

**PENGLASIFIKASIAN KUALITAS SUSU SAPI DENGAN
ALGORITMA FUZZY K-NEAREST NEIGHBOR (FK-NN)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Lalu Rahadian Hidayat
NIM:105060807111124



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

PENGESAHAN

PENGLASIFIKASIAN KUALITAS SUSU SAPI DENGAN ALGORITMA FUZZY K-
NEAREST NEIGHBOR (FK-NN)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Lalu Rahadian Hidayat

NIM: 105060807111124

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
23 Agustus 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Budi Darma Setiawan, S.Kom, M.Cs

NIP. 198410152014041002

Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom

NIP. 196504021990021001

Mengetahui

Ketua Program Studi Informatika

Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D

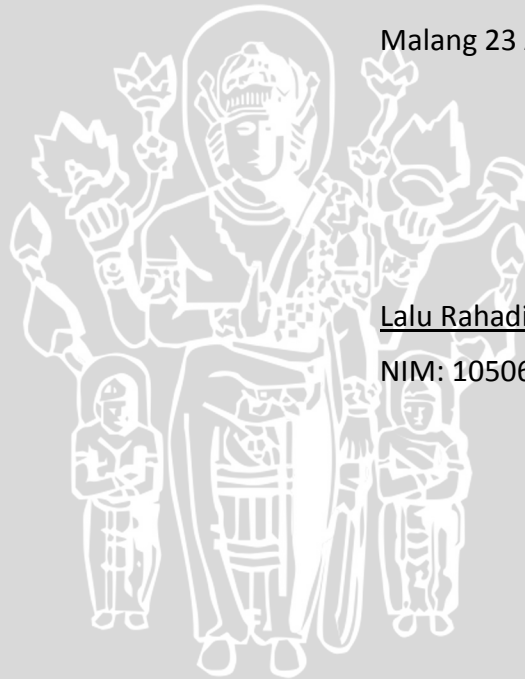
NIP: 197100518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang 23 Agustus 2016



Lalu Rahadian Hidayat

NIM: 10506087111124

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga laporan skripsi yang berjudul “Pengklasifikasian Kualitas Susu Sapi Menggunakan Algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN)*” ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Bapak Budi Darma Setiawan, S.Kom, M.Sc dan Bapak Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom selaku dosen pembimbing skripsi yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D selaku ketua Program Studi Informatika.
3. Suprpto, S.T, M.T selaku dosen penasehat akademik yang selalu memberikan nasehat kepada penulis selama menempuh masa studi.
4. Keluarga H. Lalu Marawan Hadi, Hj. Baiq Sumiati dan Baiq Dessy Sumaryati serta seluruh keluarga besar atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian dan kesabarannya di dalam membimbing dan mendidik penulis, serta yang senantiasa tiada henti-hentinya memberikan doa dan semangat demi terselesaikannya skripsi ini.
5. Maria Tenika Frestantiya, Taufiqillahi, Agung, Ucup, Gery, Suryadi serta teman – teman Informatika Angkatan 2010 lainnya atas dukungan, masukan dan semangat yang diberikan kepada penulis sehingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Seluruh civitas akademika Informatika Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penulis menempuh studi di Informatika Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat membawa manfaat bagi semua pihak yang menggunakannya.

Malang 23 Agustus 2016

Penulis

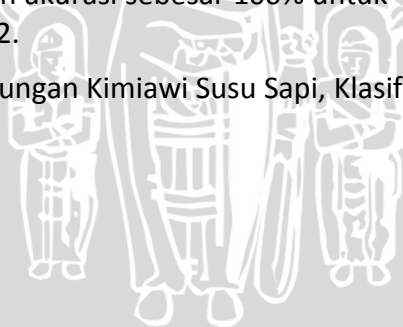
Lalu Rahadian Hidayat

ABSTRAK

Susu sapi merupakan bahan pokok pangan yang dianjurkan untuk dikonsumsi setiap hari karena kaya akan sumber protein yang berguna bagi tubuh manusia. Susu segar maupun susu olahan baik dikonsumsi khususnya untuk anak – anak, dikarenakan kandungan pada susu berguna sebagai sumber nutrisi untuk tumbuh kembang anak dalam mendukung kecerdasan anak, karena prosentase penyerapan susu dalam tubuh sebesar 98% - 100%. Dengan adanya hal tersebut, diperlukan adanya pengklasifikasian kualitas susu sapi untuk dapat menghasilkan produk susu yang berkualitas untuk dikonsumsi, upaya pengklasifikasian susu sapi salah satunya dapat dilakukan dengan cara membuat aplikasi pengklasifikasian kualitas susu sapi dengan data kandungan kimiawi susu sapi yang digunakan sebagai penentu kualitas susu sapi yaitu *FAT*, *SNF*, *Density*, *Lactose*, *Protein*, *Water* dan *Temperatur*.

Banyak metode yang telah digunakan dalam klasifikasi, salah satunya adalah *Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN)* dimana metode ini menggabungkan teknik *fuzzy* dengan teknik *data mining*. Sebuah data akan memiliki derajat nilai keanggotaan pada setiap kelas sehingga akan lebih memberikan kepercayaan data tersebut berada pada suatu kelas. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menggunakan data yang diperoleh dari UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Kota Malang, untuk pengujian variasi nilai *k* didapatkan akurasi sebesar 90% dengan nilai *k* sebesar 2, pengujian variasi jumlah data latih didapatkan akurasi sebesar 93.33% dengan data latih sejumlah 47 data, sedangkan untuk hasil akurasi tertinggi, didapatkan akurasi sebesar 100% untuk 47 data latih dengan 10 data uji dan nilai *k* sebesar 2.

Kata kunci: Susu Sapi, Kandungan Kimiawi Susu Sapi, Klasifikasi, FK-NN

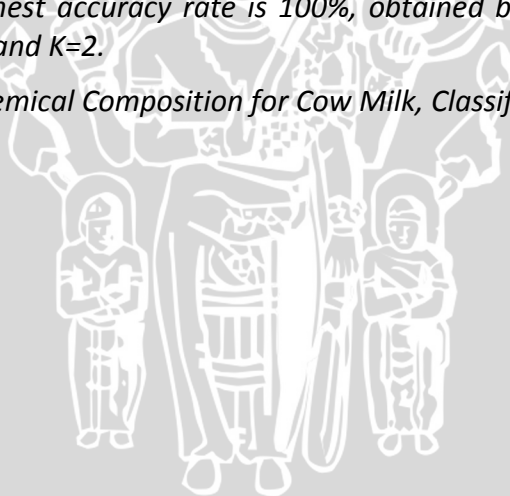


ABSTRACT

Cow's milk is a food product, which is recommended to be consumption because rich of protein, which is useful to the human body. Fresh milk and dairy products are recommended to be consumed especially for children because the composition is very useful as a nutrition for growth in support of their intelligence. The percentage of milk absorption in the human body approximately 98% - 100%. Therefore we need cow's milk quality classification in order to produce high quality of dairy products for a consumption, the classification of cow's milk quality can be done by making an application with a chemical composition as a determinant of the cow milk's quality such as FAT, SNF, Density, Lactose, Protein, Water and Temperature.

Classification methods has been widely used for classifying data, such as Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN), FK-NN method is combining fuzzy techniques with data mining. One data as assign to a membership value in each class, so it will give the high probability of the data resides on a class. The result of testing phase using the data from UPT of Animal Health Laboratory Malang. For variation of K value test, the accuration rate is 90% obtained by using K=2. For amount of training data test the accuracy rate is 93.33%, obtained by using 47 training data. Meanwhile for the highest accuracy rate is 100%, obtained by using 10 testing data, 47 training data, and K=2.

Keyword: Cow Milk, Chemical Composition for Cow Milk, Classification, FK-NN



DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan masalah	3
1.6 Sistematika Pembahasan.....	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Susu.....	5
2.2.1 Definisi Susu	5
2.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Susu Sapi.....	6
2.3 Logika <i>Fuzzy</i>	7
2.3.1 Pengertian Logika <i>Fuzzy</i>	7
2.3.2 Fungsi Keanggotaan (<i>Membership Function</i>).....	7
2.4 <i>K-Nearest Neighbor</i>	9
2.4.1 Proses <i>K-Nearest Neighbor</i>	9
2.5 <i>Fuzzy K-Nearest Neighbor Classifier</i>	10
2.5.1 Definisi <i>Fuzzy K-Nearest Neighbor</i>	10
2.5.2 Proses <i>Fuzzy K-Nearest Neighbor</i>	11
2.6 Akurasi Hasil Pengujian.....	11

BAB 3 METODOLOGI	13
3.1 Studi Literatur	13
3.2 Analisis Kebutuhan	14
3.2.1 Deskripsi Umum Sistem	14
3.2.2 Spesifikasi Kebutuhan Sistem	14
3.3 Pengumpulan Data	14
3.4 Perancangan Sistem.....	14
3.5 Implementasi Sistem	15
3.6 Pengujian dan Analisis Sistem	15
3.7 Penarikan Kesimpulan	15
BAB 4 PERANCANGAN.....	16
4.1 Normalisasi	17
4.2 <i>Fuzzy K-Nearest Neighbor</i>	17
4.2.1 Perhitungan Jarak Data Latih Terhadap Data Uji.....	18
4.2.2 Perhitungan Derajat Keanggotaan dan Nilai FKNN.....	18
4.3 Perhitungan Manual	21
4.4 Perancangan <i>User Interface</i>	30
4.4.1 Perancangan Halaman Data.....	30
4.4.2 Perancangan Halaman Uji Data	31
4.5 Perancangan Uji Coba dan Evaluasi.....	32
4.5.1 Uji Coba Jumlah Nilai K.....	32
4.5.2 Uji Coba Variasi Jumlah Data Latih.....	32
4.5.3 Uji Coba Jumlah Data Uji.....	33
BAB 5 IMPLEMENTASI SISTEM	34
5.1 Implementasi Program	34
5.1.1 Implementasi Proses Normalisasi	34
5.1.2 Implementasi Proses Perhitungan Jarak Data Uji Terhadap Data Latih.....	35
5.1.3 Implementasi Proses Perhitungan Derajat Keanggotaan dan Nilai FKNN.....	36
5.2 Implementasi Antarmuka	38
5.2.1 Implementasi Halaman Data.....	38

5.2.2 Implementasi Halaman Uji Data	38
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	40
6.1 Hasil Uji Coba Nilai k	40
6.1.1 Analisis Uji Coba Nilai k	40
6.2 Hasil Uji Variasi Jumlah Data Latih.....	41
6.2.1 Analisa Uji Coba Variasi Jumlah Data Latih	41
6.3 Hasil Uji Coba Jumlah Data Uji.....	42
6.3.1 Analisa Uji Coba Data Uji.....	42
BAB 7 PENUTUP	44
7.1 Kesimpulan.....	44
7.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN A DATA KUALITAS SUSU SAPI	47



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Susu Segar Menurut SNI.....	6
Tabel 4.1 Data Pelatihan Sistem	21
Tabel 4.2 Data Uji Sistem	21
Tabel 4.3 <i>Range</i> Data <i>Training</i>	22
Tabel 4.4 Data Latih yang Telah Dinormalisasi	22
Tabel 4.5 Data Uji yang Telah Dinormalisasi.....	23
Tabel 4.6 Nilai Jarak Data Uji dan Data Latih Sistem	23
Tabel 4.7 Data Latih Setelah Diurutkan	24
Tabel 4.8 Lima Data Dengan Nilai Jarak Terdekat.....	25
Tabel 4.9 Nilai <i>Linguistic Membership</i>	25
Tabel 4.10 Nilai Fuzzy Tiap Target.....	27
Tabel 4.11 Nilai <i>Membership</i> Akhir	29
Tabel 4.12 Rancangan Uji Coba Jumlah K	32
Tabel 6.1 Hasil Uji Coba Variasi Nilai k.....	40
Tabel 6.2 Hasil Uji Coba Variasi Jumlah Data Latih	41
Tabel 6.3 Hasil Uji Coba Variasi Jumlah Data Uji.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Representasi Kurva Bentuk Bahu	8
Gambar 2.2 Algoritma <i>Fuzzy K-Nearest Neighbor</i>	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	13
Gambar 4.1 Diagram Alir Proses Klasifikasi Kualitas Susu Sapi.....	16
Gambar 4.2 Diagram Alir Proses Normalisasi Data Latih dan Data Uji.....	17
Gambar 4.3 Diagram Alir Proses Perhitungan FK-NN	17
Gambar 4.4 Diagram Alir Perhitungan Nilai Jarak Data Latih terhadap Data Uji .	18
Gambar 4.5 Diagram Alir Proses Penentuan Derajat Keanggotaan Data	19
Gambar 4.6 Diagram Alir Proses Perhitungan Nilai Membership FAT Kelas Buruk	20
Gambar 4.7 Diagram Alir Proses Perhitungan Nilai FK-NN.....	20
Gambar 4.8 Rancangan Halaman Data	30
Gambar 4.9 Rancangan Halaman Uji Data.....	31
Gambar 5.1 Implementasi Antarmuka Halaman Data.....	38
Gambar 5.2 Implementasi Antarmuka Halaman Uji Data	39
Gambar 6.1 Grafik Hasil Pengujian Akurasi Nilai K	41
Gambar 6.2 Grafik Hasil Pengujian Jumlah Data Latih.....	41
Gambar 6.3 Grafik Hasil Pengujian Variasi Jumlah Data Uji	43

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DATA KUALITAS SUSU SAPI 47



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Sapi perah merupakan suatu komoditas peternakan yang menghasilkan susu, dimana susu merupakan komoditas unggulan yang strategis terutama dalam memenuhi kebutuhan gizi, kesehatan dan taraf hidup bangsa Indonesia. Susu merupakan pilihan yang tepat sebagai pelengkap kebutuhan pangan. Menurut Prof. Poerwo Soedarmo pangan haruslah mengandung gizi yang tinggi, memenuhi syarat “empat sehat lima sempurna” (Wibowo, 2005) yang menjadi slogan masyarakat Indonesia dalam meningkatkan kesehatan. Empat sehat itu meliputi makanan pokok, lauk pauk, sayur dan buah-buahan, serta penyempurnaan yang kelima yaitu susu.

Susu sudah menjadi bahan pokok pangan yang sangat dianjurkan untuk dikonsumsi setiap hari karena kaya akan sumber protein yang berguna bagi tubuh manusia. Bukan hanya orang dewasa saja, untuk anak-anak sangat penting mengkonsumsi susu segar maupun susu olahan yang berguna sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan kembang si anak, salah satunya dalam mendukung kecerdasan si anak, karena prosentase penyerapan susu dalam tubuh sebesar 98% - 100%. Susu merupakan komoditas dari peternakan yang mengandung gizi tinggi karena mengandung sumber protein hewani, seperti protein, lemak, mineral, kalsium, vitamin dan asam amino esensial dan non-esensial, mempunyai nilai hayati yang hampir sama dengan susu ibu, sehingga dapat digunakan sebagai pengganti air susu ibu (Mutamimah et al., 2013).

Faktor kualitas susu sangat mempengaruhi baik maupun buruknya dalam jumlah gizi di dalamnya. Saat masih dalam kelenjar susu, susu dinyatakan steril. Namun, apabila sudah terkena udara susu sudah tidak bisa dijamin kesterilannya. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian dalam menentukan kualitas susu agar dapat dikategorikan susu berkualitas baik. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3141.2011 syarat mutu susu segar adalah berat jenis (pada suhu 27,5°C) minimal 1.0270, kadar Lemak minimal 3%, kadar bahan kering tanpa lemak 7.8%, kadar protein minimal 2,8%. Warna, bau, rasa dan kekentalan tidak ada perubahan. Derajat asam 6 – 7°SH. Uji alkohol (70%) negatif, uji katalase maksimal 3 cc. Angka refraksi 36 – 36, angka reduktase 2 – 5 jam (Ace et al., 2010).

Pengklasifikasian kualitas susu sapi dapat dilakukan secara organoleptik dengan cara membandingkan bau, rasa dan warna dari susu tersebut, sedangkan atribut – atribut tersebut bersifat linguistik sehingga hal tersebut menjadi kendala utama pakar dalam menentukan kualitas susu sapi. Pengujian kualitas susu dari segi kandungan kimiawinya menjadi salah satu alternatif untuk mengklasifikasikan kualitas susu sapi, misalnya saja dengan menggunakan alat *Milkoscope Julie c2* yang dapat mengukur kandungan kimiawi susu seperti Lemak (*Fat*), SNF (*Solid Non Fat*), Kekentalan (*Density*), Protein, Laktosa, kadar air dan temperatur susu.

Data yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Kota Malang Tahun 2015 dengan 3 kualitas susu sapi yaitu kualitas rendah, standar dan tinggi. Dari 7 parameter kandungan kimiawi susu yang telah diperoleh, terdapat 3 parameter yang dipertimbangkan SNI untuk mengetahui kualitas susu seperti FAT, SNF dan Protein. Sedangkan 4 parameter lain seperti *Density*, Laktosa, kadar air dan temperatur tidak dipertimbangkan dikarenakan tidak ada syarat yang pasti dari SNI untuk menentukan kualitas susu sapi. Oleh karena itu pada penelitian ini, 4 kandungan yang tidak dicantumkan dalam syarat mutu susu sapi sesuai SNI akan digunakan sebagai kandungan tambahan yang dapat digunakan oleh pakar dalam menentukan kualitas susu sapi.

Semakin pesatnya teknologi komputer memungkinkan untuk membantu peran seseorang dalam menentukan kualitas susu yang dihasilkan oleh sapi. Dalam penentuan kualitas yang dihasilkan oleh hewan sapi dibutuhkan pengetahuan yang dirancang untuk pembangunan sistem perangkat lunak. Pengetahuan tersebut berupa cara mengklasifikasikan kualitas susu berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) merupakan metode klasifikasi data yang cara kerjanya bersifat relatif lebih sederhana bila dibandingkan dengan metode klasifikasi pada data mining lainnya. Dimana metode ini melakukan klasifikasi kepada data baru yang masih belum diketahui masuk kedalam kelas mana, dengan menggunakan beberapa data dengan sejumlah *K* yang letaknya terdekat dengan data baru tersebut. *K-Nearest Neighbor* (KNN) memiliki kelebihan, diantaranya adalah memiliki ketangguhan dalam mengelola data yang berukuran sangat besar dan memiliki banyak *noise* (Zaman, 2014; Bahri et al., 2012). Tetapi dibalik itu *K-Nearest Neighbor* (KNN) juga menyimpan kelemahan yaitu butuh komputasi yang tinggi akibat perlunya menghitung satu persatu data *testing* terhadap semua data *training* (tidak ada model yang dibentuk).

Metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dapat digabungkan dengan metode *fuzzy*, dan metode ini biasa disebut *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN), dimana metode ini menggabungkan teknik *fuzzy* dengan teknik *data mining* (Zhang et al., 2009). Pada penelitian ini digunakan metode *fuzzy* dengan gabungan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk mengklasifikasikan data.

Penelitian menggunakan FK-NN sebelumnya telah dilakukan oleh Chen (2011) untuk memprediksi kebrangskutan, prediksi tingkat resiko penyakit Jantung Koroner oleh Puspasari (2013), penentuan kualitas hasil rendemen tanaman tebu oleh Amiratus (2013) dengan tingkat akurasi mencapai 98%. *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN) memiliki dua keunggulan utama daripada algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN). Pertama, algoritma ini mampu mempertimbangkan sifat ambigu dari tetangga jika ada. Algoritma ini telah dirancang sedemikian rupa agar tetangga yang ambigu tidak memainkan peranan penting dalam klasifikasi saat ini. Keunggulan kedua yaitu sebuah data akan memiliki derajat nilai keanggotaan pada setiap kelas sehingga akan lebih memberikan kepercayaan data tersebut berada pada suatu kelas.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka skripsi ini diberi judul "Pengklasifikasian kualitas susu sapi dengan algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN)". Data yang digunakan dalam pengklasifikasian kualitas susu berupa 7 atribut yaitu fat, solid non-fat (SNF), massa jenis zat (Density), Protein, Laktosa, kadar air, dan temperatur.

