFIS.

4.6.2 Pengujian Dengan Implementasi ANFIS

Pada perhitungan pengujian dengan implementasi ANFIS, terbentuk dan dengan cara yang sama dalam arsitektur ANFIS untuk setiap kelas parameter, namun pada pengujian hanya terdapat perhitungan tahap maju (*forward*).

Perhitungan pengujian dimulai dari kelas parameter 1 sampai mendapatkan nilai kelayakan, diteruskan perhitungan pengujian kelas parameter 2, 3 dan 4. Selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata terbobot (*weighted average*) dan perhitungan akurasi. Berikut Perhitungan pengujian menggunakan data uji 40%:

1. Tahap Maju (*Forward*):

Perhitungan pengujian untuk tahapan maju dilakukan dengan cara yang sama seperti perhitungan pada pelatihan diatas, hanya saja dalam penelitian ini perhitungan pengujian untuk semua kelas parameter menggunakan nilai fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* yang baru atau yang telah diperbaharui pada pelatihan diatas. Berikut perhitungan kelas parameter 1 untuk data uji ke-1:

- Berikut perhitungan lapisan 1:

$$\mu [B1] = \frac{5.113-0.53}{5.113} = 0.8963$$

$$\mu [B2] = 0$$

$$\mu [D1] = \frac{26.7622-26}{26.7622-25} = 0.4325$$

$$\mu [D2] = 0.6383$$

$$\mu [D3] = 0$$

$$\mu [E1] = 1$$

$$\mu [E2] = 0$$

$$\mu [F1] = 0.8001$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\mu [F1] = 0.195$$

- Berikut perhitungan lapisan 2:

$$w_1 = 0.8963 * 0.4325 * 1 * 0.8001 = 0.3101$$

$$w_2 = 0.8963 * 0.4325 * 1 * 0.195 = 0.0756$$

$$w_3 = 0.8963 * 0.4325 * 0 * 0.8001 = 0$$

·
·
·

$$w_{24} = 0$$

- Berikut perhitungan lapisan 3:

$$\bar{w}_1 = \frac{0.3101}{0.3101+0.0756+0+\dots+0} = \frac{0.3101}{0.9551} = 0.3248$$

$$\bar{w}_2 = \frac{0.0756}{0.9551} = 0.0719$$

$$\bar{w}_3 = \frac{0}{0.9551} = 0$$

·
·
·

$$\bar{w}_{24} = \frac{w_{24}}{w_1+w_2+w_3+\dots+w_{24}} = \frac{0}{0+\dots+0.750924+0.067076+\dots+0} = \frac{0}{1} = 0$$

- Berikut perhitungan lapisan 4:

$$\bar{w}_1 f_1 = \bar{w}_1 (f_1) = (0.3248).(0) = 0$$

$$\bar{w}_2 f_2 = \bar{w}_2 (f_2) = (0.0719).(0) = 0$$

$$\bar{w}_3 f_3 = \bar{w}_3 (f_3) = (0).(0) = 0$$

$$\bar{w}_4 f_4 = \bar{w}_4 (f_4) = (0).(0) = 0$$

$$\bar{w}_5 f_5 = \bar{w}_5 (f_5) = (0.4792).(1) = 0.4792$$

·
·

$$\bar{w}_{24} f_{24} = 0$$

- Berikut perhitungan lapisan 5:

$$\sum_i \bar{w}_i f_i = \bar{w}_1 f_1 + \bar{w}_2 f_2 + \bar{w}_3 f_3 + \bar{w}_4 f_4 + \bar{w}_5 f_5 + \dots + \bar{w}_{24} f_{24}$$

$$= 0 + 0 + 0 + 0 + 0.4792 + \dots + 0$$

$$= 0.4792$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Jadi hasil perhitungan pengujian kelas parameter 1 adalah 0.4792. Selanjutnya dilakukan perhitungan pengujian untuk kelas parameter 2, 3 dan 4. Berikut hasil perhitungan pengujian untuk data uji ke-1:

- (1) Kelas parameter 1 = 0.4792
- (2) Kelas parameter 2 = 1
- (3) Kelas parameter 3 = 0.7671
- (4) Kelas parameter 4 = 0.707

2. Perhitungan Rata-Rata Terbobot (*Weighted Average*):

Setelah didapatkan hasil dari 4 kelas parameter dilanjutkan dengan perhitungan rata-rata terbobot (*weighted average*) dengan persamaan (2.37), berikut perhitungan rata-rata terbobot (*weighted average*) untuk data uji ke-1:

$$WA = \frac{\sum_{p=1}^n c_p W_p}{\sum_{p=1}^n W_p} = \frac{(0.4792*4)+(1*6)+(0.7671*6)+(0.707*7)}{4+6+6+7} = 0.7595$$

Jadi nilai kelayakan kualitas air minum untuk data uji ke-1 adalah 0.7595.

3. Perhitungan akurasi:

Kemudian dilakukan perhitungan akurasi dalam persentasi, berikut perhitungan akurasi dengan persamaan (2.38) untuk data uji ke-1:

$$\text{Akurasi} = 100 - (1 - 0.7595) \times 100 = 75.95\%$$

Jadi nilai akurasi kelayakan kualitas air minum data uji ke-1 adalah 75,95%.

