

**DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN KOPI ARABIKA DENGAN
METODE *MODIFIED K-NEAREST NEIGHBOR* (MK-NN)**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer dalam bidang Ilmu Komputer**



Disusun oleh :

RYAN HENDY SEPTIANTO

NIM. 115060802111005

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA / ILMU KOMPUTER

MALANG

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

**DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN KOPI ARABIKA DENGAN
METODE *MODIFIED K-NEAREST NEIGHBOR* (MK-NN)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer



Disusun oleh :
RYAN HENDY SEPTIANTO
NIM. 115060802111005

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Nurul Hidayat, S.Pd., Msc.

NIP. 19680430 200212 1 001

Dian Eka Ratnawati, S.Si, M.Kom.

NIP. 19730619 200212 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

**DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN KOPI ARABIKA DENGAN
METODE *MODIFIED K-NEAREST NEIGHBOR* (MK-NN)**

SKRIPSI

LABORATORIUM KOMPUTASI CERDAS DAN VISUALISASI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh :

RYAN HENDY SEPTIANTO

NIM. 115060802111005

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 30 Juli 2015

Penguji I

Penguji II

Muhammad Tanzil Furgon, S.Kom., MCompSc

NIP. 19820930 200801 1 004

Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si., MT.Ph.D

NIP. 197209191997021001

Penguji III

Mochammad Hannats Hanafi I., S.ST, M.T

NIK. 201405 881229 1 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika / Ilmu Komputer

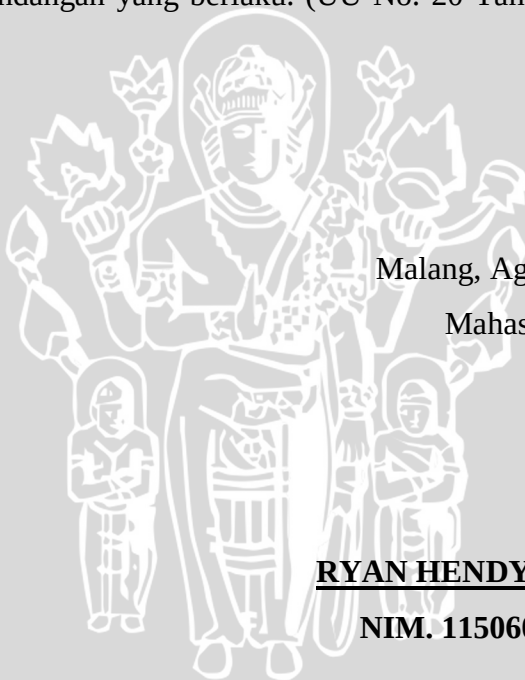
Drs. Marji, M.T.

NIP. 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

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 dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan 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, Agustus 2015

Mahasiswa,

RYAN HENDY SEPTIANTO

NIM. 115060802111005

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Arabika Dengan Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN)”** dengan baik. Melalui kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pengerjaan skripsi, diantaranya:

1. Nurul Hidayat, S.Pd., Msc. selaku pembimbing pertama yang telah dengan sabar, tekun, tulus, dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran dalam memberikan arahan, bimbingan, motivasi dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama menyusun skripsi.
2. Dian Eka Ratnawati, S.Si, M.Kom. selaku pembimbing kedua yang telah dengan sabar, tekun, tulus, dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran dalam memberikan arahan, bimbingan, motivasi dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama menyusun skripsi.
3. Ir. Sutrisno, M.T, Ir. Heru Nurwasito, M.Kom., Himawat Aryadita, S.T, M.Sc., dan Edy Santoso, S.Si., M.Kom., selaku Ketua, Wakil Ketua 1, Wakil Ketua 2 dan Wakil Ketua 3 Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya Malang.
4. Drs. Marji, M.T., dan Issa Arwani, S.Kom, M.Sc., selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Informatika, Universitas Brawijaya Malang.
5. Seluruh dosen dan Civitas Akademik Program Studi Teknik Informatika Universitas Brawijaya, atas dukungan dan kerjasamanya;
6. Kedua orangtua penulis beserta anggota keluarga lainnya yang selalu memberikan doa dan dorongan semangat hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Para sahabat seperjuangan penulis selama perkuliahan & pengerjaan penelitian ini KBNC, Skripsweet, & TIFB. Serta teman-teman Informaita 2011 lainnya.
8. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna serta banyak kekurangan disebabkan oleh keterbatasan kemampuan dan pengalaman, dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca.

Malang, Agustus 2015

Penulis



ABSTRAK

Ryan Hendy Septianto, 2015 : Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Arabika Dengan Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).

Dosen Pembimbing : Nurul Hidayat, S.Pd., Msc. ;

Dian Eka Ratnawati, S.Si, M.Kom.

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan yang sangat penting dan memiliki peran besar untuk sumber devisa negara dalam menopang pembangunan nasional. Pada industri pengolahan kopi, kopi arabika merupakan jenis kopi yang paling dibudidayakan karena memiliki harga jual yang lebih tinggi dibandingkan kopi jenis lain. Akan tetapi, kopi arabika cenderung lebih mudah dan peka terhadap penyakit yang berdampak pada rendahnya produktivitas dan kualitas kopi tersebut. Terdapat 13 gejala dan 5 jenis penyakit utama yang dapat menyerang tanaman kopi arabika. *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) adalah sebuah metode yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan jenis penyakit kopi arabika. Metode ini merupakan metode modifikasi dari metode K-Nearest Neighbor (K-NN) yang mengklasifikasikan data berdasarkan nilai bobot tertinggi dari kelas-kelas pada data latih yang sudah divalidasi dengan jarak terdekat berdasarkan nilai k yang sudah ditetapkan. Sistem ini akan mendiagnosa penyakit kopi arabika berdasarkan masukan gejala dari pengguna. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian akurasi. Pada hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai k sangat berpengaruh terhadap hasil akurasi yang dihasilkan. Tingkat akurasi tertinggi dari metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) untuk mendiagnosa penyakit tanaman kopi arabika dengan menggunakan 100 *dataset* yaitu dengan rata-rata sebesar 97% pada saat nilai $k = 1$.

Kata kunci : *Modified K-Nearest Neighbor*, Klasifikasi, Tanaman Kopi Arabika.

ABSTRACT

Ryan Hendy Septianto, 2015 : *Arabican Coffee Plant's Disease Diagnosis Using Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN) Method*

Advisors : Nurul Hidayat, S.Pd., Msc.;

Dian Eka Ratnawati, S.Si, M.Kom.

Coffee is one of the important commodity in Indonesia and it helps national income. In the industrial coffee manufacture there is several kind of coffee but arabican coffee is the most important because the price is high but its so vulnerable with many diseases. Because of its vulnerability the productivity and the quality is low. There is 13 symptoms and 5 important diseases that can infect coffee tree. Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN) is the modification of K-Nearest Neighbor (K-NN) method which classifies data based on the value of the highest weight of classes in training data that has been validated by the closest distance based on the value of k that has been set. This system will help diagnose arabican coffee diseases based on symptoms that inputed by user. This system is using accuracy testing. On the test results indicate that the value of k is very influential on the accuracy of the results generated. The highest accuracy of this method is 97% based on 100 dataset with $k = 1$.

Keywords: Modified K-Nearest Neighbor, Classification, Arabican Coffee Plant.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Klasifikasi	6
2.3 Min-Max Normalisasi	7
2.4 <i>Modified K-Nearest Neighbor</i> (MK-NN).....	7
2.5 Pengujian.....	10
2.6 Tanaman Kopi.....	11

2.6.1 Jenis Tanaman Kopi.....	11
2.6.2 Penyakit Pada Tanaman Kopi	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN.....	18
3.1 Metodologi Penelitian.....	18
3.2 Analisis Sistem.....	20
3.2.1 Deskripsi Umum Sistem	20
3.2.2 Deskripsi Data.....	20
3.3 Perancangan Sistem	21
3.3.1 Diagram Alir Metode Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN)	21
3.3.2 Proses Perhitungan Validitas.....	22
3.3.3 Proses Perhitungan Jarak (<i>Euclidean</i>).....	24
3.3.4 Proses Perhitungan <i>Weight Voting</i>	25
3.4 Contoh Perhitungan Manual	25
3.4.1 Menentukan Nilai k	27
3.4.2 Menghitung Jarak <i>Euclidean</i> Data Latih.....	27
3.4.3 Menghitung Validitas Data Latih.....	28
3.4.4 Menghitung Jarak <i>Euclidean</i> Data Uji.....	29
3.4.5 Menghitung <i>Weight Voting</i>	30
3.4.6 Menentukan Kelas Dari Data Uji Berdasarkan Nilai k	31
3.5 Perancangan Database.....	32
3.6 Perancangan Antarmuka	35
3.6.1 Halaman Utama.....	35
3.6.2 Halaman Informasi.....	35
3.6.3 Halaman Diagnosa	36
3.6.4 Halaman Hasil.....	36
3.7 Perancangan Pengujian	37

BAB IV IMPLEMENTASI.....	38
4.1. Implementasi Sistem	39
4.1.1. Spesifikasi Perangkat Keras	39
4.1.2. Spesifikasi Perangkat Lunak	39
4.2. Batasan Implementasi	40
4.3. Implementasi Algoritma.....	40
4.3.1. Implementasi Proses Perhitungan Validitas Data Latih.....	40
4.3.2 Implementasi Perhitungan Jarak <i>Euclidean</i> Dan Normalisasi.....	42
4.3.3 Implementasi Perhitungan <i>Weight Voting</i>	43
4.4 Implementasi Antarmuka	43
4.4.1 Implementasi Antarmuka Halaman Utama	43
4.4.2 Implementasi Antarmuka Halaman Informasi	44
4.4.3 Implementasi Antarmuka Halaman Diagnosa	45
4.4.4 Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa	45
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA	47
5.1 Pengujian Akurasi	47
5.2 Analisa Pengujian Akurasi	49
BAB VI PENUTUP	52
6.1 Kesimpulan	52
6.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
DAFTAR LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

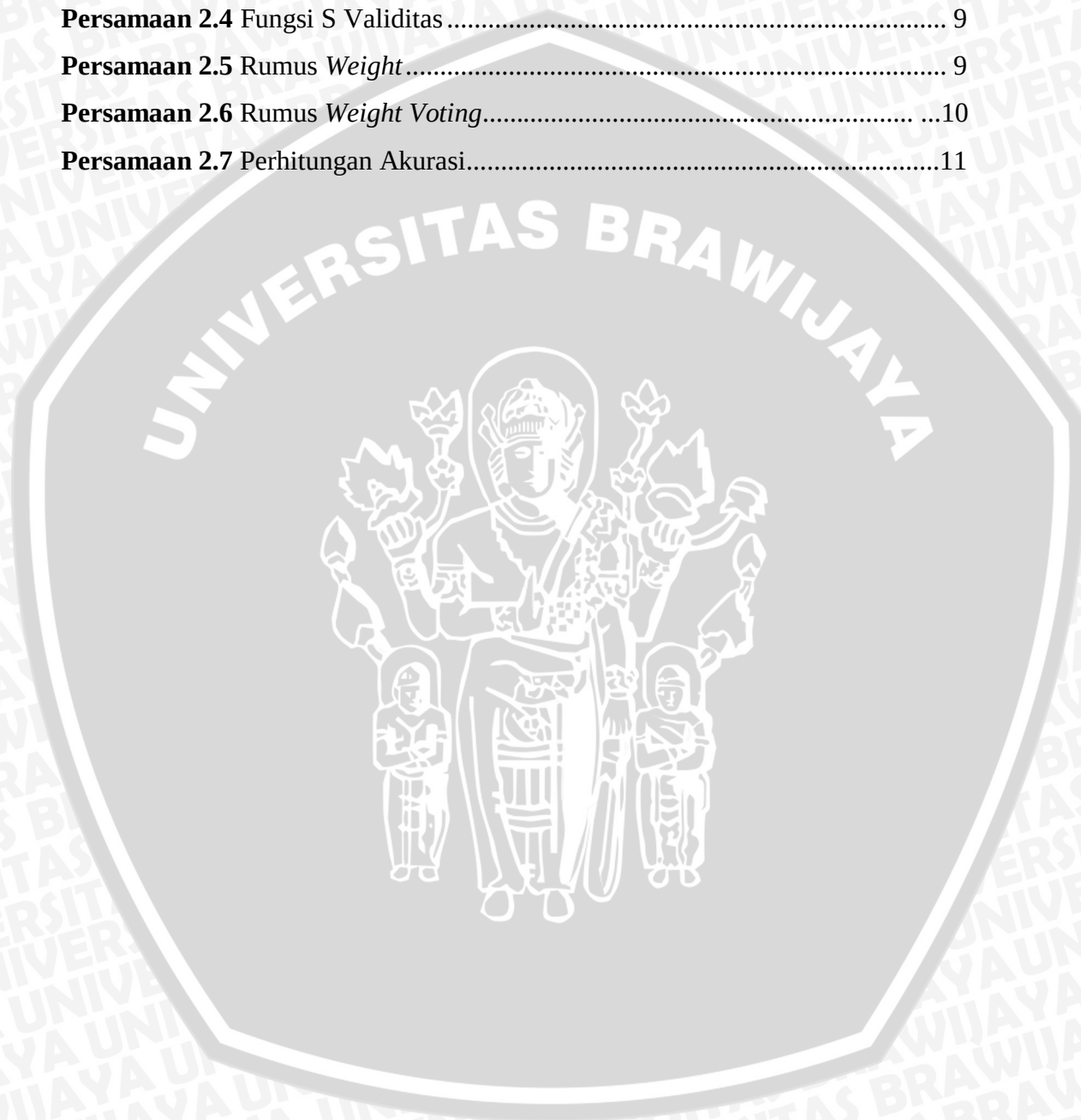
Table 3.1 Dataset Perhitungan Manual	26
Table 3.2 Data Uji.	27
Table 3.3 Data Latih	27
Table 3.4 Perhitungan Jarak <i>Euclidean</i> Data Latih.	28
Table 3.5 Perhitungan Validitas Data Latih	29
Table 3.6 Perhitungan <i>Euclidean</i> Data Uji.....	30
Table 3.7 Hasil Perhitungan <i>Weight Voting</i> Data Uji 1.....	31
Table 3.8 Hasil Perhitungan <i>Weight Voting</i> Setelah Diurutkan	31
Table 3.9 Hasil Perhitungan 5 Data Uji.....	32
Table 3.10 Tabel datapenyakit	33
Table 3.11 Tabel validitas	34
Table 3.12 Tabel jarak_data	34
Table 3.13 Tabel jarak_data_normalisasi.....	34
Table 3.14 Tabel hasil	34
Table 3.15 Rancangan Tabel Pengujian Akurasi.	37
Table 4.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	39
Table 4.2 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	39
Table 5.1 Hasil Pengujian Pengaruh Nilai k.....	47
Table 5.2 Hasil Pengujian Pada Jumlah Data Uji Tetap dengan Jumlah Data Latih Berbeda.....	48
Table 5.3 Hasil Pengujian Kelas Seimbang dan Tidak Seimbang.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kopi Arabika [15].....	12
Gambar 2.2 Kopi Robusta [15].....	12
Gambar 2.3 Penyakit Karat Daun Kopi [14]	13
Gambar 2.4 Penyakit Bercak Daun Kopi [14].....	14
Gambar 2.5 Penyakit Nematoda [14]	15
Gambar 2.6 Penyakit Jamur Upas Pada Buah [14]	16
Gambar 2.7 Antraknos Pada Daun [16].....	17
Gambar 3.1 Diagram Blok Metodologi.....	18
Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem	21
Gambar 3.3 Flowchart Proses MK-NN.....	22
Gambar 3.4 Flowchart Proses Perhitungan Validitas.	23
Gambar 3.5 Flowchart Proses Perhitungan Jarak Antar Data Uji Data Latih.....	24
Gambar 3.6 Flowchart Proses Perhitungan <i>Weight Voting</i>	25
Gambar 3.7 Rancangan Database.....	33
Gambar 3.8 Desain Antarmuka Halaman Utama.	35
Gambar 3.9 Desain Antarmuka Halaman Informasi.	36
Gambar 3.10 Desain Antarmuka Halaman Diagnosa.....	36
Gambar 3.11 Desain Antarmuka Halaman Hasil	37
Gambar 4.1 Pohon Implementasi.	38
Gambar 4.2 Implementasi Perhitungan Validitas.....	41
Gambar 4.3 Implementasi Perhitungan Jarak <i>Euclidean</i> dan Normalisasi	42
Gambar 4.4 Implementasi perhitungan <i>weight voting</i>	43
Gambar 4.5 Implementasi Antarmuka Halaman Utama	44
Gambar 4.6 Implementasi Antarmuka Halaman Informasi.....	44
Gambar 4.7 Implementasi Antarmuka Halaman Diagnosa	45
Gambar 4.8 Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa.....	46
Gambar 5.1 Grafik Pengaruh Jumlah Nilai k terhadap nilai akurasi.....	49
Gambar 5.2 Grafik Penambahan Jumlah Data Latih terhadap nilai akurasi	50
Gambar 5.3 Grafik Pengaruh Data Latih Kelas Seimbang dan Kelas Tidak Seimbang Terhadap Akurasi.....	51