1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang di atas dapat diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menerapkan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN) untuk menguji kualitas susu?
2. Bagaimana tingkat akurasi penerapan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN) dalam pengklasifikasian susu sapi?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian untuk pembuatan penelitian ini adalah:

1. Menerapkan *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN) dalam menentukan kualitas susu
2. Untuk mengetahui tingkat akurasi *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN) dalam menguji kualitas susu.

1.4 Manfaat

Manfaat yang didapat dari pembuatan penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui kualitas susu dilihat dari parameter-parameter diatas dan untuk mengukur keakuratan hasil pengujian kualitas susu
2. Sebagai acuan produsen susu dalam menghasilkan produk yang berkualitas tinggi.

1.5 Batasan masalah

Pada penelitian ini, permasalahan dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Data komposisi penentu kualitas susu sapi diperoleh dari UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Malang Tahun 2015.
2. Kandungan yang digunakan untuk menguji kualitas susu adalah FAT, SNF, *Density*, Protein, Laktosa, kadar air dan temperatur.
3. Metode klasifikasi menggunakan *K-Nearest Neighbor* (KNN), yang digabungkan dengan *Fuzzy* untuk memperoleh *output* akhir.

1.6 Sistematika Pembahasan

Penyusunan penelitian ini berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penulisan, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini berisi teori-teori dan bahan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penulisan skripsi. Teori tersebut meliputi penjelasan mengenai susu, metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN)* dan penelitian-penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan susu sapi.

BAB III METODOLOGI

Bab ini membahas metodologi yang digunakan pengklasifikasian kualitas susu sapi dengan menggunakan algoritma FK-NN.

BAB IV PERANCANGAN

Bab ini berisi pembahasan tentang bagaimana rancangan sistem klasifikasi dapat memberikan informasi terhadap pengguna.

BAB V IMPLEMENTASI

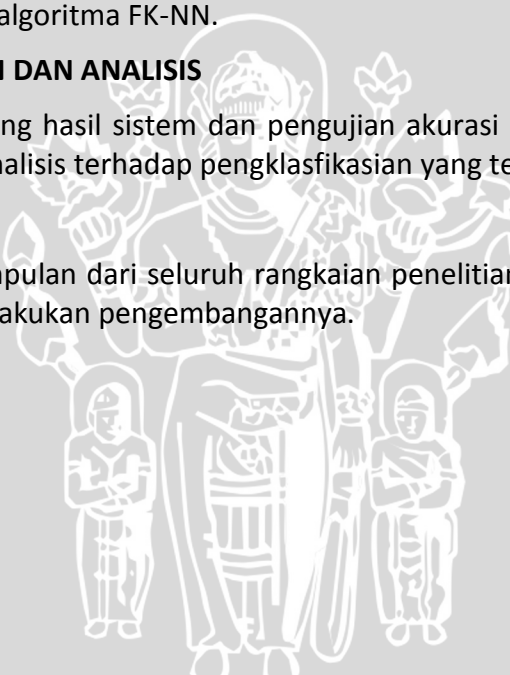
Bab ini berisi mengenai implementasi pengklasifikasian kualitas susu sapi dengan menggunakan algoritma FK-NN.

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi tentang hasil sistem dan pengujian akurasi pada metode yang telah digunakan dan analisis terhadap pengklasifikasian yang telah direalisasikan.

BAB VII PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh rangkaian penelitian serta saran-saran untuk kemungkinan dilakukan pengembangannya.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini berhubungan dengan teori - teori yang digunakan dalam skripsi ini. Kajian pustaka membahas mengenai penelitian – penelitian yang sebelumnya telah ada dan berkaitan dengan penyusunan skripsi ini. Sedangkan untuk dasar teori selanjutnya disusun berdasarkan latar belakang dan rumusan yang terkait dengan teori apapun untuk mendasari penelitian ini diantaranya adalah definisi susu, faktor yang mempengaruhi kualitas susu, Logika Fuzzy, Data Mining, Fuzzy *K-Nearest Neighbor Classifier* dan akurasi hasil pengujian.

2.1 Kajian Pustaka

Dalam penulisan skripsi ini, pada bagian Kajian Pustaka akan dijabarkan mengenai penelitian – penelitian yang relevan terhadap judul yang diajukan. Penelitian yang dikaji meliputi klasifikasi dan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor*. Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Rahmi Amiratus (2013) dalam penerapan metode *FuzzyK-Nearest Neighbor* (FK-NN) untuk menentukan hasil kualitas hasil rendemen tanaman tebu. Pada penelitiannya Rahmi Amiratus berfokus pada kualitas hasil rendemen tebu. Dalam penelitiannya terdapat beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi untuk hasil kualitas rendemen tebu adalah panjang tebu (m), diameter tebu (cm), banyak ruas per tebu, berat per meter (kg), persentase (%) brix, harkat kemurnian (HK), dan nira. Berdasarkan faktor-faktor tersebut dilakukan pengklafikasian menggunakan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN) untuk menentukan kualitas hasil rendemen tebu dengan akurasi sebesar 98% yang didapatkan pada 175 data latih dan 80 data uji. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Finish Revita (2015) telah melakukan klasifikasi susu sapi dengan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ), kandungan yang digunakan untuk menentukan kualitas susu sapi yaitu FAT, SNF, *Density*, Protein, Laktosa, kadar air dan temperature, dengan klasifikasi menggunakan metode LVQ ini diperoleh nilai akurasi sebesar 91.79%.

2.2 Susu

Pada sub-bab ini akan dibahas mengenai definisi susu dan faktor – faktor yang dapat mempengaruhi kualitas susu

2.2.1 Definisi Susu

Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, susu adalah hasil pemerahan dari ternak sapi perah atau dari ternak menyusui lainnya yang pemerahannya dilakukan secara kontinyu bahkan kandungan-kandungan yang terkandung di dalamnya tidak dikurangi dan tidak ditambahkan bahan-bahan lain yang memiliki nilai gizi cukup banyak dan dapat digunakan untuk segala usia. Menurut Nurhasanah (2010), susu merupakan bahan pangan yang dihasilkan oleh seekor hewan menyusui selama periode laktasi hewan tersebut, dimana susu tersebut memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi dan memberikan imun terhadap anak yang dilahirkannya. Susu yang diperah dari

seekor sapi, mengandung $\pm 8.25\%$ padatan bukan lemak (SNF) serta ± 3.25 lemak susu (FAT).

Nutrisi – nutrisi yang terkandung dalam susu misalnya saja protein, lemak dan laktosa yang berperan penting bagi tubuh manusia. Selain itu susu juga mengandung hidrat arang, vitamin A, mineral, asam amino esensial dan non-esensial (Suparlan 2007). Dengan adanya hal tersebut tentunya susu berperan sebagai asupan penting untuk kesehatan, kecerdasan dan pertumbuhan, khususnya untuk anak – anak. Dengan manfaat susu yang begitu menguntungkan sehingga banyak dikonsumsi masyarakat, menjadikan susu sebagai salah satu komoditas ekonomi yang mempunyai nilai strategis (Farid, 2011).

2.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Susu Sapi

Kualitas susu ditentukan oleh dua macam syarat yaitu sifat – sifat fisika dan kimia serta mikrobiologi yang terkandung di dalam susu. Syarat-syarat ini berhubungan erat dengan rasa dan bau. Susu terasa sedikit manis yang disebabkan oleh laktosa. Rasa asin pada susu berasal dari klorida, sitrat dan garam-garam mineral lainnya (Saleh, 2004). Dalam penelitian ini mengacu dari beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas susu yaitu FAT, SNF, *Density*, Protein, Laktosa, kadar air dan temperatur. Dari karakteristik tersebut harus mengikuti syarat yang telah ditentukan oleh Badan SNI seperti digambarkan pada Tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Kandungan Susu Segar Menurut SNI

Karakteristik	Satuan	Syarat
Berat Jenis (pada suhu 27,5 °C) minimum	g/ml	1,0270
Kadar lemak minimum	%	3,0
Kadar bahan kering tanpa lemak minimum (Solid Non Fat)	%	7,8
Kadar protein minimum	%	2,8
Warna, bau, rasa, kekentalan	-	Tidak ada perubahan
Derajat asam	°SH	6,0 – 7,5
pH	-	6,3 – 6,8
Uji alkohol (70 %) v/v	-	Negatif
Cemaran mikroba, maksimum:		
1. Total Plate Count	CFU/ml	1x10 ⁶
2. Staphylococcus aureus	CFU/ml	1x10 ²
3. Enterobacteriaceae	CFU/ml	1x10 ³
Jumlah sel Somatis Maksimum	sel/ml	4x10 ⁵
Residu antibiotika (Golongan penisilin, Tetrasiklin, Aminoglikosida, Makrolida)	-	Negatif
Uji pemalsuan	-	Negatif
Titik beku	°C	-0,520 s.d - 0,560
Uji peroxidase	-	Positif

Karakteristik	Satuan	Syarat
Cemaran logam berat, maksimum:		
1. Timbal (Pb)	µg/ml	0,02
2. Merkuri (Hg)	µg/ml	0,03
3. Arsen (As)	µg/ml	0,1

2.3 Logika Fuzzy

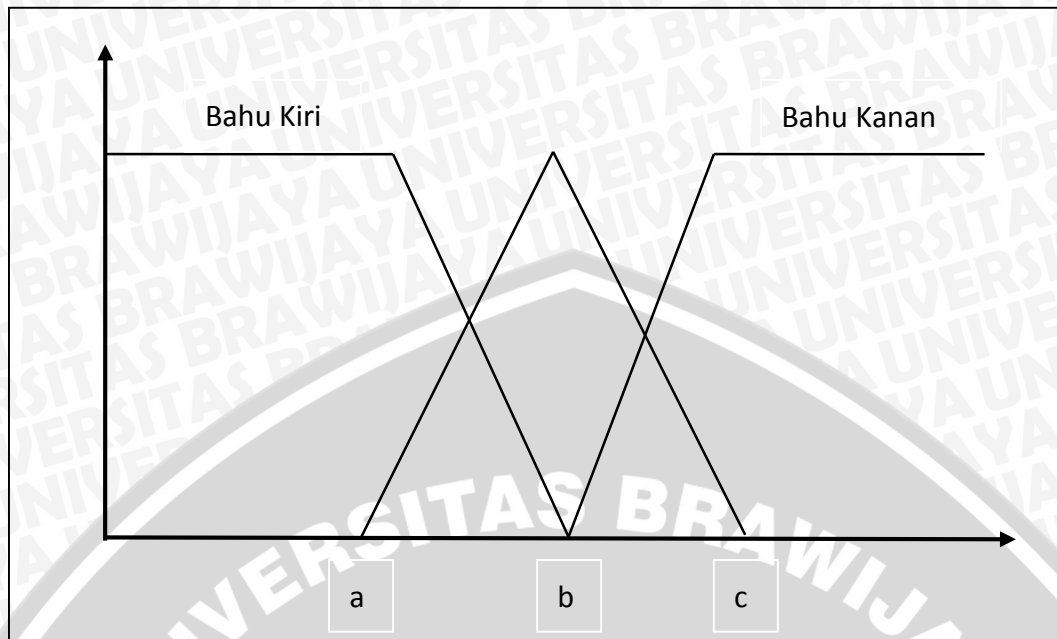
Pada subbab berikut akan dibahas mengenai pengertian logika *fuzzy*, himpunan *fuzzy* dan fungsi keanggotaan.

2.3.1 Pengertian Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* Pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai atau derajat keanggotaan atau *membership function* sebagai ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut (Kusumadewi, 2010). Logika *fuzzy*, banyak digunakan karena beberapa alasan tertentu, diantaranya : konsep *fuzzy* mudah dipahami, dipelajari serta diterapkan, *fuzzy* dapat mengolah data-data yang tidak tepat, *fuzzy* mampu memodelkan fungsi nonlinear, dan konsep *fuzzy* dapat digunakan tanpa melakukan pelatihan. Di dalam himpunan *fuzzy* bisa terdapat sebuah individu yang masuk ke dalam dua himpunan yang berbeda. Seberapa besar eksistensinya dapat dilihat dari nilai keanggotaannya (Yulianto et al., 2008). Konsep logika *fuzzy* memang digunakan untuk mengatasi permasalahan – permasalahan yang tidak pasti dan yang pengetahuannya tidak diketahui secara pasti di dunia nyata. Konsep logika *fuzzy* telah terbukti sebagai konsep yang *powerful* sebagai alat pembantu pengambilan keputusan atas pengetahuan yang tidak pasti tersebut, klasifikasi *fuzzy* itu sendiri mengizinkan suatu kondisi diklasifikasikan dalam beberapa kelas dalam waktu yang bersamaan (Mehta et al., 2009).

2.3.2 Fungsi Keanggotaan (*Membership Function*)

Fungsi keanggotaan memetakan titik – titik input untuk nilai keanggotannya dengan interval yang sesuai. Untuk penelitian ini fungsi keanggotaan yang dipakai adalah representasi kurva bentuk bahu. Representasi kurva bentuk bahu merupakan daerah yang berada di tengah variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pergerakan dari salah ke benar ditunjukkan oleh bahu kanan, sebaliknya pergerakan dari benar ke salah ditunjukkan oleh bahu sebelah kiri. Representasi himpunan *fuzzy* bahu akan ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Representasi Kurva Bentuk Bahu

Fungsi keanggotaan representasi kurva bentuk bahu dituliskan pada Persamaan 2.1 (Yulianto et al., 2008):

$$\mu(x) = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

Pada penelitian ini tingkat kualitas susu perah dibagi dalam tiga kelas yaitu rendah, standar dan tinggi. Dimana terdapat tujuh kandungan dari analisa proximat untuk menentukan tingkat kualitas susu perah yaitu FAT, SNF, *Density*, Protein, Laktosa, Water dan Temperatur. Cara pembuatan *membership function* untuk kualitas susu segar pada penelitian ini mengacu pada batas – batas yang diobservasi melalui data pakar pada UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Malang. Nilai keanggotaan dari tingkat kualitas susu segar kandungan FAT pada penelitian ini dituliskan pada Persamaan 2.2

FAT

$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1 & 0 \leq x < FAT_Rendah \\ \frac{FAT_Standar - x}{FAT_Standar - FAT_Rendah} & FAT_Rendah \leq x \leq FAT_Standar \\ 0 & x > FAT_Standar \end{cases}$$

$$\mu_{Standar}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq FAT_Rendah, x \geq FAT_Tinggi \\ \frac{x - FAT_Rendah}{FAT_Standar - FAT_Rendah} & FAT_Rendah \leq x < FAT_Standar \\ \frac{FAT_Tinggi - x}{FAT_Tinggi - FAT_Standar} & FAT_Standar \leq x < FAT_Tinggi \\ 1 & x \geq FAT_Tinggi \end{cases}$$

2.4 K-Nearest Neighbor

Algoritma KNN merupakan metode yang digunakan klasifikasi data berdasarkan jarak terdekat dengan data lainnya (Nugroho et al., 2015). Jumlah data atau biasa disebut dengan tetangga terdekat ditentukan oleh pengguna yang dinyatakan dengan k. misalkan k=5, maka setiap data uji dihitung jarak kedekatannya terhadap data training. Untuk k=5 berarti data training yang dipilih adalah sebanyak lima yang jaraknya paling dekat terhadap data latih. Pengelompokan data uji atau data baru yang di masukan berdasarkan label data *output* yang memiliki frekuensi kemunculan terbanyak. Performa dari KNN ditentukan dari jenis pengukuran jarak yang digunakan, banyak penelitian menggunakan *Euclidan Distance* untuk menghitung jarak atau menghitung kesamaan atas vektor yang direpresentasikan (Sun et al., 2010).

2.4.1 Proses K-Nearest Neighbor

Langkah pertama untuk melakukan proses perhitungan jarak antara *record* data uji dan data latih perlu dilakukan proses *preprocessing* data pada setiap atribut terlebih dahulu. Proses *preprocessing* data tersebut berupa normalisasi data (Patro et al., 2015). Hal ini bertujuan untuk standarisasi semua atribut data yang digunakan dalam perhitungan. Proses normalisasi yang digunakan pada penelitian ini adalah *Min-Max* normalization. Perhitungan *Min-Max normalization* ditunjukkan pada Persamaan 2.3 :

$$x' = \frac{(x - x_{\min})}{x_{\max} - x_{\min}} \tag{2.3}$$

Dimana:

- x' = Hasil normalisasi data yang nilainya berkisar antara 0 dan 1
- x = Nilai data yang akan dinormalisasi
- x_{\max} = Nilai maksimum dari dataset yang digunakan
- x_{\min} = Nilai minimum dari dataset yang digunakan



Selanjutnya dihitung jarak kedekatan antara data uji dan data latih terlebih dahulu. Untuk perhitungan jarak terdekat digunakan fungsi *Euclidean Distance* (Sun et al., 2010) yang ditunjukkan pada Persamaan 2.4

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2} \quad (2.4)$$

Dimana:

d_i = Jarak kedekatan

p = Dimensi data

i = Variabel data

x_1 = Data sample

x_2 = Data uji

x_1 dan x_2 merupakan dua *record* dengan n atribut. Perhitungan dengan menggunakan Persamaan 2.4 bertujuan untuk mengetahui jarak antara data x_1 dan x_2 pada masing-masing *record*.

2.5 Fuzzy K-Nearest Neighbor Classifier

Pada sub-bab ini akan dibahas mengenai definisi FK-NN, algoritma FK-NN dan akurasi hasil pengujian.

