

PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT SAPI POTONG DENGAN METODE FUZZY K-NEAREST NEIGHBOUR

Restia Dwi Oktavianing Tyas¹, Arief Andy Soebroto², M. Tanzil Furqon³

^{1,2,3}Program Studi Informatika/Illmu Komputer

Email : ¹restiadot@gmail.com, ²ariefas@ub.ac.id, ³m.tanzil.furqon@gmail.com

ABSTRACT

Early detection and treatment of cow disease is an important thing for increasing productivity of beef. The dependence of the existence of an expert or veterinarian is too high. It is caused by a lack of knowledge of the breeder about cow disease. This is a condition in which an expert is needed. However, An expert or veterinarian is not always there every encountered, especially in country areas. Those problems can be solved by expert systems. This expert system using fuzzy K-Nearest Neighbour method to process the diagnosis. The results show the functional validation testing and system expertise by 100% and accuracy test variation k, variations training data and m by 97.56%.

Keywords: cow disease, expert systems, FK-NN method, website.

1. PENDAHULUAN

Sapi adalah salah satu hewan ternak yang menjadi salah satu komoditas sumber protein yang paling disukai oleh konsumen karena rasanya yang lezat (Prasetyo, 2013). Daging sapi merupakan salah satu komoditas daging yang disukai konsumen Indonesia selain daging ayam, daging kambing dan lain-lain. Alasan konsumen Indonesia menyukai daging sapi di antaranya karena pertimbangan gizi, status sosial, pertimbangan kuliner dan pengaruh budaya barat (Jonsen,2004). Kebutuhan terhadap daging sapi yang tinggi juga harus diimbangi kualitas dan keamanan daging sapi. Kualitas dan keamanan daging memiliki beberapa kriteria salah satunya adalah aman atau tidak mengandung bibit penyakit (Harwati, 2014).

Para peternak sapi di Indonesia terkadang sulit menemukan tenaga medis seperti dokter hewan ketika menemukan ternak sapi yang sakit. Toko obat tidak sulit untuk dicari namun

pengobatan yang tepat dapat diidentifikasi dengan mengetahui penyakit yang dialami sapi. Salah satu bagian yang paling penting dalam penanganan kesehatan ternak adalah melakukan pengamatan terhadap ternak yang sakit melalui pemeriksaan ternak yang diduga sakit. Pemeriksaan ternak diduga sakit merupakan suatu proses untuk menentukan dan mengamati perubahan yang terjadi pada ternak melalui gejala-gejala yang nampak sehingga dapat diambil kesimpulan (Astuti, 2010).

Peternak sapi seringkali mengalami kendala dalam mengetahui penyakit sapi karena terbatasnya pengetahuan. Kondisi tersebut merupakan kondisi di mana seorang pakar sangat dibutuhkan (Pambudi, 2010). Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan sistem pakar. Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh pakar pada bidang tertentu (Sutojo, 2011).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membantu menyelesaikan permasalahan penyakit manusia, penentuan kinerja dan penentuan kualitas rendeman. Pada penelitian Sistem Pakar Tuberculosis pada Anak berdasarkan Scoring System dengan Metode Fuzzy K-NN, sistem pakar digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit Tuberculosis menjadi tiga kelas yaitu TB Laten, TB(-), TB(+) [6]. Penelitian dengan judul "Penerapan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbour (F-KNN) untuk Menentukan Kualitas Hasil Rendeman Tanaman Tebu" digunakan untuk mengklasifikasikan kualitas rendeman tebu menjadi kelas buruk, baik dan sangat baik (Retno, 2013).

Penelitian dengan metode FK-NN juga dilakukan oleh Cahyaningtyas (2013) dengan judul "Penerapan Fuzzy K-Nearest Neighbour untuk Menentukan Status Evaluasi Kinerja Karyawan". Penelitian tersebut digunakan untuk

menentukan kualitas karyawan apakah membutuhkan pelatihan atau tidak. Penelitian yang berjudul “Diagnosis EKG dengan Sistem Pakar menggunakan K-NN” digunakan untuk mendiagnosa kertas EKG untuk menghasilkan diagnosa penyakit jantung (Prasojo dan Kusumadewi, 2013).

Pada penelitian - penelitian sebelumnya terdapat dua metode yaitu K-NN dan FK-NN. K-NN memilih kelas dengan cara menentukan kelas dengan anggota terbanyak (Prasetyo, 2012). FK-NN menentukan nilai keanggotaan setiap kelas. Jumlah data yang tidak stabil dapat diselesaikan dengan menggunakan FK-NN karena metode tersebut tidak hanya memperhitungkan jumlah data tetapi jarak data uji dengan data latih juga.

