

**PEMODELAN SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT
TANAMAN JAGUNG MENGGUNAKAN METODE *MODIFIED*
K-NEAREST NEIGHBOR (MK-NN)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Riesma Kenny Andhina

NIM: 115060807111084



INFORMATIKA / ILMU KOMPUTER
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

PENGESAHAN

PEMODELAN SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN JAGUNG
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MODIFIED K-NEAREST NEIGHBOR (MK-NN)*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Riesma Kenny Andhina
NIM: 115060807111084

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
15 Januari 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Nurul Hidayat, S.Pd., Msc.
NIP: 19680430 200212 1 001

M. Tanzil Furqon, S.Kom., M.Comp.Sc.
NIP: 19820930 200801 1 004

Mengetahui
Ketua Program Studi NamaProgramStudi

Drs. Marji, M.T.
NIP: 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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

Malang, 7 Januari 2016

Riesma Kenny Andhina

NIM: 115060807111084



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pemodelan Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Metode *Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN)*”** dengan baik. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW, semoga senantiasa istiqomah dalam meneladaninya. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer pada program studi S1 Informatika/Illmu Komputer, Program Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, arahan, doa, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

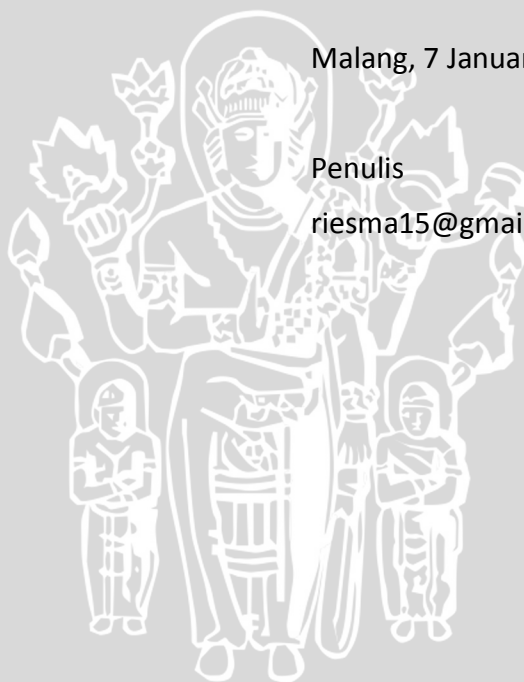
1. Bapak Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc. dan M. Tanzil Furqon, S.Kom., M.Comp.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu dan saran selama penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Sutrisno, M.T, Ir. Heru Nurwasito, M.Kom., Himawat Aryadita, S.T, M.Sc., dan Edy Santoso, S.Si., M.Kom., selaku Ketua, Wakil Ketua I, Wakil Ketua II, dan Wakil Ketua III Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Drs. Marji, M.T dan Issa Arwani, S.Kom, M.Sc., selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Informatika/Illmu Komputer, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman serta wawasan baru kepada penulis.
5. Seluruh Civitas Akademik Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
6. Kedua orang tua penulis, Bapak Hadi Hardono dan Ibu Ety Marliana, atas kasih sayang yang tulus, curahan doa, semangat serta dukungan moril dan materil yang telah diberikan kepada penulis. Terimakasih Papa Mama telah membesarkan penulis dengan sangat baik. I Love You both.
7. Kedua adik penulis Anantya Venny Nadhini, dan Halintar Fanny Nadhian atas doa, semangat dan bantuan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Keluarga besar penulis yang tersebar di berbagai kota, terimakasih atas doa, dukungan dan semangat yang diberikan kepada penulis. Khususnya untuk sepupu penulis Maristia Fitri Twindita dan Restya Ratih Widarahmi, serta tante penulis Isyunani dan Hayu Titiani terimakasih atas segala bentuk bantuan yang diberikan penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Hafidz Agatha Choirul, terimakasih atas kesabaran, doa, dukungan, hiburan serta bantuan yang diberikan kepada penulis.

10. Sahabat penulis Ajeng Megasari, Aya Sovia Putri, Dini Luthfiya Arenda, Wenny Dwi Ariyanti, terimakasih atas semangat, doa, dan dukungannya selama ini.
11. Sahabat kuliah penulis Indira Tiara Ayu, Basyiruddin Luthfi, Elha Dhanny H., Ahsandi Yahya, Rohbi Vidsya Harris C., I.G.N. Ersania Susena, Ichwanda Baktiar, Yudistya Dany P., Yoke Kusuma Arbawa, M. Rizky Ananda, Gita Widigdo W., Pandu Rangga W., M. Lutvi S., M. Adil, Narendra Dimas P., TIF-E 2011 dan keluarga besar informatika UB angkatan 2011, terimakasih juga kepada Mas Rohman, Mbak Eva, Prasiwi, Desy Rizky, M. Haekal, Ryan Hendy, Setya, Claudio, Galang atas dukungan, semangat, hiburan dan bantuan yang diberikan kepada penulis selama ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung demi terselesaikannya skripsi ini.

Malang, 7 Januari 2016

Penulis

riesma15@gmail.com



ABSTRAK

Riesma Kenny Andhina. 2016. *Pemodelan Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Metode Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN)*. Skripsi Program Studi Informatika / Ilmu Komputer, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang. Dosen Pembimbing Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc. dan M. Tanzil Furqon, S.Kom., M.Comp.Sc.