2.5.1 Definisi Fuzzy K-Nearest Neighbor

Fuzzy K-Nearest Neighbor merupakan salah satu metode klasifikasi yang diusulkan oleh Cover dan Hart, dimana algoritma tersebut meletakkan input sebuah data sesuai dengan ketetanggaan terdekat. Jumlah ketetanggaan yang digunakan mulai dari 1 hingga tak terhingga sesuai banyak data yang digunakan. Setelah mendapatkan nilai data sejumlah k , data tersebut dipetakan ke dalam derajat keanggotaan dari metode *fuzzy*. Dasar dari algoritma ini adalah memberikan nilai pada sejumlah k data yang diambil ke dalam derajat keanggotaan yang sudah ditentukan agar bisa dipetakan ke dalam kelas-kelas tertentu. Nilai keanggotaan yang sudah didapat tersebut akan dihitung menggunakan Persamaan 2.5 (Zhang et al., 2009)

$$\mu_i(x) = \frac{\sum_{j=1}^k \mu_{ij} \left(\frac{1}{\|x - x_j\|^{2/(m-1)}} \right)}{\sum_{j=1}^k \left(\frac{1}{\|x - x_j\|^{2/(m-1)}} \right)} \quad (2.5)$$

Dimana $\mu_i(x)$ adalah nilai keanggotaan *fuzzy* pada contoh pengujian (x, x_j) yang merupakan satu dari contoh-contoh *fuzzy k-nearest neighbor*, k merupakan banyaknya nilai ketetanggaan terdekat yang diambil, j merupakan variabel data untuk keanggotaan data latih, sedangkan m merupakan berat kebalikan yang sebanding dengan jarak antara x_j dan x . Variabel (m) merupakan penentuan seberapa banyak pemberian bobot untuk jarak kedekatan pada masing-masing tetangga dengan nilai keanggotaan. Hal yang paling mendasar dalam algoritma *fuzzy k-nearest neighbor* adalah penetapan nilai keanggotaan pada setiap data

yang telah diketahui nilai jaraknya menggunakan algoritma *k-nearest neighbor* dan juga keanggotaan tetangga mereka pada kelas-kelas yang memungkinkan dalam klasifikasi. Gambar 2.9 merupakan algoritma FKNN.

```
Algoritma FK-NN
BEGIN
  Input data
  Set  $k, 1 \leq k \leq n$ 
   $i = 1$ 
  DO UNTIL ( $n$ )
    Hitung jarak dari  $x$  ke  $x_i$  dengan Persamaan 2.4
    IF ( $i \leq K$ ) THEN
      Masukkan ke dalam set KNN
    ELSE IF (Dekat dengan nilai  $x$  dibanding data lain) THEN
      Hapus data yang memiliki jarak KNN terjauh
      Masukkan nilai  $x$  ke dalam set KNN
    END IF
  END DO UNTIL
  Set  $i = 1$ 
  Hitung derajat keanggotaan dengan Persamaan 2.2
  DO UNTIL ( $k$ )
    Hitung nilai FKNN dengan Persamaan 2.5
  END DO UNTIL
  DO UNTIL (seluruh  $n$  terklasifikasi)
    Gunakan Persamaan 2.6
     $i++$ 
  END DO UNTIL
END
```

Gambar 2.2 Algoritma Fuzzy K-Nearest Neighbor
Sumber : Zhang (2009)

2.5.2 Proses Fuzzy K-Nearest Neighbor

Tahapan Proses yang dilakukan pada algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbor* adalah sebagai berikut :

1. Melakukan normalisasi terhadap nilai-nilai atribut menggunakan normalisasi *min-max*.
2. Menghitung jarak antara dua data menggunakan *Euclidean distance* yang ditunjukkan pada Persamaan 2.4.
3. Menghitung nilai keanggotaan $\mu_i(x)$ menggunakan Persamaan 2.2 untuk setiap i , dimana $1 \leq i \leq C$.
4. Mengambil nilai dari proses nomor 3, setelah itu dihitung menggunakan Persamaan 2.5.
5. Memberikan label kelas baru pada proses nomor 4.

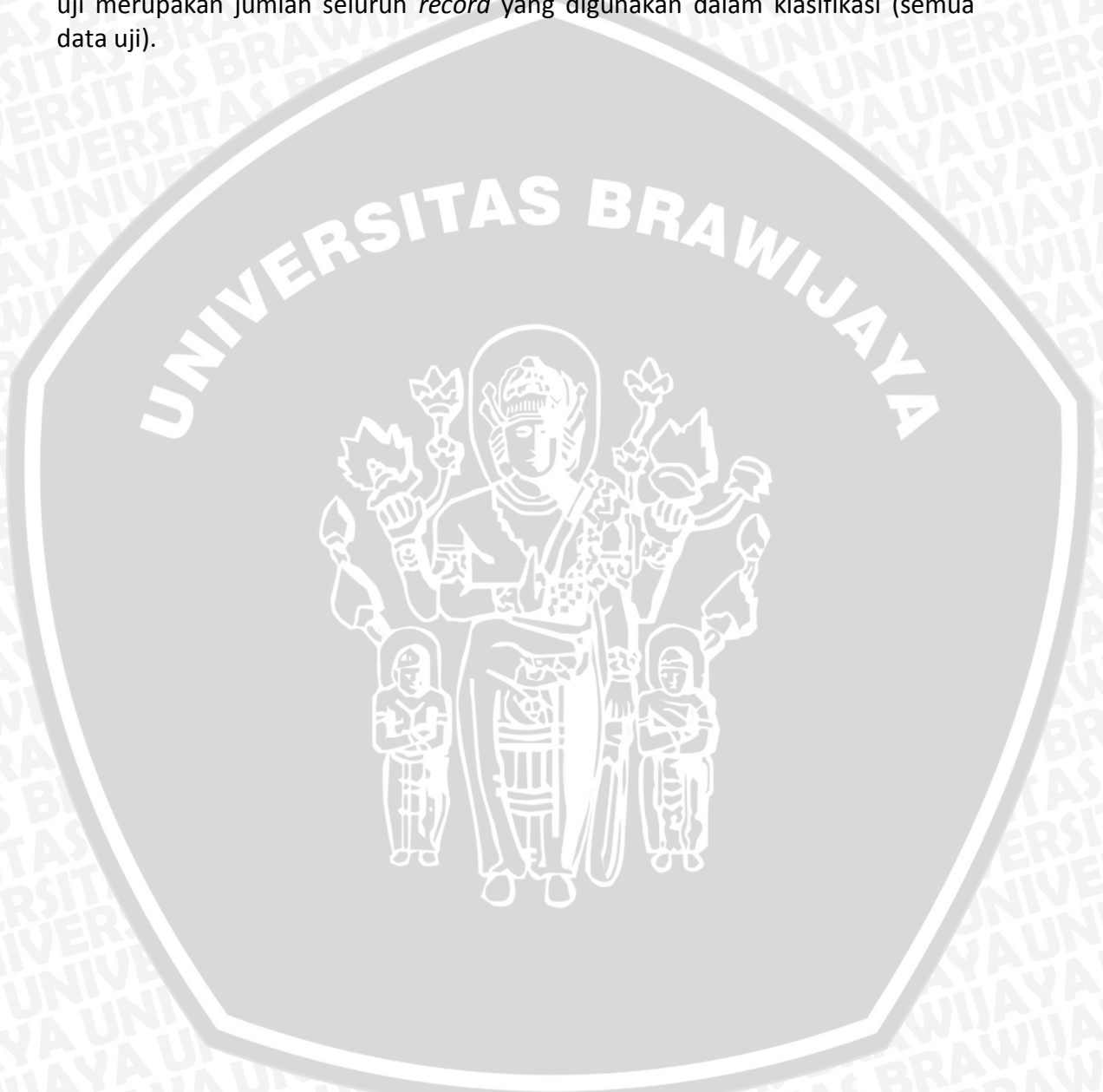
2.6 Akurasi Hasil Pengujian

Akurasi merupakan suatu perhitungan yang menyatakan seberapa dekat suatu hasil pengukuran terhadap angka sebenarnya. Semakin besar tingkat akurasi yang diperoleh oleh sistem maka semakin akurat hasil klasifikasi yang

dilakukan. Pada penelitian ini tingkat akurasi dapat diperoleh dengan Persamaan 2.6 (Puspasari, 2013) :

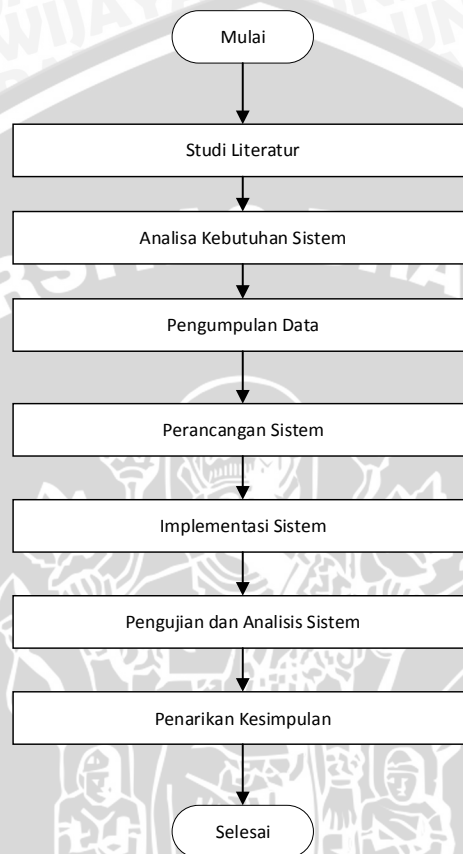
$$Akurasi(\%) = \frac{\sum \text{dataujibenar}}{\sum \text{totaldatauji}} \times 100 \quad (2.6)$$

Jumlah data uji benar merupakan jumlah *record* dari data yang uji dalam pengklasifikasian dan hasilnya sama dengan kelas sebenarnya. Jumlah total data uji merupakan jumlah seluruh *record* yang digunakan dalam klasifikasi (semua data uji).



BAB 3 METODOLOGI

Pada bab ini akan dibahas mengenai beberapa hal, yaitu tahapan penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian yang berjudul “Pengklasifikasian Kualitas Susu Sapi dengan Algoritma Fuzzy *K-Nearest Neighbor* (FK-NN)”.



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur mempelajari mengenai dasar teori yang digunakan untuk menunjang penulisan serta pengerjaan tugas akhir. Teori-teori pendukung penulisan serta pemahaman tentang tugas akhir diperoleh dari buku, jurnal, e-book dan penelitian sebelumnya yang berkaitan tentang topik tugas akhir ini. Referensi utama yang diperlukan untuk menunjang penulisan ini diantaranya:

1. Klasifikasi
2. Pemrograman menggunakan bahasa Java
3. Proses pengujian sistem
4. Data kandungan susu sapi (FAT, SNF, Density, Lactosa, Protein, Water, Temperatur).

3.2 Analisis Kebutuhan

Analisa Kebutuhan Sistem merupakan tahap menganalisis hal-hal yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem, sehingga sistem dapat berjalan secara optimal.

3.2.1 Deskripsi Umum Sistem

Sistem yang akan dibuat bertujuan untuk mengklasifikasikan susu sapi yang diharapkan dapat berguna bagi sektor peternakan di Indonesia. Dalam penelitian ini input yang digunakan merupakan data 7 kandungan susu sapi yang nantinya akan diklasifikasikan menggunakan algoritma yaitu *Fuzzy K-Nearest Neighbor*.

3.2.2 Spesifikasi Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mendapatkan kebutuhan yang diperlukan untuk pembuatan sistem klasifikasi dengan algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbor*. Kebutuhan sistem untuk penelitian berupa kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras. Kebutuhan perangkat lunak yang digunakan meliputi sistem operasi Windows 10 64 bit, Microsoft Office 2013, Microsoft Visio 2013 untuk pembuatan diagram, dan bahasa pemrograman Java dengan aplikasi Netbeans 8.0.2. Sedangkan kebutuhan perangkat keras meliputi Intel® Core™ i5-4210U 2.40 GHz, Intel HD Graphics 4000, RAM 4.00 GB, harddisk 1000 GB, dan monitor 14".

3.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data sekunder berupa data kandungan susu sapi. *Dataset* kandungan susu sapi diperoleh dari UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Kota Malang Tahun 2015. Dengan jumlah data sebesar 269, dimana 269 data tersebut terdiri dari kualitas tinggi, standar dan rendah.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk mempermudah implementasi, pengujian serta analisis. Langkah – langkah yang dilakukan dalam perancangan sistem adalah sebagai berikut:

1. Perancangan antarmuka pengguna
Perancangan antarmuka pengguna bertujuan untuk memudahkan pengguna menggunakan sistem yang akan dibangun
2. Perancangan Pengujian
Perancangan pengujian sistem yang dilakukan meliputi proses uji coba pengaruh nilai K, uji coba jumlah data latih dan uji coba jumlah data uji.
3. Penyelesaian Permasalahan
Penyelesaian permasalahan meliputi proses langkah – langkah algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN)* yang digunakan untuk pemecahan

masalah yang ada, yang direpresentasikan dalam bentuk diagram dan perhitungan secara sederhana.

3.5 Implementasi Sistem

Implementasi program yang menerapkan algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN)* dilakukan dengan mengacu pada perancangan sistem. Implementasi perangkat lunak dengan menggunakan bahasa pemrograman Java dan *tools* pendukung lainnya. Implementasi program meliputi :

1. Pembuatan antarmuka pengguna.
2. Pengimplementasian algoritma.

Implementasi yang telah dilakukan akan menghasilkan klasifikasi kualitas susu sapi.

3.6 Pengujian dan Analisis Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan agar dapat menunjukkan bahwa program dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Beberapa uji coba yang akan dilakukan untuk mengevaluasi program ini diantara lain :

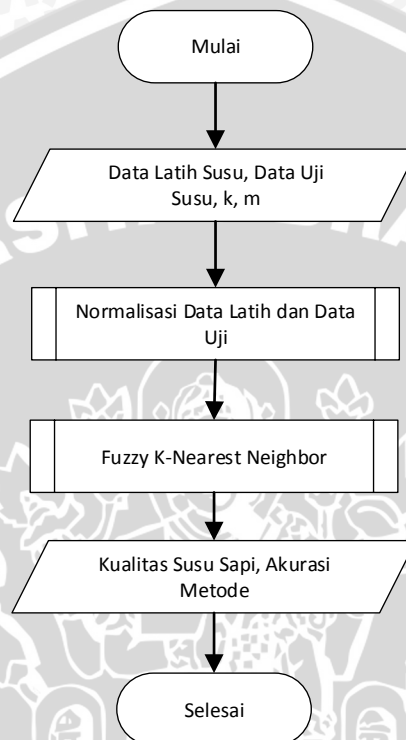
1. Uji coba untuk menentukan jumlah K yang optimal.
2. Uji coba variasi jumlah data latih.
3. Uji coba variasi jumlah data uji.

3.7 Penarikan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi dan pengujian metode yang diterapkan telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian dan analisis metode yang diterapkan. Penarikan kesimpulan dilakukan untuk menjawab rumusan permasalahan yang sudah ditetapkan sebelumnya. Tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang bertujuan untuk memperbaiki kesalahan – kesalahan yang terjadi serta untuk memberikan masukan dan pertimbangan untuk penelitian yang selanjutnya.

BAB 4 PERANCANGAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai beberapa hal, yaitu tahapan penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian yang berjudul “Pengklasifikasian Kualitas Susu Sapi Menggunakan Algoritma FK-NN”. Secara umum tahapan dari penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.1.



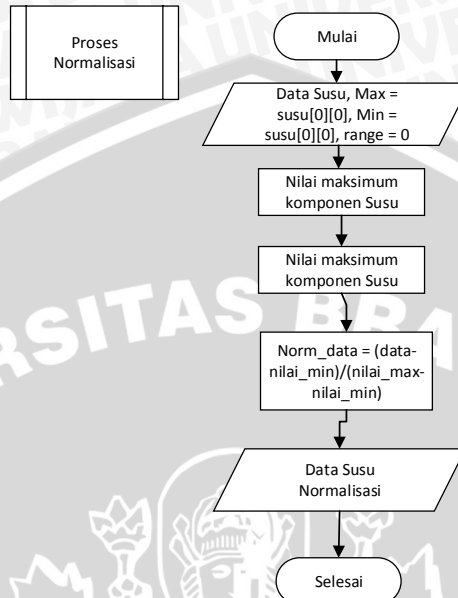
Gambar 4.1 Diagram Alir Proses Klasifikasi Kualitas Susu Sapi

Sistem akan melakukan klasifikasi kualitas susu sapi sesuai dengan kriteria data uji yang dimasukkan. Metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* digunakan untuk melakukan klasifikasi tersebut. Secara singkat proses klasifikasi kualitas susu sapi terdiri dari beberapa tahapan, yaitu :

1. Input data faktor yang mempengaruhi kualitas susu sapi (FAT, SNF, *Density*, Protein, Laktosa, kadar air dan temperature dengan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor*).
2. Melakukan proses normalisasi menggunakan *min-max normalization* terhadap data uji dan data latih.
3. Melakukan proses perhitungan *K-Nearest Neighbor* menggunakan perhitungan jarak *Euclidean Distance*.
4. Mentransformasi ke dalam bentuk *Fuzzy*.
5. Perolehan hasil kualitas susu sapi yang dihitung menggunakan *Fuzzy K-Nearest Neighbor*.

4.1 Normalisasi

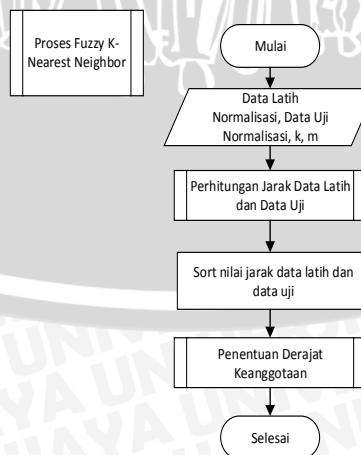
Normalisasi merupakan tahapan yang bertujuan untuk standarisasi data yang akan diklasifikasi, dimana data yang diolah akan bernilai 0 hingga 1. Tahapan normalisasi dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Diagram Alir Proses Normalisasi Data Latih dan Data Uji

4.2 Fuzzy K-Nearest Neighbor

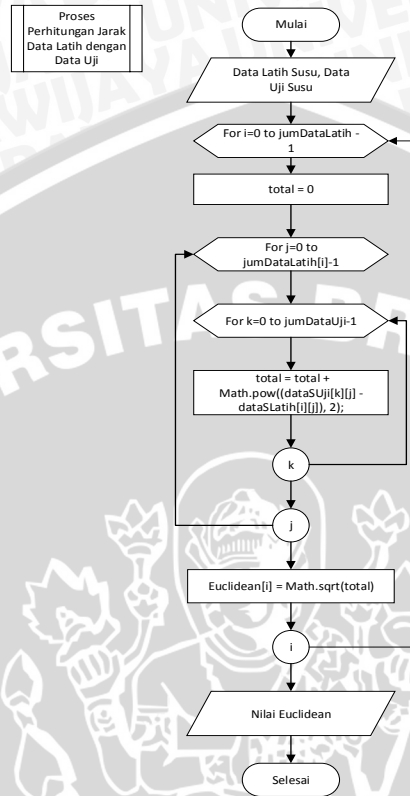
Proses klasifikasi sesuai dengan metode FK-NN dimulai dengan menghitung jarak antara data latih dan data uji, yang selanjutnya dilakukan dengan proses pengurutan data perhitungan jarak tersebut, setelah mendapatkan data sejumlah k , data tersebut dimasukkan ke dalam perhitungan *membership function*, sehingga diperoleh hasil akhir berupa kelas kualitas susu untuk masing – masing kandungan tersebut, Gambar 4.3 akan menunjukkan tahapan proses FK-NN



Gambar 4.3 Diagram Alir Proses Perhitungan FK-NN

4.2.1 Perhitungan Jarak Data Latih Terhadap Data Uji

Proses FK-NN diawali dengan melakukan perhitungan jarak data latih terhadap data uji menggunakan *Euclidean Distance* yang akan dijelaskan pada Gambar 4.4

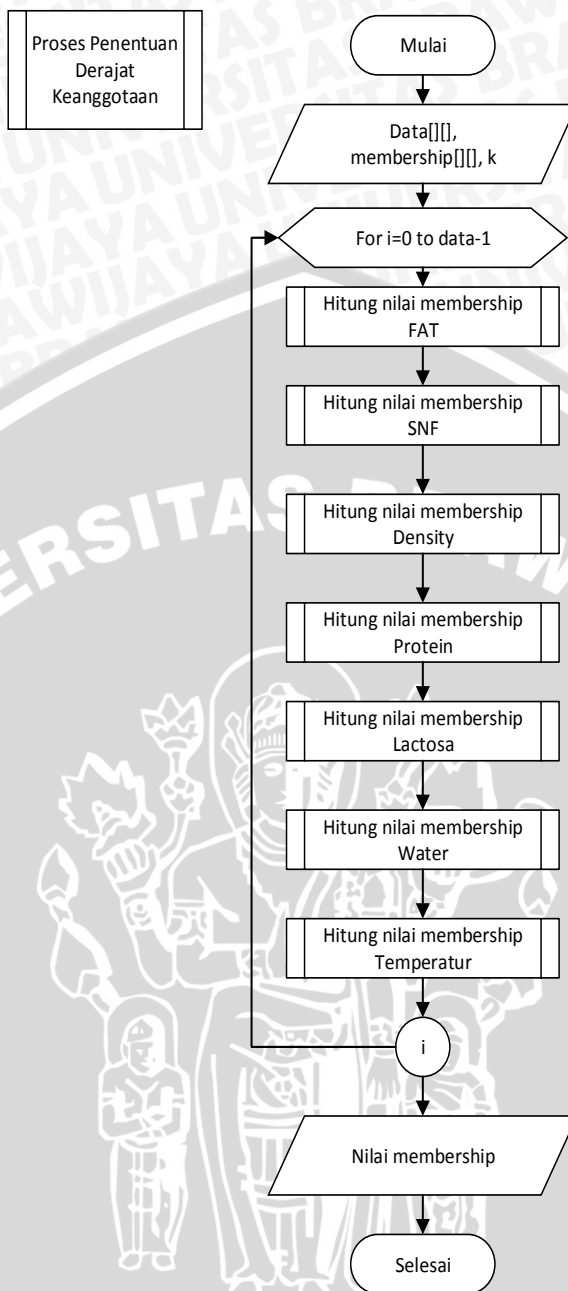


Gambar 4.4 Diagram Alir Perhitungan Nilai Jarak Data Latih terhadap Data Uji

Setelah memperoleh nilai *Euclidean* (sejumlah *K*) untuk masing – masing data latih selanjutnya data tersebut akan diurutkan mulai dari yang terkecil lalu dimasukkan ke dalam *membership function*.