Berdasarkan paparan sebelumnya maka dalam penelitian ini akan dibangun sebuah aplikasi sistem pakar dengan menggunakan metode FK-NN. Metode tersebut dipilih karena FK-NN tidak hanya memperhitungkan jumlah data yang mengikuti suatu kelas tetapi juga jarak data uji ke tetangga terdekatnya (Prasetyo, 2012). Aplikasi sistem pakar ini bekerja dengan cara menerima masukan gejala dari pengguna. Berdasarkan masukan tersebut, sistem akan melakukan penalaran berdasarkan pengetahuan pakar yang dikombinasikan dengan algoritma FK-NN. Hasil dari pengolahan merupakan diagnosa penyakit dan saran terapi untuk menanggulangi penyakit tersebut.

2. METODOLOGI

2.1. Studi Literatur

Studi Literatur merupakan metode yang digunakan untuk mendapatkan dasar teori sebagai sumber untuk penulisan penelitian dan pengembangan sistem pakar diagnosa penyakit sapi potong. Literatur didapatkan dari buku, jurnal, ebook, Pos Keswan Kabupaten Nganjuk dan dosen pembimbing. Teori dan pustaka yang berkaitan dengan penulisan penelitian ini adalah Sistem pakar, Algoritma K-Nearest Neighbour, Algoritma Fuzzy K-Nearest Neighbour, Tinjauan Umum Penyakit Sapi Potong.

2.2. Observasi dan Wawancara

Observasi dan wawancara yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan informasi lebih dari pihak yang bersangkutan. Kegiatan tersebut juga dilakukan untuk memperoleh data

observasi yang digunakan sebagai data latih. Data yang dimaksud adalah data penyakit yang menyerang sapi potong di kabupaten Nganjuk, gejala-gejala yang dialami dan cara penanggulangannya. Data diambil dengan melakukan ijin dan wawancara kepada pihak Pos Keswan Keamatan Nganjuk. Hasil wawancara dengan pakar akan digunakan sebagai basis pengetahuan pada sistem pakar diagnosa sapi potong dengan Metode FK-NN

2.3. Analisis Kebutuhan

Analisa kebutuhan merupakan suatu metode untuk menganalisis kebutuhan yang akan digunakan untuk mengakses sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi potong meliputi spesifikasi media yang akan digunakan. Kebutuhan dari pengguna dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu kebutuhan fungsional dan non fungsional.

2.4. Perancangan Sistem Pakar

Perancangan sistem pakar berisi rancangan langkah kerja sistem secara menyeluruh berupa model maupun arsitektur sistem pakar yang akan dibangun. Perancangan bertujuan untuk mempermudah dalam implementasi dan pengujian sistem pakar diagnosa penyakit sapi potong dengan Metode FK-NN.

2.4.1 Model Perancangan Sistem

Model perancangan sistem menjelaskan tentang langkah kerja secara terstruktur mulai dari masukan hingga keluaran sistem.

1. Masukan (*input*).

Masukan pada sistem pakar terdiri dari gejala klinis yang muncul pada ternak sesuai dengan pengamatan. Gejala klinis tersebut antara lain bengkak, demam, bulu kusam, bulu berdiri, kurus, nafsu makan berkurang, diare, diare berdarah, keluar ingus, pincang, kembung, sesak nafas, keluar lendir vulva, mammae keras, bengkak pada pusar, plasenta tertinggal, gatal-gatal, kulit kasar, bulu rontok, muncul belatung pada pusar dan bau busuk (vulva). Gejala klinis tersebut akan dipakai dalam pemrosesan sistem untuk menghasilkan keluaran penyakit dan pengobatan yang sesuai.

2. Proses

Proses pada sistem berupa perhitungan dengan menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbour. Metode tersebut digunakan untuk menentukan keputusan diagnosa penyakit sapi

potong berdasarkan data latih. Penentuan tersebut diawali dengan perhitungan jarak Euclidean antara data uji dengan setiap data latih. Data hasil perhitungan akan diurutkan dan diambil k tetangga terdekat untuk perhitungan FK-NN.

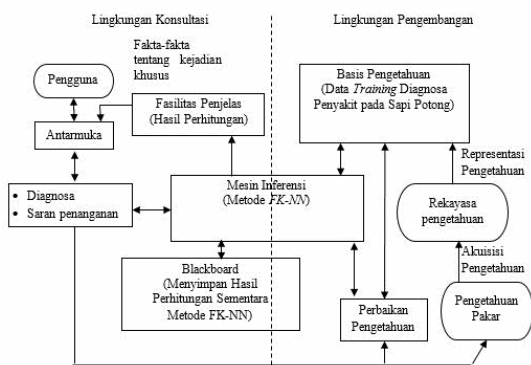
Proses berikutnya adalah menentukan jenis kelas yang terdapat pada data k ketetanggan kemudian menentukan nilai keanggotaan setiap data terhadap setiap kelas. Jika kelas data sama maka nilai keanggotaan bernilai 1 jika tidak maka bernilai 0. Proses akhir adalah menentukan nilai keanggotaan setiap kelas dengan menggunakan persamaan FK-NN. Kelas yang memiliki nilai keanggotaan terbesar akan digunakan sebagai kelas dari data uji.