Dilakukan perhitungan dengan cara yang sama untuk data uji ke-2 dan seterusnya sampai data uji ke-64, berikut hasil nilai kelayakan:

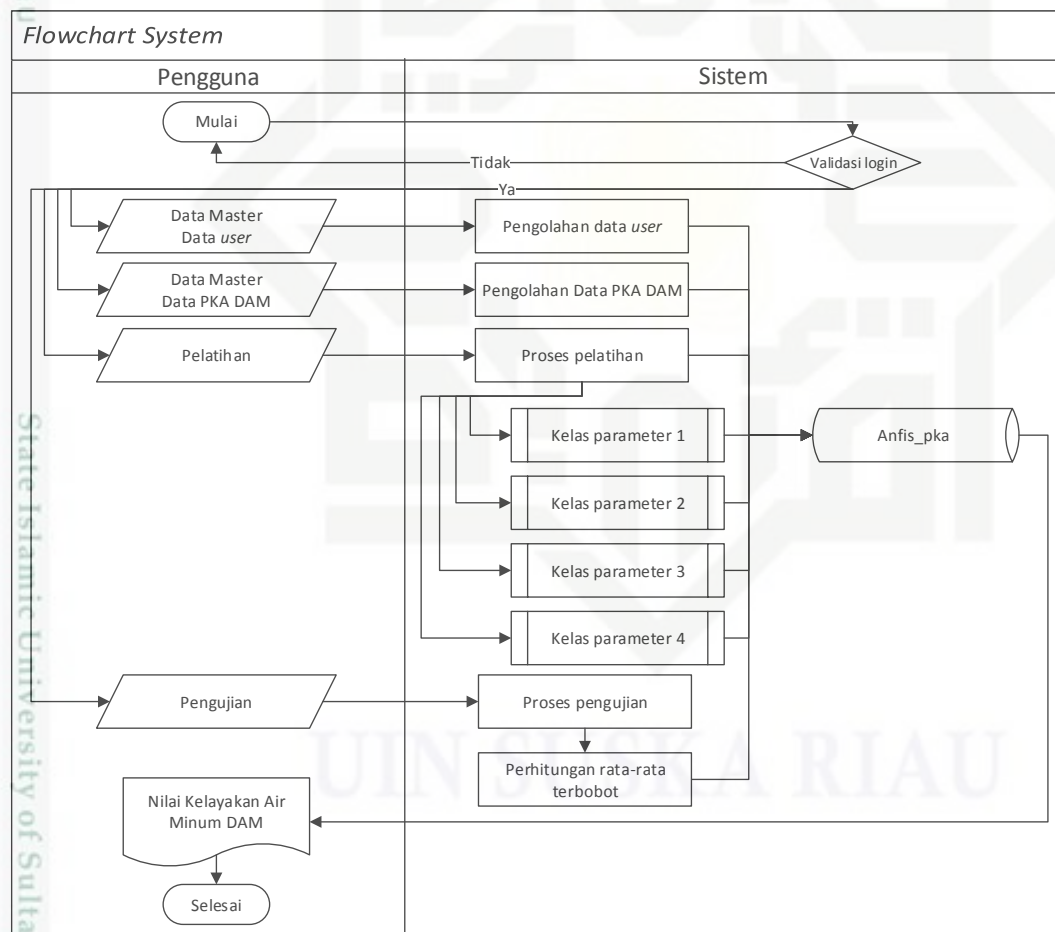
- (1) Data uji ke-1 = 0.7595 dengan akurasi = 75.95%
- (2) Data uji ke-2 = 0.6543 dengan akurasi = 34.57%
- (3) Data uji ke-3 = 0.8744 dengan akurasi = 87.44%
- (4) Data uji ke-4 = 0.5371 dengan akurasi = 46.29%
- (5) Data uji ke-5 = 0.3435 dengan akurasi = 65.65%
- .
- .
- .
- (64) Data uji ke-64 = 0.9015 dengan akurasi = 90.15%

4.7 Perancangan Fungsional Sistem

Perancangan fungsional sistem menjelaskan mengenai perancangan sistem yang akan dibangun menggunakan *flowchart*, *context diagram*, *Data flow diagram* (DFD), dan *entity relational diagram* (ERD).

4.7.1 Flowchart

Berdasarkan analisis sebelumnya, maka pada bagian ini akan dijelaskan bagaimana proses implementasi ANFIS dalam menentukan kualitas air minum pada (DAM). Berikut *flowchart* sistem dibangun dapat dilihat dalam Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Flowchart System

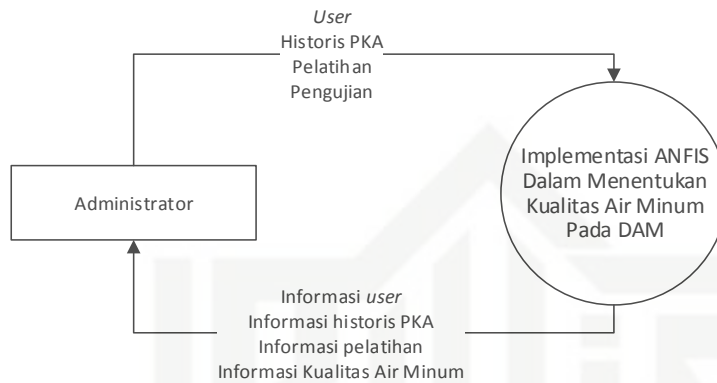
Flowchart sistem dibangun dimulai dari pengguna sebagai administrator melakukan validasi *login* sistem, kemudian administrator dapat mengelola data *user*, data PKA, dapat melakukan pelatihan dan pengujian data.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.7.2 Context Diagram

Berikut rancangan *Context Diagram* dapat dilihat dalam Gambar 4.8.