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Min Max Normalisasi	7
Persamaan 2.2 <i>Euclidean Distance</i>	8
Persamaan 2.3 Menghitung Validitas.....	9
Persamaan 2.4 Fungsi S Validitas	9
Persamaan 2.5 Rumus <i>Weight</i>	9
Persamaan 2.6 Rumus <i>Weight Voting</i>	10
Persamaan 2.7 Perhitungan Akurasi.....	11



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi (*Coffea sp.*) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang sangat penting di Indonesia. Tidak hanya sebagai sumber mata pencaharian saja, namun juga menduduki tatanan perekonomian nasional. Usaha pertanian kopi memberikan peran yang cukup besar untuk sumber devisa negara dalam menopang pembangunan nasional. Dalam perdagangan internasional, kopi merupakan komoditas ekspor terpenting kedua setelah minyak mentah dan Indonesia merupakan negara penghasil kopi terbesar di dunia setelah Brazil dan Columbia [1]. Pada industri pengolahan kopi terdapat beberapa jenis kopi, namun yang paling banyak dibudidayakan adalah kopi arabika (*coffea arabica*) dan kopi robusta (*coffea canephora*). Kopi arabika digunakan sebagai sumber citra rasa, sedangkan kopi robusta digunakan sebagai campuran untuk memperkuat tubuh [2]. Di Jawa Timur, tanaman kopi arabika (*coffea arabica*) diprioritaskan pengembangannya, karena memiliki harga jual yang lebih tinggi dibandingkan kopi robusta dengan pangsa pasar 72%. Akan tetapi, kopi arabika cenderung lebih mudah dan peka terhadap penyakit [3].

Keberadaan penyakit menjadi salah satu masalah serius dalam industri dan perkebunan kopi, khususnya petani kopi. Hal tersebut berdampak pada rendahnya produktivitas dan kualitas kopi arabika. Kurangnya pengetahuan petani mengenai penyakit tanaman kopi juga masih sangat kurang, sehingga penanganannya lambat. Oleh karena itu petani perlu untuk mendiagnosa penyakit tanaman kopi arabika secara dini agar dapat meningkatkan produktivitas kopi. Berdasarkan permasalahan tersebut, petani maupun pihak perkebunan kopi membutuhkan sebuah alat bantu atau sistem yang bisa membantu mendiagnosa dan memberikan informasi mengenai penyakit pada tanaman kopi.

Dalam mendiagnosa penyakit tanaman kopi arabika, peneliti menggunakan metode klasifikasi untuk membantu menentukan macam penyakit yang menyerang tanaman kopi arabika serta bagaimana pengendaliannya. Data mengenai kopi arabika termasuk atribut gejala, dan jenis penyakitnya yang sudah diuji sebelumnya

digunakan menjadi data latih atau pembelajaran sistem agar dapat membentuk sebuah model klasifikasi.

Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) adalah salah satu metode klasifikasi yang bisa mengklasifikasikan data baru yang belum diketahui kelasnya berdasarkan data sejumlah k yang terdekat letaknya dari data baru tersebut [4]. Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) ini dipilih karena metode ini memiliki konsistensi yang tinggi terhadap data yang outlier pada hasil akhir dari penentuan *class*-nya. Pada metode ini juga terdapat beberapa tambahan proses yaitu mencari nilai validitas dan weight voting. Oleh karena itu, metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) adalah metode penyempurnaan dari metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) [5].

Pada penelitian sebelumnya yang membahas mengenai diagnosis penyakit tanaman kopi, metode yang digunakan adalah metode *Backward Chaining* dengan pengujian membandingkan hasil keluaran sistem dengan basis pengetahuan. Pada penelitian tersebut sistem mampu bekerja sesuai rancangan yang dibuat [1].

Penelitian lain membahas tentang implementasi dari algoritma *Modified K-Nearest Neighbor* (MKNN) pada kasus klasifikasi penyakit lemak darah. Penelitian tersebut berhasil mengimplementasikan metode MK-NN dan untuk pengujiannya menghasilkan rata-rata akurasi maksimum sistem sebesar 85,81% [5].

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Parvin Hamid, pada *dataset* Isodata metode KNN menghasilkan akurasi sebesar 82,90, sedangkan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) menghasilkan akurasi lebih baik yaitu 83,32%. Dan pada *dataset* Wine metode KNN menghasilkan akurasi 83,79%, sedangkan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) juga menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik sebesar 85,76%. [4]. Maka metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) bisa dikatakan lebih baik dari metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN).

Berdasarkan masalah dan paparan diatas, maka disusunlah judul skripsi ini **“Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Arabika dengan Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam pembahasan makalah ini adalah:

1. Bagaimana menerapkan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) untuk mendiagnosa penyakit tanaman kopi arabika.
2. Bagaimana pengujian diagnosa penyakit pada tanaman kopi arabika dengan menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dirumuskan lebih terfokus, maka pada penelitian ini dibatasi dalam hal :

1. Data penunjang dan proses diagnosa yang dilakukan dalam penelitian ini bersumber dari pakar di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur.
2. Jumlah gejala dan penyakit yang dipertimbangkan dalam sistem pakar ini adalah sebanyak 13 gejala dan 5 penyakit.
3. Pembangunan sistem pakar ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai *database*.

1.4 Tujuan

Adapun yang menjadi tujuan dalam pembahasan makalah ini adalah:

1. Menerapkan metode *Modified K-Nearest Neighbor* untuk diagnosa penyakit tanaman kopi arabika.
2. Melakukan pengujian atau evaluasi terhadap diagnosa penyakit tanaman kopi arabika dengan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini yaitu dapat membantu pihak-pihak yang terkait dalam mendiagnosa penyakit yang menyerang tanaman kopi arabika dan dapat melakukan pengendalian dengan benar dan cepat, serta dapat memberikan hasil yang efektif karena waktu yang dibutuhkan menjadi lebih sedikit dibandingkan dengan cara manual.

1.6 Sistematika Penulisan

Gambaran secara garis besar pembahasan dari keseluruhan isi laporan penelitian untuk setiap bab adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan akan dimuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas tentang teori – teori dan referensi yang mendasari dan mendukung penulisan makalah tentang Sistem Pakar diagnosa penyakit tanaman kopi arabika dengan menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN

Bab ini berisi penjelasan metode yang digunakan dalam penelitian, bagaimana kerangka dasar penelitian yang diusulkan, serta mengenai tahap penulisan proses, data, aliran proses, perancangan antar muka sistem, dan perhitungan manual.

BAB IV IMPLEMENTASI

Bab ini berisi uraian tentang implementasi dari perancangan yang sudah di buat. Implementasi berupa koding dan hasil aplikasi yang telah dibuat.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini berisi hasil pengujian seperti hasil pengujian akurasi dari skenario-skenario yang sudah ditetapkan dan analisis dari pengujian yang sudah dilakukan.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini akan berisi tentang kesimpulan dan saran dari pembuatan sistem pendukung keputusan ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menjelaskan tentang kajian pustaka dan dasar teori yang berhubungan dengan implementasi *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) dalam mendiagnosa penyakit tanaman kopi arabika. Kajian pustaka membahas mengenai penelitian yang sudah ada dan yang akan diajukan. Dasar teori membahas teori yang dibutuhkan untuk menyusun penelitian yang diajukan, meliputi konsep dasar dari tanaman dan penyakit kopi arabika, klasifikasi, dan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).

2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka pada penelitian ini membahas tentang penelitian sebelumnya yang menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) dengan objek yang berbeda dan penelitian sebelumnya yang membahas objek tanaman kopi menggunakan metode yang berbeda. Penerapan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) pada penelitian sebelumnya digunakan dalam menentukan tingkat resiko penyakit lemak darah (*Profil Lipid*). Kemudian, penelitian lain yang membahas tentang identifikasi penyakit pada tanaman kopi dengan menggunakan metode *backward chaining*.

Penelitian sebelumnya yang membahas tentang implementasi dari algoritma *Modified K-Nearest Neighbor* (MKNN) digunakan untuk menentukan tingkat resiko penyakit lemak darah. Penerapan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) pada penentuan tingkat resiko penyakit lemak darah tersebut menggunakan bahasa pemrograman Java. Pada pengujian ,penelitian ini menggunakan nilai k terbaik, yaitu $k=2$ dan menghasilkan tingkat akurasi minimum sebesar 73,55% pada jumlah dataset 60. Sedangkan pada jumlah dataset 140, rata-rata akurasi maksimum yang dihasilkan sebesar 85,81% [5].

Pada penelitian lain yang membahas mengenai diagnosis penyakit tanaman kopi, metode yang digunakan adalah metode *Backward Chaining*. Pada pengujian, penelitian ini membandingkan hasil keluaran sistem dengan basis pengetahuan yang sudah ada sebelumnya. Pada penelitian tersebut sistem mampu bekerja sesuai rancangan yang dibuat [1].

Dalam penelitian ini penyusun menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) yang bertujuan untuk mengklasifikasi penyakit pada tanaman kopi arabika. Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) merupakan metode penyempurnaan dari metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) karena memiliki beberapa proses tambahan yaitu perhitungan validasi dan *weight voting*.

2.2 Klasifikasi

Klasifikasi adalah sebuah metode untuk mengelompokkan data secara sistem menurut aturan dan kaidah yang telah ditetapkan. Klasifikasi juga dapat diartikan pengelompokkan data atau objek baru berdasarkan variabel yang diamati dengan tujuan untuk memprediksi suatu objek dari yang masih belum diketahui kelas atau kategorinya [10].

Klasifikasi merupakan teknik *data mining* yang melihat atribut dari kelompok data yang sudah didefinisikan sebelumnya. Sehingga dapat memberikan klasifikasi pada data baru dengan memanipulasi data yang sudah diklasifikasi dan menggunakan hasilnya untuk memberikan beberapa aturan. Aturan-aturan tersebut dipakai pada data-data baru untuk selanjutnya diklasifikasi [17].

Tujuan dari klasifikasi yaitu supaya *record-record* yang tidak diketahui pada kategori mana sebelumnya dapat dikelompokkan kelasnya secara akurat [7]. Terdapat beberapa tahapan dalam klasifikasi, antara lain [5] :

1. Pembangunan Model

Dalam tahap ini dibuat suatu model untuk mencari solusi dari masalah klasifikasi data yang dibangun berdasarkan *training set*.

2. Penerapan Model.

Pada penerapan model, setelah membangun model pada tahap sebelumnya, model tersebut dipakai untuk menentukan atribut atau kelas dari data baru yang belum diketahui atributnya.

3. Evaluasi.

Pada bagian evaluasi, hasil yang didapat dari tahap sebelumnya kemudian dievaluasi menggunakan parameter yang terukur untuk menentukan penerimaan model klasifikasi data yang sudah dibuat.

2.3 Min-Max Normalisasi

Untuk menjaga supaya setiap data terletak pada interval [0,1], maka perlu dilakukan normalisasi. Metode normalisasi menghasilkan transformasi *linier* pada data asal. Jika $minA$ dan $maxA$ adalah nilai minimum dan maksimum dari sebuah atribut A , *Min-max Normalization* memetakan sebuah nilai v dari A menjadi v' pada *range* nilai minimal dan maksimal yang baru, new_minA dan new_maxA [9]. Berikut adalah persamaan rumus *Min-max Normalization* (2-1).

$$V' = \frac{V - minA}{maxA - minA} \times (new_maxA - new_minA) + new_minA \quad \dots\dots\dots(2-1)$$

V' = Nilai dari data hasil Min-Max Normalization

V = Nilai dari data yang akan dinormalisasi

$minA$ = Nilai minimum dari suatu field data yang sama

$maxA$ = Nilai maksimum dari suatu field data yang sama

new_minA = Nilai minimum terbaru yang diinginkan

new_maxA = Nilai maksimum terbaru yang diinginkan

2.4 Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN)

Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN) merupakan metode pengembangan dari metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) adalah metode klasifikasi untuk menempatkan kelas label data sesuai dengan k yang sudah ditetapkan dengan perhitungan *K-Nearest Neighbor* (K-NN).

Dalam tahapannya, metode (MK-NN) ini ada beberapa tambahan proses, yaitu validitas *data training* dan *weight voting* [7]. Tujuan utamanya yaitu menentukan kelas label dari *query instance* ke dalam k data *training* yang sudah divalidasi, kemudian dilakukan *weighted K-NN* pada setiap data uji [5].

Sedikit memodifikasi metode K-NN, jika K-NN melakukan klasifikasi data uji berdasarkan skor tertinggi dari beberapa kelas pada k data latih dengan jarak terdekat, *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) mengklasifikasikan data uji

berdasarkan nilai bobot yang tertinggi dari kelas-kelas pada k data latih yang sudah divalidasi dengan jarak terdekat [8]. Dalam hal ini validasi digunakan untuk mencari jumlah titik yang memiliki kategori atau label yang sama pada semua data latih. Kemudian hasilnya akan digunakan sebagai informasi tambahan mengenai data tersebut.

Karena adanya validasi pada data latih, metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) dapat menghasilkan hasil akurasi yang lebih tinggi dari K-NN. MK-NN mengoptimalkan data latih yang memiliki validitas tinggi dan memiliki jarak dekat dengan data uji, sehingga pemberian label atau kelas pada data uji tidak banyak berpengaruh terhadap data tidak stabil yang sebaran datanya tidak rata [8].

Beberapa tahapan dalam teknik *Modified K-Nearest Neighbor* (K-NN) yaitu sebagai berikut [5] :

1. Menentukan nilai k tetangga terdekat.
2. Menghitung jarak antar data latih menggunakan *Euclidean Distance* yang ditunjukkan pada persamaan (2-2).