Indonesia merupakan negara agraris yang berarti negara yang sebagian besar penduduknya berprofesi sebagai petani. Sektor pertanian merupakan penopang perekonomian di Indonesia. Jagung (*Zea mays L.*) menjadi salah satu komoditas pertanian yang sangat penting, dan merupakan sumber karbohidrat kedua setelah beras. Selain sebagai bahan pangan, jagung juga dikonsumsi sebagai bahan pakan ternak dan bahan baku industri. Adanya penyakit yang menyerang tanaman jagung merupakan salah satu masalah serius dalam industri dan pertanian jagung, khususnya untuk para petani jagung karena berdampak pada rendahnya produktivitas dan kualitas jagung. Terdapat 16 gejala dan 5 jenis penyakit yang menyerang tanaman jagung pada masa pra panen. *Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN)* adalah sebuah metode yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan jenis penyakit jagung. Metode ini merupakan metode modifikasi dari metode *K-Nearest Neighbor (K-NN)*. Pemodelan sistem pakar ini akan mendiagnosa penyakit tanaman jagung berdasarkan masukan gejala dari pengguna. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian fungsionalitas dan pengujian akurasi. Pengujian akurasi dilakukan dengan mengubah nilai k untuk mempengaruhi jumlah tetangga terhadap akurasi metode MK-NN. Tingkat akurasi tertinggi dalam diagnosa penyakit tanaman jagung dengan menggunakan 436 *dataset* yaitu sebesar 98,89 % dengan nilai $k = 1$.

Kata Kunci : Tanaman Jagung, Sistem Pakar, Diagnosa, *Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN)*, Penyakit Jagung

ABSTRACT

Riesma Kenny Andhina. 2016. Modeling Expert System to Diagnose Corn Plant Disease Using Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN). Undergraduate Thesis. Informatics / Computer Science, Departement, Information Technology and Computer Science Program, Brawijaya University, Malang. Advisor: Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc. dan M. Tanzil Furqon, S.Kom., M.Comp.Sc.

Indonesia is an agricultural country which means the country in which most people work as farmers. The agricultural sector is the economic backbone in Indonesia. Maize (Zea mays L.) became one of the most important agricultural commodities, and is the second carbohydrate source after rice. In addition as a food ingredient, corn are also consumed as animal feed and industrial raw materials. Disease that attacks maize plants is one of the serious problems in the industry and agriculture of corn, especially for corn growers because it adversely affects the quality produtivitas and corn. There are 16 symptoms and 5 types of diseases that attack plants in pre-harvest corn. Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN) is a method that can be used to classify diseases of corn. This method is a method of modification of the method of K-Nearest Neighbor (K-NN). Modeling expert system will diagnose disease symptoms corn crop based on feedback from users. Tests were carried out which tests the functionality and accuracy testing. Accuracy testing is done by changing the value of k to affect the number of neighbors to the accuracy of MK-NN method. The highest level of accuracy in the diagnosis of diseases of corn plants using 436 datasets that sbesar 98.89% with a value of $k = 1$.

Keywords : Corn, Expert System, Diagnosis, Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN), Corn Disease