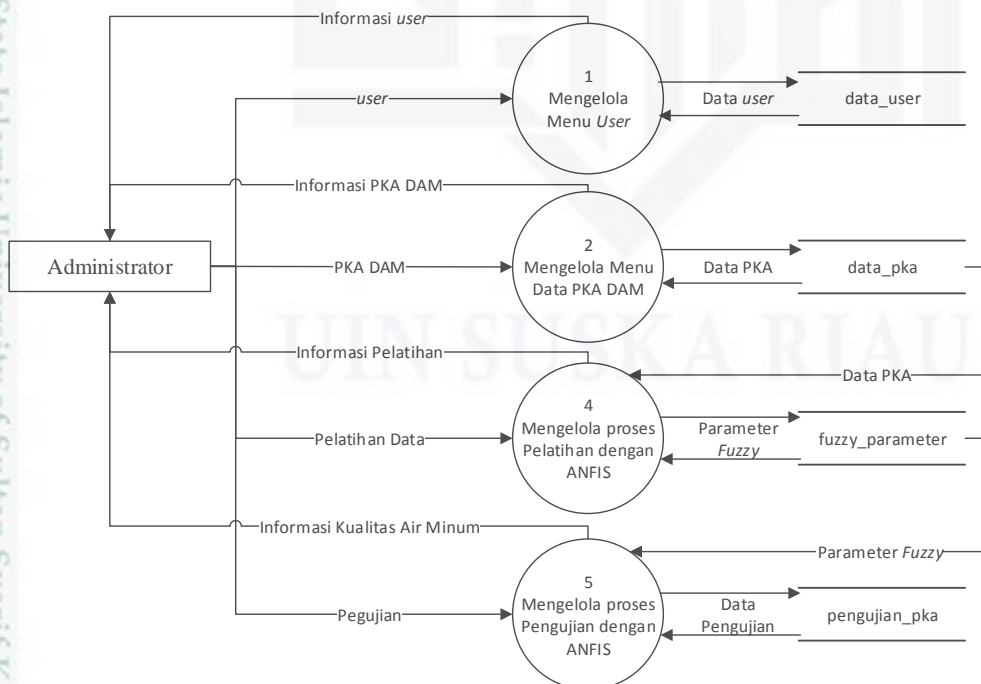


Gambar 4.8 Context Diagram

Terdapat aksi berikut informasi yang dapat dilakukan administrator kedalam sistem seperti mengelola data *user*, historis PKA, pelatihan dan pengujian.

4.7.3 Data Flow Diagram (DFD)

DFD menunjukkan hubungan satu sama lain dengan menunjukkan asal dan aliran data. Berikut DFD dapat dilihat dalam Gambar 4.9.



Gambar 4.9 DFD

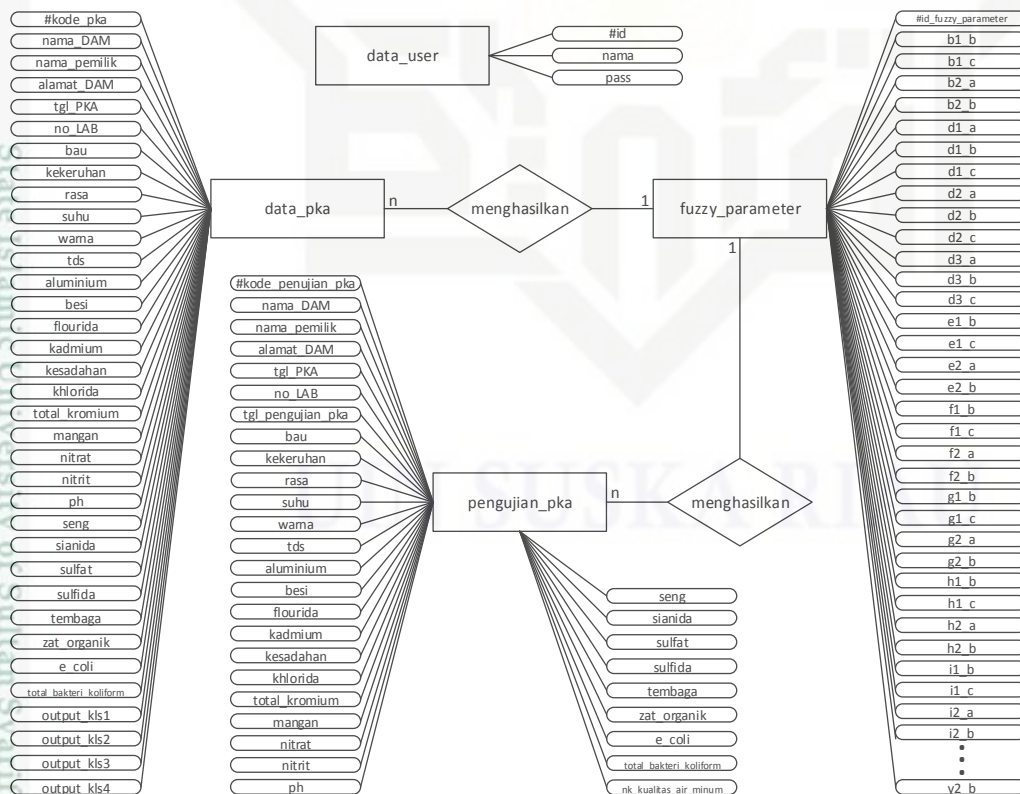
Terdapat 4 proses pada DFD, yaitu mengelola *User*, mengelola data PKA DAM, mengelola proses pelatihan dengan ANFIS dan mengelola proses pengujian dengan ANFIS. Penjelasan dapat dilihat dalam Tabel 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4.10 Proses DFD

No.	Nama Proses	Deskripsi
1	Mengelola <i>User</i>	Proses pengelolaan data pengguna sistem, proses meliputi (lihat, tambah, edit dan hapus)
2	Mengelola Data PKA DAM	Proses pengelolaan data PKA DAM, proses ini meliputi (lihat, tambah, edit, dan hapus)
3	Mengelola proses Pelatihan dengan ANFIS	Proses pelatihan data PKA DAM menggunakan ANFIS untuk memperbaiki dan mengoptimalkan paramater premis
4	Mengelola proses Pengujian dengan ANFIS	Proses perhitungan menentukan nilai kelayakan suatu kualitas air minum DAM menggunakan ANFIS dan melihat hasil kualitas air minum.

4.7.4 Entity Relation Diagram (ERD)

Entity relational diagram (ERD) dapat dilihat dalam Gambar 4.11.



Gambar 4.11 ERD

Terdapat 4 tabel, yaitu: tabel data_user, tabel data_pka, tabel fuzzy_parameter dan tabel pengujian_pka. Hubungan antara tabel data_pka dibutuhkan untuk menghasilkan nilai fuzzyfikasi baru dalam tabel fuzzy_paramater dan tabel fuzzy_parameter untuk menghasilkan nilai kelayakan kualitas suatu air minum disimpan dalam tabel pengujian_pka.

4.8 Perancangan Tabel Database

Perancangan tabel database dilakukan berdasarkan analisis dari ERD. Berikut adalah perancangan tabel database pada penelitian ini.