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

Keterangan:

x_1 = Sampel Data

x_2 = Data Uji / Testing

i = Variabel Data

d = Jarak Data Latih

p = Dimensi Data

3. Menghitung validitas data latih.

Dalam metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) pada awalnya setiap data training harus divalidasi terlebih dahulu. Untuk menghitung validitas pada data training perlu mempertimbangkan tetangga terdekatnya. Di antara tetangga yang terdekat dengan data, validitas dipakai untuk menghitung

jumlah titik dengan label yang sama untuk data tersebut. Persamaan untuk menghitung validitas pada data latih adalah seperti pada persamaan (2-3)

$$\text{Validitas}(x) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k S(\text{label}(x), (\text{label}(N_i(x)))) \quad \dots (2-3)$$

Keterangan :

k : jumlah titik terdekat

Label (x) : kelas x

Label $N_i(x)$: label kelas titik terdekat x

Fungsi S dalam persamaan tersebut dipakai untuk menghitung kesamaan antara titik x dan data ke- i dari tetangga terdekat. Persamaan untuk mendefinisikan fungsi S dijelaskan dalam persamaan (2-4) sebagai berikut :

$$S(a, b) = \begin{cases} 1 & a = b \\ 0 & a \neq b \end{cases} \quad \dots (2-4)$$

Dimana:

a = kelas a pada data *training*

b = kelas selain a pada data *training*

Pada persamaan (2-4) dijelaskan bahwa a dan b adalah label kelas kategori suatu data latih. S akan bernilai 1, jika label kategori a sama dengan label kategori b . Dan S akan bernilai 0, jika kategori a tidak sama dengan label kategori b [4].

4. Menghitung jarak antar data uji dengan semua data latih menggunakan rumus *Euclidean Distance*.
5. Menghitung *Weight Voting* (pembobotan).

Weight voting merupakan salah satu variasi dari metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) yang menggunakan k tetangga terdekat, diluar kelas data namun dari masing-masing data menggunakan *weight voting* pada data *training*. Dalam metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) ini, masing-masing tetangga digunakan rumus *Weight* dengan persamaan (2-5) sebagai berikut [4].

$$W_{(i)} = \frac{1}{d+a} \quad \dots (2-5)$$

Yang mana d adalah jarak euclidian data uji dengan data latih dan a adalah nilai *regulator smoothing* yang pada penelitian ini menggunakan

parameter $\alpha = 0,5$. Lalu *weight voting* ini menjumlahkan untuk setiap kelasnya, dimana kelas dengan jumlah terbesar akan dipilih menjadi sebuah keputusan [5].

Dalam metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN), masing-masing k tetangga terdekat dihitung dengan persamaan (2-2). Lalu, nilai validitas dari setiap data *training* yang telah dihitung sebelumnya dikalikan dengan hasil *weight voting* berdasarkan jarak euclidian. Sehingga didapatkan persamaan *weight voting* pada persamaan (2.6) berikut :

$$W_{(i)} = Validitas(i) \times \frac{1}{\alpha + 0.5} \dots\dots\dots (2-6)$$

Keterangan :

$W_{(i)}$ = weight voting

Validitas (i) = nilai validitas

D = jarak data uji dengan data latih

Teknik *weight voting* ini berpengaruh pada data yang paling dekat dan memiliki nilai validitas lebih tinggi. Di sisi lain, dengan mengalikan validitas dengan jarak data, bisa mengatasi kelemahan antar jarak setiap data yang mengandung *noise* atau sebaran datanya tidak rata. Maka, metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) secara signifikan akan lebih baik daripada metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) yang hanya berdasarkan pada jarak [4].

6. Menentukan kelas dari data uji tersebut.

2.5 Pengujian

Pada penelitian ini pengujian yang dilakukan adalah pengujian akurasi. Akurasi adalah ukuran seberapa dekat hasil pengukuran dengan angka sebenarnya. Untuk mengetahui seberapa akurat sistem ini dalam menyelesaikan masalah, maka diperlukan pengujian akurasi. Tingkat akurasi didapat dengan membagi jumlah data hasil uji yang benar dengan keseluruhan jumlah data yang diujikan. Perhitungan akurasi bisa menggunakan rumus seperti pada persamaan (2-7) [11].

$$Akurasi = \frac{\Sigma \text{data uji benar}}{\Sigma \text{data uji}} \times 100\% \dots\dots\dots (2-7)$$

2.6 Tanaman Kopi

Kopi (*Coffea sp.*) merupakan spesies tanaman yang berbentuk pohon dan dikelompokkan dalam famili *Rubiaceae*. Tanaman kopi ini bercabang, tumbuh tegak yang tingginya bisa mencapai 12 meter. Tanaman kopi merupakan komoditas ekspor yang memiliki nilai ekonomis tinggi pada pasaran dunia. Selain itu, juga merupakan komoditas unggulan yang sedang dikembangkan sampai saat ini. Di Indonesia, kopi dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri maupun luar negeri sudah hampir tiga abad. Sekitar 90% tanaman kopi dibudidaya dan dikembangkan oleh rakyat [1].

2.6.1 Jenis Tanaman Kopi

Dalam dunia perdagangan kopi diketahui memiliki beberapa macam jenis dan golongan, namun kopi arabika dan robusta merupakan kopi yang paling sering dibudidayakan [1]:

2.6.1.1 Kopi Arabika

Pada tahun 1696, jenis kopi yang pertama kali masuk di Indonesia adalah kopi arabika (*Coffea arabica*). Di Indonesia, jenis kopi ini sudah membudidaya sudah satu abad lebih. Pada abad ke-19 perkebunan tanaman kopi pertama kali dibudidayakan di Jawa Tengah (Semarang dan Kedu). Kemudian pada akhir abad ke-19 baru dibuka perkebunan kopi di Jawa Timur yaitu di Malang dan Kediri. Dan pada tahun 1890-1990 juga dibuka di Besuki.. Perkembangan produksi kopi ini kemudian mengalami kemerosotan hebat, akibat terserang penyakit karat daun (*Hemileia Vastatrix*) yang muncul di Indonesia sejak tahun 1876. Sehingga, kopi jenis ini hanya dapat bertahan di daerah dataran tinggi saja [12]. Di sisi lain, kopi arabika memiliki nilai jual yang tinggi dibanding kopi robusta. Pada tahun 2007, harga jual kopi arabika mencapai Rp 25.500,- per kilogram, sedangkan kopi robusta Rp 12.200,- [13].



Gambar 2.1 Kopi Arabica
Sumber : [15]

2.6.1.2 Kopi Robusta

Kopi Robusta (*Coffea robusta*) dimasukkan ke Indonesia pada tahun 1900, kopi ini lebih tahan terhadap penyakit karat daun. Syarat tumbuh dan pemeliharaannya juga relatif ringan dan produksinya jauh lebih tinggi dibanding kopi arabika. Pada saat ini kira-kira sekitar 90% dari area kopi di Indonesia terdiri atas kopi ini [12].



Gambar 2.2 Kopi Robusta
Sumber : [15]

2.6.2 Penyakit Pada Tanaman Kopi

Tanaman kopi dapat terkena penyakit sehingga perlu dilakukan pencegahan agar produksi budidaya kopi tidak menurun. Berikut ini merupakan penyakit utama pada tanaman kopi [14] :

2.6.2.1 Karat Daun Kopi

Penyakit karat daun kopi disebabkan oleh *H. vastatrix* yang dapat menyerang tanaman kopi pada saat pembibitan sampai tanaman dewasa. Beberapa gejalanya yaitu, daun yang sakit timbul bercak kuning kemudian berubah menjadi coklat seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Penyakit Karat Daun Kopi

Sumber : [14]

Kemudian daun yang sakit timbul bercak kuning lalu berubah menjadi coklat. Pada permukaan bercak pada sisi bawah daun terdapat uredospora seperti tepung berwarna oranye atau jingga. Dan pada serangan berat penyakit ini, pohon tampak kekuningan, daunnya gugur akhirnya pohon menjadi gundul.

Perkembangan penyakit dipengaruhi oleh kelembaban. Spora yang telah matang dapat disebarkan oleh angin dan untuk perkecambahannya diperlukan tetesan air yang mengandung udara.

Pengendalian penyakit dengan memperkuat kebugaran tanaman melalui pemupukan berimbang, pemangkasan dan pengaturan naungan untuk mengurangi kelembaban kebun dan memberikan sinar matahari yang cukup pada tanaman.

2.6.2.2 Bercak Daun Kopi

Penyakit bercak daun disebabkan oleh jamur *C. coffeicola* yang dapat muncul di pembibitan sampai tanaman dewasa serta menyerang buah kopi. Daun yang sakit timbul bercak berwarna kuning yang tepinya dikelilingi lingkaran berwarna kuning seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Penyakit Bercak Daun Kopi

Sumber : [14]

Gejala lainnya di antaranya yaitu, buah yang terinfeksi timbul bercak berwarna coklat pada sisi yang biasanya lebih banyak terkena sinar matahari. Bercak itu kemudian bias membusuk sampai ke biji yang dapat menurunkan kualitas.

Penyebaran penyakit dibantu oleh keadaan lingkungan yang lembab dan pola tanam yang kurang baik. Penyebarannya bisa melalui spora yang terbawa angin dan aliran air hujan serta alat-alat pertanian. Berikut merupakan pengendalian penyakit bercak daun :

1. Sanitasi kebun dan membuang bagian-bagian yang sakit, kemudian membenamkannya di dalam tanah.
2. Mengurangi kelembaban kebun dengan pemangkasan, pengaturan naungan dan membuat parit drainase.
3. Melakukan pemupukan dan hindari penggunaan bibit yang telah terserang penyakit ini.

2.6.2.3 Nematoda

Penyakit nematoda pada kopi disebabkan oleh *Pratylenchus coffeae* dan *Radopholus Similis*. Daur hidup *P. coffeae* sekitar 45 hari dan *R. similis* 1 bulan. Tanaman kopi yang terserang kelihatan kerdil, daun menguning, gugur dan bisa mati pada serangan berat. Pertumbuhan cabang-cabang primer terhambat sehingga

menghasilkan sedikit bunga, buah prematur dan banyak yang kosong. Bagian akar serabut membusuk dan putus sehingga habis seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Penyakit Nematoda

Sumber : [14]

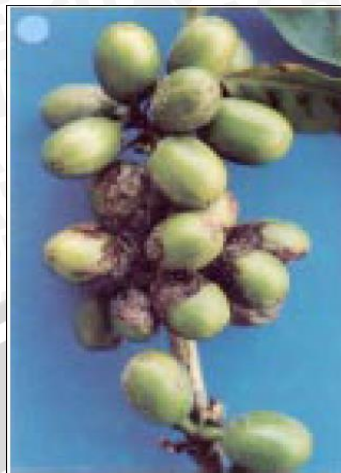
4. Nematoda parasit dapat menyebar dari satu tempat ke tempat lain melalui aliran air atau tanah yang terbawa pada alat-alat pertanian dan pekerja kebun. Pengendalian penyakit nematode ini dilakukan dengan cara berikut :

 1. Memberikan pupuk kandang 12 kg/pohon/tahun.
 2. Membongkar pohon kopi yang terserang berat.
 3. Untuk mencegah penularannya perlu dibuat parit isolasi disekeliling tanaman sakit (dalam 40 cm dan lebar 30 cm) pada jarak 60 cm dari pangkal akar.

2.6.2.4 Jamur Upas

Penyakit jamur upas disebabkan oleh Jamur *C. salmonicolor* yang dapat menyerang batang, cabang, ranting dan buah kopi. Infeksi jamur ini pertama kali terjadi pada sisi bagian bawah cabang ataupun ranting. Serangan dimulai dengan adanya benang-benang jamur tipis seperti sutera, berbentuk sarang laba-laba.

Kemudian pada bagian tersebut terjadi nekrosis, lalu membusuk sehingga warnanya menjadi coklat tua atau hitam. Nekrosis pada buah berawal dari pangkal buah disekitar tangkai, selanjutnya meluas ke seluruh permukaan dan mencapai endosperma seperti yang ada pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Penyakit Jamur Upas Pada Buah
Sumber : [14]

Jamur ini menyebar melalui tiupan angin atau percikan air. Keadaan lembab dan kurang sinar matahari sangat membantu perkembangan penyakit ini. Penyakit ini paling sering menyerang bagian batang.

Pengendalian penyakit jamur upas dapat dilakukan dengan cara berikut :

1. Batang dan cabang sakit dipotong sampai 10 cm di bawah pangkal dari bagian yang sakit. Potongan-potongan ini dikumpulkan kemudian di bakar. Memetik buah-buah yang sakit, dikumpulkan dan dibakar atau dipendam.
2. Pemangkasan pohon pelindung untuk mengurangi kelembaban kebun sehingga sinar matahari dapat masuk ke areal pertanaman kopi.

2.6.2.5 Antraknos

Penyebab penyakit antraknos disebabkan oleh jamur *Colletotrichum gloeosporioides*. Serangan penyakit antraknos dimulai dengan munculnya bercak hitam tidak beraturan pada daun. Serangan banyak terjadi daun-daun muda. Pada daun terjadi bercak-bercak tidak teratur dengan ukuran kurang dari 5 mm dan berwarna hitam. Serangan pada tangkai daun dapat menyebabkan daun layu dan rontok. Pusat bercak sering pecah sehingga menyebabkan bercak berlubang. Daun yang sakit akan mengering (mati jaringan) dan gugur.

Serangan juga dapat terlihat pada ranting di percabangan tanaman. Ranting dan cabang terserang tampak menghitam dan kering akhirnya gundul. Buah kopi

yang terdapat pada ranting atau cabang tanaman kopi dapat turut menghitam dan kering, akhirnya gugur sebelum panen seperti ditunjukkan pada gambar 2.7 [16].



Gambar 2.7 Antraknos Pada Daun
Sumber : [16]

Pengendalian penyakit antraknos pada kopi yaitu dengan cara berikut [16]:

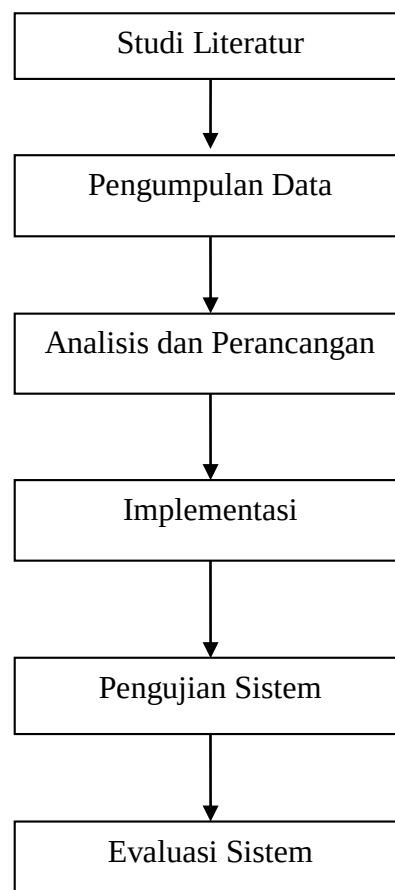
1. Pemupukan dan pemberian pohon penayang yang cukup disesuaikan dengan kondisi tanaman dan kondisi lingkungan setempat.
2. Memotong cabang/ranting terserang atau yang dicurigai telah terinfeksi penyakit
3. Memperbaiki saluran pembuangan dan drainase.
4. Mengatur jarak tanam, berguna untuk mengurangi kelembaban pada kebun-kebun kopi.
5. Eradikasi, adalah pembongkaran tanaman sakit atau pemangkasan dan pemusnahan bagian tanaman yang terserang berat.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN

3.1 Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan langkah-langkah dalam pembuatan sistem. Metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan yaitu studi literatur, pengumpulan data, analisa dan perancangan, implementasi sistem, pengujian sistem, dan kesimpulan. Berikut ini merupakan diagram blok yang berisi langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Blok Metodologi Penelitian

Sumber : Metode Penelitian dan Perancangan

1. Studi Literatur

Mempelajari literatur atau pustaka dari beberapa bidang ilmu yang berhubungan dengan klasifikasi penyakit pada tanaman kopi arabika, diantaranya adalah metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) dan penyakit-penyakit pada tanaman kopi arabika. Literatur tersebut diperoleh dari buku, jurnal, *e-book*, penelitian sebelumnya, artikel-artikel, dan dokumentasi *project* yang berhubungan dengan tema penelitian.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan dan mempelajari *dataset* penyakit kopi arabika. Lokasi penelitian skripsi ini terletak di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur, Jl. Raya Karangploso, Km. 4, Kota Malang, Jawa Timur. Untuk *dataset* yang digunakan pada penelitian ini berupa *dataset* gejala; a dan penyakit kopi arabika.