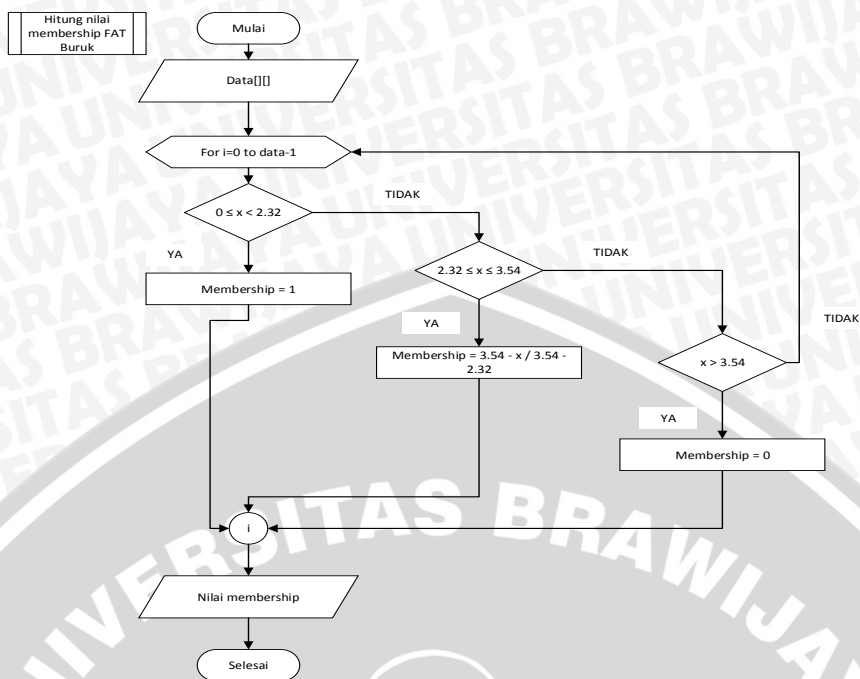
4.2.2 Perhitungan Derajat Keanggotaan dan Nilai FKNN

Proses penentuan derajat keanggotaan (*membership function*) dilakukan untuk masing – masing kandungan kandungan kimiawi susu sapi yang akan dijelaskan pada Gambar 4.5



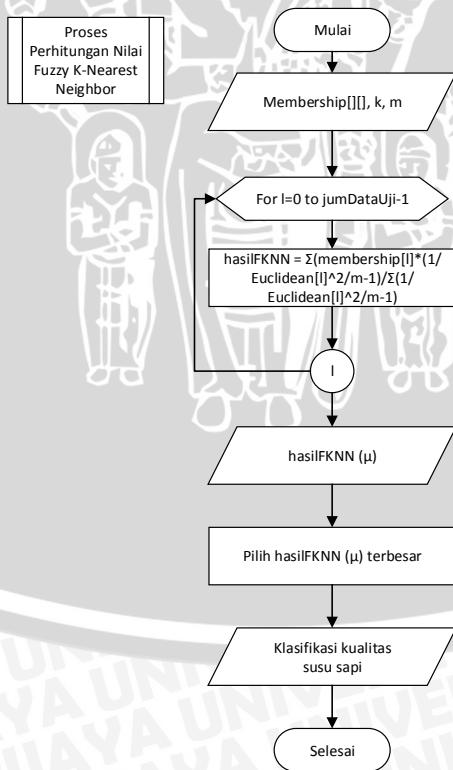
Gambar 4.5 Diagram Alir Proses Penentuan Derajat Keanggotaan Data

Perhitungan nilai *membership* untuk kandungan FAT kelas buruk pada tiap data latih yang dijelaskan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Diagram Alir Proses Perhitungan Nilai Membership FAT Kelas Buruk

Langkah terakhir adalah menghitung nilai akhir dari masing – masing nilai *membership* yang sudah dihitung menggunakan rumus FK-NN yang ada pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Diagram Alir Proses Perhitungan Nilai FK-NN

4.3 Perhitungan Manual

Pada subbab ini akan menjelaskan mengenai perhitungan manual untuk proses klasifikasi kualitas susu sapi menggunakan metode FK-NN. Data yang digunakan sebanyak 20 data latih dan 1 data uji. Data latih yang digunakan akan ditampilkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Pelatihan Sistem

NO	Analisa Proximat							Class
	Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
1	1.01	6.29	23.03	2.31	3.46	25.8	18	1
2	2.69	7.54	11.3	1.3	1.94	99.9	32	1
3	2.8	7.29	28.76	2.7	4.09	2.1	30	2
4	4.49	7.74	24.15	2.86	4.25	0	24	2
5	3.03	8.17	26.49	2.74	4.57	1.8	24	2
6	3.35	8.83	30.99	2.44	4.35	3.8	27	2
7	3	10.15	26.62	3.3	4.04	0	24	2
8	4.06	7.57	23.84	2.79	4.15	5.7	28	2
9	4.04	8.79	28.21	2.52	3.99	13	23	2
10	4.41	8.92	25.6	3	4.08	0	29	2
11	3.4	8.85	28.82	2.65	4.25	5	28	2
12	3.3	8.77	22.07	2.75	4.21	0.8	30	2
13	3.29	7.96	24.48	4.12	3.8	1.5	28	2
14	3.33	10.36	37.35	3.81	5.7	0	20	3
15	5.09	9.32	31.22	3.44	5.12	0	11	3
16	5.11	9.27	30.99	3.61	5.09	0	32	3
17	4.61	9.68	30.7	3.35	4.99	0	18	3
18	4.08	10.48	38.29	4.08	6.39	0	18	3
19	4.56	9.48	32.22	3.49	5.2	0	27	3
20	3.79	8.59	29.5	3.16	4.72	0	19	3

Pada Tabel 4.1 terdapat nilai analisa proximat yang digunakan untuk menentukan kualitas susu yang dihasilkan. Seperti yang dijelaskan pada 2.3.3. Kualitas Analisa Proximat (FAT, SNF, *Density*, Protein, Laktosa, kadar air dan temperatur). Tabel 4.2 merupakan data yang akan diuji kualitasnya.

Tabel 4.2 Data Uji Sistem

NO	Jenis Susu	Analisa Proximat							Class
		FAT	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
1	Segar	5.2	6.4	28.43	2.31	4.6	25.6	25	?

Langkah – langkah perhitungan untuk FK-NN adalah sebagai berikut :

1. Melakukan proses normalisasi untuk setiap atribut pada data *training* yang digunakan. Pada perhitungan normalisasi, nilai *range* didapat dari nilai maksimum data *training* dikurangi nilai minimum data *training* pada setiap

fiturnya. Pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 menunjukkan hasil normalisasi dari data *training* yang berupa 20 data latih dan 1 data uji. Berikut ini adalah contoh perhitungan hasil normalisasi nilai data *training* pertama unuk atribut Protein.

$$V[i][j] = 2.31 \text{ (nilai data } \textit{training} \text{ pertama untuk atribut } \textit{Protein})$$

$$\text{min}[j] = 1.3$$

$$\text{max}[j] = 4.12$$

$$\text{range}[j] = 2.82$$

Setelah diketahui nilai maksimum dan minimum dari atribut protein maka selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan Persamaan 2.3.

Dari perhitungan normalisasi ini diperoleh nilai untuk data *training* pertama atribut Protein 0.358156. Proses yang sama juga akan dilakukan untuk nilai *record* pada seluruh aribut. Tabel 4.3 merupakan nilai maksimum dan nilai minimum untuk tiap – tiap atributnya, sedangkan hasil dari perhitungan proses normalisasi ditunjukkan pada Tabel 4.4 untuk data *training* dan Tabel 4.5 untuk data *testing*.

Tabel 4.3 Range Data Training

RANGE DATA TRAINING							
Nilai	FAT	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C
max	5.11	10.48	38.29	4.12	6.39	99.9	32
min	1.01	6.29	11.3	1.3	1.94	0	11
range	4.1	4.19	26.99	2.82	4.45	99.9	21

Tabel 4.4 Data Latih yang Telah Dinormalisasi

TABEL NORMALISASI DATA TRAINING								
NO	Analisa Proximat							Class
	Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
1	0	0	0.434605409	0.358156	0.341573	0.258258	0.333333	1
2	0.409756	0.298329356	0	0	0	1	1	1
3	0.436585	0.238663484	0.646906262	0.496454	0.483146	0.021021	0.904762	2
4	0.84878	0.346062053	0.47610226	0.553191	0.519101	0	0.619048	2
5	0.492683	0.448687351	0.562801037	0.510638	0.591011	0.018018	0.619048	2
6	0.570732	0.606205251	0.729529455	0.404255	0.541573	0.038038	0.761905	2
7	0.485366	0.92124105	0.567617636	0.70922	0.47191	0	0.619048	2
8	0.743902	0.30548926	0.464616525	0.528369	0.496629	0.057057	0.809524	2
9	0.739024	0.596658711	0.626528344	0.432624	0.460674	0.13013	0.571429	2
10	0.829268	0.627684964	0.529825861	0.602837	0.480899	0	0.857143	2
11	0.582927	0.61097852	0.649129307	0.478723	0.519101	0.05005	0.809524	2
12	0.558537	0.591885442	0.39903668	0.514184	0.510112	0.008008	0.904762	2
13	0.556098	0.398568019	0.488329011	1	0.417978	0.015015	0.809524	2
14	0.565854	0.971360382	0.965172286	0.890071	0.844944	0	0.428571	3
15	0.995122	0.723150358	0.73805113	0.758865	0.714607	0	0	3
16	1	0.711217184	0.729529455	0.819149	0.707865	0	1	3
17	0.878049	0.809069212	0.718784735	0.72695	0.685393	0	0.333333	3

TABEL NORMALISASI DATA TRAINING								
NO	Analisa Proximat							Class
	Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
18	0.74878	1	1	0.985816	1	0	0.333333	3
19	0.865854	0.761336516	0.77510189	0.776596	0.732584	0	0.761905	3
20	0.678049	0.548926014	0.674323824	0.659574	0.624719	0	0.380952	3

Tabel 4.5 Data Uji yang Telah Dinormalisasi

TABEL NORMALISASI DATA TESTING									
NO	Jenis Susu	Analisa Proximat							Class
		FAT	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
1	Segar	1.021951	0.026252983	0.63468	0.358156	0.597753	0.256256	0.666667	?

- Langkah selanjutnya setelah mendapatkan data uji dan data latih yang telah dinormalisasi. Maka dilakukan perhitungan jarak data uji dengan data latih menggunakan formula *Euclidean Distance* yang sesuai dengan Persamaan 2.4. Berikut merupakan contoh perhitungan nilai jarak data uji dengan nilai data latih pertama.

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2}$$

$$d_i = \sqrt{(1.021951 - 0)^2 + (0.026253 - 0)^2 + (0.63468 - 0.434605409)^2 + (0.358156 - 0.358156)^2 + (0.597753 - 0.341573)^2 + (0.256256 - 0.258258)^2 + (0.666667 - 0.333333)^2}$$

$$d_i = 1.123319$$

Tabel 4.6 merupakan hasil perhitungan jarak data uji dan data latih lainnya menggunakan formula *Euclidean Distance*.

Tabel 4.6 Nilai Jarak Data Uji dan Data Latih Sistem

JARAK DATA LATIH DAN DATA UJI								
Data ke-	Jarak	Target						
		Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C
1	1.123319348	1.01	6.29	23.03	2.31	3.46	25.8	18
2	1.414735498	2.69	7.54	11.3	1.3	1.94	99.9	32
3	0.729525094	2.8	7.29	28.76	2.7	4.09	2.1	30
4	0.519203668	4.49	7.74	24.15	2.86	4.25	0	24
5	0.738961135	3.03	8.17	26.49	2.74	4.57	1.8	24
6	0.781607951	3.35	8.83	30.99	2.44	4.35	3.8	27
7	1.140369164	3	10.15	26.62	3.3	4.04	0	24
8	0.532439944	4.06	7.57	23.84	2.79	4.15	5.7	28
9	0.674381846	4.04	8.79	28.21	2.52	3.99	13	23
10	0.765057798	4.41	8.92	25.6	3	4.08	0	29
11	0.786452101	3.4	8.85	28.82	2.65	4.25	5	28

JARAK DATA LATIH DAN DATA UJI								
Data ke-	Jarak	Target						
		Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C
12	0.86055969	3.3	8.77	22.07	2.75	4.21	0.8	30
13	0.948654269	3.29	7.96	24.48	4.12	3.8	1.5	28
14	1.294940893	3.33	10.36	37.35	3.81	5.7	0	20
15	1.086924968	5.09	9.32	31.22	3.44	5.12	0	11
16	0.938121472	5.11	9.27	30.99	3.61	5.09	0	32
17	0.980332256	4.61	9.68	30.7	3.35	4.99	0	18
18	1.374337035	4.08	10.48	38.29	4.08	6.39	0	18
19	0.923277626	4.56	9.48	32.22	3.49	5.2	0	27
20	0.794926308	3.79	8.59	29.5	3.16	4.72	0	19

3. Setelah menemukan nilai jarak data latih dan data uji selanjutnya data tersebut diurutkan mulai dari jarak yang terkecil/terdekat. Hasil pengurutan jarak dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Data Latih Setelah Diurutkan

SORTING JARAK DATA LATIH DAN DATA UJI									
Data ke-	Jarak	Rank Min	Target						
		Distance	Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C
4	0.519203668	1	4.49	7.74	24.15	2.86	4.25	0	24
8	0.532439944	2	4.06	7.57	23.84	2.79	4.15	5.7	28
9	0.674381846	3	4.04	8.79	28.21	2.52	3.99	13	23
3	0.729525094	4	2.8	7.29	28.76	2.7	4.09	2.1	30
5	0.738961135	5	3.03	8.17	26.49	2.74	4.57	1.8	24
10	0.765057798	6	4.41	8.92	25.6	3	4.08	0	29
6	0.781607951	7	3.35	8.83	30.99	2.44	4.35	3.8	27
11	0.786452101	8	3.4	8.85	28.82	2.65	4.25	5	28
20	0.794926308	9	3.79	8.59	29.5	3.16	4.72	0	19
12	0.86055969	10	3.3	8.77	22.07	2.75	4.21	0.8	30
19	0.923277626	11	4.56	9.48	32.22	3.49	5.2	0	27
16	0.938121472	12	5.11	9.27	30.99	3.61	5.09	0	32
13	0.948654269	13	3.29	7.96	24.48	4.12	3.8	1.5	28
17	0.980332256	14	4.61	9.68	30.7	3.35	4.99	0	18
15	1.086924968	15	5.09	9.32	31.22	3.44	5.12	0	11
1	1.123319348	16	1.01	6.29	23.03	2.31	3.46	25.8	18
7	1.140369164	17	3	10.15	26.62	3.3	4.04	0	24
14	1.294940893	18	3.33	10.36	37.35	3.81	5.7	0	20
18	1.374337035	19	4.08	10.48	38.29	4.08	6.39	0	18
2	1.414735498	20	2.69	7.54	11.3	1.3	1.94	99.9	32

4. Ketika k yang diinputkan adalah 5 maka data yang dipakai adalah 5 data teratas dari data latih yang sudah diurutkan dari yang terdekat ke yang terjauh, Tabel 4.8 merupakan 5 data yang paling dekat dengan data uji.

Tabel 4.8 Lima Data Dengan Nilai Jarak Terdekat

K=5									
Data ke-	Jarak	Rank Min	Target						
		Distance	Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C
4	0.519203668	1	4.49	7.74	24.15	2.86	4.25	0	24
8	0.532439944	2	4.06	7.57	23.84	2.79	4.15	5.7	28
9	0.674381846	3	4.04	8.79	28.21	2.52	3.99	13	23
3	0.729525094	4	2.8	7.29	28.76	2.7	4.09	2.1	30
5	0.89703	5	3.03	8.17	26.49	2.74	4.57	1.8	24

5. Perhitungan *membership function* dilakukan sesuai dengan masing – masing nilai data. Nilai - nilai tersebut akan dimasukkan ke dalam *linguistic*. Tabel 4.9 berikut merupakan contoh perhitungan untuk nilai FAT, SNF, Density, Protein, Laktosa, kadar air dan temperatur.

