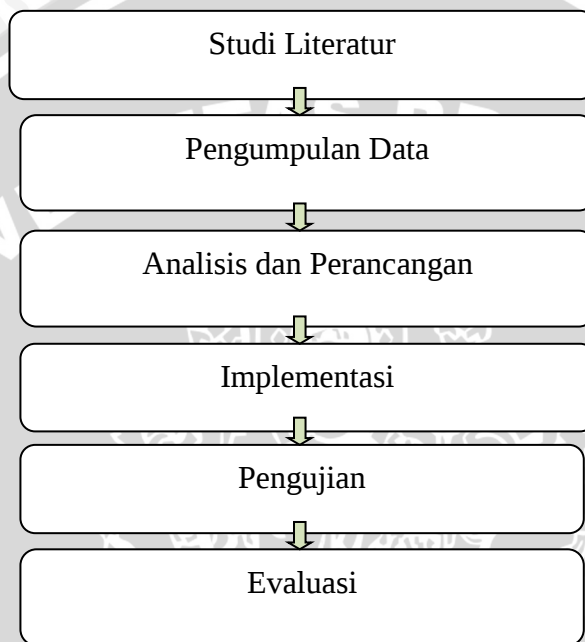


BAB III

METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Pada bab ini berisi tentang pembahasan metodologi yang digunakan dalam penelitian. Secara umum tahapan dari penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Penjelasan langkah-langkah pada Gambar 3.1 adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Mempelajari berbagai literatur yang berhubungan dengan data penyakit gagal ginjal dan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN).

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data set yang digunakan untuk pengujian.

3. Analisa dan Perancangan

Melakukan analisa dan perancangan sistem dengan menggunakan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN).

4. Implementasi

Tahap dari proses implementasi merupakan bagian dari pembuatan perangkat lunak berdasarkan analisa dan perancangan yang telah dilakukan.

5. Pengujian

Melakukan uji coba terhadap metode *fuzzy k-nearest neighbor*.

6. Evaluasi

Melakukan evaluasi hasil yang diperoleh dari uji coba metode *fuzzy k-nearest neighbor*.

3.1 Studi Literatur

Dalam penelitian ini dibutuhkan studi literatur untuk merealisasikan tujuan dan penyelesaian masalah. Teori-teori mengenai data penyakit gagal ginjal, himpunan *fuzzy*, metode *K-Nearest Neighbor* dan metode gabungan *Fuzzy K-nearest Neighbor* (FK-NN) sebagai dasar penelitian. Kemudian data yang diperoleh diubah sehingga dapat digunakan untuk analisis. Setelah dianalisis maka dapat diimplementasikan ke dalam program.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data hasil tes darah yang diambil dari Laboratorium Klinik Sejahtera Probolinggo. Variabel yang digunakan adalah : umur, kadar urea, kadar kreatinin, kadar *Uric Acid*, dan kadar Trigliserida. Dimana data yang diperoleh sebanyak 300 data (150 data laki-laki dan 150 data perempuan) tanpa adanya data yang memiliki *missing value*.

3.3 Analisa dan Perancangan

3.3.1 Deskripsi

Program yang dibuat dalam skripsi ini merupakan perangkat lunak yang mengimplementasikan algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN) untuk prediksi tingkat resiko penyakit gagal ginjal. Program ini untuk mengetahui tingkat resiko seorang pasien mengidap penyakit gagal ginjal (tinggi, sedang dan normal) dari perhitungan yang akan dilakukan.

Pada tahap awal, sistem memiliki data-data faktor penyebab gagal ginjal. Data faktor penyakit gagal ginjal yang didapatkan semuanya sudah berupa data numerik, sehingga bisa langsung dilanjutkan untuk proses pembelajaran dengan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN).

Dataset yang digunakan terdiri dari 6 atribut (termasuk atribut kelas). Atribut-atribut tersebut yaitu : umur, kadar urea, kadar BUN, kadar kreatinin, kadar uric acid, dan kadar trigliserida.

Dataset penyakit gagal ginjal ini terdiri dari 300 data dan tidak terdapat *missing value*. Atribut-atribut dalam *dataset* mempunyai nilai rentang yang berbeda. Dari 300 data tersebut, terdapat rincian sebagai berikut :

1. Kelas 1 (Normal) untuk perempuan sebanyak 49 data
2. Kelas 1 (Normal) untuk laki-laki sebanyak 50 data
3. Kelas 2 (Sedang) untuk perempuan sebanyak 51 data
4. Kelas 2 (Sedang) untuk laki-laki sebanyak 50 data
5. Kelas 3 (Tinggi) untuk perempuan sebanyak 50 data
6. Kelas 3 (Tinggi) untuk laki-laki sebanyak 50 data

Perangkat lunak ini akan menguji nilai *f*-measure tertinggi hasil prediksi tingkat resiko penyakit gagal ginjal terhadap data sebenarnya. Selain itu, parameter uji juga berkaitan dengan nilai *k* (tetangga) yang berpengaruh terhadap tingkat akurasi.

Perancangan data uji yang dilakukan menggunakan variasi data uji dengan data latih. Dimana dalam tiap pengujian digunakan komposisi jumlah data latih yang berubah yaitu, 60 data laki-laki dan data perempuan, 90 data laki-laki dan data perempuan kemudian yang terakhir 120 data laki-laki dan data perempuan, sedangkan data uji dengan jumlah tetap yaitu 30 data laki-laki dan data perempuan. Komposisi jumlah atribut tiap data latih dan data uji ditampilkan pada Tabel 3.1 untuk 30 data uji, Tabel 3.2 untuk 60 data latih, Tabel 3.3 untuk 90 data latih, dan Tabel 3.4 untuk 120 data latih :

Tabel 3.1 Komposisi Kategori 30 Data Uji

Tingkat Resiko	Jumlah Data laki-Laki	Jumlah Data Perempuan
Normal	10	10
Sedang	10	10
Tinggi	10	10

Tabel 3.2 Komposisi Kategori 60 Data Latih

Tingkat Resiko	Jumlah Data Laki-laki	Jumlah Data Perempuan
Normal	20	20
Sedang	20	20
Tinggi	20	20

Tabel 3.3 Komposisi Kategori 90 Data Latih

Tingkat Resiko	Jumlah Data Laki-laki	Jumlah Data Perempuan
Normal	30	30
Sedang	30	30
Tinggi	30	30

Tabel 3.4 Komposisi Kategori 120 Data Latih

Tingkat Resiko	Jumlah Data Laki-laki	Jumlah Data Perempuan
Normal	40	40
Sedang	40	40
Tinggi	40	40

3.3.2 Perancangan

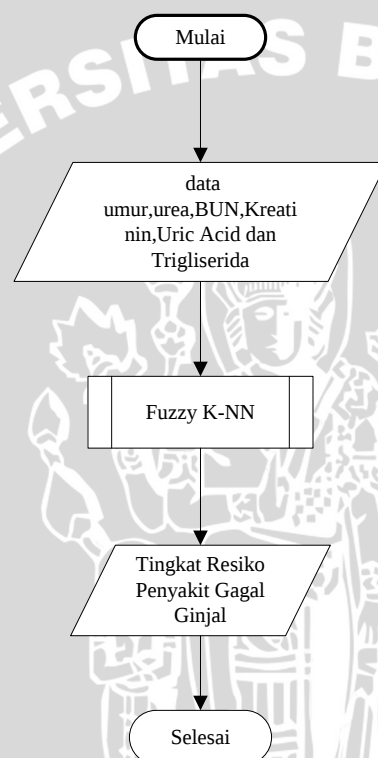
Pada sub bab ini, akan dijelaskan mengenai perancangan proses secara keseluruhan dari program ini. Secara umum, proses dari program ini adalah terbagi dari dua proses yaitu rancangan prediksi dan pengujian.