4.8.1 Tabel Data User

Nama : data_user

Deskripsi : Berisi data pengguna sebagai administrator dalam sistem

Primary Key : id

Tabel 4.12 Rancangan Tabel Data User

No.	Field	Tipe dan Panjang Data	Null	Keterangan
1	Id	Varchar (20)	No	id administrator
2	Nama	Varchar (30)	No	Nama administrator
3	Pass	Varchar (20)	No	Password administrator

4.8.2 Tabel Data PKA DAM

Nama : data_pka

Deskripsi : Berisi data hitoris pemeriksan kualitas air minum (PKA)

Primary Key : kode_pka

Tabel 4.13 Rancangan Tabel Data PKA DAM

No.	Field	Tipe dan Panjang Data	Null	Keterangan
1	kode_pka	Varchar (20)	No	Kode nomor sampel PKA
2	nama_DAM	Varchar (50)	No	Nama DAM
3	nama_pemilik	Varchar (50)	No	Nama pemilik DAM
4	alamat_DAM	Varchar (75)	No	Alamat DAM
5	tgl_PKA	Date	No	Tanggal PKA
6	no_LAB	Varchar (30)	No	Nomor laboratorium PKA
7	bau	Varchar (12)	No	Nilai parameter bau
8	kekeruhan	Double	No	Nilai parameter Kekeruhan

No.	Field	Tipe dan Panjang Data	Null	Keterangan
9	rasa	Varchar (12)	No	Nilai parameter rasa
10	suhu	Double	No	Nilai parameter suhu
11	warna	Double	No	Nilai parameter warna
12	Tds	Double	No	Nilai parameter TDS
13	aluminium	Double	No	Nilai parameter aluminium
14	besi	Double	No	Nilai parameter besi
15	flourida	Double	No	Nilai parameter flourida
16	kadmium	Double	No	Nilai parameter kadmium
17	kesadahan	Double	No	Nilai parameter kesadahan
18	khlorida	Double	No	Nilai parameter khlorida
19	total_kromium	Double	No	Nilai parameter total kromium
20	mangan	Double	No	Nilai parameter mangan
21	nitrat	Double	No	Nilai parameter nitrat
22	nitrit	Double	No	Nilai parameter nitrit
23	Ph	Double	No	Nilai parameter pH
24	seng	Double	No	Nilai parameter seng
25	sianida	Double	No	Nilai parameter sianida
26	sulfat	Double	No	Nilai parameter sulfat
27	sulfida	Double	No	Nilai parameter sulfida
28	tembaga	Double	No	Nilai parameter tembaga
29	zat_organik	Double	No	Nilai parameter zat organik
30	e_coli	Double	No	Nilai parameter E. coli
31	total_bakteri_koliform	Double	No	Nilai parameter Nilai parameter total bakteri koliform
32	output_ks1	Int (1)	No	Nilai target data PKA kelas 1
33	output_ks2	Int (1)	No	Nilai target data PKA kelas 2
34	output_ks3	Int (1)	No	Nilai target data PKA kelas 3
35	output_ks4	Int (1)	No	Nilai target data PKA kelas 4

4.8.3 Tabel Data Parameter Fuzzy

Nama : fuzzy_parameter

Deskripsi : Berisi data basis node kurva fuzzyfikasi parameter PKA

Primary Key : id_fuzzy_parameter

Tabel 4.14 Rancangan Tabel Parameter Fuzzy

No.	Field	Tipe dan Panjang Data	Null	Keterangan
1	id_fuzzy_parameter	Varchar (20)	No	Id fuzzy parameter
2	b1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy B1
3	b1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy B1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No.	Field	Tipe dan Panjang Data	Null	Keterangan
4	b2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy B2
5	b2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy B2
6	d1_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy D1
7	d1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy D1
8	d1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy D1
9	d2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy D2
10	d2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy D2
11	d2_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy D2
12	d3_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy D3
13	d3_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy D3
14	d3_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy D3
15	e1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy E1
16	e1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy E1
17	e2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy E2
18	e2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy E2
19	f1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy F1
20	f1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy F1
21	f2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy F2
22	f2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy F2
23	g1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy G1
24	g1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy G1
25	g2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy G2
26	g2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy G2
27	h1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy H1
28	h1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy H1
29	h2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy H2
30	h2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy H2
31	i1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy I1
32	i1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy I1
33	i2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy I2
34	i2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy I2
35	j1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy J1
36	j1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy J1
37	j2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy J2
38	j2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy J2
39	k1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy K1
40	k1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy K1
41	k2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy K2
42	k2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy K2
43	k2_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy K2
44	k3_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy K3
45	k3_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy K3
46	l1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy L1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No.	Field	Type dan Panjang Data	Null	Keterangan
47	l1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy L1
48	l2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy L2
49	l2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy L2
50	m1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy M1
51	m1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy M1
52	m2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy M2
53	m2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy M2
54	n1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy N1
55	n1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy N1
56	n2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy N2
57	n2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy N2
58	o1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy O1
59	o1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy O1
60	o2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy O2
61	o2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy O2
62	p1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy P1
63	p1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy P1
64	p2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy P2
65	p2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy P2
66	q1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy Q1
67	q1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy Q1
68	q2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy Q2
69	q2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy Q2
70	q2_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy Q2
71	q3_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy Q3
72	q3_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy Q3
73	q3_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy Q3
74	q4_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy Q4
75	q4_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy Q4
76	r1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy R1
77	r1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy R1
78	r2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy R2
79	r2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy R2
80	s1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy S1
81	s1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy S1
82	s2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy S2
83	s2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy S2
84	t1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy T1
85	t1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy T1
86	t2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy T2
87	t2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy T2
88	u1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy U1
89	u1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy U1

No.	Field	Tipe dan Panjang Data	Null	Keterangan
90	u2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy U2
91	u2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy U2
92	v1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy V1
93	v1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy V1
94	v2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy V2
95	v2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy V2
96	w1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy W1
97	w1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy W1
98	w2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy W2
99	w2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy W2
100	x1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy X1
101	x1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy X1
102	x2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy X2
103	x2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy X2
104	y1_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy Y1
105	y1_c	Double	No	Nilai c himpunan fuzzy Y1
106	y2_a	Double	No	Nilai a himpunan fuzzy Y2
107	y2_b	Double	No	Nilai b himpunan fuzzy Y2