3. Keluaran (output)

Keluaran yang dihasilkan oleh sistem berupa hasil diagnosa penyakit sapi potong serta cara penanganan yang tepat. Keputusan diagnosa dihasilkan berdasarkan perhitungan jarak nilai kepercayaan terdekat. Jenis penyakit yang menjadi hasil dari perhitungan adalah Abses, Ascariasis, BEF, Bloat, Endometritis, Entritis, Mastitis, Omphalitis, Pneumonia, Retensio, Dan Scabies.

2.4.2. Arsitektur Sistem Pakar

Perancangan sistem digunakan untuk memenuhi kebutuhan fungsional dan kebutuhan domain sistem pakar menggunakan FK-NN. Untuk mengetahui kebutuhan fungsional dan kebutuhan domain sistem pakar, diperlukan sebuah perancangan arsitektur sistem pakar seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Pakar

Gambar 1 merupakan penjelasan arsitektur dalam sistem pakar. Arsitektur tersebut mewakili beberapa komponen sistem pakar yang akan dibangun. Terdapat tiga pengguna

dari sistem yaitu peternak sapi (pengguna umum), dokter hewan (pakar) dan *knowledge engineer*. Antarmuka yang disediakan untuk pengguna terbagi menjadi dua yaitu antarmuka khusus untuk peternak sapi dan administrator (dokter hewan dan *knowledge engineer*). Fasilitas penjelas yang digunakan oleh sistem adalah penjelasan mengenai setiap gejala yang akan dimasukkan oleh pengguna serta penjelasan mengenai alasan sebuah kesimpulan dapat diambil.

Basis pengetahuan merupakan komponen di mana data latih disimpan. Data latih digunakan untuk proses inferensi dengan metode FK-NN. Hasil perhitungan sementara pada proses inferensi akan disimpan pada blackboard. Diagnosa dan saran pengobatan merupakan hasil keluaran dari sistem pakar yang merupakan hasil dari proses inferensi FK-NN.

2.4.3. Proses Perhitungan FK-NN

FK-NN merupakan penggabungan antara pengembangan K-NN dan teori fuzzy dalam pemberian label kelas pada data uji (Prasetyo, 2012). FK-NN diterapkan pada sistem ini karena dalam penentuan kelas akhirnya tidak hanya memperhitungkan jumlah data yang mengikuti sebuah kelas tetapi juga jarak pada tetangga terdekatnya. Formula FK-NN dinyatakan dalam Persamaan 1 berikut:

$$(x, c_i) = \frac{\sum_{k=1}^K u(x_k, c_i) * d(x, x_k)^{\frac{-2}{(m-1)}}}{\sum_{k=1}^K d(x, x_k)^{\frac{-2}{(m-1)}}} \quad (1)$$

keterangan :

$u(x, c_i)$: nilai keanggotaan data x ke kelas c_i .
 k : jumlah tetangga terdekat yang digunakan.

$u(x_k, c_i)$: nilai keanggotaan data tetangga dalam k tetangga pada kelas c_i (nilai 1 jika x_k milik kelas c_i atau 0 jika bukan milik kelas c_i).

$d(x, x_k)$: jarak data x ke data x_k dalam K tetangga terdekat.

m : bobot pangkat (weight exponent) yang besarnya $m > 1$.

Algoritma FK-NN dijelaskan ada paparan berikut [11:152].:

1. Menentukan jarak data uji (x) dengan setiap data latih menggunakan persamaan 2 berikut.

$$D(x, y) = ||x - y||_2 = \sqrt{\sum_{j=1}^N |x - y|^2} \quad (2)$$

2. Mengurutkan data hasil perhitungan jarak.
3. Mencari k tetangga terdekat untuk data uji pada setiap hasil perhitungan jarak (x_k).
4. Menentukan jenis kelas yang ada pada data k ketetanggaan (c_i).
5. Menentukan nilai keanggotaan $u(x_k, c_i)$, bernilai 1 jika kelas x_k sama dengan kelas c_i dan bernilai 0 jika x_k tidak sama dengan c_i .
6. Menghitung nilai keanggotaan $u(x, c_i)$ menggunakan persamaan 1 untuk setiap i , di mana $1 \leq i \leq C$.
7. Mengambil nilai terbesar $c = u(x, c_i)$ untuk semua $1 \leq i \leq C$.
8. Memberikan label kelas c ke data uji x .