3.3.2.1 Perancangan Prediksi

Tahap prediksi FK-NN untuk prediksi penyakit gagal ginjal yaitu dimulai dari data-data yang ada di laboratorium klinik sejahtera Probolinggo. Dari data-data tersebut akan diperoleh suatu rule dan memiliki atribut. Setiap atribut menggunakan *system scoring* yang artinya bahwa setiap atribut akan mempunyai nilai atau bobot. Nilai setiap atribut akan diproses dengan metode *Fuzzy K-NN* sehingga dapat dilakukan analisa nilai skor penyakit gagal ginjal sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan apakah pasien normal atau menderita penyakit gagal ginjal dengan tingkat resiko sedang atau tinggi .

Perhitungan dimulai dengan memasukkan nilai *scoring* tiap-tiap atribut penyakit gagal ginjal yang kemudian disimpan di dalam basis data sebagai dasar perhitungan. Di dalam program akan dilakukan proses pencocokan dari data yang dimasukkan dengan data yang ada pada basis data sehingga akan didapatkan tingkat resiko penyakit gagal ginjal dan *scoring* nilai tiap data.

Proses prediksi *fuzzy k-nearest neighbor* diGambarkan dalam diagram alir seperti pada Gambar 3.2



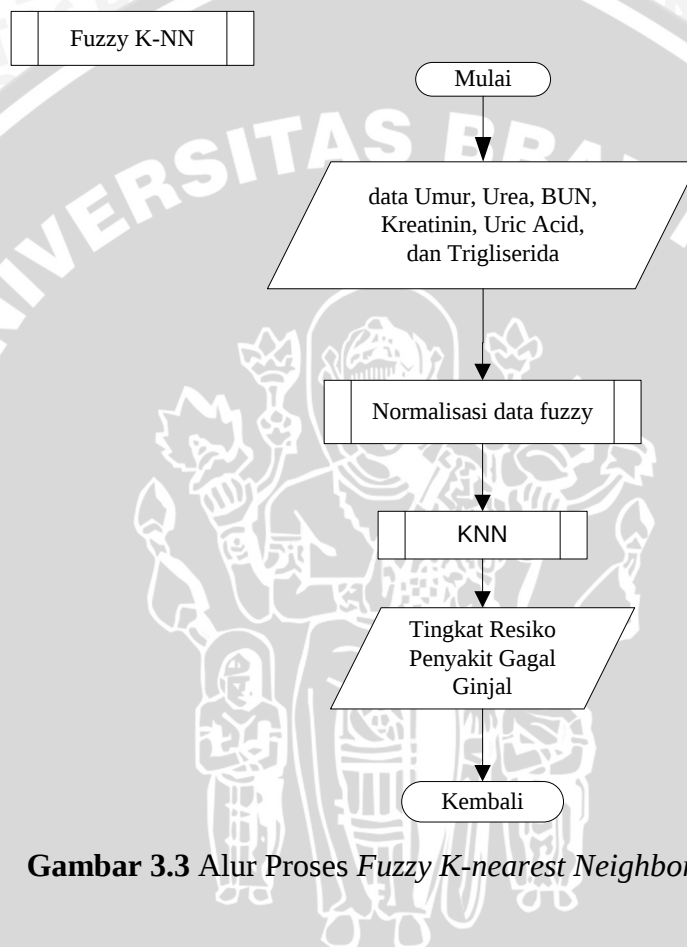
Gambar 3.2 Alur Proses Pengujian Sistem

Penjelasan *flowchart* :

1. Memasukkan nilai data parameter yaitu Umur, Urea, BUN, *UricAcid* dan Triglicerida.
2. Menghitung *fuzzy K-NN* dengan persamaan 2.1 sampai dengan 2.4.
3. Output dari proses adalah tingkat resiko penyakit gagal ginjal.

3.3.2.2 Normalisasi Nilai Setiap Atribut

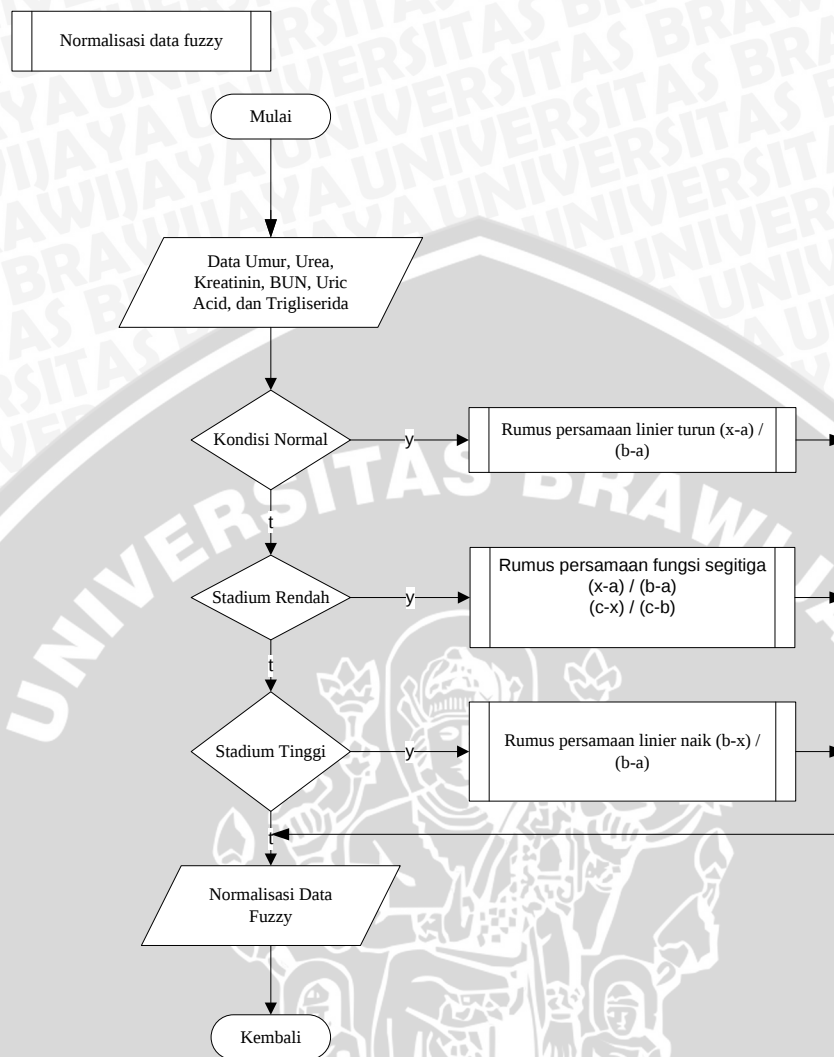
Proses ini merupakan normalisasi terhadap nilai-nilai atribut untuk membakukan skala pengaruh yang ada pada atribut, terhadap hasil. Atribut yang telah di normalisasi tersebut digunakan pada proses klasifikasi. Alur proses pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4.



Gambar 3.3 Alur Proses *Fuzzy K-nearest Neighbor*

Penjelasan *flowchart* :

1. Memasukkan nilai data parameter yaitu Umur, Urea, BUN, *UricAcid* dan Triglicerida.
2. Menghitung normalisasi *fuzzy* dengan persamaan 2.1, 2.2 dan 2.3.
3. Menghitung nilai KNN dengan persamaan 2.4.
4. Output dari proses adalah tingkat resiko penyakit gagal ginjal.