4.8.4 Tabel Data Pengujian PKA

Nama : pengujian_pka

Deskripsi : Berisi data pengujian pemeriksaa kualitas air minum (PKA) beserta nilai kelayakan suatu kualitas air minum tersebut

Primary Key : kode_pengujian_pka

Tabel 4.15 Rancangan Tabel Data Pengujian PKA

No.	Field	Tipe dan Panjang Data	Null	Keterangan
1	Kode_pengujian_pka	Varchar (20)	No	Kode nomor sampel Uji PKA
2	nama_DAM	Varchar (50)	No	Nama DAM
3	nama_pemilik	Varchar (50)	No	Nama pemilik DAM
4	alamat_DAM	Varchar (75)	No	Alamat DAM
5	tgl_PKA	Date	No	Tanggal PKA
6	no_LAB	Varchar (30)	No	Nomor laboratorium PKA
7	tgl_pengujian_pka	Date	No	Tanggal pengujian PKA
8	bau	Varchar (12)	No	Nilai parameter bau
9	kekeruhan	Double	No	Nilai parameter Kekeruhan
10	rasa	Varchar (12)	No	Nilai parameter rasa
11	suhu	Double	No	Nilai parameter suhu

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

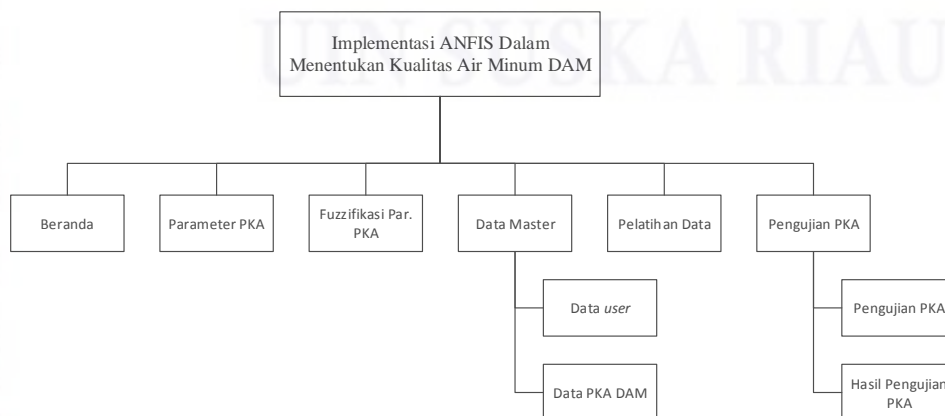
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No.	Field	Tipe dan Panjang Data	Null	Keterangan
12	warna	Double	No	Nilai parameter warna
13	tds	Double	No	Nilai parameter TDS
14	aluminium	Double	No	Nilai parameter aluminium
15	besi	Double	No	Nilai parameter besi
16	flourida	Double	No	Nilai parameter flourida
17	kadmium	Double	No	Nilai parameter kadmium
18	kesadahan	Double	No	Nilai parameter kesadahan
19	khlorida	Double	No	Nilai parameter khlorida
20	total_kromium	Double	No	Nilai parameter total kromium
21	mangan	Double	No	Nilai parameter mangan
22	nitrat	Double	No	Nilai parameter nitrat
23	nitrit	Double	No	Nilai parameter nitrit
24	ph	Double	No	Nilai parameter pH
25	seng	Double	No	Nilai parameter seng
26	sianida	Double	No	Nilai parameter sianida
27	sulfat	Double	No	Nilai parameter sulfat
28	sulfida	Double	No	Nilai parameter sulfida
29	tembaga	Double	No	Nilai parameter tembaga
30	zat_organik	Double	No	Nilai parameter zat organik
31	e_coli	Double	No	Nilai parameter E. coli
32	total_bakteri_koliform	Double	No	Nilai parameter total bakteri koliform
33	nk_kualitas_air_minum	Double	No	Nilai kualitas air minum hasil pengujian

4.9 Perancangan Struktur Menu

Perancangan struktur menu merupakan gambaran hubungan antara suatu halaman dengan halaman lainnya. Struktur menu dapat dilihat dalam Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Rancangan Struktur Menu

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

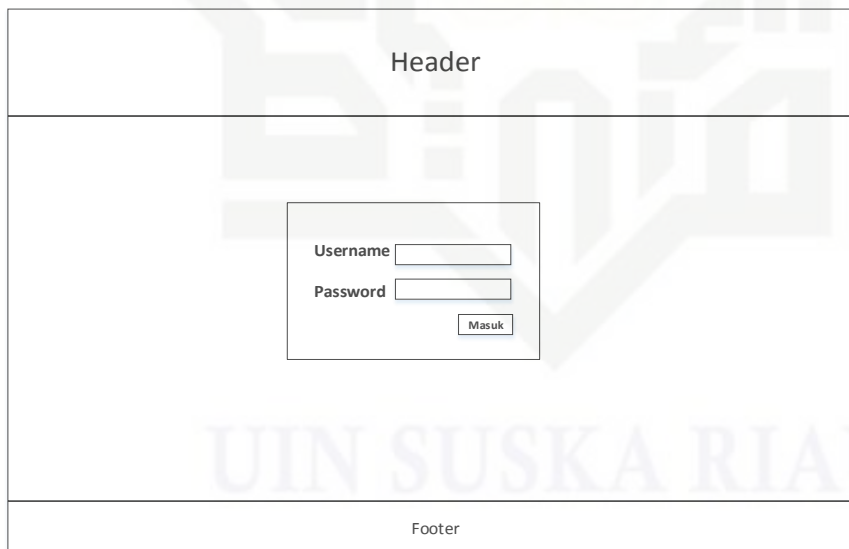
Terdapat 6 menu utama administrator, yaitu: menu Beranda, menu Parameter PKA sebagai informasi parameter persyaratan kualitas air minum, menu Fuzzyfikasi Parameter PKA sebagai informasi fuzzyfikasi parameter PKA, submenu Data *User* untuk mengelola data pengguna, Data PKA DAM untuk mengelola data historis PKA, menu Pelatihan Data untuk mengelola pelatihan, dan submenu Pengujian dan Hasil Pengujian PKA untuk mengelola data pengujian.