Contoh kasus:

Jika diketahui fakta gejala demam tinggi (G6), mamee keras (G15), Nafsu makan berkurang sedang (G17) dengan 245 data latih. Maka nilai $G6=0,79$, $G15=0,6$ dan $G17=0,41$.

Langkah pertama: menentukan jarak data uji masukan pengguna(x) dengan setiap data latih menggunakan Euclidean Distance pada persamaan 2. Misalnya data yang dihitung adalah data uji (x) dengan data latih ke 1. Nilai data latih 1 mulai dari G1 sampai dengan G20 secara berturut-turut adalah 0,1,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0. maka perhitungan jaraknya adalah sebagai berikut :

jarak $(x,1)=$

$$\sqrt{(0-0)^2 + (0-1)^2 + (0-0)^2 + (0-1)^2 + (0-0)^2 + (0,79-1)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0,6-0)^2 + (0-0)^2 + (0,41-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2} = \sqrt{1,5722} = 1,254$$

Perhitungan Euclidean Distance dilakukan untuk setiap data latih dengan data uji yang sama. Hasil perhitungan jarak ditunjukkan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil perhitungan jarak *Euclidean*

No. Urut	No. Data Training	Jarak	Kelas
1	1	1,254	Abses
2	2	1,669	Ascariasis
3	3	1,573	Ascariasis
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
244	244	1,738	Scabies
245	245	1,738	Scabies

Langkah kedua: mengurutkan nilai hasil perhitungan jarak *Euclidean* mulai dari nilai terkecil ke nilai yang terbesar.

Langkah ketiga: Menentukan k (ketetanggaan) data terdekat. Misalnya $k=15$ maka hasilnya ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2 . Tabel Hasil Pemilihan Ketetanggaan

No. Urut	No. Data	Jarak	Kelas
1	211	0,228	Mastitis
2	212	0,228	Mastitis
3	213	0,228	Mastitis
4	148	0,639	Endometritis
5	149	0,639	Endometritis
6	150	0,639	Endometritis
7	151	0,639	Endometritis
8	152	0,639	Endometritis
9	153	0,639	Endometritis
10	154	0,639	Endometritis
11	155	0,639	Endometritis
12	156	0,639	Endometritis
13	157	0,639	Endometritis
14	158	0,639	Endometritis
15	159	0,639	Endometritis

Langkah keempat : menentukan nilai keanggotaan data terhadap setiap kelas. Jika data memiliki kelas yang sama maka bernilai 1 dan jika berbeda bernilai 0. Nilai keanggotaan setiap data k terhadap kelas Mastitis ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai keanggotaan data terhadap kelas Mastitis

No. Urut	No. Data	Jarak	Kelas	Nilai Keanggotaan
1	211	0,228	Mastitis	1
2	212	0,228	Mastitis	1
3	213	0,228	Mastitis	1
4	148	0,639	Endometritis	0
5	149	0,639	Endometritis	0
6	150	0,639	Endometritis	0
7	151	0,639	Endometritis	0
8	152	0,639	Endometritis	0
9	153	0,639	Endometritis	0
10	154	0,639	Endometritis	0
11	155	0,639	Endometritis	0
12	156	0,639	Endometritis	0
13	157	0,639	Endometritis	0
14	158	0,639	Endometritis	0
15	159	0,639	Endometritis	0

sementara nilai keanggotaan data terhadap kelas Endometritis ditunjukkan pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Nilai keanggotaan data terhadap kelas Endometritis

No. Urut	No. Data	Jarak	Kelas	Nilai Keanggotaan
1	211	0,228	Mastitis	0
2	212	0,228	Mastitis	0
3	213	0,228	Mastitis	0
4	148	0,639	Endometritis	1
5	149	0,639	Endometritis	1
6	150	0,639	Endometritis	1
7	151	0,639	Endometritis	1
8	152	0,639	Endometritis	1
9	153	0,639	Endometritis	1
10	154	0,639	Endometritis	1
11	155	0,639	Endometritis	1
12	156	0,639	Endometritis	1
13	157	0,639	Endometritis	1
14	158	0,639	Endometritis	1
15	159	0,639	Endometritis	1

Langkah kelima : Menentukan nilai keanggotaan setiap kelas dengan menggunakan persamaan 1. Perhitungan nilai keanggotaan Mastitis.

$$\begin{aligned}
 &U(\text{Mastitis}) \\
 &= \frac{(1 * (0,228^{\frac{2}{2-1}})) + (1 * (0,228^{\frac{2}{2-1}})) + (1 * (0,228^{\frac{2}{2-1}})) + (0 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (0 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (0 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (0 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (0 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (0 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (0 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (0 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (0 * (0,639^{\frac{2}{2-1}}))}{((0,228^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,228^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,228^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}}))} \\
 &= \frac{57,471}{86,87} = 0,7
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai keanggotaan Endometritis.