Gambar 3.4 Proses Normalisasi Data Fuzzy

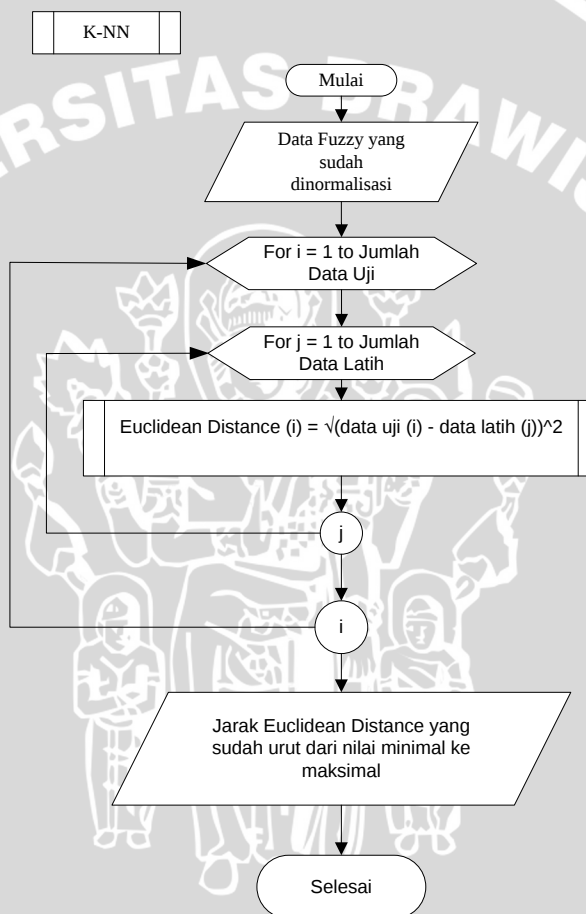
Penjelasan flowchart :

1. Memasukkan nilai data parameter yaitu Umur, Urea, BUN, UricAcid dan Triglicerida.
2. Melakukan proses perhitungan kondisi normal dengan persamaan 2.2 apabila data termasuk kondisi normal.
3. Melakukan proses perhitungan stadium sedang dengan persamaan 2.3 apabila data termasuk stadium sedang.
4. Melakukan proses perhitungan stadium tinggi dengan persamaan 2.1 apabila data termasuk stadium tinggi.
5. Output dari proses adalah normalisasi data fuzzy.

3.3.2.3 Klasifikasi K-Nearest Neighbor (K-NN)

Proses ini menghitung jarak *Euclidean Distance* antara record data uji dengan *record* data latih. Dimana untuk mendapatkan nilai jarak terdekat, antara data latih dan data uji, dihitung dari setiap atribut yaitu atribut umur, kadar urea, kadar BUN, kadar kreatinin, kadar uric acid, dan kadar trigliserida.

Flowchart untuk proses *K-Nearest Neighbor* (K-NN) ditunjukkan pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Alur Proses *K-Nearest Neighbor*

Penjelasan *flowchart* :

1. Memasukkan data *fuzzy* yang sudah dinormalisasi.
2. Inisialisasi for i untuk data uji.
3. Inisialisasi for j untuk data latih.
4. Menghitung *Euclidean distance* dengan persamaan 2.4.
5. Output dari proses adalah jarak *Euclidean distance* yang sudahurut dari nilai minimal ke maksimal.

3.4 Perhitungan Manual

Pada subbab ini akan menampilkan contoh perhitungan manual untuk proses “Implementasi Algoritma Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN) untuk Mengertahui Tingkat Resiko Penyakit Gagal Ginjal” menggunakan 15 data input pelatihan untuk laki-laki yang tercantum pada Tabel 3.5 dan 15 data input pelatihan untuk perempuan yang tercantum pada Tabel 3.6 sedangkan data uji untuk laki-laki pada Tabel 3.7 dan data uji untuk perempuan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.5 Data Input Pelatihan untuk Laki-laki

Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Trigliserida	Tingkat Resiko	Urea	BUN
28.9	16.2	1	5.1	155	1	28.9	16.2
33.2	16.7	0.8	4.5	167	1	33.2	16.7
15.5	7.2	0.7	5.3	156	1	15.5	7.2
20.8	20.4	0.9	5.5	152	1	20.8	20.4
27.1	15.6	0.9	4.9	187	1	27.1	15.6
52.8	26.2	1.4	7.3	249	2	52.8	26.2
57.2	24	1.4	7.1	222	2	57.2	24
53.4	24.7	1.5	7.1	209	2	53.4	24.7
57.2	26.8	1.6	7.3	201	2	57.2	26.8
50.3	25.3	1.5	7.2	208	2	50.3	25.3
62.3	39.3	1.8	8.7	319	3	62.3	39.3
63.6	34.9	1.8	7.8	276	3	63.6	34.9
68.2	35.6	1.8	7.6	252	3	68.2	35.6
64.2	35.1	1.9	7.6	278	3	64.2	35.1
65	35.2	1.8	7.7	257	3	65	35.2

Tabel 3.6 Data Input Pelatihan untuk Perempuan

Data Ke-	Umur	Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Trigliserida	Tingkat Resiko
4	59	30	12.6	0.9	3.7	153	1
6	79	33.8	15.7	0.7	5.6	162	1
11	59	40.2	13.7	0.9	4.7	156	1
18	47	43	21.2	0.8	5	155	1
20	48	24.1	14.8	0.9	4.1	167	1

Data Ke-	Umur	Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Trigliserida	Tingkat Resiko
5	39	55.2	23.9	1.1	6	250	2
8	65	54.6	23	1.2	6	234	2
14	56	55.9	26.3	1.1	6	235	2
15	54	54.6	27.3	1.3	6	236	2
19	36	52.1	23.5	1.2	5.8	202	2
7	48	63.8	35.8	1.5	6.4	255	3
9	52	65.2	41.3	1.5	7	256	3
10	45	62.1	38.2	1.4	7.1	289	3
12	47	64.1	38.1	1.6	7	299	3
13	53	68.1	35.6	1.7	8	288	3

Data memiliki 3 kelas yang sesuai dengan nilai target tingkat resiko. Dimana ke-3 kelas tersebut adalah kelas 1 dengan kondisi normal, kelas 2 dengan tingkat resiko sedang, kelas 3 dengan tingkat resiko tinggi.

Tabel 3.7 Data Uji untuk Laki-laki

Data Ke-	Umur	Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Trigliserida	Tingkat Resiko
36	55	61.2	35.1	1.8	8.3	289	?

Tabel 3.8 Data Uji untuk Perempuan

Data Ke-	Umur	Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Trigliserida	Tingkat Resiko
26	59	34.7	17.6	0.9	4.5	135	?

Langkah-langkah perhitungan untuk algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbor* adalah sebagai berikut :

- Langkah pertama, Melakukan normalisasi dengan *fuzzy* (Menentukan Fungsi Derajat Keanggotaan) :

- Fungsi Keanggotaan Umur :

Linguistik variable ada 3 kategori yaitu muda, parobaya, dan tua.

Umur :

Muda : < 35 tahun

Parobaya : 35-55 tahun

Tua : > 55 tahun

Fungsi representasi linier turun menggunakan rumus pada persamaan 2.2.

$$\mu [Muda] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 35 \\ \frac{35-x}{35} & ; 0 \leq x \leq 35 \\ 0 & ; x \geq 35 \end{cases}$$

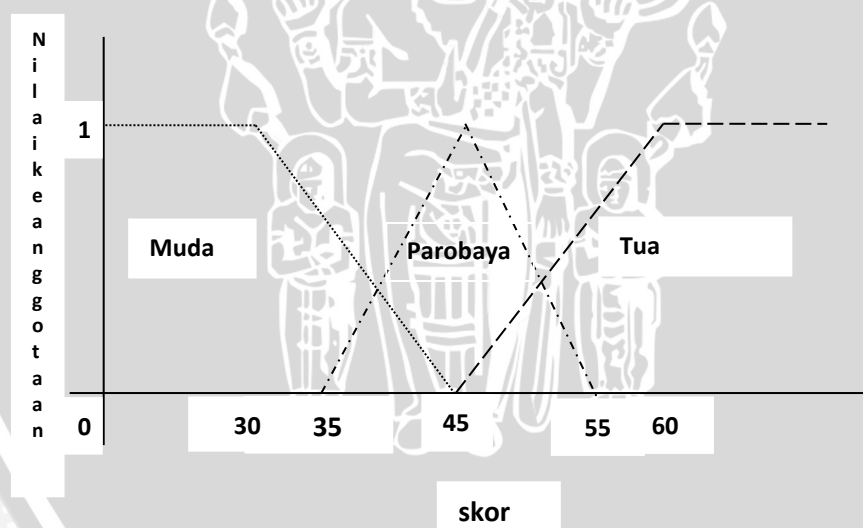
Fungsi keanggotaan segitiga menggunakan rumus pada persamaan 2.3.

$$\mu [Parobaya] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 35 \text{ atau } x \geq 55 \\ \frac{x-35}{45-35} & ; 35 \leq x \leq 45 \\ \frac{55-x}{55-45} & ; 45 \leq x \leq 55 \end{cases}$$

Fungsi representasi linier naik menggunakan rumus pada persamaan 2.1.

$$\mu [Tua] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 55 \\ \frac{x-55}{60-55} & ; 55 \leq x \leq 60 \\ 1 & ; x \geq 60 \end{cases}$$

Gambar fungsi derajat keanggotaan umur dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Fungsi Derajat Keanggotaan untuk Parameter Umur

2. Fungsi Keanggotaan Urea :

Fungsi keanggotaan urea terdiri dari 3 linguistik variabel yaitu normal, sedang, dan tinggi.