3. Analisis dan Perancangan Sistem

Merancang perangkat lunak yang menerapkan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN). Analisis dan perancangan sistem ini meliputi : perancangan proses, antarmuka dan pengujian.

4. Implementasi

Implementasi merupakan tahap pembangunan sistem. Pada tahapan ini semua hal yang telah didapatkan dalam proses studi literatur diterapkan. Pembangunan sistem dilakukan dengan mengacu pada tahap perancangan sistem Pengembangan sistem dilakukan dengan bahasa pemrograman *PHP*. Tahapan-tahapan yang ada dalam implementasi antara lain pembuatan antarmuka, pembacaan data latih untuk pembelajaran sistem, melakukan proses klasifikasi yang didasarkan pada data latih yang diberikan, melakukan proses diagnosa penyakit tanaman kopi arabika dengan menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN), Menghasilkan *output* berupa nama penyakit berdasarkan gejala penyakit yang diberikan, beserta cara pengendalian penyakit tersebut.

5. Pengujian

Pengujian aplikasi sistem pada penelitian ini dilakukan untuk menunjukkan bahwa sistem telah mampu bekerja sesuai dengan spesifikasi dari kebutuhan. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian (*black box*) yang berfokus pada

fungsi sistem dan pengujian akurasi data, dengan memasukkan data uji ke sistem untuk memperoleh hasil diagnosa penyakit dan menganalisis ketepatan sistem berupa tingkat akurasi.

6. Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan didapatkan setelah melalui semua tahap, mulai dari tahap perancangan, implementasi, dan pengujian terhadap metode yang digunakan yaitu *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) telah selesai dikerjakan. kemudian tahap terakhir yaitu penulisan saran digunakan untuk memperbaiki kekurangan yang terdapat pada sistem yang telah dimodelkan, sehingga dapat memberikan pertimbangan untuk perkembangan lebih lanjut.

3.2 Analisis Sistem

Dalam penelitian ini analisis sistem dan perancangan digunakan untuk memudahkan proses penelitian. Analisa dan perancangan meliputi deskripsi umum sistem, arsitektur program yang akan dibuat, dan diagram alir sistem.

3.2.1 Deskripsi Umum Sistem

Secara garis besar sistem ini dibuat untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman kopi arabika menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN). Dimana sistem akan mengolah data inputan dari user berupa gejala. Setelah itu, sistem akan menghasilkan output berupa hasil klasifikasi jenis penyakit tanaman kopi arabika.

3.2.2 Deskripsi Data

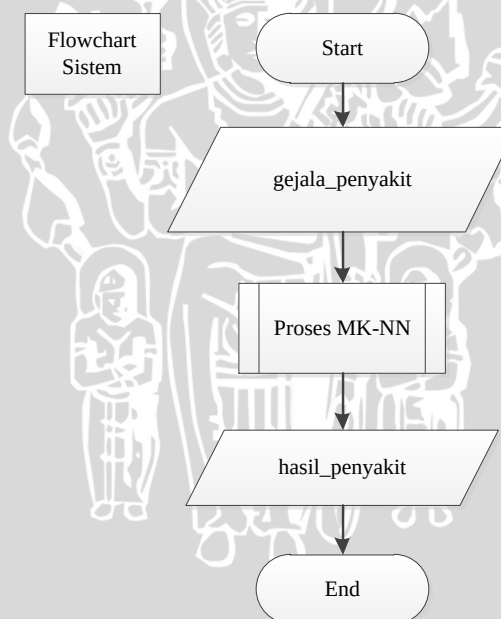
Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah dataset penyakit tanaman kopi arabika. Kumpulan data tersebut didapat dari pakar di Balai Pengkajian Teknologi Jawa Timur (BPTP Jawa Timur) Malang yang terdiri dari 13 atribut gejala. Atribut-atribut gejala yang digunakan pada *dataset* tersebut yaitu : terdapat tepung jingga pada sisi bawah daun, terdapat bercak kuning pada sisi atas daun, terdapat bercak coklat pada sisi atas daun, daun menguning / kering / gugur, tanaman tampak gundul, pada buah terdapat bercak coklat, bawah daun terdapat jamur warna putih, jala atau gumpalan warna putih perak pada batang, terdapat

kerak / bintil warna kemerahan pada bagian cabang, akar serabut busuk hingga habis, tanaman terlihat kerdil, buah dan bunga sedikit.

Pada *dataset* penyakit tanaman kopi arabika ini telah dikelompokkan menjadi 5 kategori jenis penyakit yaitu penyakit karat daun, bercak daun, antraknosa, jamur upas dan nematoda. *Dataset* penyakit tanaman kopi arabika ini terdiri dari 100 data.

3.3 Perancangan Sistem

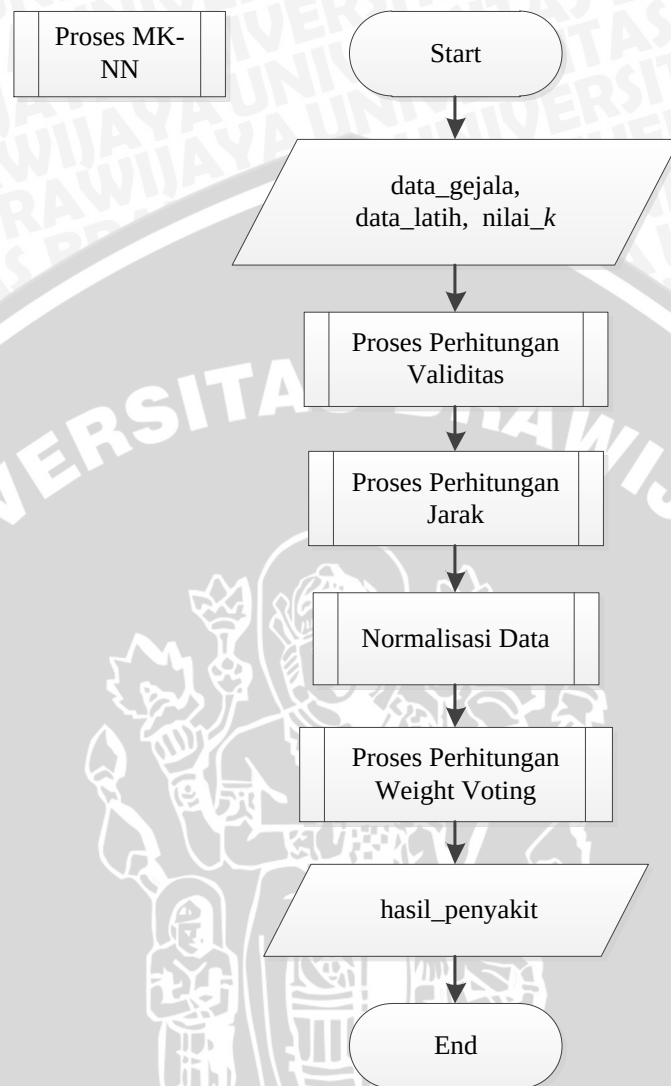
Pada perancangan sistem ini akan dijabarkan mengenai proses-proses dalam membangun suatu sistem. Sistem ini dibangun untuk mengklasifikasi penyakit tanaman kopi arabika. Sistem akan mengolah data *input* dari user berupa gejala tanaman kopi arabika. Kemudian sistem akan menghasilkan *output* berupa hasil diagnosa jenis penyakit dan pengendaliannya dengan menggunakan metode MK-NN. Diagram alir sistem ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Flowchart Sistem

3.3.1 Diagram Alir Metode Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN)

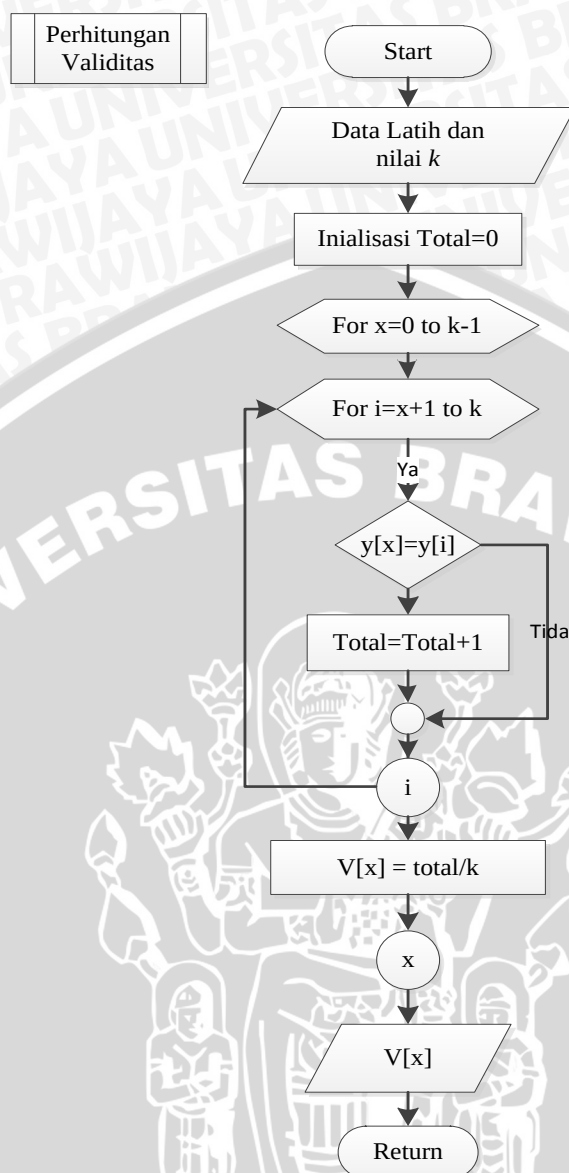
Diagram alir yang digunakan pada sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kopi arabika merupakan penerapan dari metode Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN). Proses perhitungan metode MK-NN ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Flowchart Proses MK-NN

3.3.2 Proses Perhitungan Validitas

Untuk mencari validitas data pada data latih perlu mempertimbangkan tetangga terdekatnya. Tetangga yang paling dekat berdasarkan jarak antar data latih dipakai dalam perhitungan validitas. Proses perhitungan validasi sesuai dengan persamaan 2-3 yang digambarkan pada Gambar 3.4.



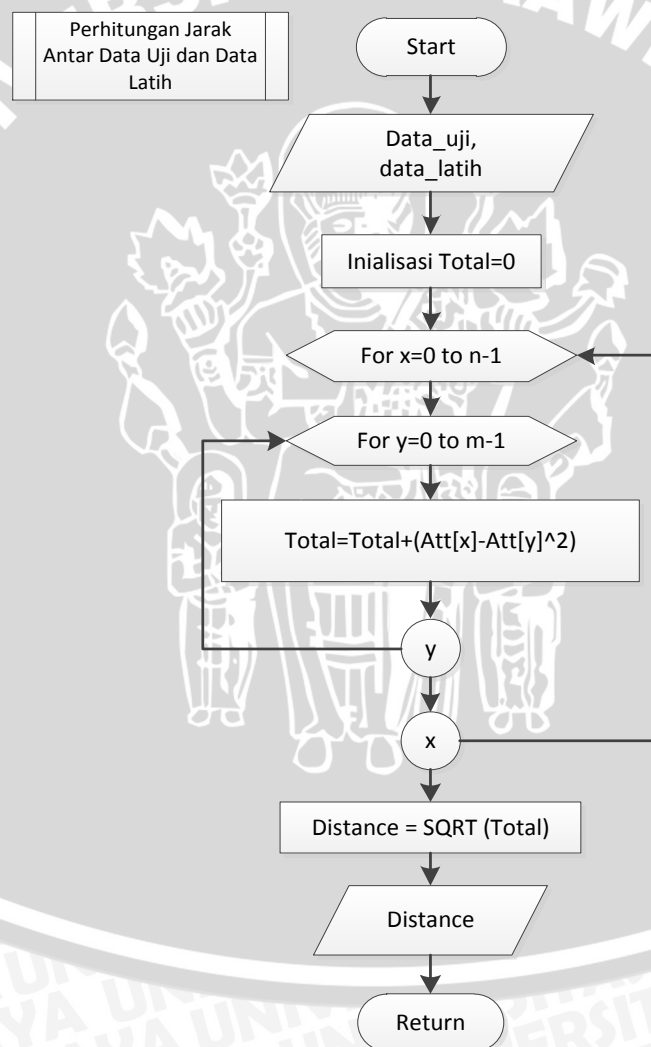
Gambar 3.4 Flowchart Proses Perhitungan Validitas

Pada flowchart proses alur perhitungan validitas ditunjukkan beberapa tahapan, setelah memasukkan data gejala penyakit lalu menginputkan nilai k , kemudian akan dilakukan validasi dengan membandingkan kelas-kelas pada data latih berdasarkan ketentuan sebelumnya. Dengan ketentuan apabila kelasnya tidak sama maka $v[x]=v[x]+1$ bernilai 1 dan apabila kelasnya tidak sama maka $v[x] = v[x]$ bernilai 0. Lalu antar data dibandingkan sesuai nilai k . Kemudian $v[x]$ nya akan dijumlah dan dibagi sejumlah k data yang sudah dimasukkan. Sehingga diperoleh

nilai validitas tiap data uji pada proses klasifikasi metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).

3.3.3 Proses Perhitungan Jarak (*Euclidean*)

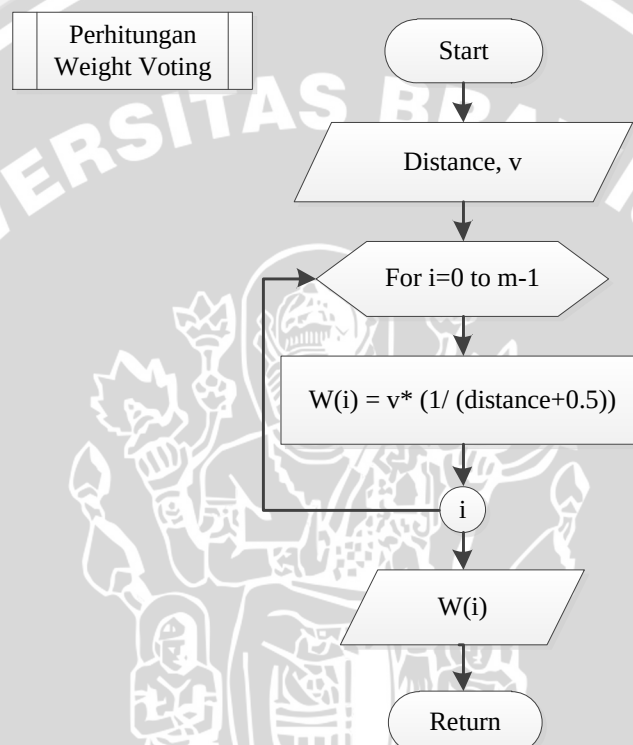
Tahapan alur untuk menghitung jarak *euclidean* antar data uji terdiri dari beberapa proses, yaitu input data gejala penyakit atau data uji, kemudian dilakukan perhitungan euclidean seperti yang ada pada persamaan 2-2 sejumlah data, sehingga diperoleh output atau keluaran data nilai *euclidean* tiap data uji. Proses mencari jarak *euclidean* digambarkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Flowchart Proses Perhitungan Jarak Antar Data Uji dan Data Latih

3.3.4 Proses Perhitungan *Weight Voting*

Dalam perhitungan *weight voting* ada beberapa proses yang dilakukan lebih dahulu yaitu dengan memasukkan nilai hasil validasi tiap-tiap data latih dan nilai jarak *euclidean*, kemudian dilakukan proses perhitungan *weight voting* seperti pada persamaan 2-6 sejumlah data uji. Proses perhitungan *weight voting* dijelaskan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Flowchart Proses Perhitungan *Weight Voting*