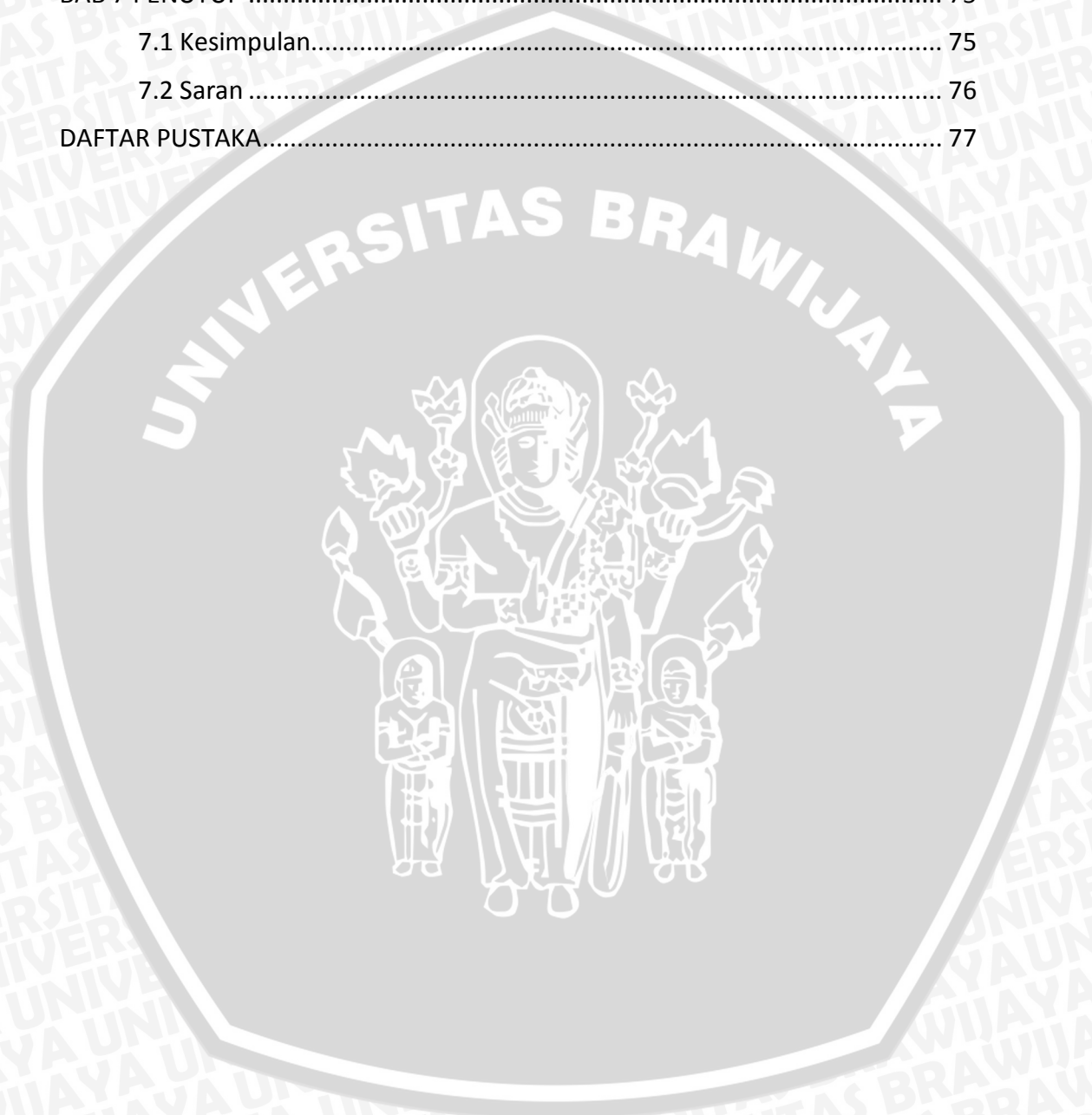
DAFTAR ISI

PEMODELAN SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN JAGUNG MENGGUNAKAN METODE <i>MODIFIED K-NEAREST NEIGHBOR</i> (MK-NN).....	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan masalah	3
1.6 Sistematika pembahasan.....	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Pemodelan	6
2.3 Sistem Pakar.....	7
2.3.1 Tujuan Sistem Pakar	7
2.3.2 Ciri-ciri Sistem Pakar	8
2.3.3 Kelebihan Sistem Pakar	8
2.3.4 Kekurangan Sistem Pakar.....	8
2.3.5 Struktur Sistem Pakar.....	9
2.3.6 Representasi Pengetahuan	10
2.3.7 Metode Inferensi.....	10

2.4 Klasifikasi.....	12
2.5 <i>Min-Max</i> Normalisasi.....	13
2.6 <i>Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN)</i>	13
2.7 Akurasi	15
2.8 Pengujian	15
2.9 Tanaman Jagung	16
BAB 3 METODOLOGI	20
3.1 Studi Literatur	20
3.2 Pengumpulan Data	20
3.3 Perancangan Sistem.....	22
3.3.1 Diagram Blok Sistem	22
3.3.2 Arsitektur Sistem Pakar.....	23
3.4 Pengujian Sistem.....	24
3.5 Evaluasi dan Analisis Hasil	24
BAB 4 HASIL.....	25
4.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	25
4.1.1 Identifikasi Aktor	25
4.1.2 Analisis Kebutuhan Masukan	26
4.1.3 Analisis Kebutuhan Proses	27
4.1.4 Analisis Kebutuhan Keluaran	27
4.2 Perancangan Sistem Pakar.....	27
4.2.1 Akuisisi Pengetahuan	27
4.2.2 Basis Pengetahuan	28
4.2.3 Mesin Inferensi.....	32
4.2.4 <i>Blackboard</i>	33
4.2.5 Perancangan Algoritma.....	33
4.2.6 Fasilitas Penjelas	33
4.2.7 Antarmuka Pengguna.....	33
4.3 Perancangan Perangkat Lunak	41
4.3.1 Data Flow Diagram (DFD).....	41
4.3.2 Perancangan Proses	44
4.4 Perhitungan Manual	50

BAB 5 IMPLEMENTASI	57
5.1 Implementasi Sistem	57
5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras	57
5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	57
5.2 Batasan Implementasi	57
5.3 Implementasi Basis Pengetahuan	58
5.3.1 Implementasi Basis Data	58
5.4 Implementasi Algoritma	59
5.4.1 Implementasi Algoritma Perhitungan <i>Euclidian</i>	59
5.4.2 Implementasi Algoritma Perhitungan Validitas	60
5.4.3 Implementasi Algoritma Perhitungan <i>Weight Voting</i>	61
5.5 Implementasi Antarmuka	61
5.5.1 Implementasi Antarmuka Halaman Data Latih	62
5.5.2 Implementasi Antarmuka Halaman Data Uji	62
5.5.3 Implementasi Antarmuka Halaman Diagnosa Penyakit	63
5.5.4 Implementasi Antarmuka Halaman Perhitungan	63
5.5.5 Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa Penyakit	64
5.5.6 Implementasi Antarmuka Halaman Akurasi Pengujian	64
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISA	65
6.1 Pengujian Black Box	65
6.1.1 Skenario Pengujian <i>Black Box</i>	65
6.1.2 Analisis Pengujian <i>Black Box</i>	68
6.2 Pengujian Pengaruh Nilai k	68
6.2.1 Skenario Pengujian Pengaruh Nilai k	69
6.2.2 Analisis Pengujian Pengaruh Nilai k	69
6.3 Pengujian Pada Jumlah Data Uji Tetap Dengan Jumlah Data Latih Berbeda	70
6.3.1 Skenario Pengujian Pada Jumlah Data Uji Tetap Dengan Jumlah Data Latih Berbeda	71
6.3.2 Analisis Pengujian Pada Jumlah Data Uji Tetap Dan Data Latih Berbeda	71
6.4 Pengujian Pada Data Latih Kelas Seimbang Dan Kelas Tidak Seimbang	72