Urea :

Normal : 10-49 mg/dl

Sedang : 50-60 mg/dl

Tinggi : lebih dari 61 mg/dl

Fungsi representasi linier turun menggunakan rumus pada persamaan 2.2.

$$\mu [Normal] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 49 \\ \frac{49-x}{39} & ; 49 < x < 50 \\ 0 & ; x \geq 50 \end{cases}$$

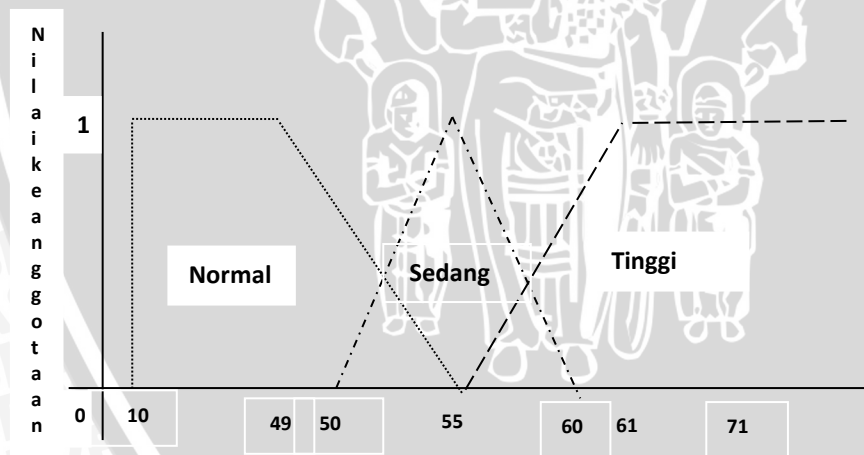
Fungsi keanggotaan segitiga menggunakan rumus pada persamaan 2.3.

$$\mu [Sedang] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 50 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{x-50}{55-50} & ; 50 < x < 55 \\ \frac{60-x}{60-55} & ; 55 < x < 60 \end{cases}$$

Fungsi representasi linier naik menggunakan rumus pada persamaan 2.1.

$$\mu [Tinggi] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 61 \\ \frac{x-61}{71-61} & ; 61 < x < 71 \\ 1 & ; x \geq 71 \end{cases}$$

Gambar fungsi derajat keanggotaan urea dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Fungsi Derajat Keanggotaan untuk Parameter Urea

3. Fungsi Keanggotaan BUN :

Fungsi keanggotaan BUN terdiri dari 3 linguistik variabel yaitu normal, sedang, dan tinggi.

BUN :

Normal : 5-22 mg/dl

Sedang : 23-32 mg/dl

Tinggi : lebih dari 33 mg/dl

Fungsi representasi linier turun menggunakan rumus pada persamaan 2.2.

$$\mu [Normal] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 22 \\ \frac{22-x}{17} & ; 5 \leq x \leq 22 \\ 0 & ; x \geq 22 \end{cases}$$

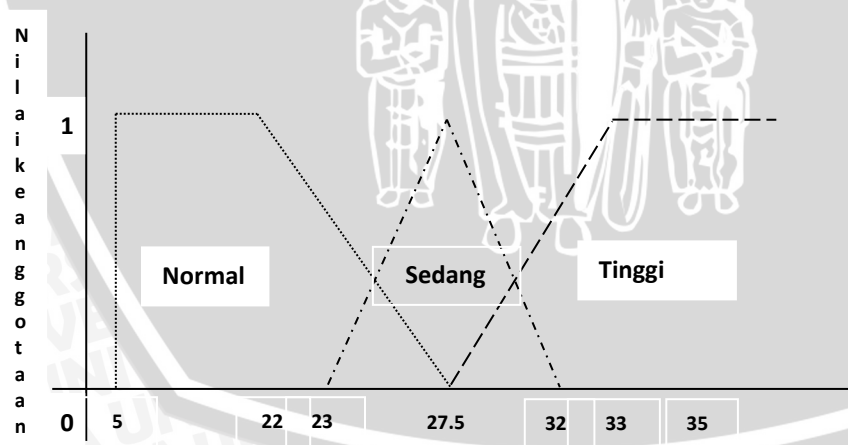
Fungsi keanggotaan segitiga menggunakan rumus pada persamaan 2.3.

$$\mu [Sedang] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 23 \text{ atau } x \geq 32 \\ \frac{x-23}{27.5-23} & ; 23 \leq x \leq 27.5 \\ \frac{32-x}{32-27.5} & ; 27.5 \leq x \leq 32 \end{cases}$$

Fungsi representasi linier naik menggunakan rumus pada persamaan 2.1.

$$\mu [Tinggi] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 33 \\ \frac{x-33}{35-33} & ; 33 \leq x \leq 35 \\ 1 & ; x \geq 35 \end{cases}$$

Gambar fungsi derajat keanggotaan urea dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Fungsi Derajat Keanggotaan untuk Parameter BUN

4. Fungsi Keanggotaan Kreatinin Untuk Laki-Laki :

Fungsi keanggotaan Kreatinin untuk laki-laki terdiri dari 3 linguistik variabel yaitu normal, sedang, dan tinggi.

Kreatinin :

Normal laki-laki : 0.7-1.2 mg/dl

Sedang laki-laki : 1.3 - 1.6 mg/dl

Tinggi laki-laki : Lebih dari 1.7 mg/dl

Fungsi representasi linier turun menggunakan rumus pada persamaan 2.2.

$$\mu [Normal] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 0.7 \\ \frac{1.2-x}{0.5} & ; 0.7 \leq x \leq 1.2 \\ 0 & ; x \geq 1.2 \end{cases}$$

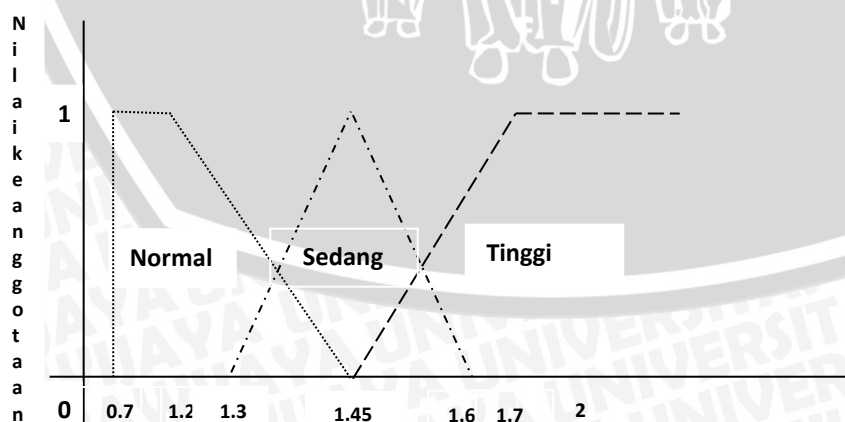
Fungsi keanggotaan segitiga menggunakan rumus pada persamaan 2.3.

$$\mu [Sedang] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1.3 \text{ atau } x \geq 1.6 \\ \frac{x-1.3}{1.45-1.3} & ; 1.3 \leq x \leq 1.45 \\ \frac{1.6-x}{1.6-1.45} & ; 1.45 \leq x \leq 1.6 \end{cases}$$

Fungsi representasi linier naik menggunakan rumus pada persamaan 2.1.

$$\mu [Tinggi] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1.7 \\ \frac{x-1.7}{2-1.7} & ; 1.7 \leq x \leq 2 \\ 1 & ; x \geq 2 \end{cases}$$

Gambar fungsi derajat keanggotaan kreatinin pada laki-laki dapat dilihat pada Gambar 3.9



Gambar 3.9 Fungsi Derajat Keanggotaan Parameter Kreatinin Laki-laki

5. Fungsi Keanggotaan Kreatinin Untuk Perempuan :

Fungsi keanggotaan Kreatinin untuk perempuan terdiri dari 3 linguistik variabel yaitu normal, sedang, dan tinggi.