3.4 Contoh Perhitungan Manual

Ada beberapa langkah dalam perhitungan pada metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN), di antaranya yaitu :

1. Menentukan nilai *k* tetangga terdekat
2. Menghitung jarak *euclidean* antar data latih
3. Menghitung nilai validitas antar data latih
4. Menghitung jarak *euclidean* data uji dengan data latih
5. Menghitung *weight voting* (pembobotan)
6. Menentukan kelas dari data uji berdasarkan nilai *k*

Pada contoh perhitungan manual menggunakan 15 dataset. Dataset yang digunakan bisa dilihat seperti yang ada pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Dataset Perhitungan Manual

NO	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	PENYAKIT
1	90	90	30	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	Karat Daun
2	50	90	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	Karat Daun
3	0	0	30	30	0	90	60	0	0	0	0	0	0	Bercak Daun
4	0	0	10	10	0	90	30	0	0	0	0	0	0	Bercak Daun
5	0	0	30	0	30	0	60	90	0	0	0	0	0	Antraknos
6	0	0	0	0	0	0	30	90	0	0	0	0	0	Antraknos
7	0	0	0	0	30	0	0	0	90	90	0	0	0	Jamur Upas
8	0	0	0	0	0	0	0	0	50	90	0	0	0	Jamur Upas
9	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	90	90	90	Nematoda
10	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	50	50	50	Nematoda
11	90	90	30	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	Karat Daun
12	0	0	30	30	0	90	30	0	0	0	0	0	0	Bercak Daun
13	0	0	30	0	30	0	60	50	0	0	0	0	0	Antraknos
14	0	0	0	0	30	0	0	0	90	50	0	0	0	Jamur Upas
15	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	90	90	50	Nematoda

Keterangan :

- G1 : Terdapat tepung berwarna jingga pada sis bawah daun
- G2 : Terdapat bercak kuning pada sisi atas daun
- G3 : Terdapat bercak coklat pada sis atas daun
- G4 : Daun menguning / kering / gugur
- G5 : Tanaman tampak gundul
- G6 : Daun terdapat bercak inti putih kelabu dan dikelilingi lingkaran kuning
- G7 : Pada buah terdapat bercak coklat
- G8 : Bawah daun terdapat jamur warna putih
- G9 : Jala atau gumpalan warna putih perak pada batang
- G10 : Terdapat kerak / bintil warna kemerahan pada bagian cabang
- G11 : Akar serabut busuk hingga habis
- G12 : Tanaman terlihat kerdil
- G13 : Bunga & Buah sedikit

Kemudian misalkan dari 15 dataset pada tabel 3.1 dibagi menjadi 2 bagian, yaitu 10 untuk data latih dan 5 untuk data uji. Pembagian dataset tersebut dijelaskan pada Tabel 3.2 dan 3.3.

Tabel 3.2 Data Uji

NO	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	PENYAKIT
11	90	90	30	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	Karat Daun
12	0	0	30	30	0	90	30	0	0	0	0	0	0	Bercak Daun
13	0	0	30	0	30	0	60	50	0	0	0	0	0	Antraknos
14	0	0	0	0	30	0	0	0	90	50	0	0	0	Jamur Upas
15	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	90	90	50	Nematoda

Tabel 3.3 Data Latih

NO	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	PENYAKIT
1	90	90	30	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	Karat Daun
2	50	90	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	Karat Daun
3	0	0	30	30	0	90	60	0	0	0	0	0	0	Bercak Daun
4	0	0	10	10	0	90	30	0	0	0	0	0	0	Bercak Daun
5	0	0	30	0	30	0	60	90	0	0	0	0	0	Antraknos
6	0	0	0	0	0	0	30	90	0	0	0	0	0	Antraknos
7	0	0	0	0	30	0	0	0	90	90	0	0	0	Jamur Upas
8	0	0	0	0	0	0	0	0	50	90	0	0	0	Jamur Upas
9	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	90	90	90	Nematoda
10	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	50	50	50	Nematoda

3.4.1 Menentukan Nilai k

Langkah pertama yang dilakukan yaitu memasukkan nilai k yang nantinya digunakan sebagai pemilihan tetangga terdekat. Pada penelitian ini peneliti memberikan input nilai $k=3$.

3.4.2 Menghitung Jarak *Euclidean* Data Latih

Menghitung jarak antar data latih diperlukan sebelum melakukan validasi. Perhitungan jarak tersebut menggunakan rumus jarak euclidean. Berikut

merupakan contoh perhitungan jarak antar data latih dengan memasukkan data pada persamaan 2-2.

$$d(1,2) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{2i} - x_{1i})^2}$$

$$d(1,2) = \sqrt{(90 - 50)^2 + (90 - 90)^2 + (30 - 10)^2 + (30 - 10)^2 + (30 - 10)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2}$$

$$= 52,915$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk semua data latih. Hasil perhitungan jarak euclidean data latih ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Perhitungan Jarak *Euclidean* Data Latih

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	PENYAKIT
D1	0	52,915	169,71	164,01	169,71	167,03	184,93	171,76	205,67	159,69	Karat Daun
D2	52,915	0	152,32	140,36	152,32	141,07	165,53	146,63	188,41	136,75	Karat Daun
D3	169,71	152,32	0	41,231	134,16	137,48	174,93	155,24	192,09	141,77	Bercak Daun
D4	164,01	140,36	41,231	0	136,01	128,06	162,17	140,71	183,85	130,38	Bercak Daun
D5	169,71	152,32	134,16	136,01	0	51,962	169,71	155,24	196,72	147,99	Antraknos
D6	167,03	141,07	137,48	128,06	51,962	0	161,55	140	184,93	131,91	Antraknos
D7	184,93	165,53	174,93	162,17	169,71	161,55	0	50	205,67	159,69	Jamur Upas
D8	171,76	146,63	155,24	140,71	155,24	140	50	0	189,21	137,84	Jamur Upas
D9	205,67	188,41	192,09	183,85	196,72	184,93	205,67	189,21	0	69,282	Nematoda
D10	159,69	136,75	141,77	130,38	147,99	131,91	159,69	137,84	69,282	0	Nematoda

Jadi hasil jarak *euclidean* dapat dilihat pada tabel diatas dengan membacanya dilihat id dari kolom pertama paling kiri dihubungkan dengan id baris paling atas.

3.4.3 Menghitung Validitas Data Latih

Nilai validasi diperoleh dengan mempertimbangkan nilai kedekatan data satu dengan data tetangga lainnya sebanyak nilai k . Nilai kedekatannya adalah 0 dan 1. Apabila data terdekat tidak dalam kategori yang sama maka diberi nilai 0, dan sebaliknya apabila data terdekat berada dalam satu kategori yang sama maka diberi nilai 1. Perhitungan ini ditentukan sampai batas k yang sudah ditentukan di awal.

Pada penelitian menggunakan nilai $k = 3$. Sehingga tiap data latih ditentukan validasinya dari 3 tetangga terdekat. Kemudian dihitung nilai validitasnya menggunakan rumus seperti pada persamaan 2-3.

$$\begin{aligned}
 \text{Validitas}(x=1) &= \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k S(\text{label}(x), (\text{label}(N_i(x)))) \\
 &= \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 S(\text{label}(1), \text{label}(N_i(x=1))) \\
 &= \frac{1}{3} \times (1 + 0 + 0) \\
 &= \frac{1}{3} \\
 &= 0,33333
 \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk semua data latih. Hasil perhitungan lengkap ditunjukkan pada tabel 3.5 dibawah ini.

Tabel 3.5 Perhitungan Validitas Data Latih

D	k=1	k=2	k=3	Sum S(a,b)	Validitas
1	1	0	0	1	0,333333
2	1	0	0	1	0,333333
3	1	0	0	1	0,333333
4	1	0	0	1	0,333333
5	1	0	0	1	0,333333
6	1	0	0	1	0,333333
7	1	0	0	1	0,333333
8	1	0	0	1	0,333333
9	1	0	0	1	0,333333
10	1	0	0	1	0,333333

3.4.4 Menghitung Jarak *Euclidean* Data Uji

Setelah mendapatkan nilai validitas data latih, kemudian tahap selanjutnya yaitu menghitung jarak euclidean antara data uji dengan data latih dengan menggunakan persamaan 2-2.

$$d(11,1) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{11i} - x_{1i})^2}$$

$$d(11,1) = \sqrt{(90-90)^2 + (90-90)^2 + (30-30)^2 + (30-30)^2 + (10-30)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2}$$

$$= 20$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk semua data latih dan hasil perhitungan jarak *euclidean* data uji dengan data latih ditunjukkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Perhitungan *Euclidean* Data Uji 1

Jarak (D)	<i>Eclidean</i>	Normalisasi
D(11,1)	20	0
D(11,2)	48,98979486	0,15779723
D(11,3)	167,3320053	0,80195746
D(11,4)	161,5549442	0,77051176
D(11,5)	170,8800749	0,82127031
D(11,6)	164,6207763	0,7871997
D(11,7)	186,0107524	0,9036296
D(11,8)	169,4107435	0,81327244
D(11,9)	203,7154879	1
D(11,10)	157,1623365	0,74660192

3.4.5 Menghitung *Weight Voting*

Kemudian pada tahap berikutnya yaitu menghitung nilai *weight voting* yang diperoleh dari memasukkan nilai validitas dan nilai jarak *euclidean* data uji menggunakan persamaan 2-6. Berikut merupakan contoh perhitungan *weight voting* untuk data uji 1.

$$W_{(11,1)} = \text{Validitas} \times \frac{1}{d + 0,5}$$

$$= 0,33333 \times \frac{1}{0 + 0,5}$$

$$= 0,66667$$

Perhitungan *weight voting* dilakukan untuk semua data latih. Dan hasil perhitungan *weight voting* dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Hasil Perhitungan Weight Voting Data Uji 1

Jarak (D)	Weight Voting	Penyakit
D(11,1)	0,666666667	Karat Daun
D(11,2)	0,506741772	Karat Daun
D(11,3)	0,256024751	Bercak Daun
D(11,4)	0,26236147	Bercak Daun
D(11,5)	0,252282468	Antraknos
D(11,6)	0,258960078	Antraknos
D(11,7)	0,237479556	Jamur Upas
D(11,8)	0,253818875	Jamur Upas
D(11,9)	0,222222222	Nematoda
D(11,10)	0,267393566	Nematoda

3.4.6 Menentukan Kelas Dari Data Uji Berdasarkan Nilai k

Setelah diperoleh nilai *weight voting* untuk semua data latih, setelah itu dilakukan pengurutan nilai *weight voting* yang terbesar sejumlah nilai k yang sudah ditentukan. Dalam penelitian menentukan nilai $k=3$. Nilai hasil *weight voting* setelah diurutkan dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Hasil Perhitungan Weight Voting Setelah Diurutkan

Jarak (D)	Weight Voting	Penyakit
D(11,1)	0,666666667	Karat Daun
D(11,2)	0,506741772	Karat Daun
D(11,10)	0,267393566	Nematoda
D(11,4)	0,26236147	Bercak Daun
D(11,6)	0,258960078	Antraknos
D(11,3)	0,256024751	Bercak Daun
D(11,8)	0,253818875	Jamur Upas
D(11,5)	0,252282468	Antraknos
D(11,7)	0,237479556	Jamur Upas
D(11,9)	0,222222222	Nematoda

Dari tabel 3.8 diperoleh 3 nilai *weight voting* yang terbesar yaitu D(11,1) sebesar 0,666667 dengan kelas penyakit karat daun, kemudian D(11,2) sebesar 0,506741 dengan kelas penyakit karat daun, dan D(11,10) sebesar 0,267393 dengan kelas penyakit nematoda. Dari ketiga nilai *weight voting* tersebut, setiap kelas katogori dijumlahkan dan hasil nilai yang terbesar akan dipilih menjadi keputusan. Dari data uji 1, maka ditentukan kelas penyakit yaitu penyakit karat daun, karena setelah dijumlahkan, jumlah nilai *weight voting* penyakit karat daun sebesar 1,173417 lebih besar dibanding nilai *weight voting* penyakit nematoda yaitu sebesar 0,267393.

Perhitungan yang sama dilakukan pada data uji lainnya yaitu data uji 12, 13, 14, dan 15. Berdasarkan 5 data yang digunakan sebagai data uji, diperoleh hasil akurasi sebesar 100% dengan 5 nilai prediksi benar. Hasil perhitungan dari 5 data uji dilihatkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Hasil Perhitungan 5 Data Uji

Nilai k	Data Uji	Hasil	
		Data Asli	Prediksi Sistem
3	11	Karat Daun	Karat Daun
	12	Bercak Daun	Bercak Daun
	13	Antraknos	Antraknos
	14	Jamur Upas	Jamur Upas
	15	Nematoda	Nematoda

3.5 Perancangan Database

Dataset dan hasil disimpan dalam sebuah *database*. Rancangan *database* sistem ditunjukkan oleh gambar 3.10 berikut.

The image shows a database design tool interface with four tables defined:

- datapenyakit**: id: INTEGER, g1: INTEGER, g2: INTEGER, g3: INTEGER, g4: INTEGER, g5: INTEGER, g6: INTEGER, g7: INTEGER, g8: INTEGER, g9: INTEGER, g10: INTEGER, g11: INTEGER, g12: INTEGER, g13: INTEGER, penyakit: INTEGER.
- validitas**: id: INTEGER, validitas: DOUBLE.
- jarak_data**: id: INTEGER, euclidean: DOUBLE.
- jarak_data_normalisasi**: id: INTEGER, normalisasi: DOUBLE.
- hasil**: id: INTEGER, weight_voting: DOUBLE.

Gambar 3.7 Rancangan *Database*

Rancangan *database* yang digunakan pada sistem ini terdiri dari tabel *datapenyakit* dan perhitungan. Berikut penjelasan struktur *database* :

1. Tabel *datapenyakit*

Perancangan tabel *datapenyakit* ditunjukkan pada tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10 Tabel *datapenyakit*

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
Id	INT	Untuk menyimpan id gejala penyakit
g1	INT	Untuk menyimpan nilai bobot gejala 1
g2	INT	Untuk menyimpan nilai bobot gejala 2
g3	INT	Untuk menyimpan nilai bobot gejala 3
g4	INT	Untuk menyimpan nilai bobot gejala 4
g5	INT	Untuk menyimpan nilai bobot gejala 5
g6	INT	Untuk menyimpan nilai bobot gejala 6
g7	INT	Untuk menyimpan nilai bobot gejala 7
g8	INT	Untuk menyimpan nilai bobot gejala 8
g9	INT	Untuk menyimpan nilai bobot gejala 9
g10	INT	Untuk menyimpan nilai bobot gejala 10
g11	INT	Untuk menyimpan nilai bobot gejala 11

g12	INT	Untuk menyimpan nilai bobot gejala 12
g13	INT	Untuk menyimpan nilai bobot gejala 13
Penyakit	INT	Untuk menyimpan kode jenis penyakit

2. Tabel validitas

Perancangan tabel validitas ditunjukkan pada tabel 3.11 berikut.

Tabel 3.11 Tabel validitas

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
Id	INT	Untuk menyimpan id validitas
Validitas	DOUBLE	Untuk menyimpan nilai validitas

3. Tabel jarak_data

Perancangan tabel jarak antara data uji dengan data latih ditunjukkan pada tabel 3.12 berikut.

Tabel 3.12 Tabel jarak_data

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
Id	INT	Untuk menyimpan id jarak data uji
Euclidean	DOUBLE	Untuk menyimpan nilai jarak data uji

4. Tabel jarak_data_normalisasi

Perancangan tabel jarak data normalisasi ditunjukkan pada tabel 3.13.