6.4.1 Skenario Pengujian Pada Data Latih Kelas Seimbang Dan Kelas Tidak Seimbang	72
6.4.2 Analisis Pengujian Data Latih Kelas Seimbang Dan Data Latih Kelas Tidak Seimbang.....	73
BAB 7 PENUTUP	75
7.1 Kesimpulan.....	75
7.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA.....	77



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka	6
Tabel 3.1 Penentuan Kebutuhan Data Penelitian.....	21
Tabel 4.1 Deskripsi Aktor	25
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional.....	26
Tabel 4.3 Daftar Kebutuhan Non Fungsional	27
Tabel 4.4 Kode Gejala, Nama Gejala, dan Penyakit	28
Tabel 4.5 Aturan Sistem Pakar Penyakit Bulai	29
Tabel 4.6 Aturan Sistem Pakar Penyakit Virus Kerdil Khlorotik	30
Tabel 4.7 Aturan Sistem Pakar Penyakit Virus Mozaik Kerdil	30
Tabel 4.8 Aturan Sistem Pakar Penyakit Hawar Daun	31
Tabel 4.9 Aturan Sistem Pakar Penyakit Bercak Daun	31
Tabel 4.10 Data Latih	51
Tabel 4.11 Data Uji	51
Tabel 4.12 Data Latih Hasil Normalisasi	52
Tabel 4.13 Data Uji Hasil Normalisasi	52
Tabel 4.14 Perhitungan Data Latih	52
Tabel 4.15 Perhitungan Validitas	53
Tabel 4.16 Perhitungan <i>Euclidian</i> Data Uji 1	54
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan <i>Weight Voting</i> Data Uji 1	55
Tabel 4.18 Hasil Pencarian Nilai <i>Weight Voting</i> Terbesar Sebanyak Nilai k	55
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan 5 Data Uji	56
Tabel 6.1 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses Diagnosa	66
Tabel 6.2 Skenario Pengujian Proses Diagnosa.....	66
Tabel 6.3 Penjelasan Kasus Uji untuk Hasil Diagnosa	67
Tabel 6.4 Skenario Pengujian Hasil Diagnosa	67
Tabel 6.5 Penjelasan Kasus Uji Master Rule	67
Tabel 6.6 Skenario Pengujian Master Rule	68
Tabel 6.7 Skenario Pengujian Pengaruh Nilai k	69
Tabel 6.8 Skenario Pengujian Pada Jumlah Data Uji Tetap Dengan Jumlah Data Latih Berbeda	71

Tabel 6.9 Skenario Pengujian Pada Data Latih Kelas Seimbang Dan Kelas Tidak Seimbang..... 73