Tabel 4.9 Nilai Linguistic Membership

LINGUISTIC MEMBERSHIP			
	Membership	Range	Perhitungan
FAT	rendah	$0 < x < 2.32$	1
		$2.32 \leq x \leq 3.54$	$3.54 - x / 3.54 - 2.32$
		$x > 3.54$	0
	standar	$x \leq 2.32, x \geq 3.69$	0
		$2.32 \leq x < 3.54$	$x - 2.32 / 3.54 - 2.32$
		$3.54 \leq x < 3.69$	$3.69 - x / 3.69 - 3.54$
	tinggi	$x \leq 3.54$	0
SNF		$3.54 \leq x < 3.69$	$x - 3.54 / 3.69 - 3.54$
		$x \geq 3.69$	1
	rendah	$x < 6.18$	1
		$6.18 \leq x \leq 8.16$	$8.16 - x / 8.16 - 6.18$
		$x > 8.16$	0
	standar	$x \leq 6.18, x \geq 8.63$	0
		$6.18 \leq x < 8.16$	$x - 6.18 / 8.16 - 6.18$
Density		$8.16 \leq x < 8.63$	$8.63 - x / 8.63 - 8.16$
	tinggi	$x \leq 8.16$	0
		$8.16 \leq x < 8.63$	$x - 8.16 / 8.63 - 8.16$
		$x \geq 8.63$	1
	rendah	$x < 19.81$	1
Density		$19.81 \leq x \leq 27.09$	$27.09 - x / 27.09 - 19.81$
		$x > 27.09$	0

LINGUISTIC MEMBERSHIP			
	Membership	Range	Perhitungan
	standar	$x \leq 19.81, x \geq 29.63$	0
		$19.81 \leq x < 27.09$	$x - 19.81 / 27.09 - 19.81$
		$27.09 \leq x < 29.63$	$29.63 - x / 29.63 - 27.09$
	tinggi	$x \leq 27.09$	0
		$27.09 \leq x < 29.63$	$x - 27.09 / 29.63 - 27.09$
		$x \geq 29.63$	1
Protein	rendah	$x < 2.27$	1
		$2.27 \leq x \leq 2.89$	$2.89 - x / 2.89 - 2.27$
		$x > 2.89$	0
	standar	$x \leq 2.27, x \geq 3.15$	0
		$2.27 \leq x < 2.89$	$x - 2.27 / 2.89 - 2.27$
		$2.89 \leq x < 3.15$	$3.15 - x / 3.15 - 2.89$
	tinggi	$x \leq 2.89$	0
$2.89 \leq x < 3.15$		$x - 2.89 / 3.15 - 2.89$	
	$x \geq 3.15$	1	
Lactosa	rendah	$x < 3.36$	1
		$3.36 \leq x \leq 4.24$	$4.24 - x / 4.24 - 3.36$
		$x > 4.24$	0
	standar	$x \leq 3.36, x \geq 4.7$	0
		$3.36 \leq x < 4.24$	$x - 3.36 / 4.24 - 3.36$
		$4.24 \leq x < 4.7$	$4.7 - x / 4.7 - 4.24$
	tinggi	$x \leq 4.24$	0
$4.24 \leq x < 4.7$		$x - 4.24 / 4.7 - 4.24$	
	$x \geq 4.7$	1	
Water	tinggi	$x < 0.37$	1
		$0.37 \leq x \leq 2.31$	$2.31 - x / 2.31 - 0.37$
		$x > 2.31$	0
	standar	$x \leq 0.37, x \geq 21.85$	0
		$0.37 \leq x < 2.31$	$x - 0.37 / 2.31 - 0.37$
		$2.31 \leq x < 21.85$	$21.85 - x / 21.85 - 2.31$
	rendah	$x \leq 2.31$	0
$2.31 \leq x < 21.85$		$x - 2.31 / 21.85 - 2.31$	
	$x \geq 21.85$	1	
Temp	tinggi	$x < 19.14$	1
		$19.14 \leq x \leq 21.75$	$21.75 - x / 21.75 - 19.14$
		$x > 21.75$	0
	rendah	$x \leq 19.14, x \geq 26.32$	0
		$19.14 \leq x < 21.75$	$x - 19.14 / 21.75 - 19.14$
	$21.75 \leq x < 26.32$	$26.32 - x / 26.32 -$	

LINGUISTIC MEMBERSHIP			
	Membership	Range	Perhitungan
			21.75
	standar	$x \leq 21.75$	0
		$21.75 \leq x < 26.32$	$x - 21.75 / 26.32 - 21.75$
		$x \geq 26.32$	1

Tabel 4.10 berikut merupakan hasil perhitungan *linguistic membership* untuk FAT, SNF, Density, Protein, Laktosa, kadar air dan temperatur 5 data latih dengan jarak terdekat.

Tabel 4.10 Nilai Fuzzy Tiap Target

FAT		
μ Rendah	μ Standar	μ Tinggi
0	0	1
0	0	1
0	0	1
0.606557	0.393442623	0
0.418033	0.581967213	0
SNF		
μ Rendah	μ Standar	μ Tinggi
0.212121	0.787878788	0
0.297979	0.702020202	0
0	0	1
0.439393	0.560606061	1
0	0.978723404	0.021276596
Density		
μ Rendah	μ Standar	μ Tinggi
0.403846	0.596153846	0
0.446429	0.553571429	0
0	0.559055118	0.440944882
0	0.342519685	0.657480315
0.082418	0.917582418	0
Protein		
μ Rendah	μ Standar	μ Tinggi
0.048387	0.951612903	0
0.16129	0.838709677	0
0.596774	0.403225806	0
0.306452	0.693548387	0
0.241935	0.758064516	0
Laktosa		
μ Rendah	μ Standar	μ Tinggi
0	0.97826087	0.02173913
0.102273	0.897727273	0

0.284091	0.715909091	0
0.170455	0.829545455	0
0	0.282608696	0.717391304
Water		
μ_{Rendah}	μ_{Standar}	μ_{Tinggi}
0	0	1
0.17349	0.82651	1
0.547083	0.452917	0
0	0.891752577	0.891752577
0	0.737113402	0.737113402
Temperature		
μ_{Rendah}	μ_{Standar}	μ_{Tinggi}
0.507659	0.492341357	0
0	1	0
0.726477	0.273522976	0
0	1	0
0.507659	0.492341357	0

6. Setelah diketahui nilai *membership* dari setiap target maka dilanjutkan dengan perhitungan FK-NN. Perhitungan ini mengacu pada Persamaan 2.5. Berikut merupakan contoh perhitungan nilai *membership* akhir dengan $m = 2$, Tabel 4.11 merupakan nilai *membership* akhir untuk keseluruhan kandungan.

$$\mu_i(x) = \frac{\sum_{j=1}^k \mu_{ij} \left(\frac{1}{\|x - x_j\|^{2/(m-1)}} \right)}{\sum_{j=1}^k \left(\frac{1}{\|x - x_j\|^{2/(m-1)}} \right)}$$

- a. Nilai *membership* akhir FAT rendah

$$\begin{aligned} & 0 \left(\frac{1}{|0.5192|^{2/(2-1)}} \right) + 0 \left(\frac{1}{|0.53244|^{2/(2-1)}} \right) + 0 \left(\frac{1}{|0.67438|^{2/(2-1)}} \right) \\ \mu_i(1) &= \frac{0.60656 \left(\frac{1}{|0.72953|^{2/(2-1)}} \right) + 0.41803 \left(\frac{1}{|0.73896|^{2/(2-1)}} \right)}{\left(\frac{1}{|0.5192|^{2/(2-1)}} \right) + \left(\frac{1}{|0.53244|^{2/(2-1)}} \right) + \left(\frac{1}{|0.67438|^{2/(2-1)}} \right)} \\ & \left(\frac{1}{|0.72953|^{2/(2-1)}} \right) + \left(\frac{1}{|0.73896|^{2/(2-1)}} \right) \\ \mu_i(1) &= 0.144928 \end{aligned}$$

- b. Nilai *membership* akhir FAT standar

$$\mu_i(1) = \frac{0\left(\frac{1}{|0.5192|^{2/(2-1)}}\right) + 0\left(\frac{1}{|0.53244|^{2/(2-1)}}\right) + 0\left(\frac{1}{|0.67438|^{2/(2-1)}}\right) + 0.393442623\left(\frac{1}{|0.72953|^{2/(2-1)}}\right) + 0.581967213\left(\frac{1}{|0.73896|^{2/(2-1)}}\right)}{\left(\frac{1}{|0.5192|^{2/(2-1)}}\right) + \left(\frac{1}{|0.53244|^{2/(2-1)}}\right) + \left(\frac{1}{|0.67438|^{2/(2-1)}}\right) + \left(\frac{1}{|0.72953|^{2/(2-1)}}\right) + \left(\frac{1}{|0.73896|^{2/(2-1)}}\right)}$$

$$\mu_i(1) = 0.1373$$

c. Nilai membership akhir FAT tinggi

$$\mu_i(1) = \frac{1\left(\frac{1}{|0.5192|^{2/(2-1)}}\right) + 1\left(\frac{1}{|0.53244|^{2/(2-1)}}\right) + 1\left(\frac{1}{|0.67438|^{2/(2-1)}}\right) + 0\left(\frac{1}{|0.72953|^{2/(2-1)}}\right) + 0\left(\frac{1}{|0.73896|^{2/(2-1)}}\right)}{\left(\frac{1}{|0.5192|^{2/(2-1)}}\right) + \left(\frac{1}{|0.53244|^{2/(2-1)}}\right) + \left(\frac{1}{|0.67438|^{2/(2-1)}}\right) + \left(\frac{1}{|0.72953|^{2/(2-1)}}\right) + \left(\frac{1}{|0.73896|^{2/(2-1)}}\right)}$$

$$\mu_i(1) = 0.71777$$

Tabel 4.11 Nilai Membership Akhir

FAT		
μRendah	μStandar	μTinggi
0.144928	0.1373	0.717767
SNF		
μRendah	μStandar	μTinggi
0.202615	0.627161	0.313154
Density		
μRendah	μStandar	μTinggi
0.245227	0.587047	0.167726
Protein		
μRendah	μStandar	μTinggi
0.234252	0.765748	0
Lactosa		
μRendah	μStandar	μTinggi
0.099323	0.794608	0.106069
Water		

μ Rendah	μ Standar	μ Tinggi
0.138057	0.527669	0.780647
Temperature		
μ Rendah	μ Standar	μ Tinggi
0.335481	0.664519	0

7. Sesuai dari hasil yang didapat pada Tabel 4.11, dengan nilai $K = 5$ dan $m=2$, terlihat bahwa dari 7 kandungan, kandungan FAT diklasifikasikan kelas tinggi, kandungan FAT diklasifikasikan kelas standar, kandungan *Density* diklasifikasikan kelas standar, kandungan Protein diklasifikasikan kelas standar, kandungan *Lactosa* diklasifikasikan kelas standar, kandungan *water* diklasifikasikan kelas standar, dan kandungan temperature diklasifikasikan kelas standar. Dari 7 kandungan penentu kualitas susu, 6 diantaranya masuk kelas standar dan 1 diantaranya masuk kelas tinggi, maka susu tersebut dikategorikan dalam kelas standar.

4.4 Perancangan User Interface

Pada rancangan *user interface*, aplikasi akan dibuat dua halaman yaitu halaman pertama untuk mengambil data latih, sedangkan halaman kedua digunakan untuk melakukan klasifikasi.

4.4.1 Perancangan Halaman Data

Pada rancangan *user interface* untuk halaman pelatihan data yang akan digunakan untuk mengambil data latih kemudian ditampilkan kedalam tabel. Perancangan halaman pelatihan data dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Gambar 4.8 Rancangan Halaman Data

Keterangan :

1. Judul aplikasi.

2. Tombol untuk mengambil data latih.
3. *Textfield* berisi judul data *training* yang diambil.
4. Tombol untuk *set* data latih.
5. Tabel untuk menampilkan data latih yang diambil.
6. Tombol *testing* data.

4.4.2 Perancangan Halaman Uji Data

Pada rancangan *user interface* untuk halaman proses data yang akan digunakan untuk klasifikasi dengan memasukkan nilai K dan m kemudian akan ditampilkan pada tabel. Untuk menguji kandungan susu, dapat dilakukan secara manual (memasukkan nilai kandungan susu satu – persatu). Perancangan halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.9.

The screenshot shows a web application interface for data testing. At the top, there is a title field labeled 'Judul Aplikasi' (1). Below it are two input fields for 'Nilai K' (2) and 'Nilai M' (3). A 'Browse Data Testing' button (4) is next to a text input field (5) for the training data title. An 'OK' button (6) is also present. To the right, there are input fields for 'FAT' (9), 'SNF' (10), 'Density' (11), 'Protein' (12), and 'Lactosa' (13). Further right are 'Water' (14) and 'Temperatur' (15) input fields, with an 'OK' button (16) below them. A 'Hasil' label (17) is positioned above a large empty table (8) with 10 columns and 10 rows. At the bottom, there is a 'Proses' button (7) and a 'Prosentase Akurasi Data' input field (18).

Gambar 4.9 Rancangan Halaman Uji Data

Keterangan :

1. Judul aplikasi.
2. *Textfield* untuk memasukkan nilai K.
3. *Textfield* untuk memasukkan nilai m.
4. Tombol untuk mengambil data uji.
5. *Textfield* berisi judul data *training* yang diambil.
6. Tombol untuk *set* data uji.
7. Tombol untuk proses klasifikasi dengan menggunakan algoritma FK-NN.
8. Tabel untuk menampilkan data uji yang diolah serta hasil akhir klasifikasi.
9. *Textfield* untuk memasukkan nilai kandungan FAT.
10. *Textfield* untuk memasukkan nilai kandungan SNF.
11. *Textfield* untuk memasukkan nilai kandungan Density.
12. *Textfield* untuk memasukkan nilai kandungan Protein.
13. *Textfield* untuk memasukkan nilai kandungan Lactocasa.

14. *Textfield* untuk memasukkan nilai kandungan Water.
15. *Textfield* untuk memasukkan nilai kandungan Temperatur.
16. Tombol untuk proses klasifikasi dengan menggunakan algoritma FK-NN (dari masukan secara manual).
17. *Field* berisi hasil proses klasifikasi.
18. *Field* berisi akurasi hasil proses klasifikasi dengan algoritma FK-NN.

4.5 Perancangan Uji Coba dan Evaluasi

Untuk melakukan evaluasi sistem maka akan dibuat uji coba antara lain :

1. Uji coba untuk menentukan jumlah K.
2. Uji coba variasi jumlah data latih yang paling optimal.
3. Uji coba untuk menentukan jumlah data uji yang paling optimal.

4.5.1 Uji Coba Jumlah Nilai K

Uji coba jumlah K digunakan untuk mengetahui jumlah K paling optimal dengan menggunakan beberapa variasi jumlah data latih. Rancangan uji coba percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Rancangan Uji Coba Jumlah K

Jumlah K	Akurasi	Jumlah K	Akurasi

4.5.2 Uji Coba Variasi Jumlah Data Latih

Uji coba variasi jumlah data latih digunakan bervariasi yaitu 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% dari seluruh data latih yang berjumlah 239. Rancangan uji coba percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Rancangan Uji Coba Variasi Jumlah Data Latih

Jumlah Data Latih				
20%	40%	60%	80%	100%

4.5.3 Uji Coba Jumlah Data Uji

Uji coba jumlah data uji yang paling optimal digunakan untuk mengetahui jumlah data uji paling optimal yang digunakan untuk klasifikasi susu sapi menggunakan algoritma FK-NN, untuk uji coba jumlah data uji akan dilakukan dengan 9 variasi. Rancangan uji coba untuk jumlah data uji dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Rancangan Uji Coba Jumlah Data Uji

Jumlah Data Uji	Akurasi (%)
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	

BAB 5 IMPLEMENTASI SISTEM

Pada bagian ini menjelaskan tentang implementasi sistem yang diperoleh dari bab sebelumnya yaitu perancangan, yang meliputi perancangan algoritma dan perancangan antarmuka.

5.1 Implementasi Program

Berdasarkan perancangan yang telah dibuat pada Bab 4, maka akan dibahas mengenai implementasi program sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Sistem diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Java dengan aplikasi *Netbeans 8.0.2*

5.1.1 Implementasi Proses Normalisasi

Proses ini diawali dengan melakukan normalisasi terhadap seluruh data yang akan diolah untuk standarisasi data, proses keseluruhan normalisasi dapat dilihat pada Kode Program 5.1

```

1. private void normalisasi() {
2.     max = new double[dataSLatih[0].length];
3.     min = new double[dataSLatih[0].length];
4.     max = new double[]{5.33, 10.48, 38.29, 4.68,
5.     7.78, 99.9, 32};
6.     min = new double[]{1.01, 3.22, 11.3, 1.3, 1.76,
7.     0, 11};
8.     System.out.println("NORMALISASI DATA LATIH");
9.     susu_training = new
10.    double[dataSLatih.length][dataSLatih[0].length - 1];
11.    for (int i = 0; i < dataSLatih[0].length - 1;
12.    i++) {
13.        for (int j = 0; j < dataSLatih.length; j++) {
14.            susu_training[j][i] = ((double)
15.            dataSLatih[j][i] - min[i]) / (max[i] - min[i]);
16.        }
17.    }
18.    for (int i = 0; i < susu_training.length; i++)
19.    {
20.        for (int j = 0; j <
21.        susu_training[i].length; j++) {
22.            System.out.print(susu_training[i][j] +
23.            "\t");
24.        }
25.        System.out.println();
26.    }
27. }
28. private void normalisasi_uji() {
29.     System.out.println("NORMALISASI DATA UJI");
30.     double[] max = getMaxKomponen();
31.     double[] min = getMinKomponen();
32.     susu_testing = new
33.     double[dataSUji.length][dataSUji[0].length - 1];
34.     for (int i = 0; i < dataSUji[0].length - 1;
35.     i++) {
36.         for (int j = 0; j < dataSUji.length; j++) {

```

```

27.         susu_testing[j][i] = ((double)
28.         dataSUji[j][i] - min[i]) / (max[i] - min[i]);
29.     }
30.     for (int i = 0; i < susu_testing.length; i++) {
31.         for (int j = 0; j < susu_testing[i].length;
32.             j++) {
33.             System.out.print(susu_testing[i][j] +
34.                 "\t");
35.         }
36.     }

```

Kode Program 5.1 Proses Normalisasi Data

Penjelasan dari Kode Program 5.1 adalah sebagai berikut :

1. Baris 1 – 19 merupakan *method* untuk melakukan normalisasi data latih.
2. Baris 2 – 5 merupakan proses inisialisasi nilai maksimum dan minimum kandungan susu sapi.
3. Baris 9 - 12 merupakan proses normalisasi data latih menggunakan *min-max normalization*.
4. Baris 13 – 18 merupakan proses untuk menampilkan hasil normalisasi data latih.
5. Baris 20 – 36 merupakan *method* untuk melakukan normalisasi data uji.
6. Baris 25 – 29 merupakan proses normalisasi data uji menggunakan *min-max normalization*.
7. Baris 30 – 35 merupakan proses untuk menampilkan hasil normalisasi data uji.

5.1.2 Implementasi Proses Perhitungan Jarak Data Uji Terhadap Data Latih

Untuk proses perhitungan jarak data uji terhadap data latih dapat dilihat pada

```

1.     public double[] getJarakData() {
2.         System.out.println("JARAK DATA LATIH DAN DATA
3.         UJI");
4.         double euclidean[] = new
5.         double[susu_training.length];
6.         for (int i = 0; i < susu_training.length; i++) {
7.             double total = 0;
8.             for (int j = 0; j < susu_training[i].length;
9.                 j++) {
10.                for (int k = 0; k < susu_testing.length;
11.                    k++) {
12.                        total = total +
13.                        Math.pow((susu_testing[k][j] - susu_training[i][j]), 2);
14.                    }
15.                euclidean[i] = Math.sqrt(total);
16.                System.out.println(euclidean[i]);
17.            }
18.        }
19.        return euclidean;
20.    }

```


Kode Program 5.2 Proses Perhitungan Jarak Data Uji Terhadap Data Latih

Penjelasan dari Kode Program 5.2 adalah sebagai berikut :

1. Baris 4 – 10 merupakan proses perhitungan jarak data latih terhadap data uji menggunakan *Euclidean Distance*.
2. Baris 12 merupakan proses untuk menampilkan hasil perhitungan *Euclidean Distance*.