Tabel 3.13 Tabel jarak_data_normalisasi

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
Id	INT	Untuk menyimpan id jarak data normalisasi
Normalisasi	DOUBLE	Untuk menyimpan nilai jarak data normalisasi

5. Tabel hasil

Perancangan tabel hasil ditunjukkan pada tabel 3.14 berikut.

Tabel 3.14 Tabel hasil

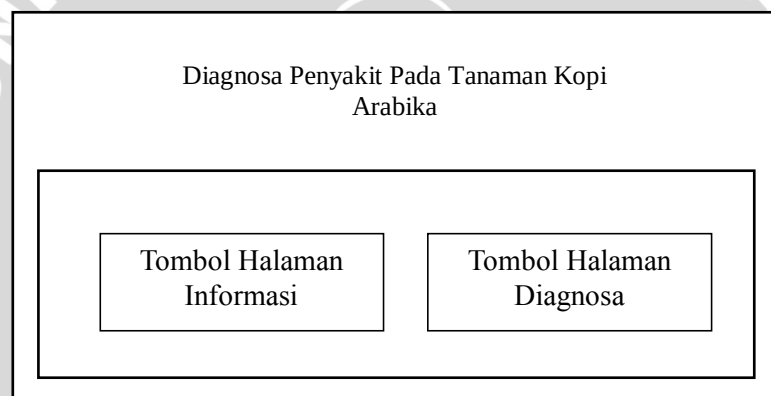
Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
Id	INT	Untuk menyimpan id hasil
weight_voting	DOUBLE	Untuk menyimpan nilai hasil weight voting

3.6 Perancangan Antarmuka

Antarmuka sistem berfungsi sebagai sarana penghubung dan komunikasi antara pengguna dan sistem. Perancangan antarmuka dari sistem ini akan dijelaskan melalui desain antarmuka tiap halaman. Sistem ini dirancang untuk dapat menampilkan halaman utama, halaman informasi, halaman formulir diagnosa, dan halaman hasil diagnosa.

3.6.1 Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman awal dari aplikasi yang dibuat. Halaman ini terdapat beberapa menu navigasi diantaranya halaman diagnosa, dan halaman informasi tentang penyakit tanaman kopi arabika seperti yang ada pada Gambar 3.7.



Gambar 3.8 Desain Antarmuka Halaman Utama

Sumber : [Perancangan]

3.6.2 Halaman Informasi

Halaman informasi berisi mengenai penjelasan tentang informasi sistem, tanaman kopi arabika, penyakit-penyakit utamanya, serta cara penanggulangan penyakit-penyakit tanaman kopi arabika yang termasuk dalam lingkup sistem yang diusulkan. Desain antarmuka halaman informasi ditunjukkan pada Gambar 3.8.

Judul
Informasi Tentang Tanaman Kopi Arabika
Tombol menuju Halaman Utama

Gambar 3.9 Desain Antarmuka Halaman Informasi

Sumber :[Perancangan]

Keterangan Gambar :

1. Tombol navigasi : untuk navigasi setiap penyakit.

3.6.3 Halaman Diagnosa

Halaman diagnosa berisi form yang berupa pertanyaan-pertanyaan yang diajukan sistem kepada pengguna mengenai gejala-gejala penyakit tanaman kopi arabika yang nantinya akan diproses menuju halaman hasil. Antarmuka halaman ini ditunjukkan pada gambar 3.9.

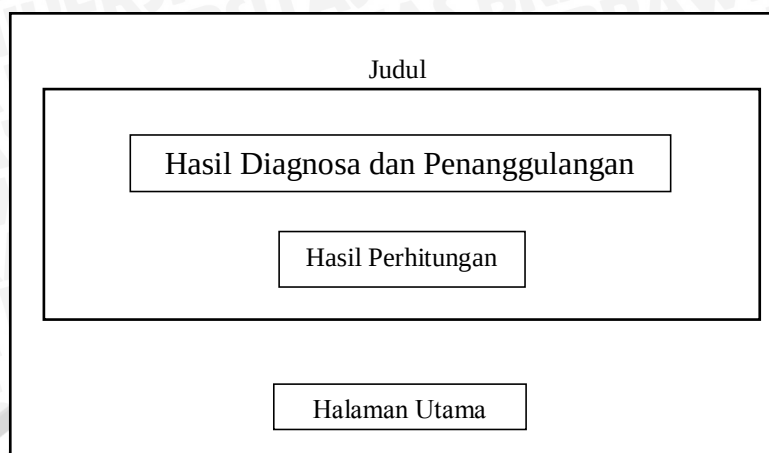
Judul
Pertanyaan Mengenai Gejala Penyakit
Tombol Menuju Halaman Hasil

Gambar 3.10 Desain Antarmuka Halaman Diagnosa

Sumber : [Perancangan]

3.6.4 Halaman Hasil

Setelah pengguna menginputkan gejala maka akan dilakukan proses perhitungan menggunakan metode MK-NN dan akan menampilkan hasil klasifikasi jenis penyakit. Perancangan tampilan ditunjukkan pada gambar 3.10.



Gambar 3.11 Desain Antarmuka Halaman Hasil

Sumber : [Perancangan]

3.7 Perancangan Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan pengujian akurasi dengan menggunakan data sampel yang telah ditetapkan sebelumnya. Proses pengujian dilakukan sebanyak n kali dengan menggunakan jumlah data uji yang telah ditetapkan. Tabel 3.15 digunakan untuk pencatatan hasil perhitungan akurasi pada proses pengujian akurasi data.

Tabel 3.15 Rancangan Tabel Pengujian Akurasi

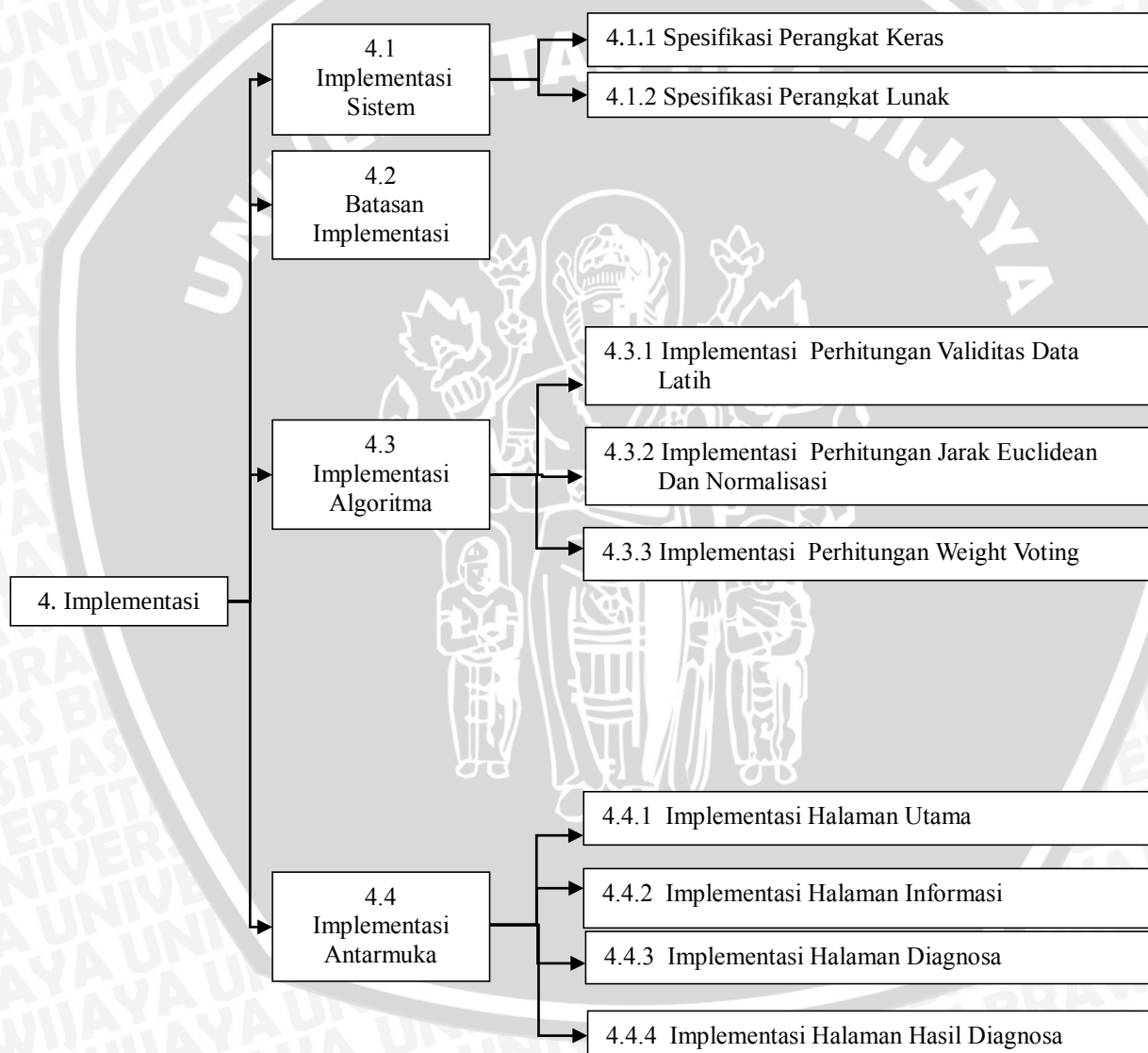
Nilai k	Percobaan			Rata-Rata Akurasi (%)
	Data Uji 1	Data Uji 2	Data Uji 3	
1				
2				
..				
..				
10				

Sumber: [Perancangan]

BAB IV

IMPLEMENTASI

Bab ini membahas mengenai implementasi perangkat lunak, yang terdiri dari penjelasan spesifikasi sistem, batasan implementasi, implementasi, algoritma, dan implementasi antarmuka. Secara garis besar bab implementasi ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pohon Implementasi
Sumber : [Implementasi]

4.1. Implementasi Sistem

Hasil dari perancangan sistem yang telah dijabarkan pada bab tiga menjadi patokan pada proses implementasi sistem. Dalam implementasi sistem dibutuhkan spesifikasi perangkat yang layak agar sistem dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Spesifikasi perangkat yang dibutuhkan sistem terdiri dari spesifikasi perangkat lunak dan spesifikasi perangkat lunak.

4.1.1. Spesifikasi Perangkat Keras

Sistem ini menggunakan perangkat komputer dengan spesifikasi perangkat keras seperti Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Nama Komponen	Spesifikasi
Prosesor	Intel® Core™ i5-4200M CPU @ 2.20 GHz
Memori	4096 MB
Kartu Grafis	NVIDIA Geforce 740m
Harddisk	1000 GB

Sumber : [Implementasi]

4.1.2. Spesifikasi Perangkat Lunak

Sistem ini juga menggunakan perangkat komputer dengan spesifikasi perangkat lunak seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Nama	Spesifikasi
Sistem operasi	Microsoft Windows 8 64-bit
Bahasa pemrograman	PHP
Database	Mysql
Tools Pemrograman	Netbeans IDE 7.3

Sumber : [Implementasi]

4.2. Batasan Implementasi

Batasan-batasan implementasi dari Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Arabika dengan Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) adalah sebagai berikut:

1. Sistem dibangun berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan menggunakan *database Mysql*.
2. Metode yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN)
3. *Input* yang digunakan dalam sistem adalah data-data gejala pada tanaman kopi arabika yang dimasukkan oleh pengguna umum
4. *Output* yang diterima pengguna adalah jenis penyakit, cara penanggulangan, dan hasil perhitungan dengan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).

4.3. Implementasi Algoritma

Implementasi Algoritma pada Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Arabika dengan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) ditunjukkan pada sub bab berikut.

4.3.1. Implementasi Proses Perhitungan Validitas Data Latih

Pada perhitungan validitas data latih terdapat proses membandingkan kelas penyakit yang ada pada data training sejumlah nilai k yang digunakan. Pada kelas penyakit yang sama akan diberi nilai 1 dan apabila kelas penyakit tidak sama akan diberi nilai 0. Nilai validitas didapatkan setelah hasil perbandingan tersebut dibagi dengan nilai k yang digunakan. Implementasi proses perhitungan validitas ditunjukkan pada Gambar 4.2

```

1  <?php
2  $q=mysql_query("truncate table validitas");
3  $a=0;
4  $k =3;
5  $queryData = mysql_query("select * from datapenyakit");
6  while($data = mysql_fetch_array($queryData)){
7      $a++;
8      $b=0;
9      $datag1 = $data['g1'];
10     $datag2 = $data['g2'];
11     $datag3 = $data['g3'];
12     $datag4 = $data['g4'];
13     $datag5 = $data['g5'];
14     $datag6 = $data['g6'];
15     $datag7 = $data['g7'];
16     $datag8 = $data['g8'];
17     $datag9 = $data['g9'];
18     $datag10 = $data['g10'];
19     $datag11 = $data['g11'];
20     $datag12 = $data['g12'];
21     $datag13 = $data['g13'];
22     $peny = $data['penyakit'];
23     $queryData1 = mysql_query("select * from datapenyakit");
24     while ($data1 = mysql_fetch_array($queryData1)){
25         $b++;
26         $euclidean[$a][$b][0]=sqrt(pow(($datag1-$data1['g1']),2)
27             +pow(($datag2-$data1['g2']),2)
28             +pow(($datag3-$data1['g3']),2)
29             +pow(($datag4-$data1['g4']),2)
30             +pow(($datag5-$data1['g5']),2)
31             +pow(($datag6-$data1['g6']),2)
32             +pow(($datag7-$data1['g7']),2)
33             +pow(($datag8-$data1['g8']),2)
34             +pow(($datag9-$data1['g9']),2)
35             +pow(($datag10-$data1['g10']),2)
36             +pow(($datag11-$data1['g11']),2)
37             +pow(($datag12-$data1['g12']),2)
38             +pow(($datag13-$data1['g13']),2));
39         if ($peny == $data1['penyakit']){
40             $euclidean[$a][$b][1]=1;
41         }
42         else {
43             $euclidean[$a][$b][1]=0;
44         }
45     }
46     $total = 0;
47     sort($euclidean[$a]);
48     for ($v=1; $v<=$k; $v++){
49         $total += $euclidean[$a][$v][1];
50     }
51     $val = $total / $k;
52     $query = mysql_query("insert into validitas (id, validitas)
53 values ('$a','$val')");
54 }
55 ?>
56

```

Gambar 4.2. Implementasi Perhitungan Validitas
Sumber : [Implementasi]

4.3.2 Implementasi Perhitungan Jarak *Euclidean* Dan Normalisasi

Proses perhitungan jarak *euclidean* dilakukan untuk mencari jarak antara data uji dengan data latih. Kemudian setelah mendapatkan hasil jarak masing-masing data dilakukan proses normalisasi agar nilai jarak *euclidean* berkisar pada *range* [0-1]. Berikut merupakan implementasi proses perhitungan jarak *euclidean* dan normalisasi ditunjukkan pada Gambar 4.3.

```

1  <?php
2  mysql_query("truncate table jarak_data");
3  $queryData1 = mysql_query("select * from datapenyakit");
4  while($data = mysql_fetch_array($queryData1)) {
5      $id = $data['id'];
6      $euclidean = sqrt(pow(($g1-$data['g1']),2)
7                      +pow(($g2-$data['g2']),2)
8                      +pow(($g3-$data['g3']),2)
9                      +pow(($g4-$data['g4']),2)
10                     +pow(($g5-$data['g5']),2)
11                     +pow(($g6-$data['g6']),2)
12                     +pow(($g7-$data['g7']),2)
13                     +pow(($g8-$data['g8']),2)
14                     +pow(($g9-$data['g9']),2)
15                     +pow(($g10-$data['g10']),2)
16                     +pow(($g11-$data['g11']),2)
17                     +pow(($g12-$data['g12']),2)
18                     +pow(($g13-$data['g13']),2));
19      $query = mysql_query("insert into jarak_data(id, euclidean)
20 values ('$id','$euclidean')");
21  }
22  $queryData1=mysql_query("select max(euclidean)max, min(euclidean)
23 min from jarak_data");
24  while($jarakData = mysql_fetch_array($queryData1)){
25      $max = $jarakData['max'];
26      $min = $jarakData['min'];
27  }
28
29  mysql_query("truncate table jarak_data_normalisasi");
30  $queryData1 = mysql_query("select * from jarak_data");
31  while($jarakData = mysql_fetch_array($queryData1)) {
32      $id = $jarakData['id'];
33      $normalisasi=($jarakData['euclidean']-$min)/($max-$min);
34      $query=mysql_query("insert into jarak_data_normalisasi
35 (id,normalisasi) values ('$id','$normalisasi')");
36  }
37  ?>