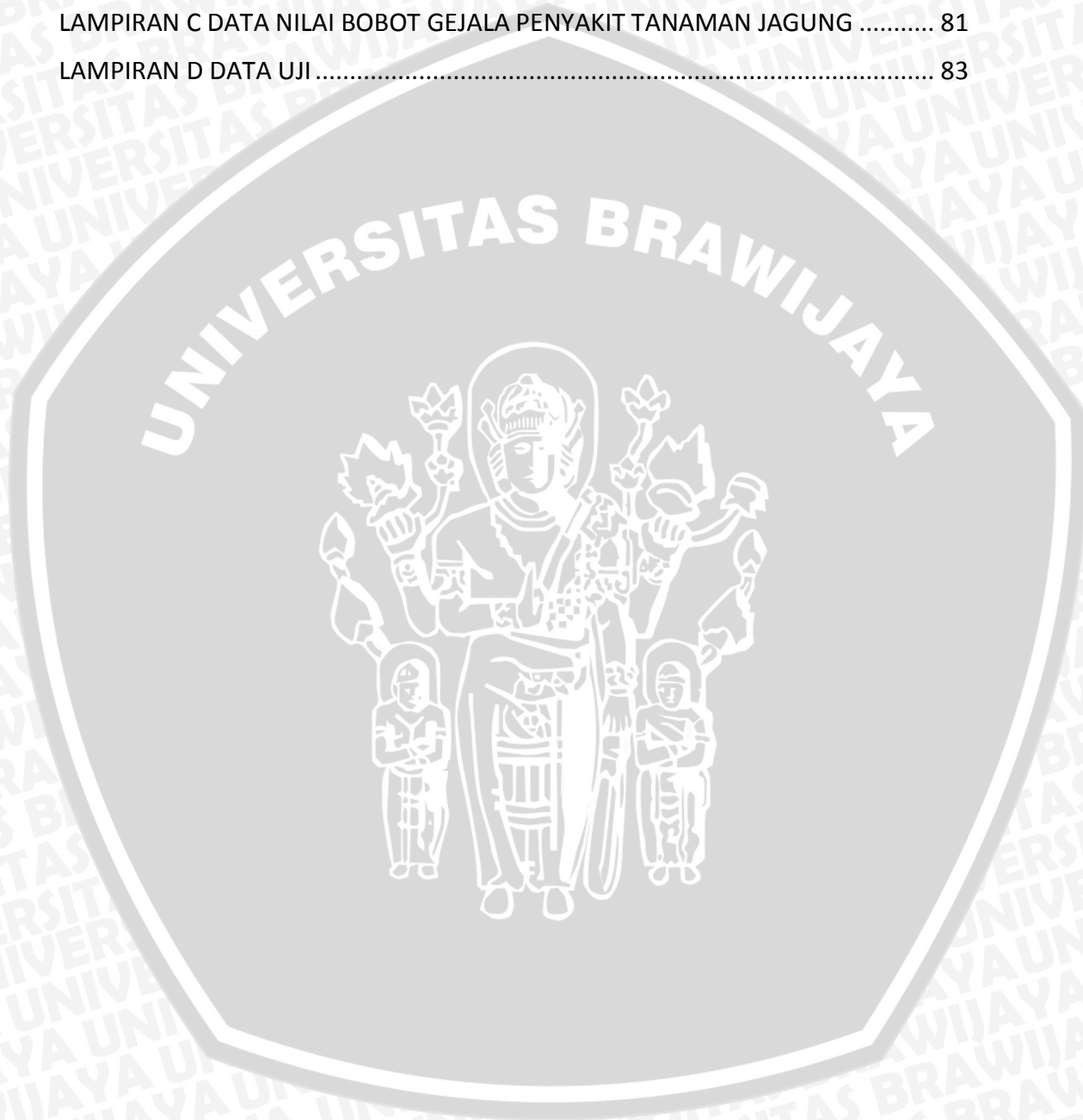
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar	9
Gambar 2.2 Alur Metode Forward Chaining	11
Gambar 2.3 Alur Metode Backward Chaining	12
Gambar 2.4 Penyakit Bulai	17
Gambar 2.5 Penyakit Virus Kerdil Khlorotik	17
Gambar 2.6 Penyakit Virus Mozaik Kerdil	18
Gambar 2.7 Penyakit Hawar Daun	18
Gambar 2.8 Penyakit Bercak Daun	19
Gambar 3.1 Diagram Blok Metodologi Penelitian	20
Gambar 3.2 Model Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung	22
Gambar 3.3 Arsitektur Sistem Pakar	23
Gambar 4.1 Diagram Alir Tahap Perancangan	25
Gambar 4.2 Inferensi <i>Forward Chaining</i> dengan <i>Modified K-Nearest Neighbor</i> (MK-NN)	32
Gambar 4.3 Halaman <i>Login</i> Pakar dan <i>User</i>	34
Gambar 4.4 Halaman <i>User</i>	34
Gambar 4.5 Halaman Menu Tentang Jagung	35
Gambar 4.6 Halaman Menu Diagnosa Penyakit	35
Gambar 4.7 Halaman Hasil Diagnosa	36
Gambar 4.8 Halaman Hasil Diagnosa	36
Gambar 4.9 Halaman Master User	37
Gambar 4.10 Halaman Master Rule	38
Gambar 4.11 Halaman Pengujian	38
Gambar 4.12 Halaman Data Latih	39
Gambar 4.13 Halaman Data Uji	40
Gambar 4.14 Halaman Perhitungan Pakar	40
Gambar 4.15 <i>Diagram Korteks</i>	41
Gambar 4.16 DFD Level 0	43
Gambar 4.17 DFD Level 1 Proses Kelola Data <i>User</i>	44

Gambar 4.18 DFD Level 1 Proses Kelola Data Aturan Penyakit pada Tanaman Jagung.....	44
Gambar 4.19 Diagram Alir Sistem	45
Gambar 4.20 Diagram Alir Proses Perhitungan Normalisasi	46
Gambar 4.21 Diagram Alir Proses Algoritma MK-NN	47
Gambar 4.22 Diagram Alir Proses Perhitungan Validitas	48
Gambar 4.23 Diagram Alir Proses Perhitungan Jarak <i>Euclidian</i>	49
Gambar 4.24 Diagram Alir Proses Perhitungan <i>Weight Voting</i>	50
Gambar 5.1 Physical Diagram	58
Gambar 5.2 <i>Source Code</i> Implementasi Algoritma Perhitungan <i>Euclidian</i>	59
Gambar 5.3 <i>Source Code</i> Implementasi Algoritma Perhitungan Validitas	60
Gambar 5.4 <i>Source Code</i> Implementasi Algoritma Perhitungan <i>Weight Voting</i>	61
Gambar 5.5 Implementasi Antarmuka Halaman Data Latih.....	62
Gambar 5.6 Implementasi Antarmuka Halaman Data Uji	62
Gambar 5.7 Implementasi Antarmuka Halaman Diagnosa Penyakit.....	63
Gambar 5.8 Implementasi Antarmuka Halaman Perhitungan	63
Gambar 5.9 Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa Penyakit.....	64
Gambar 5.10 Implementasi Antarmuka Halaman Akurasi Pengujian	64
Gambar 6.1 Grafik Hasil Skenario Pengujian Pengaruh Nilai <i>k</i>	70
Gambar 6.2 Grafik Penambahan Jumlah Data Latih Terhadap Nilai Akurasi	72
Gambar 6.3 Grafik Pengaruh Data Latih Kelas Seimbang dan Kelas Tidak Seimbang Terhadap Akurasi	74