$$\begin{aligned}
 &U(\text{Endometritis}) \\
 &= \frac{(0 * (0,228^{\frac{2}{2-1}})) + (0 * (0,228^{\frac{2}{2-1}})) + (0 * (0,228^{\frac{2}{2-1}})) + (1 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (1 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (1 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (1 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (1 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (1 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (1 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (1 * (0,639^{\frac{2}{2-1}})) + (1 * (0,639^{\frac{2}{2-1}}))}{((0,228^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,228^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,228^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}})) + ((0,639^{\frac{2}{2-1}}))} \\
 &= \frac{27,586}{86,87} = 0,3
 \end{aligned}$$

Pada perhitungan nilai keanggotaan di atas, Mastitis memiliki nilai keanggotaan yang terbesar yaitu 0,7. Maka keluaran hasil proses perhitungan adalah penyakit Mastitis.

2.5. Implementasi

Implementasi merupakan tahapan yang dilakukan untuk membuat sistem secara nyata. Implementasi mengacu pada perancangan sistem yang telah dibuat pada bab sebelumnya.

Implementasi sistem meliputi tiga kegiatan utama yaitu:

1. Membuat antarmuka sebagai media komunikasi antara pengguna dengan sistem.
2. Memasukkan data hasil akuisisi ke dalam ruang penyimpanan (*database*) untuk digunakan sebagai informasi bagi sistem dan berfungsi untuk mempermudah melakukan pengolahan data.
3. Menerapkan Metode *Fuzzy K-Nearest Neighbour* sebagai mesin inferensi sistem pakar.

2.6. Pengujian Sistem

Pengujian sistem pakar yang dilakukan berkaitan dengan pengujian validasi dan akurasi. Tahap ini berfungsi untuk memastikan apakah sistem yang dibuat dapat beroperasi sesuai dengan kebutuhan dan memperoleh variabel terbaik untuk sistem pakar. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil data uji dengan hasil perhitungan sistem. Pengujian sistem pakar diagnosa penyakit sapi potong. Pengujian sistem pakar diagnosa penyakit sapi potong terdiri dari tiga bagian yaitu:

1. Pengujian *Black Box*

Pengujian *Black Box* merupakan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah kebutuhan fungsional sistem telah terpenuhi.

2. Pengujian Variasi Nilai Variabel k dan Variasi Data Latih

Pengujian nilai variabel k merupakan pengujian yang dilakukan untuk memperoleh nilai k atau ketetangaan yang terbaik dan stabil. Variabel k merupakan variabel yang digunakan untuk menentukan jumlah data jarak yang terdekat. Variasi data latih yang digunakan dalam pengujian adalah 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%.

3. Pengujian Nilai Variabel m

Pengujian nilai variabel m dilakukan setelah mendapatkan nilai k dan data latih dengan akurasi terbaik dan stabil. Hasil pengujian variasi nilai k dan data latih digunakan sebagai acuan dalam melakukan pengujian m.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan merupakan tahap hasil perancangan dan implementasi sistem

pakar. . Pengujian sistem pakar diagnosa penyakit sapi potong terdiri dari tiga bagian yaitu pengujian black box, pengujian variasi nilai variabel k dan variasi data latih dan pengujian nilai variabel m.

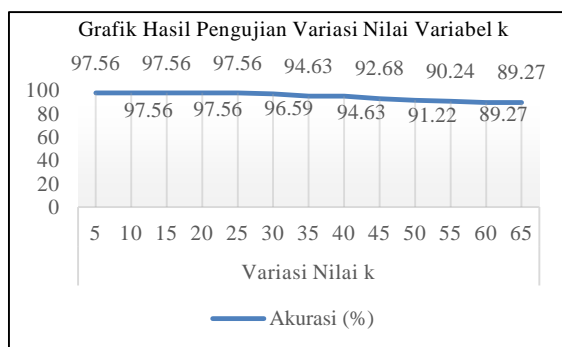
3.1 Pengujian Black Box

Pengujian *Black Box* dilakukan dengan melihat kesesuaian antara hasil pada data uji dengan hasil yang didapatkan dari sistem pakar. Hasil pengujian sistem pakar diagnosa penyakit sapi potong menunjukkan bahwa sistem dapat menjalankan seluruh fungsi dngan baik dan memenuhi kebutuhan fungsional.