5.1.3 Implementasi Proses Perhitungan Derajat Keanggotaan dan Nilai FKNN

Untuk proses perhitungan derajat keanggotaan dapat dilihat pada

```

1. public double[][][] membership(int indeksTesting, int k)
   {
2.     double[][] data = getSortedData(indeksTesting,
3.     k);
4.     double membership[][][] = new
5.     double[data.length][PARAMETER.length][KELAS.length];
6.     for (int i = 0; i < data.length; i++) {
7.         for (int j = 0; j < PARAMETER.length; j++) {
8.             int[] urutan = getUrutan(avg[j]);
9.             if (data[i][j + 2] <
10.             sortedAvg[j][RENDAH]) {
11.                 membership[i][j][urutan[0]] = 1;
12.             } else if (((data[i][j + 2]) >=
13.             sortedAvg[j][RENDAH]) && ((data[i][j + 2]) <=
14.             sortedAvg[j][SEDANG])) {
15.                 membership[i][j][urutan[0]] =
16.                 (sortedAvg[j][SEDANG] - data[i][j + 2]) /
17.                 (sortedAvg[j][SEDANG] - sortedAvg[j][RENDAH]);
18.             } else if (((data[i][j + 2]) >
19.             sortedAvg[j][SEDANG])) {
20.                 membership[i][j][urutan[0]] = 0;
21.             }
22.             if (((data[i][j + 2]) <=
23.             sortedAvg[j][RENDAH]) || ((data[i][j + 2]) >=
24.             sortedAvg[j][TINGGI])) {
25.                 membership[i][j][urutan[1]] = 0;
26.             } else if (((data[i][j + 2]) >=
27.             sortedAvg[j][RENDAH]) && ((data[i][j + 2]) <
28.             sortedAvg[j][SEDANG])) {
29.                 membership[i][j][urutan[1]] =
30.                 (data[i][j + 2] - sortedAvg[j][RENDAH]) /
31.                 (sortedAvg[j][SEDANG] - sortedAvg[j][RENDAH]);
32.             } else if (((data[i][j + 2]) >=
33.             sortedAvg[j][SEDANG]) && ((data[i][j + 2]) <
34.             sortedAvg[j][TINGGI])) {
35.                 membership[i][j][urutan[1]] =
36.                 (sortedAvg[j][TINGGI] - data[i][j + 2]) /
37.                 (sortedAvg[j][TINGGI] - sortedAvg[j][SEDANG]);
38.             }
39.             if ((data[i][j + 2]) <=
40.             sortedAvg[j][SEDANG]) {

```

```

25.             membership[i][j][urutan[2]] = 0;
26.             } else if (((data[i][j + 2]) >=
sortedAvg[j][SEDANG]) && ((data[i][j + 2]) <
sortedAvg[j][TINGGI])) {
27.                 membership[i][j][urutan[2]] =
(data[i][j + 2] - sortedAvg[j][SEDANG]) /
(sortedAvg[j][TINGGI] - sortedAvg[j][SEDANG]);
28.             } else if ((data[i][j + 2]) >=
sortedAvg[j][TINGGI]) {
29.                 membership[i][j][urutan[2]] = 1;
30.             }
31.         }
32.     }
33.     for (int i = 0; i < membership.length; i++) {
34.         System.out.println("DATA KE - " +
(data[i][0] + 1));
35.         for (int j = 0; j < membership[i].length;
j++) {
36.             System.out.println(PARAMETER[j]);
37.             for (int l = 0; l <
membership[i][j].length; l++) {
38.                 System.out.print(KELAS[l] + " : " +
membership[i][j][l] + "\t");
39.             }
40.             System.out.println();
41.         }
42.         System.out.println();
43.     }
44.     return membership;
45. }
46. public double[][] fknn(int indeksTesting, int k, int m)
{
47.     double[][] fknn = new
double[PARAMETER.length][KELAS.length];
48.     double[][][] membership =
membership(indeksTesting, k);
49.     for (int i = 0; i < PARAMETER.length; i++) {
50.         for (int j = 0; j < KELAS.length; j++) {
51.             double pembilang = 0;
52.             double penyebut = 0;
53.             for (int n = 0; n < k; n++) {
54.                 pembilang += (membership[n][i][j] *
(1 / Math.pow(Math.abs(sorted[n][1]), (2 / (m - 1)))));
55.                 penyebut += (1 /
Math.pow(Math.abs(sorted[n][1]), (2 / (m - 1)))));
56.             }
57.             fknn[i][j] = pembilang / penyebut;
58.         }
59.     }
60.     for (int i = 0; i < PARAMETER.length; i++) {
61.         System.out.print("Nilai membership akhir "
+ PARAMETER[i] + " :\t");
62.         for (int j = 0; j < KELAS.length; j++) {
63.             System.out.print(fknn[i][j] + "\t");
64.         }
65.         System.out.println();
66.     }
67.     return fknn;
68. }

```


Kode Program 5.3 Proses Perhitungan Derajat Keanggotaan dan Nilai FKNN

Penjelasan dari Kode Program 5.3 adalah sebagai berikut :

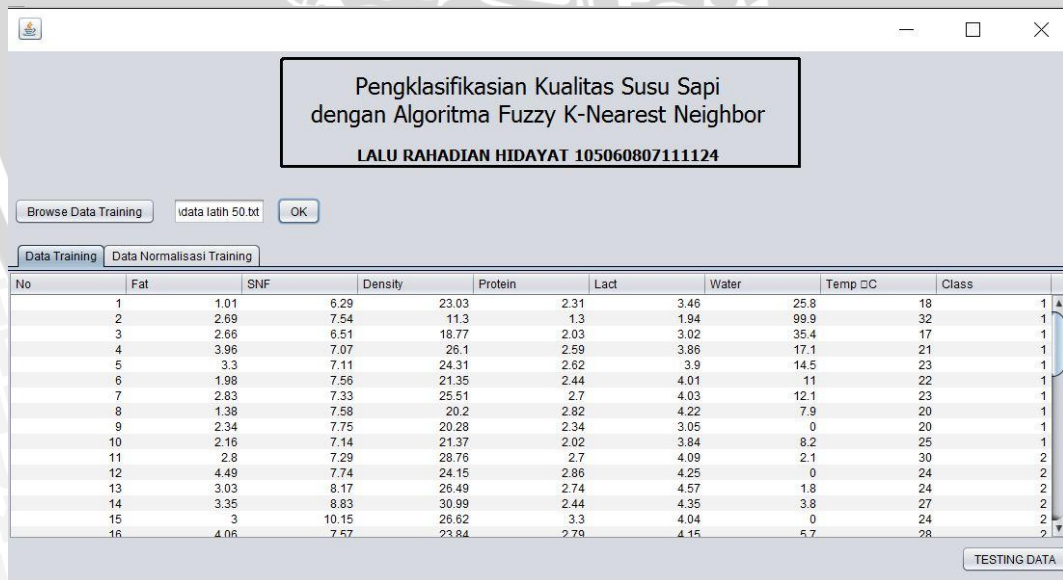
1. Baris 1 – 45 merupakan *method* perhitungan nilai *membership* dari data sejumlah K.
2. Baris 7 – 15 merupakan proses perhitungan nilai *membership* untuk kategori kelas rendah.
3. Baris 17 – 23 merupakan proses perhitungan nilai *membership* untuk kategori kelas standart.
4. Baris 24 – 32 merupakan proses perhitungan nilai *membership* untuk kategori kelas tinggi.
5. Baris 33 - 44 merupakan proses untuk menampilkan hasil perhitungan nilai *membership* data sejumlah K.
6. Baris 46 – 68 merupakan *method* perhitungan nilai FK-NN.
7. Baris 49 – 59 merupakan proses untuk menghitung hasil akhir/nilai FK-NN.
8. Baris 60 – 66 merupakan proses untuk menampilkan hasil akhir/nilai FK-NN.

5.2 Implementasi Antarmuka

Sub bab Implementasi Antarmuka merupakan pembahasan mengenai hasil implementasi antarmuka yang sebelumnya di rancangan pada Bab 4.

5.2.1 Implementasi Halaman Data

Halaman ini diimplementasikan untuk pelatihan data, yaitu dengan mengambil data latih kemudian ditampilkan kedalam tabel. Implementasi halaman pelatihan data dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Implementasi Antarmuka Halaman Data

5.2.2 Implementasi Halaman Uji Data

Halaman ini diimplementasikan untuk proses data yang akan digunakan dalam klasifikasi dengan memasukan nilai K dan m kemudian akan ditampilkan

pada tabel beserta hasilnya. Sedangkan di sisi sebelah kanan atas merupakan kolom untuk memasukkan nilai kandungan susu satu – persatu. Implementasi halaman uji data dapat dilihat pada Gambar 5.2.

**Pengklasifikasian Kualitas Susu Sapi
dengan Algoritma Fuzzy K-Nearest Neighbor**
LALU RAHADIAN HIDAYAT 105060807111124

Nilai K:
 FAT:
 Water:
 Nilai M:
 SNF:
 Temperatur:
 Density:
 Protein:
 Lactosa:

Data	Kelas Aktual	Kelas FKNN	Status Data
1	1	2	Salah
2	1	1	Benar
3	2	2	Benar
4	2	2	Benar
5	2	2	Benar
6	2	2	Benar
7	3	2	Salah
8	3	3	Benar
9	3	3	Benar
10	3	3	Benar

Hasil

Gambar 5.2 Implementasi Antarmuka Halaman Uji Data

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi hasil pengujian serta analisis dari hasil uji coba yang telah dilakukan dalam pengklasifikasian kualitas susu sapi dengan algoritma FK-NN. Pada pengujian klasifikasi ini digunakan data secara acak yang didapatkan dari UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Kota Malang Tahun 2015 dengan rincian 106 data susu sapi dengan kualitas tinggi, 143 susu sapi dengan kualitas standar, 20 susu sapi dengan kualitas rendah dengan total seluruh data adalah 269 data kualitas susu sapi.

6.1 Hasil Uji Coba Nilai k

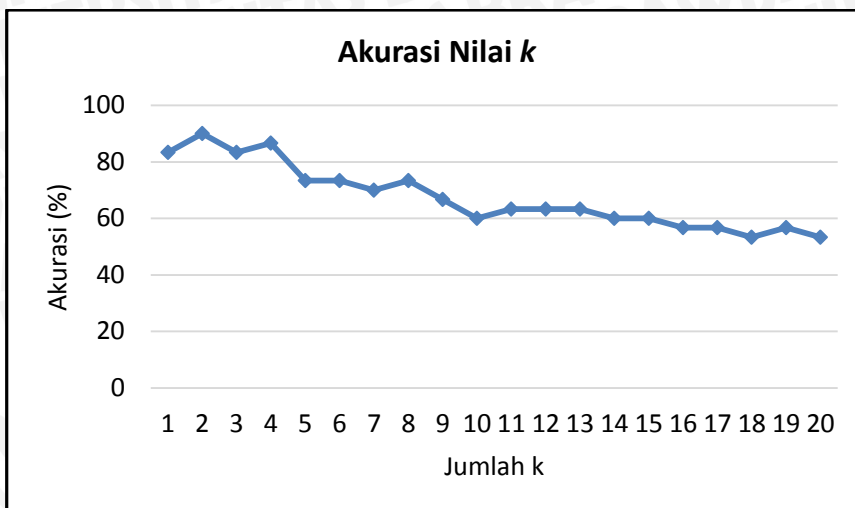
Uji coba nilai k digunakan untuk mengetahui jumlah ketetangaan yang paling optimal untuk data yang akan digunakan. Data latih yang digunakan sebanyak 47, yaitu 20% dari keseluruhan data latih yang berjumlah 239 data, sedangkan data uji yang digunakan sebanyak 30 data. Hasil pengujian jumlah nilai k dan variasi jumlah data latih yang paling optimal akan ditunjukkan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Hasil Uji Coba Variasi Nilai k

Jumlah K	Akurasi	Jumlah K	Akurasi
1	83.33	11	63.33
2	90	12	63.33
3	83.33	13	63.33
4	86.67	14	60
5	73.33	15	60
6	73.33	16	56.67
7	70	17	56.67
8	73.33	18	53.33
9	66.67	19	56.67
10	60	20	53.33

6.1.1 Analisis Uji Coba Nilai k

Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6.1 bahwa nilai k dengan akurasi tertinggi ada pada nilai $k=2$ sedangkan untuk nilai k dengan akurasi yang stabil ada pada nilai $k=10$, semakin besar nilai k belum tentu mengindikasikan akan semakin besar akurasi yang diperoleh, hal ini dikarenakan tergantung jenis data yang digunakan untuk klasifikasi, untuk data susu dengan 7 kandungan kimiawi yang digunakan, nilai k yang lebih kecil dengan akurasi yang lebih baik namun nilai k yang besar memiliki akurasi yang lebih stabil namun lebih rendah. Gambar 6.1 berikut merupakan hasil visualisasi akurasi untuk pengujian nilai k



Gambar 6.1 Grafik Hasil Pengujian Akurasi Nilai K

6.2 Hasil Uji Variasi Jumlah Data Latih

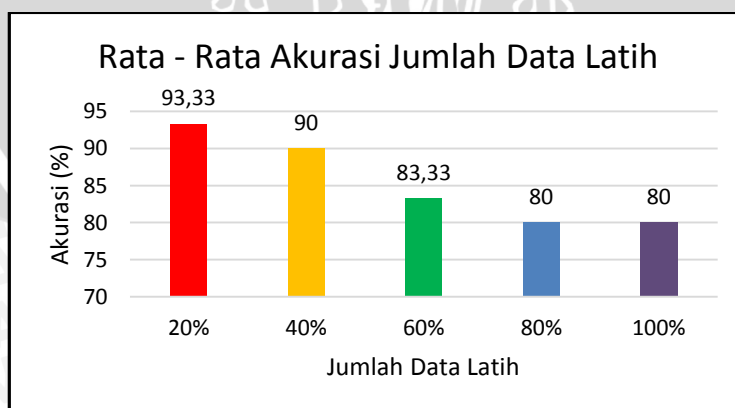
Untuk pengujian pada jumlah nilai k yang paling optimal digunakan data uji sebanyak 30 data uji dengan jumlah data latih yang bervariasi yaitu sebanyak 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% dari seluruh data latih yang berjumlah 239 yang dapat dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Hasil Uji Coba Variasi Jumlah Data Latih

Jumlah Data Latih				
20%	40%	60%	80%	100%
93.33	90	83.33	80	80

6.2.1 Analisa Uji Coba Variasi Jumlah Data Latih

Untuk pengujian variasi jumlah data latih, terbukti optimal pada data latih sebesar 20% atau ±47 data kualitas susu sapi dengan rata – rata akurasi sebesar 93.336%. Hasil pengujian variasi jumlah data latih akan ditunjukkan pada Gambar 6.2.



Gambar 6.2 Grafik Hasil Pengujian Jumlah Data Latih

Dapat dilihat bahwa data latih dengan akurasi tertinggi adalah ketika menggunakan data latih sebesar 20% dari keseluruhan data latih yang digunakan dengan akurasi sebesar 93.33%, ketika menggunakan data latih sebesar 80% dan 100% memiliki akurasi yang sama yaitu sebesar 80%, untuk klasifikasi susu sapi dengan data berupa kandungan kimiawi, data latih yang kecil memiliki nilai akurasi yang lebih baik dibanding data latih yang lebih besar. Mungkin karena data uji yang dipakai adalah data outlier dan mungkin karena *Fuzzy K-Nearest Nearest* nya digunakan untuk menghitung kelas dari masing-masing fitur, bukan kelas dari data.

6.3 Hasil Uji Coba Jumlah Data Uji

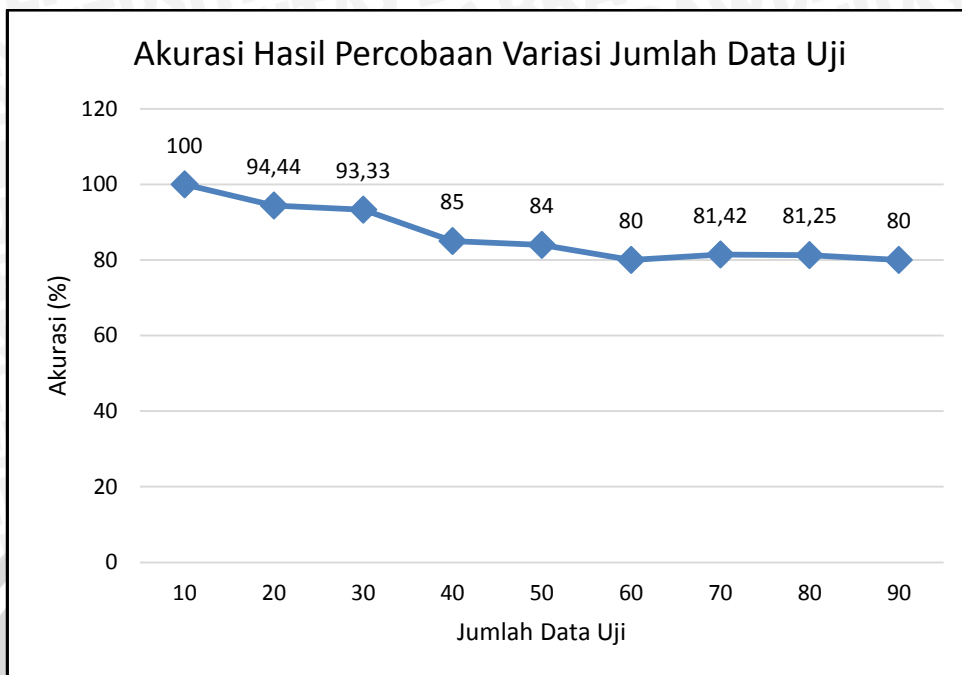
Untuk pengujian jumlah data uji yang optimal digunakan jumlah data latih yang paling optimal yaitu sebesar 20% dari seluruh data latih yang digunakan dan menggunakan nilai k sebesar 2 karena nilai ini terbukti optimal pada uji coba sebelumnya yang telah dilakukan. Hasil pengujian jumlah data uji yang paling optimal akan ditunjukkan pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Hasil Uji Coba Variasi Jumlah Data Uji

Jumlah Data Uji	Akurasi (%)
10	100
20	94.44
30	93.33
40	85
50	84
60	80
70	81.42
80	81.25
90	80

6.3.1 Analisa Uji Coba Data Uji

Sesuai dengan hasil pengujian pada Tabel 6.3 didapatkan nilai akurasi tertinggi pada data uji sejumlah 10 yaitu dengan akurasi 100% dan akurasi paling rendah didapatkan pada data uji sejumlah 90 yaitu 80%, akurasi menurun cukup signifikan ketika menggunakan data uji sebesar 40, hal ini dikarenakan data latih yang digunakan hanya sebesar 20% dari keseluruhan data latih atau sebanyak 47 data, sehingga apabila data uji hampir mendekati atau melebihi jumlah data latih maka akurasinya kurang begitu baik. Hasil pengujian variasi jumlah data uji akan divisualisasikan pada Gambar 6.3.



Gambar 6.3 Grafik Hasil Pengujian Variasi Jumlah Data Uji



BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil yang telah didapatkan dari perancangan, implementasi dan pengujian yang telah dilakukan yaitu :

1. Penerapan algoritma FK-NN untuk menguji kualitas susu adalah dengan mengumpulkan data komposisi kimiawi susu terlebih dahulu, dimana data diperoleh dari UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Kota Malang dengan batasan yang telah ditentukan, kandungan kimiawi yang digunakan dalam proses klasifikasi ini adalah lemak (FAT), SNF (*Solid Non Fat* / Padatan bukan lemak), Kekentalan (*Density*), Protein, Laktosa (*Lactose*), Air (*Water*) dan suhu (*Temperature*) dengan tingkat kualitas rendah, standar dan tinggi. Data tersebut dikelompokkan menjadi data latih dan data uji, lalu diproses menggunakan algoritma FK-NN, mulai dari proses normalisasi, perhitungan jarak data, perhitungan derajat keanggotaan, kemudian yang terakhir menghitung nilai FK-NN untuk masing – masing kandungan, apabila hasil tersebut merupakan hasil klasifikasi kualitas susu sapi yang diuji.
2. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, nilai akurasi yang diperoleh pada metode ini cukup baik, untuk percobaan variasi jumlah k yaitu sebesar 90% dengan k sebesar 2, untuk variasi jumlah data latih yang paling optimal dengan menggunakan data latih 20% dari keseluruhan data latih yang berjumlah 239 (± 47 data), sedangkan untuk akurasi tertinggi sebesar 100% didapatkan pada 10 data uji dengan 47 data latih dan nilai k sebesar 2.

7.2 Saran

Berikut merupakan saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Untuk penelitian selanjutnya, peneliti dapat melakukan penelitian agar proses klasifikasi susu sapi menggunakan lebih dari 7 kandungan kimiawi susu sapi yang telah digunakan pada penelitian ini.
2. Peneliti melakukan penelitian lebih lanjut untuk kualitas susu sapi selain menggunakan kandungan kimiawi susu, misalnya cemaran logam, cemaran mikroba, dan lain – lain.
3. Peneliti melakukan penelitian menggunakan metode yang berbeda, misalnya dengan menggunakan improved FK-NN dengan improved pada penentuan derajat keanggotaan, jumlah K atau menggunakan perhitungan distance selain eclidean, misal menggunakan manhattan distance.