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A HASIL WAWANCARA.....	78
LAMPIRAN B DATA ATURAN PENYAKIT TANAMAN JAGUNG	79
LAMPIRAN C DATA NILAI BOBOT GEJALA PENYAKIT TANAMAN JAGUNG	81
LAMPIRAN D DATA UJI	83



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang berarti negara yang sebagian besar penduduknya berprofesi sebagai petani. Sektor pertanian merupakan penopang perekonomian di Indonesia. Jagung (*Zea mays L.*) menjadi salah satu komoditas pertanian yang sangat penting, dan merupakan sumber karbohidrat kedua setelah beras. Selain sebagai bahan pangan, jagung juga dikonsumsi sebagai bahan pakan ternak dan bahan baku industri (Saragi, 2008).

Produksi jagung di Indonesia tahun 2008 sebesar 16,3 juta ton, tahun 2009 sebesar 17,1 juta ton, tahun 2014 naik menjadi 32 sampai 34 juta. Sebagai tanaman ke dua setelah padi, produksi jagung Jawa Timur sebesar 5,76 juta ton di dibandingkan dengan produksi di tahun 2012 terjadi penurunan produksi sebesar 32,98 (Produksi Padi dan Palawijaya, 2013).

Adanya penyakit yang menyerang tanaman jagung merupakan salah satu masalah serius dalam industri dan pertanian jagung, khususnya untuk para petani jagung karena berdampak pada rendahnya produktivitas dan kualitas jagung. Pengetahuan petani mengenai penyakit tanaman jagung juga masih sangat terbatas, sehingga penanganannya lambat. Oleh karena itu petani perlu untuk mendiagnosa penyakit tanaman jagung secara dini agar dapat meningkatkan produktivitas jagung. Berdasarkan permasalahan tersebut, petani maupun pihak pertanian jagung membutuhkan sebuah alat bantu atau sistem yang bisa membantu mendiagnosa dan memberikan informasi mengenai penyakit pada tanaman jagung.

Sistem pakar adalah sistem yang mencoba mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer, dibuat untuk menyelesaikan suatu masalah seperti layaknya pakar. Sistem pakar dapat menyelesaikan masalah ataupun mencari informasi yang sebenarnya dan didapatkan dengan bantuan pakar (Kusumadewi, 2003). Nantinya, sistem pakar ini dapat menghasilkan hasil diagnosa dan informasi serta solusi kepada petani mengenai penyakit pada tanaman jagung berdasarkan pengetahuan dari pakar.

Pada penelitian-penelitian yang sudah dilakukan mengenai klasifikasi, sering digunakan Algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN). K-NN adalah suatu metode pengklasifikasian data yang bekerja berdasarkan pada jarak terpendek dari sample uji ke sample latih untuk menentukan K-NNnya, kemudian akan diambil mayoritas dari K-NN untuk dijadikan prediksi dari sample uji. Algoritma K-NN memiliki kelebihan yaitu dapat menghasilkan data yang kuat atau jelas dan efektif jika digunakan pada data yang besar. Algoritma K-NN ini juga memiliki kelemahan, yaitu membutuhkan nilai *k* sebagai parameter, tidak jelas jenis jarak dan atribut mana yang harus digunakan untuk mendapatkan hasil yang terbaik, biaya komputasi yang tinggi karena diperlukan perhitungan jarak dari setiap sample uji pada keseluruhan sample latih (Kusumadewi, 2003).

Dari metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) maka dikembangkan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) yang merupakan salah satu metode klasifikasi yang bisa mengklasifikasikan data baru yang belum diketahui kelasnya berdasarkan data sejumlah k yang terdekat letaknya dari data baru tersebut. Tingkat akurasi metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) lebih baik dibandingkan dengan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) yang hanya berbasiskan pada jarak (Parvin, 2010).

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Implementasi Algoritma *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) Untuk Menentukan Tingkat Resiko Penyakit Lemak Darah (*Profil Lipid*) menghasilkan rata-rata akurasi maksimum sebesar 85,81%. (Kumalasari, 2014).

Pada penelitian lain yang berjudul “Penerapan Algoritma *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) Pada Pengklasifikasian Penyakit Tanaman Kedelai”. Penelitian ini menghasilkan rata-rata akurasi maksimum sistem sebesar 92.74% (Zainuddin, 2014).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka disusunlah judul skripsi ini “**Pemodelan Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN)**”.