Kreatinin :

Normal Perempuan : 0.6-1.0 mg/dl

Sedang Perempuan : 1.1 - 1.4 mg/dl

Tinggi Perempuan : Lebih dari 1.4 mg/dl

Fungsi representasi linier turun menggunakan rumus pada persamaan 2.2.

$$\mu [Normal] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 0.6 \\ \frac{1-x}{0.4} & ; 0.6 \leq x \leq 1 \\ 0 & ; x \geq 1 \end{cases}$$

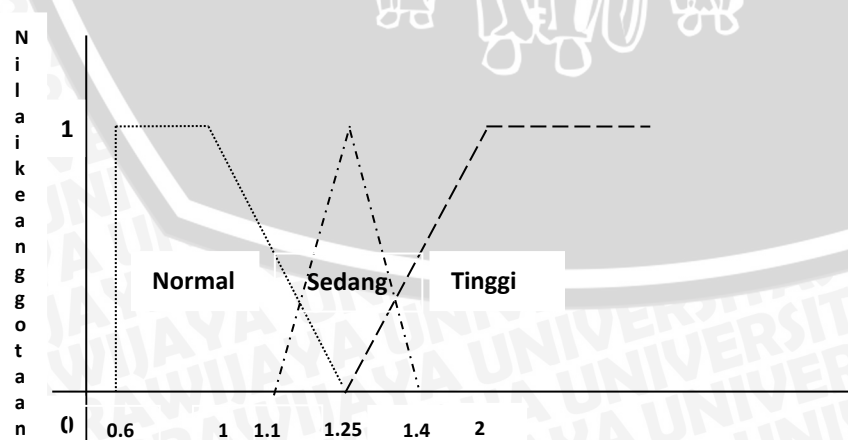
Fungsi keanggotaan segitiga menggunakan rumus pada persamaan 2.3.

$$\mu [Sedang] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1.1 \text{ atau } x \geq 1.4 \\ \frac{x-1.1}{1.25-1.1} & ; 1.1 \leq x \leq 1.25 \\ \frac{1.4-x}{1.4-1.25} & ; 1.25 \leq x \leq 1.4 \end{cases}$$

Fungsi representasi linier naik menggunakan rumus pada persamaan 2.1.

$$\mu [Tinggi] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1.4 \\ \frac{x-1.4}{2-1.4} & ; 1.4 \leq x \leq 2 \\ 1 & ; x \geq 2 \end{cases}$$

Gambar fungsi derajat keanggotaan dapat dilihat pada Gambar 3.10



Gambar 3.10 Fungsi Derajat Keanggotaan Parameter Kreatinin Perempuan

6. Fungsi Keanggotaan Uric Acid Untuk Laki-Laki :

Fungsi keanggotaan *Uric Acid* untuk laki-laki terdiri dari 3 linguistik variabel yaitu normal, sedang, dan tinggi.

Uric Acid :

Normal laki-laki : 3.4-6.9 mg/dl

Sedang laki-laki : 7.0-7.5 mg/dl

Tinggi laki-laki : lebih dari 7.5 mg/dl

Fungsi representasi linier turun menggunakan rumus pada persamaan 2.2.

$$\mu [Normal] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 6.9 \\ \frac{6.9-x}{3.5} & ; 3.5 \leq x \leq 6.9 \\ 0 & ; x \geq 6.9 \end{cases}$$

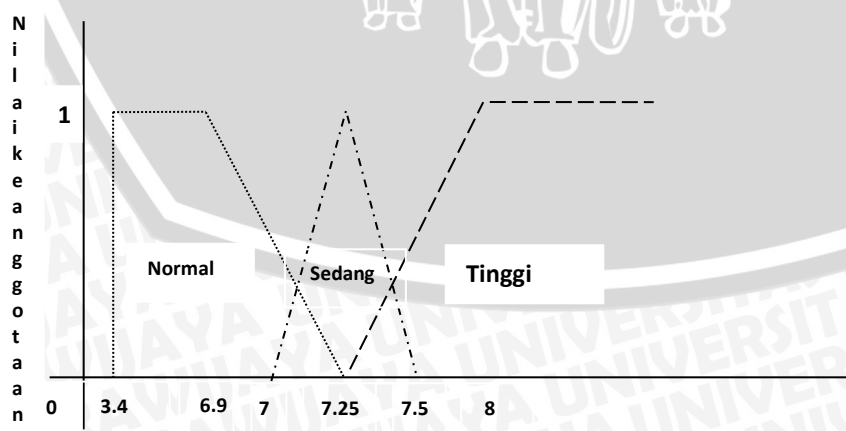
Fungsi keanggotaan segitiga menggunakan rumus pada persamaan 2.3.

$$\mu [Sedang] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 7 \text{ atau } x \geq 7.5 \\ \frac{x-7}{7.25-7} & ; 7 \leq x \leq 7.25 \\ \frac{7.5-x}{7.5-7.25} & ; 7.2 \leq x \leq 7.5 \end{cases}$$

Fungsi representasi linier naik menggunakan rumus pada persamaan 2.1.

$$\mu [Tinggi] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 7.5 \\ \frac{x-7.5}{8-7.5} & ; 7.5 \leq x \leq 8 \\ 1 & ; x \geq 8 \end{cases}$$

Gambar fungsi derajat keanggotaan *Uric Acid* pada laki-laki dapat dilihat pada Gambar 3.11



Gambar 3.11 Fungsi Derajat Keanggotaan Parameter *Uric Acid* Laki-laki

7. Fungsi Keanggotaan Uric Acid Untuk Perempuan :

Fungsi keanggotaan *Urid Acid* untuk perempuan terdiri dari 3 linguistik variabel yaitu normal, sedang, dan tinggi.

Uric Acid :

Normal Perempuan : 2.4-5.6 mg/dl

Sedang Perempuan : 5.7-6.0 mg/dl

Tinggi Perempuan : lebih dari 6.0 mg/dl

Fungsi representasi linier turun menggunakan rumus pada persamaan 2.2.

$$\mu [Normal] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 5.6 \\ \frac{5.6-x}{3.2} & ; 2.4 \leq x \leq 5.6 \\ 0 & ; x \geq 5.6 \end{cases}$$

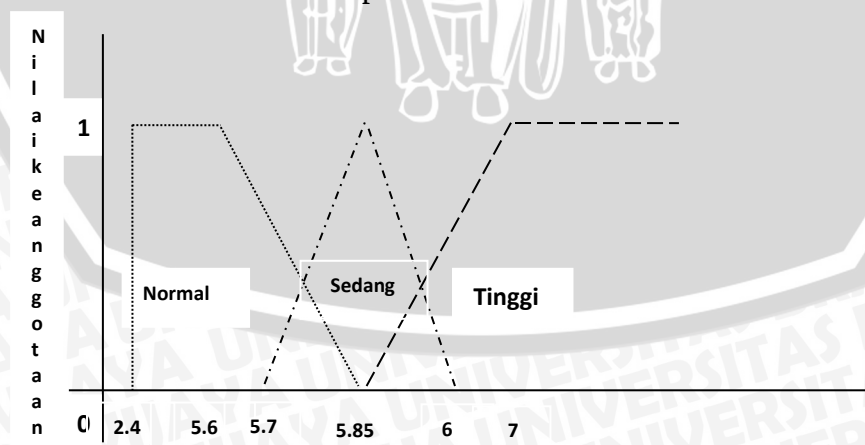
Fungsi keanggotaan segitiga menggunakan rumus pada persamaan 2.3

$$\mu [Sedang] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 5.7 \text{ atau } x \geq 6 \\ \frac{x-5.7}{5.85-5.7} & ; 5.7 \leq x \leq 5.85 \\ \frac{6-x}{6-5.85} & ; 5.85 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

Fungsi representasi linier naik menggunakan rumus pada persamaan 2.1

$$\mu [Tinggi] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 6 \\ \frac{x-6}{7-6} & ; 6 \leq x \leq 7 \\ 1 & ; x \geq 7 \end{cases}$$

Gambar fungsi derajat keanggotaan *Uric Acid* pada perempuan dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Fungsi Derajat Keanggotaan Parameter *Uric Acid* Perempuan

8. Fungsi Keanggotaan Trigliserida :

Fungsi keanggotaan Trigliserida terdiri dari 3 yaitu normal, sedang, dan tinggi.