4.10 Perancangan Antar Muka (*Interface*)

Pada sub-bab ini akan dijelaskan *interface* sistem sebagai media dalam berinteraksi dan berkomunikasi antara pengguna dengan sistem, *interface* sistem yang akan dibangun adalah sebagai berikut :

4.10.1 Rancangan Halaman *Login*

Rancangan tampilan halaman *Login* sebagai halaman awal untuk batasan akses sistem dapat dilihat dalam Gambar 4.17.

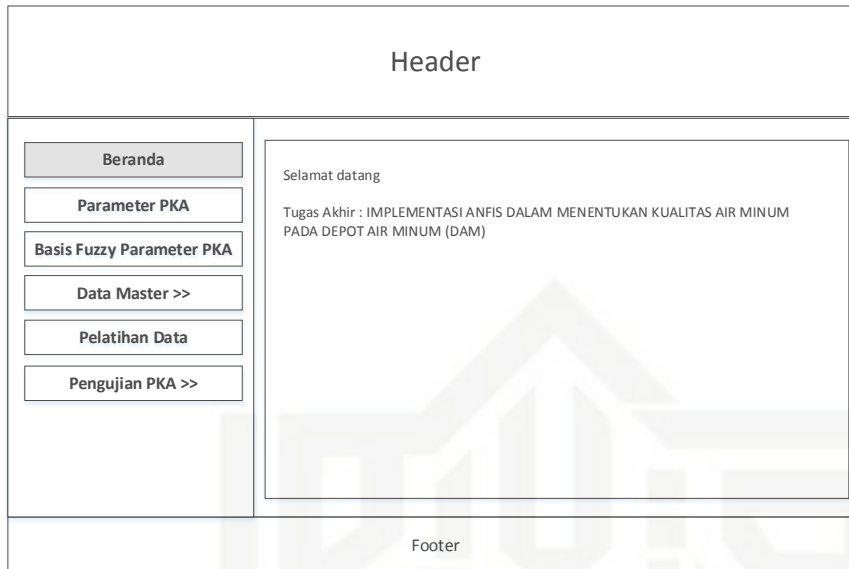


The diagram illustrates the layout of the Login page. It is divided into three horizontal sections: a top section labeled 'Header', a middle section containing a login form, and a bottom section labeled 'Footer'. The login form is centered and includes two input fields: 'Username' and 'Password', followed by a button labeled 'Masok'.

Gambar 4.17 Rancangan Tampilan Halaman *Login*

4.10.2 Rancangan Halaman Beranda

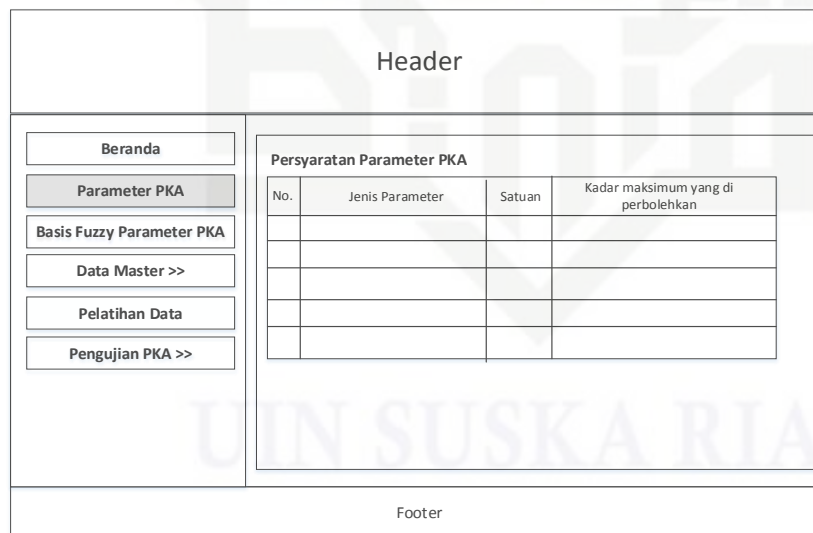
Halaman Beranda sebagai halaman utama sistem, rancangan tampilan halaman Beranda untuk administrator dapat dilihat dalam Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Rancangan Tampilan Halaman Beranda

4.10.3 Rancangan Halaman Parameter PKA

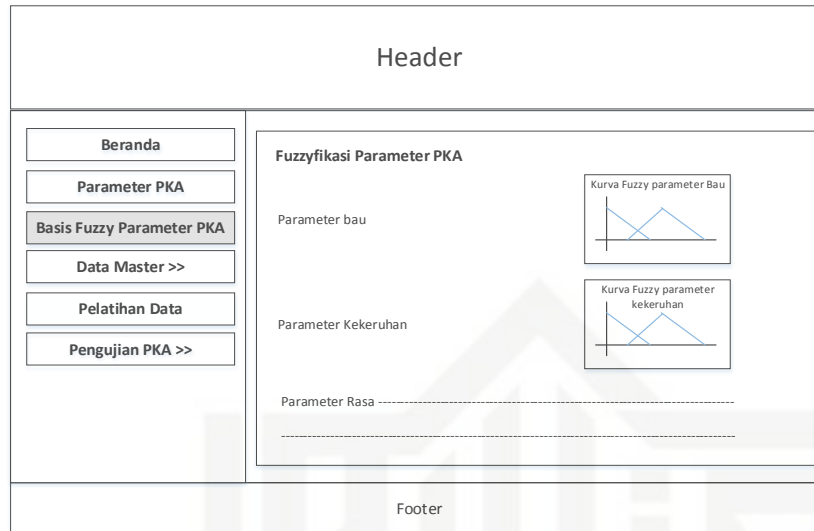
Halaman Parameter PKA merupakan halaman informasi persyaratan kualitas air minum yang berlaku, dapat dilihat dalam Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Rancangan Tampilan Halaman Parameter PKA