1.2 Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana memodelkan sistem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman jagung megggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).
2. Bagaimana hasil pengujian pemodelan sistem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman jagung menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).

1.3 Tujuan

Adapun yang menjadi tujuan dalam pembahasan makalah ini adalah:

1. Memodelkan sistem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman jagung menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).
2. Menguji pemodelan sistem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman jagung menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi lengkap untuk mendiagnosa penyakit yang menyerang tanaman jagung pada masa pra panen, sehingga memudahkan petani jagung mengambil tindakan dalam penanganan penyakit yang menyerang tanaman jagung secara efektif dan efisien.

1.5 Batasan masalah

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

1. Data penunjang yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari pakar yang berada di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur.
2. Data terdiri dari 5 (lima) penyakit dan 16 (enam belas) gejala penyakit pra panen pada tanaman jagung.
3. Data yang dipakai dalam penelitian ini hanya mencakup penyakit dan gejala pra-panen pada tanaman jagung.
4. Pemodelan sistem pakar hanya sebatas klasifikasi penyakit tanaman jagung saja.
5. Proses diagnosa berdasarkan gejala tampak daun pada tanaman jagung.
6. Pengujian sistem dilakukan dengan tahapan pengujian fungsionalitas dan pengujian akurasi.

1.6 Sistematika pembahasan

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

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika pembahasan.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Pada bab landasan kepastakaan menjelaskan tentang kajian pustaka terkait dengan penelitian yang telah ada, serta dasar teori yang mendasari dan mendukung dalam penelitian tentang pemodelan sistem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman jagung.

BAB 3 METODOLOGI

Pada bab metodologi menjelaskan tentang langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian yang meliputi studi literatur, pengumpulan data, perancangan sistem, pengujian sistem, serta evaluasi dan analisis hasil.

BAB 4 PERANCANGAN SISTEM

Pada bab perancangan sistem menjelaskan tentang analisis kebutuhan perangkat lunak, perancangan sistem pakar, perancangan perangkat lunak, perhitungan manual.

BAB 5 IMPLEMENTASI PROGRAM

Pada bab pembahasan menjelaskan tentang proses implementasi sistem, batasan implementasi, implementasi algoritma, dan implemantasi antarmuka.

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab pengujian berisi tentang hasil pengujian fungsionalitas dan pengujian akurasi dari pemodelan sistem pakar untuk diagnosa penyakit pada tanaman jagung menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN)*.

BAB 7 PENUTUP

Pada bab penutup memuat tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian pemodelan sistem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman jagung dengan menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN)*, serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Pada bab ini akan menjelaskan tentang kajian pustaka dan dasar teori yang berhubungan dengan implementasi *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) dalam mengdiagnosa penyakit tanaman jagung. Kajian pustaka membahas mengenai penelitian yang sudah ada dan yang akan diajukan. Dasar teori membahas teori yang dibutuhkan untuk menyusun penelitian yang diajukan, meliputi pemodelan, sistem pakar, klasifikasi, *min-max* normalisasi, metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN), akurasi, pengujian, dan tanaman jagung.

2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka pada penelitian ini Kajian pustaka dilakukan dengan cara melakukan analisa perbandingan terhadap beberapa penelitian sebelumnya terkait sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jagung. Selain itu, juga akan dibahas penelitian terkait tentang penggunaan metode *Modified K-Nearest Neighbor* yang juga diusulkan pada penelitian penulis. Kajian penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dan penelitian yang diusulkan ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Penelitian pertama adalah penelitian yang dilakukan oleh Sofa Zainuddin dkk., penelitian ini membahas tentang “Penerapan Algoritma *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) Pada Pengklasifikasian Penyakit Tanaman Kedelai” dalam kasus ini Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit pada tanaman kedelai. Penerapan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) pada pengklasifikasian penyakit pada tanaman kedelai menggunakan bahasa pemrograman C#. Hasil pengujian pada penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi rata-rata maksimum 92,74% dengan nilai k terbaik, yaitu $k=3$ (Zainuddin, 2014).

Penelitian kedua adalah penelitian yang dilakukan oleh Noviana Ayu Kumalasari dkk., penelitian ini membahas tentang “Implementasi Algoritma *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) Untuk Menentukan Tingkat Resiko Penyakit Lemak Darah (*Profil Lipid*)” digunakan untuk menentukan tingkat resiko penyakit lemak darah dengan menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN). Penerapan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) pada penentuan tingkat resiko penyakit lemak darah 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% (Kumalasari, 2014).

Perbedaan pada penelitian sebelumnya dan penelitian ini adalah data masukan yang digunakan pada penelitian ini berupa gejala-gejala dari penyakit tanaman jagung yang terdiri dari 16 gejala penyakit. Selanjutnya proses perhitungan yang digunakan yaitu dengan metode MK-NN. Sedangkan output dalam sistem ini berupa diagnosa penyakit tanaman jagung dan cara

pengendaliannya. 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*.