```

Gambar 4.3 Implementasi Perhitungan Jarak *Euclidean* dan Normalisasi

Sumber : [Implementasi]

4.3.3 Implementasi Perhitungan *Weight Voting*

Proses perhitungan *weight voting* dilakukan untuk mengetahui nilai bobot data dengan membandingkan data validitas dengan jarak *euclidean*. Tujuan pembobotan ini nantinya akan digunakan untuk menentukan kelas pada data uji. Implementasi perhitungan *weight voting* ditunjukkan pada Gambar 4.4.

```

1  <?php
2      mysql_query("truncate table hasil");
3      $i=0;
4      $queryData1=mysql_query("select a.id, a.validitas, b.normalisasi
5  from validitas as a inner join jarak_data normalisasi as b on a.id=b.id");
6      while($hasil = mysql_fetch_array($queryData1)){
7          $id=$hasil['id'];
8          $swv=$hasil['validitas']*(1/($hasil['normalisasi']+0.5));
9          $query=mysql_query("insert into hasil(id,weight_voting)
10     values ('$id','$swv')");
11     }
12     $queryData1 = mysql_query("select sum(y.weight_voting) as
13     weight_voting, y.penyakit from (select a.weight_voting, b.penyakit from
14     hasil as a inner join datapenyakit as b on a.id=b.id order by
15     weight_voting desc limit $k)y group by y.penyakit order by weight_voting
16     desc LIMIT 1");
17     while($akhir = mysql_fetch_array($queryData1)){
18         $hasilpenyakit=$akhir['penyakit'];}
19     ?>

```

Gambar 4.4 Implementasi Perhitungan *Weight Voting*
Sumber :[Implementasi]

4.4 Implementasi Antarmuka

Antarmuka aplikasi Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Arabika dengan Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) ini berfungsi sebagai sarana interaksi pengguna dengan sistem Pada implementasi antarmuka terdiri dari implementasi antarmuka halaman utama, halaman informasi penyakit, halaman diagnosa, dan halaman hasil diagnosa.

4.4.1 Implementasi Antarmuka Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman awal dari aplikasi yang diakses pengguna. Terdapat dua tombol utama pada halaman ini yaitu informasi dan diagnosa. Implementasi antarmuka halaman utama terdapat pada Gambar 4.5.

IPOKANE



Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Arabika



Gambar 4.5 Implementasi Antarmuka Halaman Utama

Sumber : [Implementasi]

4.4.2 Implementasi Antarmuka Halaman Informasi

Halaman informasi berisi tentang penjelasan tentang tanaman kopi, penyakit-penyakit utama tanaman kopi arabika, dan cara penanggulangan penyakit-penyakit utama tanaman kopi arabika. Implementasi antarmuka halaman informasi ditunjukkan pada Gambar 4.6.

IPOKANE



KOPI

Kopi (*Coffea* sp.) merupakan spesies tanaman yang berbentuk pohon dan dikelompokkan dalam famili Rubiaceae. Tanaman kopi ini bercabang, tumbuh tegak yang tingginya bisa mencapai 12 meter. Tanaman kopi merupakan komoditas ekspor yang memiliki nilai ekonomis tinggi pada pasaran dunia. Selain itu, juga merupakan komoditas unggulan yang sedang dikembangkan sampai saat ini.

Di Indonesia, kopi dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri maupun luar negeri sudah hampir tiga abad. Sekitar 90% tanaman kopi dibudidayakan dan dikembangkan oleh rakyat. Tanaman kopi dapat terkena penyakit sehingga perlu dilakukan pencegahan agar produksi budidaya kopi tidak menurun.

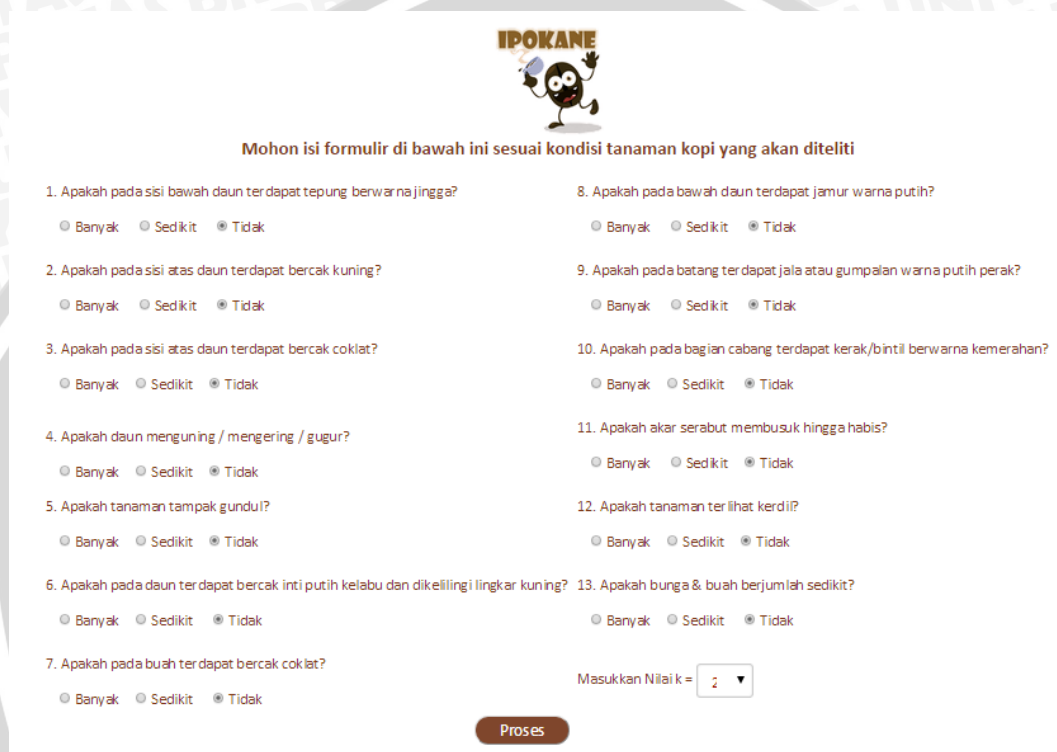
Home

Gambar 4.6 Implementasi Antarmuka Halaman Informasi

Sumber : [Implementasi]

4.4.3 Implementasi Antarmuka Halaman Diagnosa

Halaman diagnosa berisi pertanyaan-pertanyaan yang diajukan sistem kepada pengguna berupa gejala-gejala penyakit tanaman kopi arabika yang nantinya akan diproses menuju halaman hasil. Implementasi antarmuka halaman diagnosa terdapat pada Gambar 4.7.



IPOKANE

Mohon isi formulir di bawah ini sesuai kondisi tanaman kopi yang akan diteliti

1. Apakah pada sisi bawah daun terdapat tepung berwarna jingga? ☐ Banyak ☐ Sedikit ☒ Tidak	8. Apakah pada bawah daun terdapat jamur warna putih? ☐ Banyak ☐ Sedikit ☒ Tidak
2. Apakah pada sisi atas daun terdapat bercak kuning? ☐ Banyak ☐ Sedikit ☒ Tidak	9. Apakah pada batang terdapat jala atau gumpalan warna putih perak? ☐ Banyak ☐ Sedikit ☒ Tidak
3. Apakah pada sisi atas daun terdapat bercak coklat? ☐ Banyak ☐ Sedikit ☒ Tidak	10. Apakah pada bagian cabang terdapat kerak/bintil berwarna kemerahan? ☐ Banyak ☐ Sedikit ☒ Tidak
4. Apakah daun menguning / mengering / gugur? ☐ Banyak ☐ Sedikit ☒ Tidak	11. Apakah akar serabut membusuk hingga habis? ☐ Banyak ☐ Sedikit ☒ Tidak
5. Apakah tanaman tampak gundul? ☐ Banyak ☐ Sedikit ☒ Tidak	12. Apakah tanaman terlihat kerdil? ☐ Banyak ☐ Sedikit ☒ Tidak
6. Apakah pada daun terdapat bercak inti putih kelabu dan dikelilingi lingkaran kuning? ☐ Banyak ☐ Sedikit ☒ Tidak	13. Apakah bunga & buah berjumlah sedikit? ☐ Banyak ☐ Sedikit ☒ Tidak
7. Apakah pada buah terdapat bercak coklat? ☐ Banyak ☐ Sedikit ☒ Tidak	

Masukkan Nilai k =

Proses

Gambar 4.7 Implementasi Antarmuka Halaman Diagnosa
Sumber : [Implementasi]

4.4.4 Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosa menampilkan keluaran jenis penyakit berdasarkan hasil perhitungan metode MK-NN sesuai input pengguna pada halaman diagnosa, pada halaman ini juga terdapat cara penanggulangan penyakit yang didapat dan terdapat penjelasan hasil perhitungan metode MK-NN yang telah dilakukan. Implementasi antarmuka halaman hasil diagnosa terdapat pada Gambar 4.8

Hasil Diagnosa :

Karat Daun



Solusi khusus yang dapat dilakukan adalah :

- Memperkuat kebugaran tanaman melalui pemupukan berimbang
- Pemangkasan dan pengaturan naungan untuk mengurangi kelembaban kebun
- Memberikan sinar matahari yang cukup pada tanaman

Tabel Data Training

No.	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g8	g9	g10	g11	g12	g13	penyakit
1	90	90	30	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	50	90	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	0	30	30	0	90	60	0	0	0	0	0	0	2
4	0	0	10	10	0	90	30	0	0	0	0	0	0	2
5	0	0	30	0	30	0	60	90	0	0	0	0	0	3
6	0	0	0	0	0	0	30	90	0	0	0	0	0	3
7	0	0	0	0	30	0	0	0	90	90	0	0	0	4
8	0	0	0	0	0	0	0	0	50	90	0	0	0	4
9	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	90	90	90	5
10	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	50	50	50	5

Tabel Validitas

D	Validitas
1	0.5
2	0.5
3	0.5
4	0.5

Gambar 4.8 Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa
Sumber : [Implementasi]

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini dilakukan pengujian dan analisa dari Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Arabika dengan Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN). Proses pengujian Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari implementasi yang dilakukan.

5.1 Pengujian Akurasi

Pengujian tingkat akurasi dilakukan dengan tujuan untuk pengaruh nilai k terhadap akurasi metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN). Pengujian pada penelitian ini menggunakan 100 *dataset* penyakit tanaman kopi arabika. Dari *dataset* tersebut digunakan 13 parameter gejala untuk menentukan jenis penyakit kopi arabika. Pengujian sistem ini dilakukan dengan nilai $k=1$ sampai $k=10$

5.1.1 Pengujian Pengaruh Nilai k

Pengujian pemodelan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kopi arabika dilakukan untuk mengetahui pengaruh nilai k terhadap nilai akurasi. Dari proses pengujian ini diperoleh hasil pengujian dengan rata-rata akurasi maksimum sistem sebesar 97% pada nilai $k = 1$ dan akurasi rata-rata minimum sistem sebesar 77,67% pada saat nilai $k = 9$. Hasil pengujian pengaruh nilai k ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Pengaruh Nilai k

Nilai k	Hasil Akurasi %					Rata-rata Akurasi %
	Data Uji 1	Data Uji 2	Data Uji 3	Data Uji 4	Data Uji 5	
1	100	98,33	98,33	98,33	90	97
2	100	81,67	98,33	98,33	90	93,67
3	100	76,67	95	86,67	88,33	89,33
4	90	81,67	93,33	95	86,67	89,33
5	86,67	78,3	95	91,67	83,33	87
6	85	76,67	81,67	80	81,67	81
7	83,33	75	78,33	71,67	81,67	78
8	83,33	75	78,33	75	80	78,33
9	85	71,67	78,33	71,67	81,67	77,67
10	81,67	75	85	71,67	78,33	78,33

5.1.2 Pengujian Pada Jumlah Data Uji Tetap Dengan Jumlah Data Latih Berbeda

Pada pengujian jumlah data uji tetap dengan jumlah data latih berbeda ini menggunakan nilai $k = 1$. Pengujian ini dilakukan dengan menambah jumlah data latih pada data uji yang sama pada kelas seimbang. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Pada Jumlah Data Uji Tetap dengan Jumlah Data Latih Berbeda

Jumlah Data Uji	Jumlah Data Latih	Akurasi (%)
40	30	87,5
	45	92,5
	60	97,5

5.1.3 Pengujian Pada Data Latih Kelas Seimbang Dan Kelas Tidak Seimbang

Pengujian Data Latih Kelas Seimbang Dan Kelas Tidak Seimbang dilakukan untuk membandingkan hasil akurasi pada data latih kelas seimbang dan kelas tidak seimbang. Pada pengujian ini digunakan jumlah *dataset* yang berbeda, yaitu sebesar 60, 80, 100 dengan persentase jumlah data latih sebesar 50%. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 6.3.