4.10.4 Rancangan Halaman Fuzzifikasi Parameter PKA

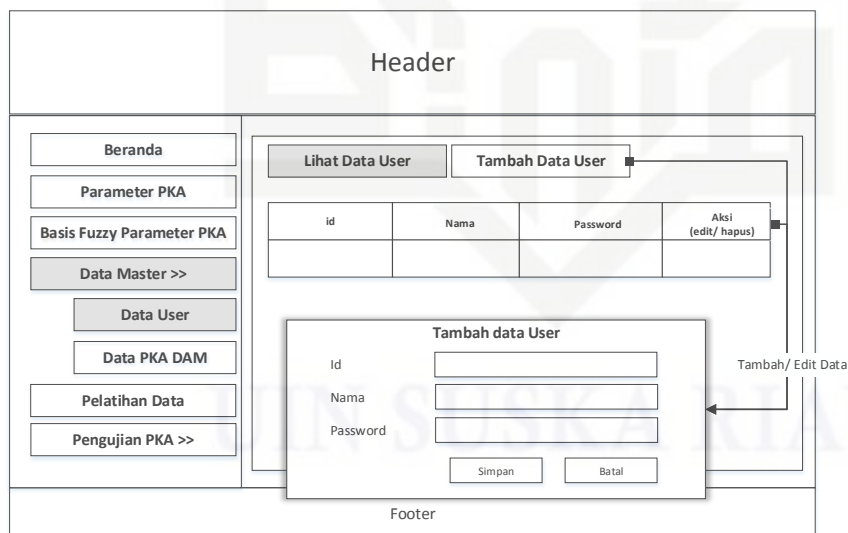
Halaman Fuzzifikasi Parameter PKA merupakan halaman informasi fuzzifikasi setiap parameter PKA dapat dilihat dalam Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Rancangan Tampilan Halaman Basis Fuzzy Parameter PKA

4.10.5 Rancangan Halaman Data User

Halaman Data *User* merupakan halaman yang menampilkan data daftar nama pengguna yaitu administrator. Administrator dapat mengelola data *user* untuk tambah/ edit dan hapus data *use*. Halaman Data *User* dilihat dalam Gambar 4.21.



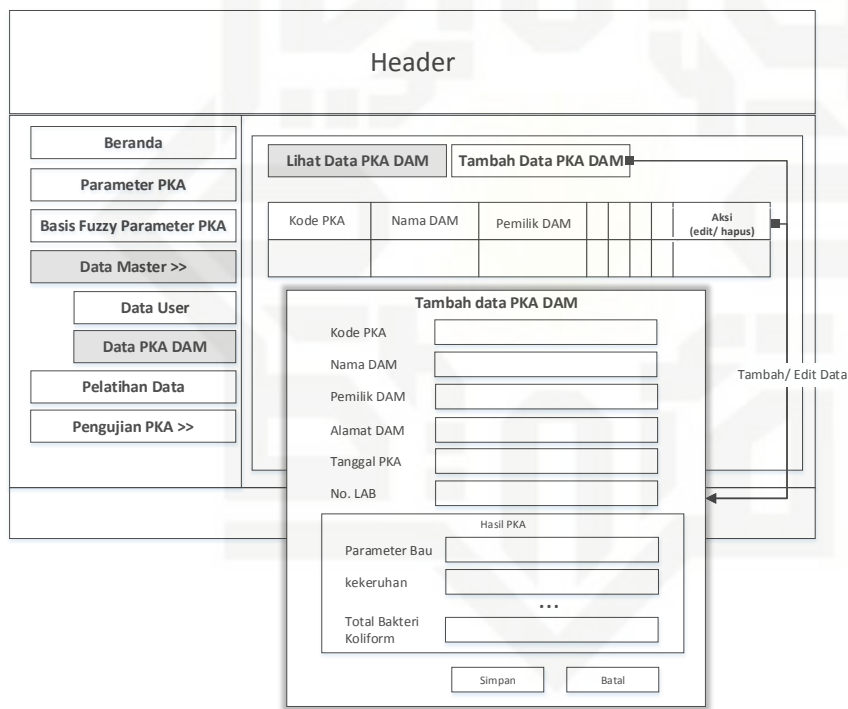
Gambar 4.21 Rancangan Tampilan Halaman Data User

Jika mengklik tombol Tambah/ Edit Data *User* maka akan menampilkan form tambah/ edit data *User*, administrator dapat mengisi id, nama dan password dan menklik tombol simpan untuk menambah/ mengedit data *user* dan menghapus data *user* dengan mengklik tombol hapus pada daftar data *user*.

4.10.6 Rancangan Halaman Data PKA DAM

Halaman Data PKA DAM merupakan halaman yang menampilkan data historis PKA. Administrator dapat melakukan aksi penambahan, pengeditan atau penghapusan pada data PKA.

Jika mengklik tombol Tambah/ Edit Data PKA DAM maka ditampilkan form tambah/ edit data, kemudian administrator dapat mengisi form yang tersedia untuk data baru maupun mengedit data yang sudah tersedia dan diakhiri mengklik tombol simpan. Administrator dapat menghapus data dengan mengklik tombol hapus. Rancangan tampilan halaman Data PKA DAM dalam Gambar 4.22.