3.2 Pengujian Akurasi Variasi Nilai Variabel k.

Pengujian akurasi variasi nilai variabel k dilakukan untuk menguji nilai variabel k (ketetangaan). Variabel k merupakan variabel yang digunakan untuk menentukan jumlah data yang memiliki jarak terdekat. Pengujian akurasi variasi nilai variabel k bertujuan untuk mendapatkan nilai k terbaik yang menghasilkan akurasi yang terbaik dan stabil

Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan pengaruh perubahan nilai k terhadap perubahan data latih. Data latih yang digunakan adalah 20% (65 data latih), 40% (130 data latih), 60% (195 data latih), 80% (260 data latih) dan 100% (325 data latih). Nilai variabel k yang digunakan adalah 5,10,15,20,25, ..., 65. Nilai k disesuaikan dengan jumlah data latih terkecil yang digunakan yaitu 65 data latih. Data uji yang digunakan dalam pengujian berjumlah 41. Grafik hasil pengujian variabel k ditunjukkan pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian Variasi Nilai Variabel k

Gambar 2 dibentuk dari akurasi rata-rata yang dihasilkan oleh setiap nilai variabel k.

Nilai variabel k 5, 10, 15, 20 dan 25 memiliki akurasi rata-rata sebesar 97,56% sementara untuk nilai k > 25 memiliki akurasi rata-rata yang semakin menurun. Nilai variabel k = 30 menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 96,59%, k = 35 dan k = 40 menghasilkan akurasi sebesar 94,63% , k = 45 menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 92,68% , k = 50 sebesar 91,22 , k=55 menghasilkan akurasi rata-rata 90,24% dan k = 60 dan k = 65 menghasilkan akurasi rata-rata 89,27%. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa akurasi rata-rata yang stabil adalah k dengan nilai 5, 10, 15, 20 dan 25 dengan akurasi 97,56%.

Nilai akurasi tertinggi adalah 97,56% dan nilai akurasi terendah adalah 89,27%. Nilai k yang semakin bertambah mengakibatkan menurunnya akurasi yang didapatkan. Penurunan akurasi disebabkan oleh jumlah data latih yang tidak merata. Data latih yang digunakan dalam penelitian memiliki sebelas kelas. Setiap kelas terdiri dari data latih dengan jumlah tertentu, namun terdapat kelas dengan jumlah data yang terlalu banyak dibandingkan kelas yang lain. Ketika nilai k ditambah maka akan mengakibatkan kelas dengan jumlah data banyak lebih dominan sehingga terdapat data uji dengan kelas tertentu yang mengenali kelas yang tidak sesuai.

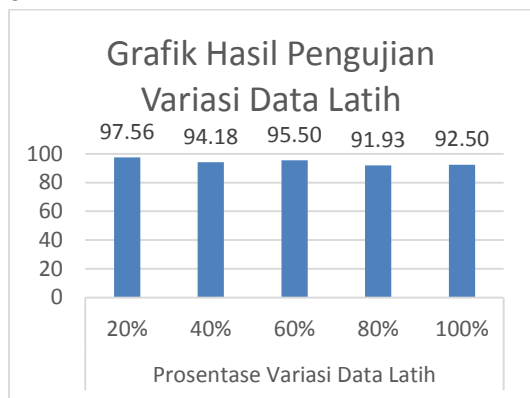
3.3 Pengujian Akurasi Variasi Data Latih.

Pengujian akurasi variasi data latih merupakan pengujian yang dilakukan terhadap data latih yang digunakan pada perhitungan FK-NN. Data latih digunakan sebagai pembanding data masukan pengguna(data uji). Pengujian akurasi variasi nilai data latih bertujuan untuk data latih yang menghasilkan akurasi yang stabil.

Pengujian variasi data latih dilakukan dengan cara membandingkan perubahan akibat perubahan nilai variabel k dan jumlah data latih. Nilai k yang digunakan adalah 5, 10, 15, 20, 25, ... , 65. Sementara data latih yang digunakan adalah 20% (65 data latih), 40% (130 data latih), 60% (195 data latih), 80% (260 data latih) dan 100% (325 data latih).

Setiap prosentase data latih memiliki pembagian untuk setiap kelas. Pembagian jumlah data pada setiap kelas disesuaikan dengan anggota setiap kelas. Grafik hasil pengujian variasi data latih yang digunakan

untuk melakukan analisa hasil ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Akurasi Variasi Data Latih

Pada gambar 3 dijelaskan hasil akurasi kelima prosentase jumlah data latih. Pengujian dengan menggunakan 20% data latih menghasilkan akurasi tertinggi yaitu 97,56%. Pengujian dengan 40% data latih menghasilkan akurasi 94,18%,.Pengujian dengan 60% data latih menghasilkan akurasi rata-rata 95,50%. Pengujian dengan 80% data latih menghasilkan akurasi 91,93. Sementara pengujian dengan 100% data latih menghasilkan akurasi terendah yaitu 92,50%.