Trigliserida :

Normal : < 200 mg/dl

Sedang : 201-250 mg/dl

Tinggi : > 250 mg/dl

Fungsi representasi linier turun menggunakan rumus pada persamaan 2.2

$$\mu [Normal] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 200 \\ \frac{200-x}{200} & ; 0 \leq x \leq 200 \\ 0 & ; x \geq 200 \end{cases}$$

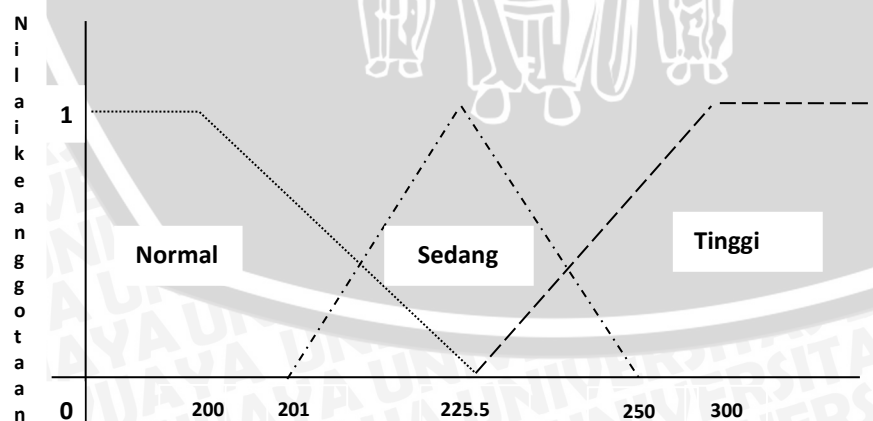
Fungsi keanggotaan segitiga menggunakan rumus pada persamaan 2.3

$$\mu [Sedang] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 201 \text{ atau } x \geq 250 \\ \frac{x-201}{225.5-201} & ; 201 \leq x \leq 225.5 \\ \frac{250-x}{250-225.5} & ; 225 \leq x \leq 250 \end{cases}$$

Fungsi representasi linier naik menggunakan rumus pada persamaan 2.1

$$\mu [Tinggi] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 250 \\ \frac{x-250}{300-250} & ; 250 \leq x \leq 300 \\ 1 & ; x \geq 300 \end{cases}$$

Gambar fungsi derajat keanggotaan trigliserida dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Fungsi Derajat Keanggotaan untuk Parameter Trigliserida

- b. Langkah kedua memasukkan data uji ke nilai keanggotaan (normalisasi fuzzy)

1. Contoh penghitungan data uji untuk parameter umur.

Diketahui : Data ke 36 memiliki umur 55 tahun

Penyelesaian : Umur 55 tahun masuk ke dalam linguistik variabel parobaya maka persamaan yang digunakan yaitu :

Fungsi keanggotaan segitiga menggunakan rumus persamaan 2.3.

$$\mu [Parobaya] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 35 \text{ atau } x \geq 55 \\ \frac{x-35}{45-35} & ; 35 \leq x \leq 45 \\ \frac{55-x}{55-45} & ; 45 \leq x \leq 55 \end{cases}$$

Dari proses penghitungan didapatkan hasil normalisasi umur 55 tahun = 0 (diambil dari nilai minimal 1 dan 0).

2. Contoh penghitungan data uji untuk parameter Urea.

Diketahui : Data ke 36 memiliki kadar urea 43.7

Penyelesaian : Kadar urea 43.7 masuk ke dalam linguistik variabel normal maka persamaan yang digunakan yaitu :

Fungsi representasi linier turun menggunakan rumus persamaan 3.2.

$$\mu [Normal] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 49 \\ \frac{49-x}{39} & ; 10 \leq x \leq 49 \\ 0 & ; x \geq 49 \end{cases}$$

Dari proses penghitungan didapatkan hasil normalisasi urea 43.7 = 0.13

3. Contoh penghitungan data uji untuk parameter BUN.

Diketahui : Data ke 36 memiliki kadar BUN 30.9

Penyelesaian : Kadar BUN 30.9 masuk ke dalam linguistik variable sedang maka persamaan yang digunakan yaitu :

Fungsi keanggotaan segitiga dengan menggunakan rumus persamaan 2.3.

$$\mu [Sedang] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 23 \text{ atau } x \geq 32 \\ \frac{x-23}{27.5-23} & ; 23 \leq x \leq 27.5 \\ \frac{32-x}{32-27.5} & ; 28 \leq x \leq 35 \end{cases}$$

Dari proses penghitungan didapatkan hasil normalisasi BUN $30.9 = 0.58$

(diambil dari nilai minimal 1 dan 0.58).

4. Contoh penghitungan data uji untuk parameter Kreatinin.

Diketahui : Data ke 36 memiliki kadar Kreatinin 1.8

Penyelesaian : Kadar Kreatinin 1.8 pada laki-laki masuk ke dalam linguistik variable tinggi maka persamaan yang digunakan yaitu :

Fungsi representasi linier naik dengan menggunakan rumus persamaan 2.1.

$$\mu [Tinggi] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1.7 \\ \frac{x-1.7}{2-1.7} & ; 1.7 \leq x \leq 2 \\ 1 & ; x \geq 2 \end{cases}$$

Dari proses penghitungan didapatkan hasil normalisasi Kreatinin 1.8 pada laki-laki = 0.3

5. Contoh penghitungan data uji untuk parameter *Uric Acid*.

Diketahui : Data ke 36 memiliki kadar *Uric Acid* 8.3

Penyelesaian : Kadar *Uric Acid* 8.3 pada laki-laki masuk ke dalam linguistik variable tinggi maka persamaan yang digunakan yaitu :

Fungsi representasi linier naik dengan menggunakan rumus persamaan 2.1.

$$\mu [Tinggi] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 7.5 \\ \frac{x-7.5}{8-7.5} & ; 7.5 \leq x \leq 8 \\ 1 & ; x \geq 8 \end{cases}$$

Dari proses penghitungan didapatkan hasil normalisasi *Uric Acid* 8.3 pada laki-laki = 1

6. Contoh penghitungan data uji untuk parameter Trigliserida.

Diketahui : Data ke 36 memiliki kadar Trigliserida 249

Penyelesaian : Kadar Trigliserida 249 masuk ke dalam linguistik variable sedang maka persamaan yang digunakan yaitu :

Fungsi keanggotaan segitiga dengan menggunakan rumus persamaan 2.1.

$$\mu [\text{Sedang}] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 200 \text{ atau } x \geq 250 \\ \frac{x-200}{225.5-200} & ; 200 \leq x \leq 225.5 \\ \frac{250-x}{250-225.5} & ; 225 \leq x \leq 250 \end{cases}$$

Dari proses penghitungan didapatkan hasil normalisasi Trigliserida 249 = 0.04 (diambil dari nilai minimal 1 dan 0.04).