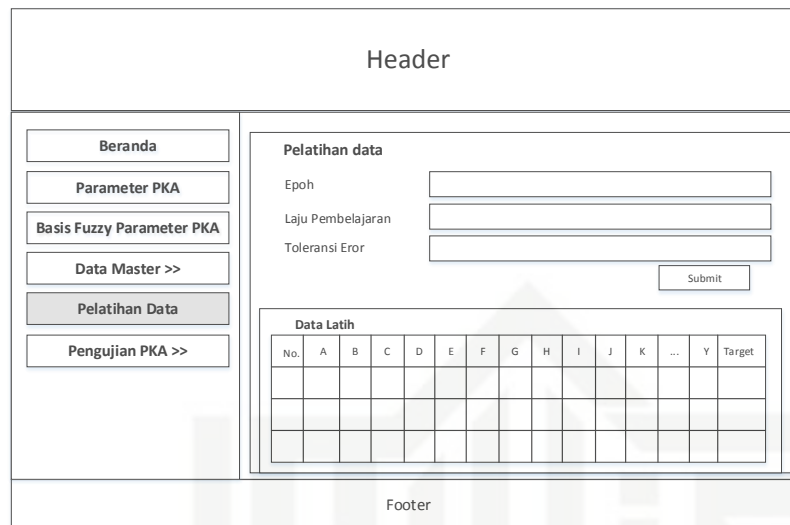


Gambar 4.22 Rancangan Tampilan Halaman halaman Data PKA DAM

4.10.7 Rancangan Halaman Pelatihan Data

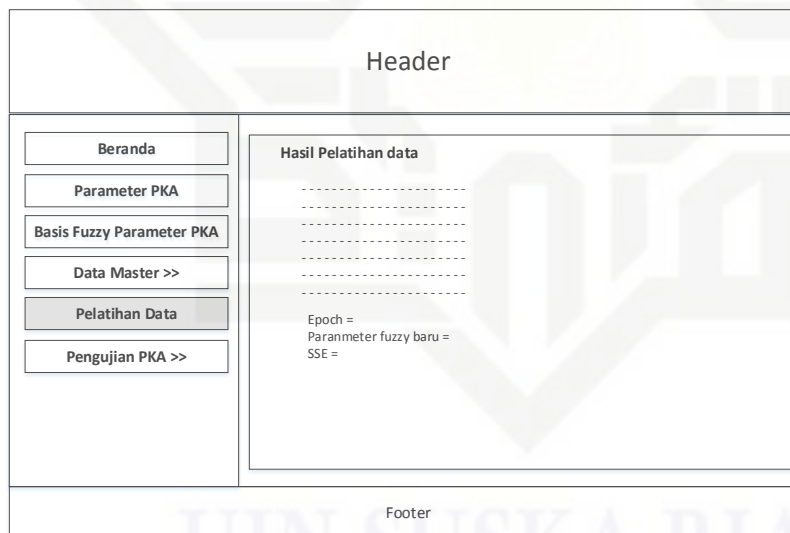
Halaman Pelatihan Data merupakan proses pelatihan data. Pada halaman pelatihan akan tersedia form isian untuk jumlah maksimal *epoch* dan jumlah laju pembelajaran serta terdapat informasi daftar data latih. Rancangan tampilan halaman pelatihan data dapat dilihat dalam Gambar 4.23.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.23 Rancangan Tampilan Halaman Pelatihan Data

Jika mengklik tombol Submit data maka sistem akan melakukan pelatihan data sampai batas *epoch* yang ditentukan kemudian menampilkan hasil pelatihan tersebut, halaman hasil pelatihan data seperti dalam Gambar 4.24 berikut :

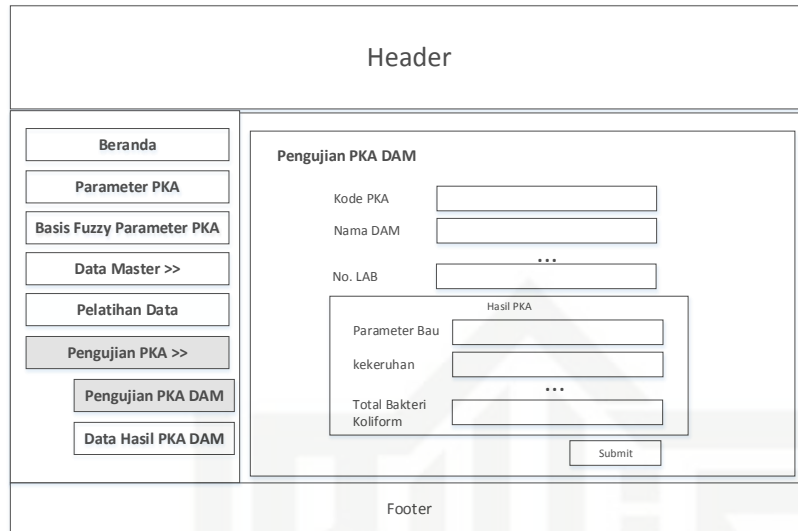


Gambar 4.24 Rancangan Tampilan Halaman Hasil Pelatihan Data

4.10.8 Rancangan Halaman Pegujian PKA

Halaman Pegujian PKA merupakan halaman form pengujian data PKA. Halaman pengujian PKA dapat dilihat dalam Gambar 4.25.

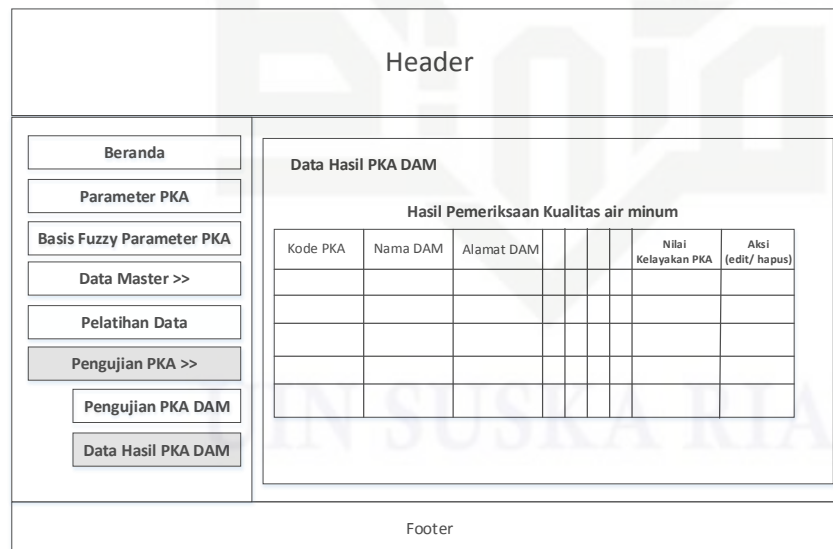
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.25 Rancangan Tampilan Halaman Pengujian PKA

4.10.9 Rancangan Halaman Hasil Pegujian PKA

Halaman Hasil Pegujian PKA merupakan halaman untuk hasil penentuan kualitas air minum DAM yang telah dilakukan sebelumnya. Halaman hasil pengujian PKA dapat dilihat dalam Gambar 4.26.



Data Hasil PKA DAM						
Hasil Pemeriksaan Kualitas air minum						
Kode PKA	Nama DAM	Alamat DAM			Nilai Kelayakan PKA	Aksi (edit/ hapus)

Gambar 4.26 Rancangan Tampilan Halaman Hasil pengujian PKA