DAFTAR PUSTAKA

- Ace, I.S., Wahyuningsih. 2010. *Hubungan Variasi Pakan terhadap Mutu Susu Segar di Desa Pasirbuncir Kecamatan Caringin Kabupaten Bogor*. Jurnal Penyuluhan Pertanian Vol. 5 No. 1.
- Amiratus, R. 2013. *Penerapan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN) untuk Menentukan Kualitas Hasil Rendemen Tanaman Tebu*. S1. Universitas Brawijaya.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta, 2011.
- Bahri, R.S., Maliki, I. 2012. *Perbandingan Algoritma Template Matching dan Feature Extraction Pada Optical Character Recognition*. Jurnal Komputer dan Informatika (KOMPUTA). 2012.
- Chen, H., Yang, B., Wang, G., dkk., 2011. *A Novel Bankruptcy Prediction Model Based on an Adaptive Fuzzy K-Nearest Neighbor Method*. College of Computer Science and Technology, Jilin University, Changchun 130012, China.
- Farid, M., Sukesni, H. 2011. *Pengembangan Susu Segar Dalam Negeri Untuk Pemenuhan Kebutuhan Susu Nasional*. Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan, Vol. 5 No. 2, Desember 2011.
- Hafsah, Rustamaji, H.C., Inayati, Y. 2008. *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Di SMU Dengan Logika Fuzzy*. Seminar Nasional Informatika 2008 (semnasIF 2008), Yogyakarta.
- Kusumadewi, S., Purnomo, H. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Jakarta : Graha Ilmu.
- Mehta, R.G., Rana, D.P., Zeveri M.A. 2009. *A Novel Fuzzy Based Classification for Data Mining using Fuzzy Discretization*. 2009 World Congress on Computer Science and Information Engineering.
- Mutamimah, L., Utami, S. dan Sudewo A.T.A. 2013. *Kajian Kadar Lemak dan Bahan Kering Tanpa Lemak Susu Kambing Sapera di Cilacap dan Bogor*. Jurnal Ilmiah Peternakan 1(3): 874-880.
- Nugroho, R.S., Wijana, K. 2015. *Program Bantu Prediksi Penjualan Barang Menggunakan Metode KNN Studi Kasus : U.D. Anang*. Jurnal EKSIS Vol 08 No 02 November 2015: pp 83 – 93.
- Nurhasanah, A. 2010. *Rekayasa Alat Pemerah Susu Kompatibel Dengan Unit Penyimpanan Suhu Rendah (Menurunkan Cemaran Bakteri 50% Dan Kehilangan Hasil ~ 10%)*. Program Insentif Riset Terapan Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertanian, Serpong, Jawa Barat.

- Patro, S.G.K., Sahu, K.K., 2015. *Normalization: A Preprocessing Stage*. Departement of CSE& IT, VSSUT, Burla, Odisha, India.
- Puspasari, M. 2013. *Prediksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner (PJK) Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor*. S1. Universitas Brawijaya.
- Revita, F. 2015. *Pengklasifikasian Mutu Susu Sapi Menggunakan Metode Learning Vector Quantization (LVQ) (Studi Kasus : UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Malang)*. S1. Universitas Brawijaya.
- Saleh, E. 2004. *Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak*. S1. Universitas Sumatera Utara.
- Sun, S., Huang, R. 2010. *An Adaptive K-Nearest Neighbor Algorithm*. Seventh International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD 2010).
- Suparlan, A., Nurhasanah, Budiharti, U. 2007. *Dukungan Teknologi Mekanisasi Pada Pengolahan Susu Untuk Skala Usaha Kecil Menengah*. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong, Jawa Barat.
- Wibowo, M.G., 2005. *Analisis Kelayakan Usaha Susu Sapi Murni pada Perusahaan "Rahmawati Jaya"*. S1. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Yulianto, J.P., Indrastanti, R.W., Oktriani, M. 2008. *Aplikasi Pendukung Keputusan dengan Menggunakan Logika Fuzzy (Studi Kasus : Penentuan Spesifikasi Komputer Untuk Suatu Paket Komputer Lengkap)*. Universitas Kristen Satya Wacana.
- Zaman, B. 2014. *K-Nearest Neighbor Information Retrieval*. Universitas Airlangga Fakultas Sains dan Teknologi.
- Zhang, Juan, Yi Niu, dan Huabei Nie. 2009. *Web Document Classification Based on Fuzzy KNN Algorithm*. International Conference on Computational Intelligence and Security.

LAMPIRAN A DATA KUALITAS SUSU SAPI



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PETERNAKAN
 UPT LABORATORIUM KESEHATAN HEWAN
 JL. RAYA PAKISJAJAR PO. BOX 03 KEC. PAKIS TELP. (0341) 791182
MALANG 65154

No	Jenis Hewan	Jenis Sampel	Komposisi Kimiawi							Mutu Susu Sapi
			Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
1	Sapi FH	Susu Segar	1.01	6.29	23.03	2.31	3.46	25.8	18	Kualitas Rendah
2	Sapi FH	Susu Segar	2.8	7.29	28.76	2.7	4.09	2.1	30	Kualitas Standar
3	Sapi FH	Susu Segar	3.33	10.36	37.35	3.81	5.7	0	20	Kualitas Tinggi
4	Sapi FH	Susu Segar	5.09	9.32	31.22	3.44	5.12	0	11	Kualitas Tinggi
5	Sapi FH	Susu Segar	5.11	9.27	30.99	3.61	5.09	0	32	Kualitas Tinggi
6	Sapi FH	Susu Segar	4.61	9.68	30.7	3.35	4.99	0	18	Kualitas Tinggi
7	Sapi FH	Susu Segar	4.08	10.48	38.29	4.08	6.39	0	18	Kualitas Tinggi
8	Sapi FH	Susu Segar	4.56	9.48	32.22	3.49	5.2	0	27	Kualitas Tinggi
9	Sapi FH	Susu Segar	3.79	8.59	29.5	3.16	4.72	0	19	Kualitas Tinggi
10	Sapi FH	Susu Segar	4.15	9.46	36.82	3.67	6.8	0	20	Kualitas Tinggi
11	Sapi FH	Susu Segar	3.63	9.97	34.82	3.67	5.47	0	17	Kualitas Tinggi
12	Sapi FH	Susu Segar	4.49	7.74	24.15	2.86	4.25	0	24	Kualitas Standar
13	Sapi FH	Susu Segar	5.33	8.48	27.6	3.13	4.65	0	20	Kualitas Tinggi
14	Sapi FH	Susu Segar	4.71	8.82	29.61	3.25	4.84	0	17	Kualitas Tinggi
15	Sapi FH	Susu Segar	4.08	9.25	31.75	3.4	5.08	0	20	Kualitas Tinggi
16	Sapi FH	Susu Segar	3.79	8.59	29.5	3.16	4.72	0	21	Kualitas Tinggi
17	Sapi FH	Susu Segar	3.35	10.04	33.78	3.28	7.78	0	19	Kualitas Tinggi
18	Sapi FH	Susu Segar	3.08	9.98	37.65	3.58	6.14	0	20	Kualitas Tinggi
19	Sapi FH	Susu Segar	4.82	8.64	28.85	3.16	4.74	0	23	Kualitas Tinggi
20	Sapi FH	Susu Segar	4.31	9.93	32.64	3.37	4.8	0	20	Kualitas Tinggi
21	Sapi FH	Susu Segar	3.03	8.17	26.49	2.74	4.57	1.8	24	Kualitas Standar
22	Sapi FH	Susu Segar	2.69	7.54	11.3	1.3	1.94	99.9	32	Kualitas Rendah
23	Sapi FH	Susu Segar	4.06	9.13	31.33	3.36	5.02	0	24	Kualitas Tinggi
24	Sapi FH	Susu Segar	3.35	8.83	30.99	2.44	4.35	3.8	27	Kualitas Standar
25	Sapi FH	Susu Segar	3	10.15	26.62	3.3	4.04	0	24	Kualitas Standar

No	Jenis Hewan	Jenis Sampel	Komposisi Kimiawi							Mutu Susu Sapi
			Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
26	Sapi FH	Susu Segar	2.66	6.51	18.77	2.03	3.02	35.4	17	Kualitas Rendah
27	Sapi FH	Susu Segar	4.06	7.57	23.84	2.79	4.15	5.7	28	Kualitas Standar
28	Sapi FH	Susu Segar	3.81	9.04	33.47	3.56	5.3	0	18	Kualitas Tinggi
29	Sapi FH	Susu Segar	4.21	8.91	30.36	3.28	4.89	0	19	Kualitas Tinggi
30	Sapi FH	Susu Segar	4.04	8.79	28.21	2.52	3.99	13	23	Kualitas Standar
31	Sapi FH	Susu Segar	2.52	7.18	22.02	2.75	4.64	10.5	18	Kualitas Tinggi
32	Sapi FH	Susu Segar	4.41	8.92	25.6	3	4.08	0	29	Kualitas Standar
33	Sapi FH	Susu Segar	3.88	9.29	28.11	3.12	4.97	0	20	Kualitas Tinggi
34	Sapi FH	Susu Segar	3.97	9.01	27.91	3.22	5.01	0	23	Kualitas Tinggi
35	Sapi FH	Susu Segar	4.66	8.43	28.18	3.1	4.62	0	13	Kualitas Tinggi
36	Sapi FH	Susu Segar	3.01	9.64	34.07	3.54	5.29	0	23	Kualitas Tinggi
37	Sapi FH	Susu Segar	3.4	8.85	28.82	2.65	4.25	5	28	Kualitas Standar
38	Sapi FH	Susu Segar	3.19	9.36	32.46	3.61	5.21	1.5	18	Kualitas Tinggi
39	Sapi FH	Susu Segar	3.88	8.52	25.96	3.76	5.09	0	20	Kualitas Tinggi
40	Sapi FH	Susu Segar	3.22	8.58	29.32	3.06	4.6	0	17	Kualitas Tinggi
41	Sapi FH	Susu Segar	4.66	8.37	27.96	3.08	4.59	0	20	Kualitas Tinggi
42	Sapi FH	Susu Segar	3.3	8.77	22.07	2.75	4.21	0.8	30	Kualitas Standar
43	Sapi FH	Susu Segar	4.41	7.87	29.01	3.11	4.24	0	23	Kualitas Tinggi
44	Sapi FH	Susu Segar	4.34	8.56	28.93	3.15	4.7	0	19	Kualitas Tinggi
45	Sapi FH	Susu Segar	3.24	9.14	30.24	3	4.08	0	20	Kualitas Tinggi
46	Sapi FH	Susu Segar	3.51	8.74	33.28	3.76	4.94	0	20	Kualitas Tinggi
47	Sapi FH	Susu Segar	4.41	9.2	31.66	2.4	4.8	0	20	Kualitas Tinggi
48	Sapi FH	Susu Segar	5	8.04	26.46	2.96	4.71	0.5	20	Kualitas Tinggi
49	Sapi FH	Susu Segar	4.23	8.14	27.49	3	4.47	0	20	Kualitas Tinggi
50	Sapi FH	Susu Segar	3.29	7.96	24.48	4.12	3.8	1.5	28	Kualitas Standar
51	Sapi FH	Susu Segar	3.19	8.9	28.54	3.28	4.65	0	18	Kualitas Tinggi
52	Sapi FH	Susu Segar	4.55	8.34	27.95	3.07	4.58	0	32	Kualitas Standar
53	Sapi FH	Susu Segar	3.72	8.51	30.03	3.13	4.67	0	25	Kualitas Standar
54	Sapi FH	Susu Segar	3.11	9.08	30.21	3.76	4.35	1.4	25	Kualitas Standar
55	Sapi FH	Susu Segar	3.81	9.25	29.54	2.86	4.87	0	18	Kualitas Tinggi
56	Sapi FH	Susu Segar	3.95	8.75	28.76	3.21	4.72	0	17	Kualitas Tinggi
57	Sapi FH	Susu Segar	4.11	8.33	28.22	3.44	4.11	0	21	Kualitas Tinggi

No	Jenis Hewan	Jenis Sampel	Komposisi Kimiawi							Mutu Susu Sapi
			Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
58	Sapi FH	Susu Segar	4.58	8.26	27.66	3.04	4.53	0	19	Kualitas Tinggi
59	Sapi FH	Susu Segar	4.57	8.24	27.57	3.04	4.52	0	20	Kualitas Tinggi
60	Sapi FH	Susu Segar	2.28	9.91	25.69	3.64	5.45	0	17	Kualitas Tinggi
61	Sapi FH	Susu Segar	3.55	8.97	31.12	3.3	4.93	0	20	Kualitas Tinggi
62	Sapi FH	Susu Segar	3.09	9.34	29.45	3.34	4.57	0.9	27	Kualitas Standar
63	Sapi FH	Susu Segar	3.85	8.69	29.51	3.2	4.77	0	18	Kualitas Tinggi
64	Sapi FH	Susu Segar	4.18	8.36	30.16	3.18	4.81	0	17	Kualitas Tinggi
65	Sapi FH	Susu Segar	3.7	8.81	29.92	3.2	5.3	2	19	Kualitas Tinggi
66	Sapi FH	Susu Segar	4.28	8.45	28.97	2.98	4.28	0	17	Kualitas Tinggi
67	Sapi FH	Susu Segar	2.56	9.87	28.87	3.27	4.45	0	13	Kualitas Tinggi
68	Sapi FH	Susu Segar	4.69	8.04	26.7	2.96	4.41	0.96	20	Kualitas Standar
69	Sapi FH	Susu Segar	4.78	7.95	26.29	2.93	4.37	2	21	Kualitas Standar
70	Sapi FH	Susu Segar	3.46	7.8	24.84	2.24	4.46	0.5	30	Kualitas Standar
71	Sapi FH	Susu Segar	4.02	8.44	28.67	3.16	4.66	0	17	Kualitas Tinggi
72	Sapi FH	Susu Segar	2.97	8.13	25.44	2.38	3.95	0.9	26	Kualitas Standar
73	Sapi FH	Susu Segar	3.56	9.13	25.62	2.9	4.2	0	29	Kualitas Tinggi
74	Sapi FH	Susu Segar	3.56	9.01	27.91	2.99	4.12	0	19	Kualitas Tinggi
75	Sapi FH	Susu Segar	3.89	9.43	26.82	2.23	4.21	0	25	Kualitas Standar
76	Sapi FH	Susu Segar	3.79	8.59	29.5	3.16	4.72	0	19	Kualitas Tinggi
77	Sapi FH	Susu Segar	3.79	8.59	29.5	3.16	4.72	0	21	Kualitas Tinggi
78	Sapi FH	Susu Segar	4.05	8.37	26.58	3.2	4.25	0	28	Kualitas Standar
79	Sapi FH	Susu Segar	4.23	9.15	28.26	2.15	3.29	0	32	Kualitas Standar
80	Sapi FH	Susu Segar	3.88	8.56	28.82	3.07	4.52	0	18	Kualitas Tinggi
81	Sapi FH	Susu Segar	3.82	8.85	28.23	2.83	4.4	0	29	Kualitas Standar
82	Sapi FH	Susu Segar	3.94	9.12	28.76	2.41	4.09	2.1	30	Kualitas Standar
83	Sapi FH	Susu Segar	4.02	8.22	27.66	3.22	4.01	0	20	Kualitas Tinggi
84	Sapi FH	Susu Segar	3.35	9.18	28.92	2.92	4.08	1	32	Kualitas Standar
85	Sapi FH	Susu Segar	3.24	8.86	34.21	3.35	4.37	0	16	Kualitas Tinggi
86	Sapi FH	Susu Segar	3.92	8.42	28.73	3.1	4.62	0	19	Kualitas Tinggi
87	Sapi FH	Susu Segar	4.12	8.34	26.26	2.96	4.41	0	28	Kualitas Standar
88	Sapi FH	Susu Segar	3.81	8.83	30.52	2.78	4.43	0	21	Kualitas Tinggi
89	Sapi FH	Susu Segar	4.33	8.1	27.23	2.98	4.45	0.4	17	Kualitas Tinggi

No	Jenis Hevan	Jenis Sampel	Komposisi Kimiawi							Mutu Susu Sapi
			Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
90	Sapi FH	Susu Se gar	4.01	8.62	26.96	3.45	3.49	0	25	Kualitas Standar
91	Sapi FH	Susu Se gar	3.76	8.48	26.34	3.81	4.82	0	25	Kualitas Standar
92	Sapi FH	Susu Se gar	4.14	8.94	28.27	2.94	4.14	5	30	Kualitas Standar
93	Sapi FH	Susu Se gar	3.51	9.65	28.68	2.83	4.53	1.5	25	Kualitas Standar
94	Sapi FH	Susu Se gar	3.98	8.48	26.24	3.52	4.77	3.8	29	Kualitas Standar
95	Sapi FH	Susu Se gar	4.45	8.35	27.74	3.17	4.25	0	28	Kualitas Standar
96	Sapi FH	Susu Se gar	4.02	8.29	25.17	3.05	4.55	0	22	Kualitas Standar
97	Sapi FH	Susu Se gar	4.45	8	29.57	2.91	4.45	0	30	Kualitas Standar
98	Sapi FH	Susu Se gar	4.08	8.24	27.44	3.04	4.16	0	18	Kualitas Tinggi
99	Sapi FH	Susu Se gar	3.56	9.14	27.1	2.64	4.43	0	29	Kualitas Standar
100	Sapi FH	Susu Se gar	4.09	7.48	24.27	2.76	4.1	0	18	Kualitas Standar
101	Sapi FH	Susu Se gar	3.15	9.35	27.14	2.81	4.41	0	20	Kualitas Tinggi
102	Sapi FH	Susu Se gar	3.64	8.3	26.78	3.36	4.08	0	25	Kualitas Standar
103	Sapi FH	Susu Se gar	4.25	8.34	26.75	2	4.5	0	21	Kualitas Standar
104	Sapi FH	Susu Se gar	4.08	8.18	27.7	3.01	4.49	0	31	Kualitas Standar
105	Sapi FH	Susu Se gar	3.5	9.14	28.31	2.62	4.14	0	29	Kualitas Standar
106	Sapi FH	Susu Se gar	3.97	8.25	28.47	3.04	4.53	0	25	Kualitas Standar
107	Sapi FH	Susu Se gar	3.87	8.15	26.96	3.23	4.35	0	28	Kualitas Standar
108	Sapi FH	Susu Se gar	3.25	8.74	31.44	3.26	4.15	2.7	25	Kualitas Standar
109	Sapi FH	Susu Se gar	3.84	8.34	30.1	3.06	4.58	0	22	Kualitas Tinggi
110	Sapi FH	Susu Se gar	3.36	9.24	30.11	2.64	5.14	0	20	Kualitas Tinggi
111	Sapi FH	Susu Se gar	3.34	8.92	28.23	2.98	4.27	0	28	Kualitas Standar
112	Sapi FH	Susu Se gar	3.99	8.24	26.1	3	2.96	1.5	29	Kualitas Standar
113	Sapi FH	Susu Se gar	3.15	8.9	27.7	3.18	4.38	0	23	Kualitas Standar
114	Sapi FH	Susu Se gar	3.14	8.75	36.82	3.34	5.76	0	20	Kualitas Tinggi
115	Sapi FH	Susu Se gar	3.62	8.48	29.88	3.12	4.34	0	16	Kualitas Tinggi
116	Sapi FH	Susu Se gar	4.02	8.19	27.79	3.01	4.49	0	32	Kualitas Standar
117	Sapi FH	Susu Se gar	3.86	8.16	29.56	3.2	4.53	0	17	Kualitas Tinggi
118	Sapi FH	Susu Se gar	4.17	8.07	27.22	2.97	4.43	1.1	32	Kualitas Standar
119	Sapi FH	Susu Se gar	3.84	8.31	28.41	3.06	4.56	0	17	Kualitas Tinggi
120	Sapi FH	Susu Se gar	4.43	7.94	29.9	2.83	3.98	0	29	Kualitas Standar
121	Sapi FH	Susu Se gar	3.93	8.23	28.03	3.03	4.52	0	27	Kualitas Standar