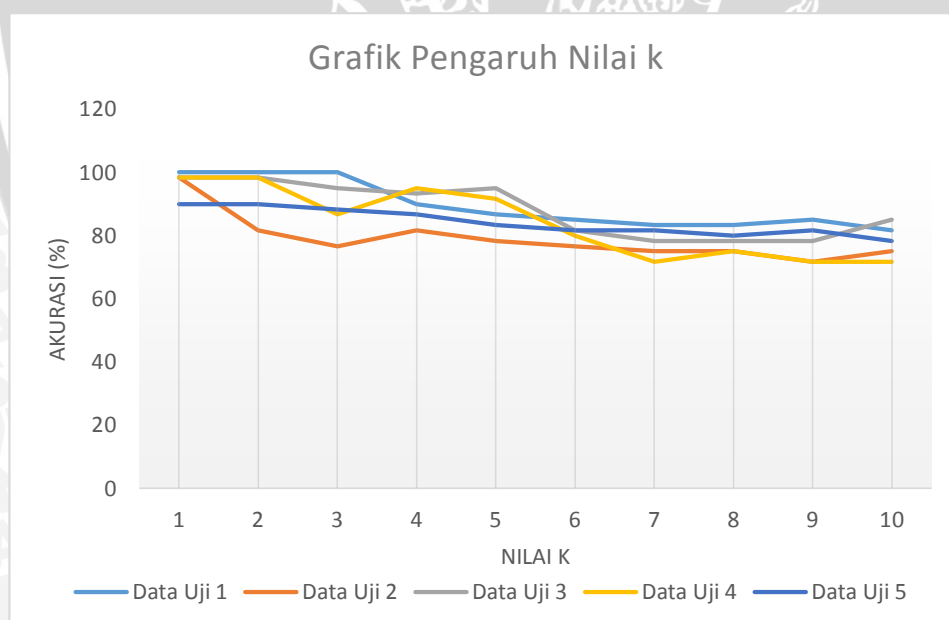
Tabel 6.3 Hasil Pengujian Kelas Seimbang dan Tidak Seimbang

Jenis Data	Jumlah Dataset	Jumlah Data Latih	Nilai Akurasi Rata-rata (%)
Tidak Seimbang	60	50%	86,67
	80		85
	100		76
Seimbang	60	50%	90
	80		90
	100		98

5.2 Analisa Pengujian Akurasi

5.2.1 Analisa Pengaruh Nilai k

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada masing-masing data uji, perubahan nilai k memberikan pengaruh terhadap nilai akurasi yang dihasilkan. Namun nilai akurasi cenderung menurun saat disertai penambahan nilai k . Hal tersebut dikarenakan semakin besar nilai k maka semakin banyak ketetanggaan yang digunakan yang dapat menyebabkan kemungkinan terjadi *noise* semakin besar. Sebaliknya semakin kecil nilai k berarti semakin sedikit jumlah tetangga yang digunakan untuk proses klasifikasi data baru. Dengan adanya perhitungan jarak *euclidean* pada metode ini, ketika nilai k kecil maka hanya tetangga dengan kedekatan terbaik atau yang paling banyak memiliki kesamaan karakteristik saja yang digunakan untuk proses klasifikasi. Namun berdasarkan beberapa hasil pengujian hal ini sebenarnya bergantung pada sebaran data dan bentuk data latih yang digunakan. Pada uji coba dengan 100 *dataset* cenderung akurasi terbaik saat $k=1$, karena nilai k yang kecil akan mengurangi *noise*. Grafik pengaruh nilai k terhadap nilai akurasi sistem digambarkan pada Gambar 5.1

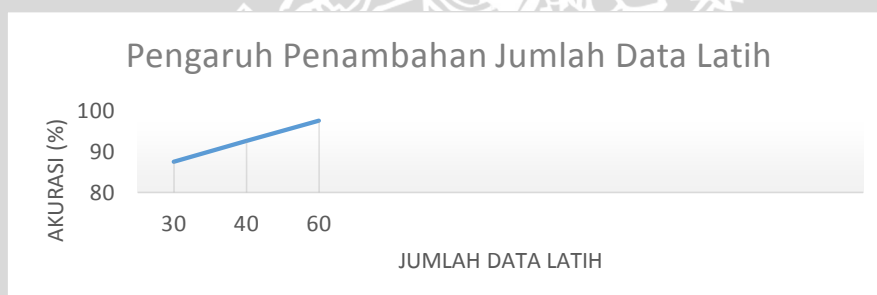


Gambar 5.1 Grafik Pengaruh Jumlah Nilai k terhadap nilai akurasi

5.2.2 Analisa Pengujian pada Jumlah Data Uji Tetap dengan Data Latih Berbeda

Pada hasil pengujian ini pengujian dengan jumlah data latih 30 menghasilkan nilai akurasi sebesar 87,5%. Pada pengujian dengan jumlah data latih 45 menghasilkan nilai akurasi sebesar 92,5% terjadi peningkatan 5% dari pengujian dengan data latih sebanyak 30. Akurasi terbaik terjadi pada pengujian dengan jumlah data latih sebanyak 60 dengan nilai akurasi sebesar 97,5%.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, terlihat bahwa jumlah data latih mempunyai pengaruh terhadap nilai akurasi yang dihasilkan. Peningkatan jumlah data latih turut disertai dengan peningkatan nilai akurasi, terlebih jika pada data latih kelas seimbang. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak data latih yang digunakan, semakin banyak juga data yang dibandingkan. Maka kemungkinan semakin banyak jarak yang mendekati kelas data prediksi. Grafik jumlah data uji tetap dengan jumlah data latih berbeda digambarkan pada Gambar 5.2

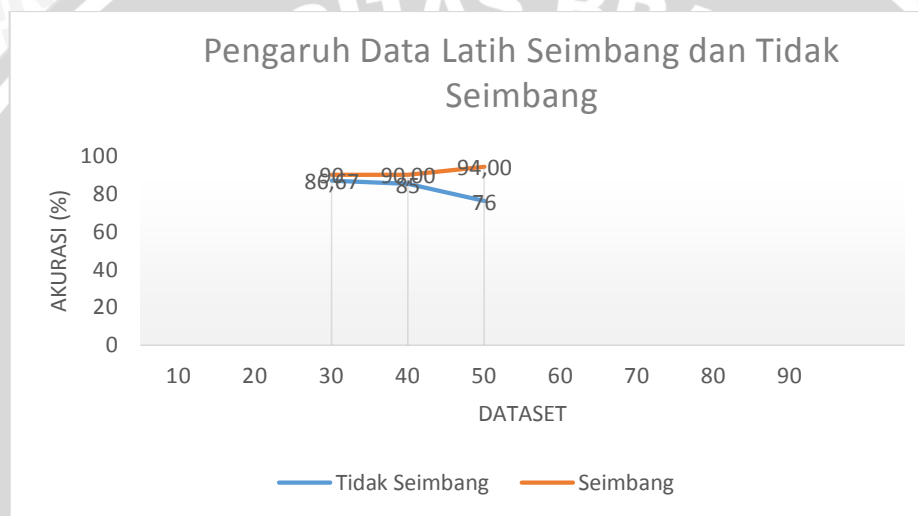


Gambar 5.2 Grafik Penambahan Jumlah Data Latih terhadap nilai akurasi

5.2.3 Analisa Pengujian pada Data Latih Kelas Seimbang dengan Kelas Tidak Seimbang

Pada pengujian ini didapatkan akurasi maksimum sebesar 98% pada data latih kelas seimbang dengan menggunakan 50 data dan akurasi menurun seiring dengan berkurangnya jumlah data latih tersebut, sedangkan akurasi minimum terjadi pada pengujian data latih kelas tidak seimbang yaitu sebesar 76% dengan jumlah data latih 50 dan akurasi cenderung meningkat seiring berkurangnya data latih.

Berdasarkan hasil pengujian pada jenis data kelas seimbang, peningkatan jumlah *dataset* yang digunakan turut disertai dengan peningkatan nilai akurasi. Dan sebaliknya pada jenis data kelas tidak seimbang, peningkatan jumlah *dataset* yang digunakan turut disertai dengan penurunan nilai akurasi. Hal tersebut dikarenakan *dataset* yang tidak seimbang terjadi dominasi kelas tertentu yang menyebabkan *noise* dan lebih cenderung mengacu pada kelas yang mendominasi tersebut. Grafik perbandingan nilai akurasi pada *dataset* dengan kelas seimbang dan kelas tidak seimbang ditunjukkan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Grafik Pengaruh Data Latih Kelas Seimbang dan Kelas Tidak Seimbang Terhadap Akurasi

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan hasil pengujian dari penelitian dengan judul Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Arabika Dengan Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) ini, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Diagnosa penyakit tanaman kopi arabika dengan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) dapat digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit tanaman kopi arabika dengan menggunakan perhitungan validitas dan *weght voting*..
2. Hasil pengujian yang dihasilkan sistem, tingkat akurasi metode MK-NN dipengaruhi beberapa parameter sebagai berikut:
 - a. Penambahan nilai k mempengaruhi penurunan akurasi. Dimana hasil pengujian sistem menghasilkan rata-rata nilai akurasi maksimum sebesar 97% pada saat nilai $k = 1$. Secara garis besar penambahan nilai k akan menyebabkan menurunnya akurasi, dikarenakan semakin banyaknya data yang data yang digunakan untuk proses klasifikasi.
 - b. Peningkatan jumlah data latih turut disertai dengan peningkatan nilai akurasi terutama pada kelas seimbang. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak data latih, maka semakin banyak data referensi yang mendekati kelas prediksi.
 - c. Peningkatan jumlah data latih pada kelas yang tidak seimbang disertai dengan penurunan nilai akurasi. Hal tersebut dikarenakan pada data latih kelas tidak seimbang dan terjadi *noise* terutama pada nilai k yang besar, sehingga klasifikasi cenderung mengacu pada kelas yang mendominasi.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian ini lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Adanya penambahan parameter untuk meningkatkan akurasi dalam pengklasifikasian penyakit kopi arabika seperti hama, dan lokasi daerah.
2. Penentuan nilai k terbaik dibuat secara otomatis pada sistem

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sabra, Abragus. 2011. Analisis Dan Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Dengan Metode Backward Chaining Untuk Mendiagnosis Penyakit Tanaman Kopi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [2] Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia. 2009. Roadmap Industri Pengolahan Kopi. Departemen Perindustrian. Jakarta.
- [3] Moh. Cholil Mahfud, Luki Rosmahani, dan Diding Rachmawati. 1998. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Kopi Arabika. Malang : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Karangploso.
- [4] Parvin Hamid. 2010. *A Modification on K-Nearest Neighbor Classifier. Global Journal of Computer Science and Technology. Vol.10 Issue 14 Ver.1.0.*
- [5] Ayu K, Noviana. 2014. Implementasi Algoritma *Modified K-Nearest Neighbor* (MKNN) Untuk Menentukan Tingkat Resiko Penyakit Lemak Darah (Profil Lipid). Universitas Brawijaya. Malang
- [6] Mahfud, Moh. Cholil. 2012. Teknologi dan Strategi Pengendalian Penyakit Karat Daun untuk Meningkatkan Produksi Kopi Nasional. Malang : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur.
- [7] Zainuddin, Sofa. 2014. Penerapan Algoritma *Modified K-Nearest Neighbour* (MKNN) Pada Pengklasifikasian Penyakit Tanaman Kedelai. Universitas Brawijaya, Malang.
- [8] Parvin, Hamid. 2008. *MKNN: Modified K-Nearest Neighbor. World Congress on Engineering and Computer Science. USA. San Francisco.*
- [9] Sambrama, Satria. 2015. Identifikasi Nominal Pecahan Uang Kertas Rupiah Menggunakan Metode *Modified K-Nearest Neighbor* [MK-NN]. Universitas Brawijaya, Malang.
- [10] Tri Halomoan Simanjuntak, Wayan Firdaus Mahmudy dan Sutrisno. 2014. Implementasi *Modified K-Nearest Neighbor* dengan Otomatisasi Nilai K Pada Pengklasifikasian Penyakit Tanaman Kedelai.

- [11] Anggraeni, Daria. 2015. Sistem Pakar Identifikasi Hama dan Penyakit Tanaman Tebu menggunakan Metode *Fuzzy-Analytical Hierarcy Procces* (F-AHP).
- [12] Angkie, Angriani. 2011. Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Pada Tanaman Kopi Dengan Metode *Forward Chaining*. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer. Surabaya.
- [13] Jatisukmono, Adhityo. 2014. Analisis Preferensi Pengunjung Kedai Kopi Terhadap Menu Kedai Kopi di Kota Semarang. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [14] Direktorat Perlindungan Perkebunan, Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan Departemen Pertanian. 2002. Musuh Alami, Hama dan Penyakit Tanaman Kopi. Departemen Pertanian. Jakarta
- [15] <http://www.wetmonkeycoffee.com/2015/03/arabica-vs-robusta/> diakses pada 25 mei 2015
- [16] <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpmedan/berita-265-bahaya-penyakit-antraknosa-pada-kopi-.html> diakses 25 mei 2015
- [17] Hardiyanti, Siti. 2014. Implementasi Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MKNN) Pada Penentuan Keminatan Sekolah Menengah Atas (SMA) (Studi Kasus: SMA Negeri 1 Seririt). Universitas Brawijawa. Malang.

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I

DATASET GEJALA PENYAKIT TANAMAN KOPI ARABIKA

No.	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g8	g9	g10	g11	g12	g13	penyakit
1	90	90	30	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	90	50	10	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	90	50	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	90	50	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	90	0	30	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	90	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	90	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	90	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	50	90	30	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	50	90	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	50	90	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	0	50	0	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	0	50	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15	0	50	0	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	0	50	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	0	50	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18	0	50	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	0	50	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21	0	0	30	30	0	90	60	0	0	0	0	0	0	2
22	0	0	30	30	0	90	30	0	0	0	0	0	0	2
23	0	0	30	30	0	90	0	0	0	0	0	0	0	2
24	0	0	30	30	0	50	60	0	0	0	0	0	0	2
25	0	0	30	30	0	50	30	0	0	0	0	0	0	2
26	0	0	30	30	0	50	0	0	0	0	0	0	0	2
27	0	0	30	10	0	90	60	0	0	0	0	0	0	2
28	0	0	30	10	0	90	30	0	0	0	0	0	0	2
29	0	0	30	10	0	90	0	0	0	0	0	0	0	2
30	0	0	30	10	0	50	60	0	0	0	0	0	0	2
31	0	0	30	10	0	50	30	0	0	0	0	0	0	2
32	0	0	30	10	0	50	0	0	0	0	0	0	0	2
33	0	0	0	10	0	50	30	0	0	0	0	0	0	2
34	0	0	0	10	0	50	0	0	0	0	0	0	0	2
35	0	0	0	0	0	90	60	0	0	0	0	0	0	2

36	0	0	0	0	0	90	30	0	0	0	0	0	0	2
37	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	2
38	0	0	0	0	0	50	60	0	0	0	0	0	0	2
39	0	0	0	0	0	50	30	0	0	0	0	0	0	2
40	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	2
41	0	0	30	0	30	0	60	90	0	0	0	0	0	3
42	0	0	30	0	30	0	60	50	0	0	0	0	0	3
43	0	0	30	0	30	0	30	90	0	0	0	0	0	3
44	0	0	30	0	30	0	30	50	0	0	0	0	0	3
45	0	0	30	0	30	0	0	90	0	0	0	0	0	3
46	0	0	30	0	30	0	0	50	0	0	0	0	0	3
47	0	0	30	0	10	0	60	90	0	0	0	0	0	3
48	0	0	30	0	10	0	60	50	0	0	0	0	0	3
49	0	0	30	0	10	0	30	90	0	0	0	0	0	3
50	0	0	30	0	10	0	30	50	0	0	0	0	0	3
51	0	0	30	0	10	0	0	90	0	0	0	0	0	3
52	0	0	30	0	10	0	0	50	0	0	0	0	0	3
53	0	0	0	0	10	0	0	90	0	0	0	0	0	3
54	0	0	0	0	10	0	0	50	0	0	0	0	0	3
55	0	0	0	0	0	0	60	90	0	0	0	0	0	3
56	0	0	0	0	0	0	60	50	0	0	0	0	0	3
57	0	0	0	0	0	0	30	90	0	0	0	0	0	3
58	0	0	0	0	0	0	30	50	0	0	0	0	0	3
59	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	3
60	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	3
61	0	0	0	0	30	0	0	0	90	90	0	0	0	4
62	0	0	0	0	30	0	0	0	90	50	0	0	0	4
63	0	0	0	0	30	0	0	0	90	0	0	0	0	4
64	0	0	0	0	30	0	0	0	50	90	0	0	0	4
65	0	0	0	0	30	0	0	0	50	50	0	0	0	4
66	0	0	0	0	30	0	0	0	50	0	0	0	0	4
67	0	0	0	0	30	0	0	0	0	90	0	0	0	4
68	0	0	0	0	30	0	0	0	0	50	0	0	0	4
69	0	0	0	0	10	0	0	0	90	90	0	0	0	4
70	0	0	0	0	10	0	0	0	90	50	0	0	0	4
71	0	0	0	0	10	0	0	0	90	0	0	0	0	4
72	0	0	0	0	10	0	0	0	50	90	0	0	0	4
73	0	0	0	0	0	0	0	0	90	90	0	0	0	4
74	0	0	0	0	0	0	0	0	90	50	0	0	0	4
75	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	4
76	0	0	0	0	0	0	0	0	50	90	0	0	0	4
77	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	0	0	4

78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	4
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	4
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	4
81	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	90	90	90	5
82	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	90	90	50	5
83	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	90	90	0	5
84	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	90	50	90	5
85	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	90	50	50	5
86	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	90	50	0	5
87	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	90	0	90	5
88	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	90	0	50	5
89	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	5
90	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	50	90	90	5
91	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	50	90	50	5
92	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	50	90	0	5
93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	90	5
94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	50	5
95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	5
96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	90	5
97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	5
98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	5
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	5
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	5