Hasil lengkapnya terdapat pada Tabel 3.9 yaitu hasil normalisasi data uji untuk laki-laki dan Tabel 3.10 hasil normalisasi data uji untuk perempuan.

Tabel 3.9 Hasil Normalisasi untuk Data Uji Laki-laki :

Data Ke-	Umur	Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Trigliserida	Tingkat Resiko
36	0	0.02	1	0.33333333	1	0.78	?

Tabel 3.10 Hasil Normalisasi untuk Data Uji Perempuan :

Data Ke-	Umur	Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Triglise rida	Tingkat Resiko
26	1	0.36666	0.25882	0.25	0.34375	0.325	?

Hasil normalisasi data latih laki-laki dapat dilihat pada Tabel 3.11 dan hasil normalisasi data latih perempuan dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.11 Hasil Normalisasi untuk Data Latih Laki-laki :

Data Ke-	Umur	Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Trigliserida	Tingkat Resiko
3	1	0.515384	0.341176471	0.4	0.514285	0.225	1
4	0.1	0.405128	0.311764706	0.8	0.685714	0.165	1
10	0.6	0.858974	0.870588235	1	0.457142	0.22	1
12	0.5	0.723076	0.094117647	0.6	0.4	0.24	1
15	0.6	0.561538	0.376470588	0.6	0.571428	0.065	1
20	1	0.56	0.711	0.666	0.8	0.04	2
38	1	0.56	0.222	0.666	0.4	0.8571428	2
24	1	0.68	0.377	0.66666	0.4	0.3265306	2
25	1.6	0.56	0.844	0	0.8	0	2

Data Ke-	Umur	Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Trigliserida	Tingkat Resiko
27	0.5	0.06	0.511	0.666666	0.8	0.2857142	2
8	1	0.13	1	0.333333	1	1	3
9	0	0.26	0.95	0.333333	0.6	0.52	3
13	0.8	0.72	1	0.333333	0.2	0.04	3
18	0.6	0.32	1	0.666666	0.2	0.56	3
19	0.7	0.4	1	0.333333	0.4	0.14	3

Tabel 3.12 Hasil Normalisasi untuk Data Latih Perempuan :

Data Ke-	Umur	Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Trigliserida	Tingkat Resiko
4	1	0.487	0.552	0.25	0.59375	0.235	1
6	1	0.389	0.370	0.75	0	0.19	1
11	1	0.225	0.488	0.25	0.28125	0.22	1
18	0.8	0.153	0.047	0.5	0.1875	0.225	1
20	0.7	0.638	0.423	0.25	0.46875	0.165	1
5	0.6	0.96	0.2	0	0	0	2
8	1	0.92	0	0.666	0	0.653061224	2
14	1	1	0.733	0	0	0.612244898	2
15	0.1	0.92	0.95	0.666667	0	0.571428571	2
19	0.4	0.42	0.111	0.666	0.666	0.04	2
7	0.7	0.28	1.4	0.166667	0.4	0.1	3
9	0.3	0.42	4.15	0.166667	1	0.12	3
10	1	0.11	2.6	0	1	0.78	3
12	0.8	0.31	2.55	0.333333	1	0.98	3
13	0.2	0.27	0.57	0.5	2	0.31	3

c. Langkah ketiga mencari jarak *Euclidean distance*

Jarak *Euclidean* untuk data laki-laki (data uji-data latih) dapat dilihat pada Tabel 3.13 dan Tabel 3.14.

Tabel 3.13 Hasil normalisasi data uji laki-laki

Umur	Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Trigliserida
0	0.02	1	0.33333333	1	0.78

Tabel 3.14 Hasil normalisasi data latih laki-laki

Umur	Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Trigliserida
1	0.51538	0.341176	0.4	0.514285	0.225

Menghitung jarak Euclidean distance dapat menggunakan rumus dengan persamaan 2.4.

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{(0-1)^2 + (0.02-0.51)^2 + (1-0.34)^2 + (0.3-0.4)^2 + (1-0.51)^2 + (0.78-0.22)^2}$$

$$= 1.49259578$$

Jarak *Euclidean* untuk data perempuan (data uji-data latih) dapat dilihat pada Tabel 3.15 dan Tabel 3.16.

Tabel 3.15 Hasil normalisasi data uji perempuan

Umur	Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Trigliserida
1	0.366667	0.258824	0.25	0.34375	0.325

Tabel 3.16 Hasil normalisasi data latih perempuan

Umur	Urea	BUN	Kreatinin	Uric Acid	Trigliserida
1	0.487179	0.552941	0.25	0.59375	0.235

Jarak Euclidean untuk data perempuan :

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{(1-1)^2 + (0.36-0.48)^2 + (0.25-0.55)^2 + (0.25-0.25)^2 + (0.34-0.59)^2 + (0.32-0.23)^2}$$

$$= 0.404510235$$

Hasil lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.17 dan Tabel 3.18.

Tabel 3.17 Hasil Jarak *Euclidean distance* untuk Data Laki-laki

Data Ke-	Jumlah
3	1.49259578
4	1.15185496
10	1.47218296
12	1.5124983
15	1.34464211
20	1.43992643
38	1.54061745

Data Ke-	Jumlah
24	1.5812889
25	1.90668485
27	0.94135566
8	1.02980581
9	0.53637673
13	1.52236658
18	1.11781533
19	1.18490506

Tabel 3.18 Hasil Jarak *Euclidean Distance* untuk Data Perempuan

Data Ke-	Jumlah
4	0.404510235
6	0.631991263
11	0.295718175
18	0.476498608
20	0.48189779
5	0.895429346
8	0.878641922
14	0.94293591
15	1.39513616
19	0.861871396
7	1.208523212
9	4.01419136
10	2.499434757
12	2.481800604
13	2.810532536

- d. Hasil jarak *euclidean distance* diurutkan dari nilai terkecil ke nilai terbesar dapat dilihat pada Tabel 3.19 dan Tabel 3.20.

Tabel 3.19 Hasil Pengurutan *Euclidean Distance* untuk Data Laki-laki

Data ke-	Jarak Euclidean Distance	Tingkat Resiko
9	0,53	3
27	0,94	2

Data ke-	Jarak Euclidean Distance	Tingkat Resiko
8	1,02	3
18	1,11	3
4	1,15	1
19	1,18	3
15	1,34	1
20	1,43	2
10	1,47	1
3	1,49	1
12	1,51	1
13	1,52	3
38	1,54	2
24	1,58	2
25	1,90	2

Tabel 3.20 Hasil Pengurutan *Euclidean Distance* untuk Data Perempuan

Data ke-	Jarak Euclidean Distance	Tingkat Resiko
11	0,29	1
4	0,40	1
18	0,47	1
20	0,48	1
6	0,63	1
19	0,86	2
8	0,87	2
5	0,89	2
14	0,94	2
7	1,20	3
15	1,39	2
12	2,48	3
10	2,49	3
13	2,81	3
9	4,01	3

- e. Memasukkan nilai k yang dipilih.

Nilai k disini yaitu maksimal data yang bias masuk. Misal, pada saat awal dimasukkan pada data laki-laki nilai $k=6$ dengan alasan nilai tersebut mencakup tingkat resiko normal, sedang dan tinggi (1, 2, 3) maka pada data setelah mengalami proses *euclidean distance* data tersebut diurutkan sesuai dengan nilai yang paling terkecil [WIJ-13]. Kemudian $k=6$ yang dimaksud, diambil dari 6 data dengan nilai yang terkecil. Data hasil *sorting* untuk data laki-laki dilihat pada Tabel 3.21.

Tabel 3.21 Hasil *Sorting* untuk Data Laki-laki

Data ke-	Jarak Euclidean Distance	Tingkat Resiko
9	0,53	3
27	0,94	2
8	1,02	3
18	1,11	3
4	1,15	1
19	1,18	3

Jadi jika data uji laki-laki dimasukkan, kemudian dicari dengan nilai $k=6$ akan didapat hasil nilai yang terbanyak yaitu 3 yang artinya pasien tersebut mengidap penyakit gagal ginjal dengan tingkat resiko tinggi. Sehingga kesimpulan akhir yang dapat diambil, yaitu data asli hasil tes darah dan perhitungan dengan metode *Fuzzy KNN* sama.