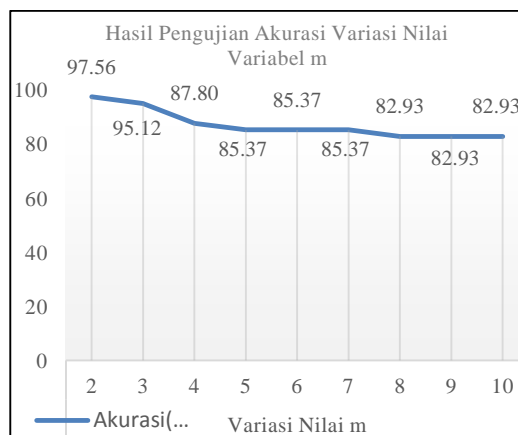
Akurasi yang dihasilkan pada pengujian variasi data latih cenderung tinggi yaitu di atas 90%, namun hasil akurasi mulai dari 20% data latih sampai 100% data latih semakin menurun. Penurunan akurasi diakibatkan oleh persebaran jumlah data latih untuk setiap kelas tidak merata seperti penyakit BEF yang memiliki 161 data latih sementara abses hanya memiliki 1 data latih.

3.4 Pengujian Akurasi Variasi Nilai Variabel m.

Pengujian akurasi variasi variabel m merupakan pengujian yang dilakukan terhadap variabel yang digunakan pada perhitungan FK-NN. Variabel m merupakan variabel pangkat pada FK-NN. Pengujian akurasi variasi variabel m bertujuan untuk mendapatkan nilai m yang menghasilkan akurasi yang tinggi.

Pengujian variabel m menggunakan nilai k dengan akurasi yang stabil yaitu 5, 10, 15, 20 dan 25. Dari kelima nilai k dengan akurasi stabil, dihasilkan nilai k = 15 yang digunakan untuk pengujian m. Sementara pada jumlah data latih juga menggunakan data latih dengan

akurasi rata-rata tertinggi yaitu 97, 56 %. Data latih yang memiliki akurasi rata-rata tertinggi adalah data latih sejumlah 20% atau 65 data latih. Nilai m yang digunakan pada pengujian variasi variable m adalah 3,4,5,6,7,8,9 dan 10. Grafik hasil pengujian variasi variabel m yang digunakan untuk melakukan analisa ditunjukkan pada gambar 4.



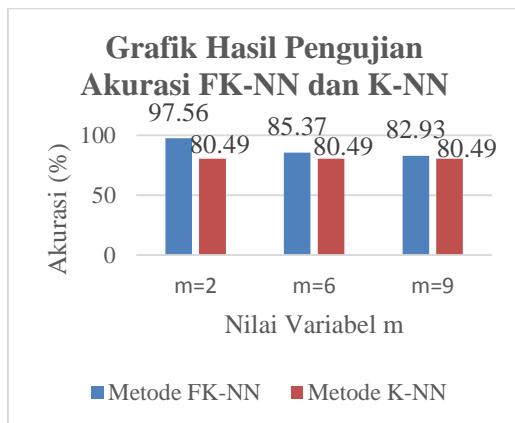
Gambar 4. Hasil Pengujian Akurasi Variasi Nilai Variabel m

Pada gambar 4 dijelaskan bahwa akurasi tertinggi yang didapatkan dari pengujian variasi variabel m adalah 97,56 di mana m bernilai 2. Nilai m = 2 digunakan pada pengujian akurasi sebelumnya yaitu pengujian variasi nilai variabel k dan data latih. Perubahan nilai m mulai dari 2 sampai 10 cenderung menghasilkan akurasi yang semakin menurun. Perubahan nilai m menyebabkan hasil diagnosa semakin tidak akurat atau diagnosa menghasilkan kelas penyakit lainnya yang tidak sesuai.

3.5 Pengujian Perbandingan Akurasi FK-NN dan K-NN.

Pengujian perbandingan akurasi FK-NN dan K-NN merupakan pengujian yang dilakukan terhadap akurasi yang dihasilkan oleh metode FK-NN dan K-NN. Metode K-NN merupakan metode yang melakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan jumlah data terbanyak yang mengikuti. Sementara FK-NN melakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan nilai keanggotaan tertinggi. Pengujian perbandingan akurasi FK-NN dan K-NN bertujuan untuk membandingkan hasil akurasi yang diperoleh dari metode FK-NN dan K-NN.

Pengujian perbandingan akurasi FK-NN dan K-NN menggunakan variabel terbaik yang telah didapatkan pada pengujian sebelumnya. Pada perhitungan FK-NN perhitungan menggunakan nilai $k = 15$. Nilai $k = 15$ merupakan salah satu nilai k yang memiliki akurasi yang stabil dan tinggi yaitu 97,56%. Data latih yang digunakan adalah 20% atau 65 data latih yang memiliki akurasi tertinggi 97,56%. Sementara nilai m yang digunakan adalah nilai m dengan akurasi rata-rata tertinggi yaitu $m = 2$ dengan akurasi 97,56%, akurasi stabil dan tinggi yaitu $m = 6$ dengan akurasi 85,37% dan akurasi stabil 82,93 % yang dimiliki oleh nilai $m = 9$. Metode FK-NN menggunakan nilai k yang sama yaitu 15 dan 20% data latih agar terlihat perbedaan hasil perhitungan keduanya.