No	Jenis Hewan	Jenis Sampel	Komposisi Kimiawi							Mutu Susu Sapi
			Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
122	Sapi FH	Susu Segar	4.21	7.98	30.62	2.98	4.82	0	17	Kualitas Tinggi
123	Sapi FH	Susu Segar	3.32	8.61	29.64	3.24	4.18	0	18	Kualitas Tinggi
124	Sapi FH	Susu Segar	3.97	8.18	27.79	3.01	4.49	0	20	Kualitas Tinggi
125	Sapi FH	Susu Segar	3.68	8.37	28.58	3.1	4.27	0	18	Kualitas Tinggi
126	Sapi FH	Susu Segar	3.55	8.43	29.47	3.15	4.45	0	28	Kualitas Standar
127	Sapi FH	Susu Segar	3.34	8.64	29.67	3.14	4	0	15	Kualitas Tinggi
128	Sapi FH	Susu Segar	3.96	8.15	27.69	3	4.47	0.1	32	Kualitas Standar
129	Sapi FH	Susu Segar	4.02	8.08	26.62	2.98	3.18	0	26	Kualitas Standar
130	Sapi FH	Susu Segar	4.03	8.06	27.29	2.97	4.42	1.3	18	Kualitas Tinggi
131	Sapi FH	Susu Segar	3.75	8.12	27.68	3.18	4.42	0	19	Kualitas Tinggi
132	Sapi FH	Susu Segar	3.9	8.24	28.28	2.9	4.2	0.1	32	Kualitas Standar
133	Sapi FH	Susu Segar	3.34	8.54	29.67	3.14	4.59	0	25	Kualitas Standar
134	Sapi FH	Susu Segar	3.28	7.85	22.32	2.89	4.31	3.8	18	Kualitas Standar
135	Sapi FH	Susu Segar	3.1	9.02	28.29	2.87	4.24	0	18	Kualitas Tinggi
136	Sapi FH	Susu Segar	3.3	8.82	29.72	2.86	4.34	0	26	Kualitas Standar
137	Sapi FH	Susu Segar	3.38	8.42	25.84	3.17	3.78	0	19	Kualitas Tinggi
138	Sapi FH	Susu Segar	4.05	8.23	27.62	2.65	4.15	3.2	25	Kualitas Standar
139	Sapi FH	Susu Segar	4.12	7.98	26.88	2.82	4.75	0	29	Kualitas Standar
140	Sapi FH	Susu Segar	4.44	8.94	29.11	3.09	4.77	0.5	28	Kualitas Standar
141	Sapi FH	Susu Segar	4.08	8.97	25.96	3.38	4.31	1.1	25	Kualitas Standar
142	Sapi FH	Susu Segar	5.21	8.02	26.2	2.96	4.4	0.6	28	Kualitas Standar
143	Sapi FH	Susu Segar	3.2	8.66	26.73	4.68	2.83	7.3	20	Kualitas Standar
144	Sapi FH	Susu Segar	3.1	8.7	30.63	3.2	4.78	0	13	Kualitas Tinggi
145	Sapi FH	Susu Segar	4.04	8.3	27.75	2.45	4.01	0	29	Kualitas Standar
146	Sapi FH	Susu Segar	3.92	7.94	26.96	2.92	4.36	2.9	29	Kualitas Standar
147	Sapi FH	Susu Segar	3.62	8.15	27.97	3	4.47	0.5	29	Kualitas Standar
148	Sapi FH	Susu Segar	3.25	8.77	30.65	2.75	4.53	0	29	Kualitas Standar
149	Sapi FH	Susu Segar	3.15	8.86	29.84	2.74	4.28	0	17	Kualitas Tinggi
150	Sapi FH	Susu Segar	3.89	7.93	27.41	2.92	4.26	2.7	27	Kualitas Standar
151	Sapi FH	Susu Segar	3.52	8.21	29.81	3.01	4.45	0	18	Kualitas Tinggi
152	Sapi FH	Susu Segar	3.4	8.28	28.62	3.05	4.54	0	19	Kualitas Tinggi
153	Sapi FH	Susu Segar	2.24	8.13	21.76	3.35	5.01	0	17	Kualitas Tinggi

No	Jenis Hewan	Jenis Sampel	Komposisi Kimiawi							Mutu Susu Sapi
			Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
154	Sapi FH	Susu Segar	4.34	7.56	25.55	2.82	4.2	6.3	26	Kualitas Standar
155	Sapi FH	Susu Segar	4.05	7.83	24.49	2.83	4.23	0	24	Kualitas Standar
156	Sapi FH	Susu Segar	3.75	7.96	27.14	2.93	4.37	2.9	24	Kualitas Standar
157	Sapi FH	Susu Segar	3.05	8.7	29.71	2.88	4.24	0	19	Kualitas Tinggi
158	Sapi FH	Susu Segar	3.8	7.96	28.75	2.87	4.08	0	29	Kualitas Standar
159	Sapi FH	Susu Segar	4.52	8.1	27	2	4.43	0	26	Kualitas Standar
160	Sapi FH	Susu Segar	3.15	8.23	27.23	3.23	4.18	0	20	Kualitas Tinggi
161	Sapi FH	Susu Segar	3.26	8.25	29.52	3.08	4.78	0	18	Kualitas Tinggi
162	Sapi FH	Susu Segar	3.48	7.69	27.74	3.41	3.23	0	20	Kualitas Tinggi
163	Sapi FH	Susu Segar	3.43	8.02	26.15	3.58	3.56	11.1	23	Kualitas Standar
164	Sapi FH	Susu Segar	3.45	8.29	26.92	2.82	4.19	2.4	32	Kualitas Standar
165	Sapi FH	Susu Segar	3.48	8.12	27.97	2.99	4.46	1.1	16	Kualitas Tinggi
166	Sapi FH	Susu Segar	2.22	9.14	29.4	3.15	4.37	0	22	Kualitas Standar
167	Sapi FH	Susu Segar	3.34	8.24	25.21	2.9	4.18	0	22	Kualitas Standar
168	Sapi FH	Susu Segar	2.65	8.66	30.45	3.15	4.73	0	24	Kualitas Tinggi
169	Sapi FH	Susu Segar	3.94	7.69	28.36	2.82	4.23	9.2	25	Kualitas Standar
170	Sapi FH	Susu Segar	3.12	8.22	29.02	3.1	4.18	0	18	Kualitas Tinggi
171	Sapi FH	Susu Segar	3.25	8.35	29.01	2.83	4.28	0	23	Kualitas Tinggi
172	Sapi FH	Susu Segar	3.14	8.45	34.46	2.84	5.08	2.3	21	Kualitas Tinggi
173	Sapi FH	Susu Segar	3.56	8.14	27.73	2.72	4.8	0	25	Kualitas Standar
174	Sapi FH	Susu Segar	3.36	7.95	29.21	3.11	4.08	0	18	Kualitas Tinggi
175	Sapi FH	Susu Segar	2.38	8.8	31.4	3.23	4.83	0	16	Kualitas Tinggi
176	Sapi FH	Susu Segar	4.12	7.54	20.38	2.74	4.3	4	25	Kualitas Standar
177	Sapi FH	Susu Segar	3.19	8.23	27.05	2.95	3.99	3.5	31	Kualitas Standar
178	Sapi FH	Susu Segar	2.23	9.08	25.21	3.05	4.15	2	30	Kualitas Standar
179	Sapi FH	Susu Segar	3.22	8.77	30.66	2.36	4.53	2	27	Kualitas Standar
180	Sapi FH	Susu Segar	3.14	8.34	27.05	2.85	4.18	4	26	Kualitas Standar
181	Sapi FH	Susu Segar	2.72	9.25	25.83	2.35	4.3	0	25	Kualitas Standar
182	Sapi FH	Susu Segar	3.17	8.15	28.31	3	4.47	1.1	17	Kualitas Tinggi
183	Sapi FH	Susu Segar	3.89	7.6	29.59	2.8	4.17	0	29	Kualitas Standar
184	Sapi FH	Susu Segar	4.13	8.12	24.83	2.81	4.47	9.6	22	Kualitas Standar
185	Sapi FH	Susu Segar	3.44	7.83	28.12	3	4.25	0	27	Kualitas Standar


No	Jenis Hevan	Jenis Sampel	Komposisi Kimiawi							Mutu Susu Sapi
			Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
186	Sapi FH	Susu Segar	3.67	7.76	27.32	2.84	4.08	0	20	Kualitas Tinggi
187	Sapi FH	Susu Segar	2.89	8.46	30.14	2.91	4.22	0	25	Kualitas Standar
188	Sapi FH	Susu Segar	3.42	7.83	26.12	3	4.25	0	27	Kualitas Standar
189	Sapi FH	Susu Segar	3.88	7.58	25.6	2.79	4.16	7.9	32	Kualitas Standar
190	Sapi FH	Susu Segar	3.93	7.53	25.43	2.77	4.17	8	27	Kualitas Standar
191	Sapi FH	Susu Segar	3.78	7.56	26.1	2.87	4.31	0	26	Kualitas Standar
192	Sapi FH	Susu Segar	3.06	7.97	28.08	3.18	4.76	0	26	Kualitas Standar
193	Sapi FH	Susu Segar	3.56	8.04	25.96	2.58	4.42	0	25	Kualitas Standar
194	Sapi FH	Susu Segar	3.32	7.95	28.95	2.89	4.41	0	26	Kualitas Standar
195	Sapi FH	Susu Segar	3.28	7.63	22.97	3.24	4.26	0.7	20	Kualitas Standar
196	Sapi FH	Susu Segar	2.94	8.36	24.45	2.83	3.98	0.5	31	Kualitas Standar
197	Sapi FH	Susu Segar	2.89	8.83	28.77	2.38	4.11	1.4	21	Kualitas Standar
198	Sapi FH	Susu Segar	3.08	7.96	26.86	3.06	3.96	0	24	Kualitas Standar
199	Sapi FH	Susu Segar	3.8	7.53	25.48	2.77	4.13	8.6	17	Kualitas Tinggi
200	Sapi FH	Susu Segar	3.6	7.67	26.17	2.82	4.21	6.9	30	Kualitas Standar
201	Sapi FH	Susu Segar	3.89	7.44	25.07	2.74	4.08	9.7	26	Kualitas Standar
202	Sapi FH	Susu Segar	3.26	7.9	27.3	2.91	4.34	4.2	25	Kualitas Standar
203	Sapi FH	Susu Segar	3.34	7.85	28.33	2.85	4.7	0	18	Kualitas Tinggi
204	Sapi FH	Susu Segar	3.3	7.75	25.78	2.98	3.98	3.2	32	Kualitas Standar
205	Sapi FH	Susu Segar	3.05	8.04	31.75	2.93	4.4	0	20	Kualitas Tinggi
206	Sapi FH	Susu Segar	3.25	7.73	28.83	3.04	4.07	3.7	26	Kualitas Standar
207	Sapi FH	Susu Segar	3.77	7.48	25.33	2.76	4.11	9.2	16	Kualitas Standar
208	Sapi FH	Susu Segar	4.01	7.18	24.65	2.81	4.25	1.2	32	Kualitas Standar
209	Sapi FH	Susu Segar	2.8	8.19	28.77	3.01	4.5	0.9	17	Kualitas Tinggi
210	Sapi FH	Susu Segar	3.05	8	27.88	2.94	4.4	3	19	Kualitas Tinggi
211	Sapi FH	Susu Segar	3.67	7.54	27.21	2.77	4.14	10.5	19	Kualitas Standar
212	Sapi FH	Susu Segar	3.89	7.18	28.95	2.9	4.22	8	27	Kualitas Standar
213	Sapi FH	Susu Segar	2.54	7.91	31.56	3.51	4.39	0	26	Kualitas Standar
214	Sapi FH	Susu Segar	3.14	7.87	27.9	2.93	4.38	0	18	Kualitas Tinggi
215	Sapi FH	Susu Segar	3	7.99	28.35	2.94	4.22	1.5	32	Kualitas Standar
216	Sapi FH	Susu Segar	2.87	7.91	30.21	3.14	5.21	0	20	Kualitas Tinggi
217	Sapi FH	Susu Segar	3.25	7.73	25.94	2.9	4.32	0	22	Kualitas Standar

No	Jenis Hewan	Jenis Sampel	Komposisi Kimiawi							Mutu Susu Sapi
			Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
218	Sapi FH	Susu Se gar	3.8	7.87	24.88	2.71	4.04	10.7	22	Kualitas Standar
219	Sapi FH	Susu Se gar	3.09	8.24	33.24	2.54	4.33	6.2	19	Kualitas Tinggi
220	Sapi FH	Susu Se gar	3.06	8.15	24.75	2.82	4.31	0.9	20	Kualitas Standar
221	Sapi FH	Susu Se gar	3.24	7.48	25.42	3.14	5.18	0	26	Kualitas Standar
222	Sapi FH	Susu Se gar	2.15	8.56	30.69	3.15	4.7	0	12	Kualitas Standar
223	Sapi FH	Susu Se gar	3.3	7.71	26.56	2.84	4.23	6.7	23	Kualitas Standar
224	Sapi FH	Susu Se gar	3.09	8.21	25.78	2.54	4.19	5.4	20	Kualitas Standar
225	Sapi FH	Susu Se gar	3.36	8.36	26.82	2.09	4.13	0	26	Kualitas Standar
226	Sapi FH	Susu Se gar	3.08	7.76	25.76	2.94	3.99	2	31	Kualitas Standar
227	Sapi FH	Susu Se gar	3.04	7.91	28.73	2.68	4.3	6.5	29	Kualitas Standar
228	Sapi FH	Susu Se gar	3.96	7.07	26.1	2.59	3.86	17.1	21	Kualitas Rendah
229	Sapi FH	Susu Se gar	3.33	7.83	26.32	2.38	4.15	0	26	Kualitas Standar
230	Sapi FH	Susu Se gar	4.88	8.81	29.99	2.91	4.23	0	28	Kualitas Standar
231	Sapi FH	Susu Se gar	3.15	8.53	20.12	3.37	4.39	0	23	Kualitas Standar
232	Sapi FH	Susu Se gar	4.2	6.23	27.83	3.03	4.52	0	17	Kualitas Tinggi
233	Sapi FH	Susu Se gar	2.56	7.95	30.14	2.87	4.01	0	28	Kualitas Standar
234	Sapi FH	Susu Se gar	2.14	8.34	28.12	2.89	4.13	2.5	28	Kualitas Standar
235	Sapi FH	Susu Se gar	3.26	7.44	25.48	2.67	4.26	0	25	Kualitas Standar
236	Sapi FH	Susu Se gar	3.15	7.83	29.15	2.34	4.5	1.6	24	Kualitas Standar
237	Sapi FH	Susu Se gar	3.5	6.8	26.68	3.01	4.11	11	31	Kualitas Standar
238	Sapi FH	Susu Se gar	3.23	7.18	29.32	2.9	4.13	1.5	30	Kualitas Standar
239	Sapi FH	Susu Se gar	3.22	6.98	27.88	3.02	3.95	0	24	Kualitas Standar
240	Sapi FH	Susu Se gar	3.9	6.79	25.54	2.43	4.09	3.2	31	Kualitas Standar
241	Sapi FH	Susu Se gar	3.15	7.08	30.99	2.87	4.23	0	22	Kualitas Tinggi
242	Sapi FH	Susu Se gar	3.3	7.11	24.31	2.62	3.9	14.5	23	Kualitas Rendah
243	Sapi FH	Susu Se gar	3.15	7.36	37.84	2.52	4.39	2.4	29	Kualitas Standar
244	Sapi FH	Susu Se gar	3.01	8.04	20.94	2.84	3.84	9.2	23	Kualitas Standar
245	Sapi FH	Susu Se gar	1.98	7.56	21.35	2.44	4.01	11	22	Kualitas Rendah
246	Sapi FH	Susu Se gar	2.83	7.33	25.51	2.7	4.03	12.1	23	Kualitas Rendah
247	Sapi FH	Susu Se gar	1.38	7.58	20.2	2.82	4.22	7.9	20	Kualitas Rendah
248	Sapi FH	Susu Se gar	2.13	7.66	26.05	2.82	4.46	3.6	27	Kualitas Standar
249	Sapi FH	Susu Se gar	3.5	7.49	23.39	2.98	3.84	15.5	31	Kualitas Standar

No	Jenis Hewan	Jenis Sampel	Komposisi Kimiawi							Mutu Susu Sapi
			Fat	SNF	Density	Protein	Lact	Water	Temp °C	
250	Sapi FH	Susu Se gar	3.29	8.45	30.14	2.91	4.22	0	25	Kualitas Standar
251	Sapi FH	Susu Se gar	2.34	7.75	20.28	2.34	3.05	0	20	Kualitas Rendah
252	Sapi FH	Susu Se gar	3.34	8.11	23.87	2.98	4.46	3.7	20	Kualitas Standar
253	Sapi FH	Susu Se gar	3.23	6.65	26.99	2.54	4.36	0	30	Kualitas Standar
254	Sapi FH	Susu Se gar	2.13	7.52	26.77	2.76	4.13	10.3	21	Kualitas Standar
255	Sapi FH	Susu Se gar	2.16	7.14	21.37	2.02	3.84	8.2	25	Kualitas Rendah
256	Sapi FH	Susu Se gar	3.56	6.25	22.43	2.29	3.43	25.9	29	Kualitas Rendah
257	Sapi FH	Susu Se gar	1.01	7.98	29.35	2.93	4.39	5.3	22	Kualitas Standar
258	Sapi FH	Susu Se gar	2.28	6.84	25.66	2.79	4.46	0	27	Kualitas Standar
259	Sapi FH	Susu Se gar	3.14	8.13	22.52	2.84	4.33	13	24	Kualitas Standar
260	Sapi FH	Susu Se gar	2.14	6.42	22.32	2.23	3.55	14	23	Kualitas Rendah
261	Sapi FH	Susu Se gar	2.4	5.81	19.73	2.14	3.19	21.4	29	Kualitas Rendah
262	Sapi FH	Susu Se gar	3.03	5.58	18.76	2.06	3.16	20	14	Kualitas Rendah
263	Sapi FH	Susu Se gar	2.61	4.96	16.76	2.83	3.72	24	13	Kualitas Rendah
264	Sapi FH	Susu Se gar	2.37	5.07	19.25	2.86	3.78	26	24	Kualitas Rendah
265	Sapi FH	Susu Se gar	4.39	9.91	27.91	3.24	5.01	0	29	Kualitas Tinggi
266	Sapi FH	Susu Se gar	1.45	5.77	16.33	2.12	3.17	15	22	Kualitas Rendah
267	Sapi FH	Susu Se gar	1.53	5.01	18.56	2.21	3.1	29	18	Kualitas Rendah
268	Sapi FH	Susu Se gar	1.51	3.22	17.04	2.18	1.76	9.9	18	Kualitas Rendah
269	Sapi FH	Susu Se gar	1.61	3.79	12.96	1.39	3.08	20	24	Kualitas Rendah

Keterangan : Data Komposisi Kimiawi diambil Januari - Desember Tahun 2014

KEPALA UPT LABORATORIUM KESEHATAN HEWAN

DI MALANG

 Drh. Samsulita Priwantini, MM
 Pembina Tingkat I
 NIP. 19590427 198603 2 009