- f. Pada data perempuan nilai k yang diambil yaitu sebanyak 6. Kemudian $k=6$ yang dimaksud, diambil dari 6 data dengan nilai yang terkecil. Data hasil *sorting* untuk data perempuan dilihat pada Tabel 3.22.

Tabel 3.22 Hasil *Sorting* untuk Data Perempuan

Data ke-	Jarak Euclidean Distance	Tingkat Resiko
11	0,29	1
4	0,40	1

Data ke-	Jarak Euclidean Distance	Tingkat Resiko
18	0,47	1
20	0,48	1
6	0,63	1
19	0,86	2

Jadi jika data uji perempuan dimasukkan, kemudian dicari dengan nilai $k=6$ akan didapat hasil nilai yang terbanyak yaitu 1 yang artinya pasien tersebut tidak mengidap penyakit gagal ginjal atau disebut normal. Sehingga kesimpulan akhir yang dapat diambil, yaitu data hasil tes darah laboratorium dan perhitungan dengan metode *Fuzzy KNN* sama.

3.5 Perhitungan F-Measure

Perhitungan *F-Measure* dimulai dari membandingkan data latih asli dengan data hasil pengurutan *Euclidean Distance* (hasil penghitungan manual) dapat dilihat pada Tabel 3.23 untuk data laki-laki.

Tabel 3.23 Perbandingan Data Latih Asli dengan Data Hasil Penghitungan Manual

Data Latih Asli		Data Hasil Penghitungan Manual	
Data Ke -	Tingkat Resiko	Data Ke -	Tingkat Resiko
3	1	3	1
4	1	4	1
10	1	10	1
12	1	12	1
15	1	15	1
20	2	20	2
38	2	38	2
24	2	24	2
25	2	25	2
27	2	27	2
41	3	41	3
42	3	42	3
13	3	13	3
18	3	18	3

Kemudian menghitung nilai *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), *False Negative* (FN) pada Tabel *confusion* yang ditunjukkan pada Tabel 3.24.

Tabel 3.24 Hasil Perhitungan Tabel *Confusion* pada Data Laki-laki

Data Asli	Sistem			
	Tingkat Resiko	Normal	Sedang	Tinggi
	Normal	5	0	0
	Sedang	0	5	0
	Tinggi	0	0	5

$$TP = 5 + 5 + 5 = 15$$

$$TN = (5+5) + (5+5) + (5+5) = 30$$

$$FP = (0+0) + (0+0) + (0+0) = 0$$

$$FN = (0+0) + (0+0) + (0+0) = 0$$

Menghitung *Recall* dan *Precision* untuk mengetahui nilai F-Measure.

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{15}{15+0} = \frac{15}{15} = 1$$

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{15}{15+0} = \frac{15}{15} = 1$$

$$F = \frac{2 \times recall \times precision}{recall + precision} = \frac{2 \times 1 \times 1}{1+1} = \frac{2}{2} = 1$$

3.6 Rancangan Antarmuka

Rancangan antarmuka ini bertujuan untuk mewakili keadaan sebenarnya dari implementasi program yang akan dibangun. Gambar 3.14 merupakan tampilan halaman antarmuka sistem untuk form pelatihan.

Implementasi Algoritma *Fuzzy KNN*

Untuk Mengetahui Tingkat Resiko Penyakit Gagal Ginjal

Pelatihan

Pengujian

Filter Jenis Kelamin : ▼

Jml data ▼

View

Parameter penyakit gagal ginjal

Jumlah Data :

Data Uji

K

Jumlah Data Uji

Proses

Parameter penyakit gagal ginjal

Hasil Pengujian

True Positive

False Positive

True Negative

False Negative

Recall

Precision

F-MEASURE

Gambar 3.14 Tampilan Antarmuka Sistem untuk Form Pelatihan

Berikut ini keterangan Gambar tampilan halaman antarmuka system untuk form pelatihan :

1. Tombol pengujian dan pelatihan: untuk memilih form pengujian atau pelatihan
2. Filter Jenis Kelamin : untuk memilih jenis kelamin laki-laki atau perempuan.
3. Jml data : untuk memilih jumlah data yang telah disediakan yaitu 60, 90, dan 120.
4. View : Tombol untuk melihat data penyakit gagal ginjal.
5. Tabel parameter penyakit ginjal : untuk data penyakit ginjal dengan 9 parameter yaitu : ID, Nama, Umur, Urea, BUN, Kreatinin, *Uric Acid*, dan Trigliserida.
6. Data Uji : untuk memasukkan nilai K dan jumlah data uji
7. Proses : untuk memproses data yang telah dimasukkan untuk data uji.
8. Parameter penyakit gagal ginjal: setelah data diproses akan muncul Tabel yang berisi data uji.
9. Hasil Pengujian : untuk menguji *F-Measure*.
10. *True Positive* : untuk menampilkan hasil *true positive* sistem.
11. *True Negative* : untuk menampilkan hasil *true negative* sistem.
12. *False Positive* : untuk menampilkan hasil *false positive* sistem.
13. *False Negative* : untuk menampilkan hasil *false negative* sistem.
14. *Recall* : untuk menampilkan hasil recall sistem.
15. *Precision* : untuk menampilkan hasil precision sistem.
16. *F-Measure* : untuk menampilkan hasil *f-measure* sistem range dari nilai *F-measure* adalah 0 sampai dengan 1.

Gambar 3.15 merupakan tampilan halaman antarmuka sistem untuk form pengujian.

Implementasi Algoritma *Fuzzy KNN*

Untuk Mengetahui Tingkat Resiko Penyakit Gagal Ginjal

Pelatihan
Pengujian

Data Uji

K	
Umur	
Urea	
BUN	
Kreatinin	
Uric Acid	
Trigliserida	

Proses
Ulangi

Tingkat Resiko

Pengujian Evaluasi

True Positive		False Positive		F-MEASURE
True Negative		False Negative		
Recall		Precision		

Gambar 3.15 Tampilan Antarmuka Sistem untuk Form Pengujian

Berikut ini keterangan Gambar tampilan halaman antarmuka sistem untuk form pengujian :

1. Tombol pengujian dan pelatihan: untuk memilih form pengujian atau pelatihan
2. Data Uji : untuk memasukkan nilai K, umur, urea, BUN, kreatinin, *uric acid*, dan trigliserida
3. Proses : untuk memproses data yang telah dimasukkan untuk data uji.
4. Ulangi : untuk mengosongkan data yang telah ada dan mengisi dengan data lain.
5. Tingkat resiko : setelah data diproses akan diketahui tingkat resiko penyakit gagal ginjal yang diderita oleh pasien.
6. Pengujian evaluasi : untuk menguji *F-Measure*.
7. *True Positive* : untuk menampilkan hasil *true positive* sistem.
8. *True Negative* : untuk menampilkan hasil *true negative* sistem.
9. *False Positive* : untuk menampilkan hasil *false positive* sistem.
10. *False Negative* : untuk menampilkan hasil *false negative* sistem.
11. *Recall* : untuk menampilkan hasil *recall* sistem.
12. *Precision* : untuk menampilkan hasil *precision* sistem.
13. *F-Measure* : untuk menampilkan hasil *f-measure* sistem *range* dari nilai *F-measure* adalah 0 sampai dengan 1.

3.7 Perancangan Uji Coba

Pada proses uji coba akan digunakan jumlah data latih yang berbeda yaitu 60, 90, dan 120 yang diambil secara acak dari masing-masing jumlah *dataset*. Dalam 1 kali uji coba menghasilkan rata-rata akurasi setiap nilai k , yang akan dihitung rata-rata untuk menentukan nilai akurasi tertinggi sistem. Perancangan hasil uji coba sistem ditunjukkan pada Tabel 3.25.

Tabel 3.25 Perancangan Hasil Uji Coba

Jumlah Data Latih	Nilai K	Nilai <i>F-Measure</i>
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	