Gambar 5. Hasil Pengujian Akurasi FK-NN dan K-NN

Berdasarkan pengujian FK-NN dan K-NN dengan nilai $k = 15$, 20% (65 data latih) data latih dan nilai $m = 2, 6, 9$, FK-NN dengan nilai $m=2$ memiliki akurasi yang paling tinggi yaitu 97,56% dan K-NN menghasilkan akurasi 80,49%. Sementara untuk FK-NN dengan nilai $m=6$ dan $m=9$ secara berturut-turut menghasilkan akurasi 85,37 dan 82,93. Kesimpulannya FK-NN menghasilkan akurasi yang lebih tinggi untuk setiap nilai m yang diujikan. FK-NN mampu menangani data latih dengan persebaran data yang tidak merata karena tidak hanya memperhitungkan jumlah data pada kelas tertentu tetapi juga jarak ke data ujinya.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang dilakukan pada sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi potong dengan Metode FK-NN, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses diagnosa penyakit sapi potong dilakukan dengan cara memasukkan gejala klinis yang muncul pada ternak. Gejala klinis yang dimasukkan memiliki skor untuk membandingkan dengan setiap data latih menggunakan metode FK-NN. Kelas yang dihasilkan adalah kelas dengan nilai keanggotaan terbesar.
2. Sistem pakar diagnosa penyakit sapi potong ini mampu berjalan dengan baik sesuai kebutuhan fungsional. Kesimpulan ini berdasarkan pengujian *blackbox* yang telah membuktikan bahwa seluruh fungsi dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.
3. Berdasarkan pengujian k nilai akurasi terbaik dan stabil adalah sebesar 97,56 % dengan nilai $k = 5, k = 10, k = 15, k = 20$ dan $k=25$.
4. Berdasarkan pengujian data latih, nilai akurasi terbaik adalah 97,56% dengan 20% data latih.
5. Berdasarkan pengujian m nilai akurasi terbaik adalah 97,56 dengan nilai $m=2$.

4.2 Saran

Sistem pakar diagnosa penyakit sapi potong dengan Metode FK-NN ini masih memiliki beberapa kekurangan. Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem agar menjadi lebih baik antara lain:

1. Pengembangan dapat dilakukan dengan cara menambah jenis penyakit dan gejala klinis dalam proses diagnosa penyakit sapi potong.
2. Data latih yang digunakan harus memiliki jumlah yang seimbang antara setiap kasus atau kelasnya

5. DAFTAR PUSTAKA

- AMIRATUS SHOFA, RAHMI. 2013. Penerapan Metode Fuzzy K-NN untuk Menentukan Kualitas Hasil Rendeman Tebu. Program Studi Informatika / Ilmu Komputer Program Teknologi

- Informasi dan Ilmu Komputer.
Universitas Brawijaya. Malang
- ASTITI, L. G.S, 2010, "Petunjuk Praktis Manajemen Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Pada Ternak Sapi".Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB. Nusa Tenggara Barat.
- CAHYANINGTYAS, YANITA. 2013. Penerapan Fuzzy K-Nearest Neighbour untuk Menentukan Status Evaluasi Kinerja Karyawan. Program Studi Informatika / Ilmu Komputer Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Universitas Brawijaya. Malang
- HARWATI, S.2014."Upaya Penyediaan Daging Sapi Sehat dan Bermutu". Dinas Pertanian, perkebunan dan peternsksn. Kabupaten Bangka Barat.
- PAMBUDI, dkk. 2010. Aplikasi Diagnosi Penyakit pada Hewan Ternak Sapi Berbasis Web. Matematika dan Ilmu Alam Universitas Diponegoro, Semarang
- PRASETYO, HERU, dkk. 2013, "*Kajian Kualitas Fisiko Kimia Daging Sapi di Pasar Kota Malang*".Bagian Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya. Malang.
- PRASOJO, IPIN, SRI KUSUMADEWI. 2013. Diagnosis EKG dengan Sistem Pakar menggunakan K-NN. Magister Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
- PRASETYO, EKO. 2012. Data Mining Konsep dan Aplikasi menggunakan matlab . Yogyakarta : Andi
- RETNO A., DEWI, dkk. 2013. Sistem Pakar Tuberculosis pada Anak Berdasarkan Scoring System dengan Metode Fuzzy K-NN. Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya, Malang
- SUTOJO,T. , dkk. 2011. "Kecerdasan Buatan" .Andi:UDINUS, Semarang.