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No.	Judul	Objek dan Input	Metode (Proses)	Hasil (Output)
1.	Penerapan Algoritma <i>Modified K-Nearest Neighbor</i> (MK-NN) Pada Pengklasifikasian Penyakit Tanaman Kedelai	Inputan sistem ini berupa Data morfologi tanaman kedelai	1. Menghitung validitas data pada semua data di data latih 2. Menghitung Euclidean 3. Mencari weight voting pada semua data uji menggunakan validitas data	- Kesimpulan penyakit beserta prosentase tingkat keyakinannya dan solusi untuk penanganan / pengendalinnya - Tingkat akurasi rata-rata maksimum yang didapat adalah 92,74% dengan nilai k=3
2.	Implementasi Algoritma <i>Modified K-Nearest Neighbor</i> (MK-NN) Untuk Menentukan Tingkat Resiko Penyakit Lemak Darah (<i>Profil Lipid</i>)	Inputan sistem berupa kadar kolesterol total, kolesterol HDL, kolesterol LDL dan trigliserid	1. Memasukkan dataset penyakit lemak darah dan nilai k 2. Menghitung nilai validitas 3. Menghitung nilai Euclidean 4. Menghitung normalisasi 5. Hasil akurasi tingkat resiko penyakit lemak darah	- Kategori Tingkat resiko penyakit lemak darah yang terdiri dari rendah, waspada dan tinggi - Rata-rata nilai akurasi maksimum yang dihasilkan sistem sebesar 85,81% pada jumlah data latih 140 dan rata-rata akurasi minimum sistem sebesar 73,55% yang dihasilkan pada jumlah data latih 60

2.2 Pemodelan

Pemodelan adalah proses untuk membuat sebuah model. Model adalah representasi dari sebuah bentuk nyata. Sistem adalah saling keterhubungan dan ketergantungan antar elemen yang membangun sebuah kesatuan, biasanya dibangun untuk mencapai tujuan tertentu. Tujuan dari pemodelan sistem yaitu untuk menganalisa dan memberi prediksi yang mendekati kenyataan sebelum

sistem diimplementasikan. Pemodelan secara umum merupakan pengembangan model matematika dengan bantuan *software* komputer (Marlissa, 2013).

Pemodelan dalam sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jagung dimaksudkan bahwa sistem pakar yang dibangun tidak sesempurna sistem pakar pada umumnya, sistem pakar disini hanya mengimplementasikan metode yang digunakan sebagai sistem yang mampu mendiagnosa penyakit dengan hasil yang belum sempurna.

Ada tiga alasan mengapa perlu dilakukan pemodelan sistem, yaitu (Arif, 2009):

1. Dapat melakukan perhatian pada hal-hal penting dalam sistem tanpa harus terlibat jauh.
2. Mendiskusikan perubahan dan koreksi terhadap kebutuhan pemakai dengan resiko serta biaya yang minimal.
3. Menguji pengertian penganalisa sistem terhadap kebutuhan pemakai dan membantu orang mendesain sistem dan pemrogram yang membangun sistem.

2.3 Sistem Pakar

Sistem Pakar yaitu suatu sistem komputer yang dibuat dengan mengambil wawasan pengetahuan dari manusia untuk melakukan penalaran dan menyelesaikan masalah layaknya seorang ahli pakar pada suatu bidang keahlian tertentu. Sehingga setiap orang bisa menggunakan sistem pakar untuk mencari dan mendapatkan solusi dari berbagai masalah yang bersifat khusus atau spesifik (Marlyaningrum, 2013). Seorang pakar merupakan seseorang dengan suatu keahlian dibidang tertentu yang tidak dipunyai oleh orang lain. Sehingga sistem pakar digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah yang tidak diketahui oleh seseorang yang bukan pakar sebenarnya dan hanya bisa diperoleh dengan bantuan seorang pakar (Anggraeni, 2015). Bagi para ahli, sistem pakar juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

2.3.1 Tujuan Sistem Pakar

Sistem pakar bertujuan untuk mengkonversi pengetahuan dari seorang ahli atau pakar ke dalam suatu sistem komputer, setelah diproses di komputer kemudian digunakan pemakai yang bukan pakar (tidak ahli). Ada beberapa bagian dalam proses ini (Anggraeni, 2015):

1. Akuisisi pengetahuan merupakan proses mencari dan mengumpulkan pengetahuan dari para ahli atau sumber pengetahuan lain.
2. Representasi pengetahuan merupakan menyimpan pengetahuan yang berupa fakta dan aturan kedalam komputer sebagai suatu komponen yang disebut basis pengetahuan.
3. Inferensi pengetahuan merupakan kegiatan melakukan inferensi berdasarkan representasi pengetahuan.

2.3.2 Ciri-ciri Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan program-program yang dikembangkan manusia untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang khusus. Dikarenakan sifatnya yang berdasarkan pengetahuan, maka pada umumnya sistem pakar mempunyai beberapa ciri-ciri, diantaranya adalah (Marlyaningrum, 2013) :

1. Berdasarkan pada suatu kaidah tertentu.
2. Terbatas dalam domain tertentu.
3. Dapat memberikan solusi untuk data yang tidak lengkap maupun tidak pasti.
4. Dapat mengemukakan rangkaian alasan dengan cara yang dapat dipahami.
5. Dirancang supaya dapat dikembangkan bertahap.
6. Basis pengetahuan dan mesin inferensi terpisah.
7. Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara searah yang sesuai, dengan dituntun pemakai melalui dialog.

2.3.3 Kelebihan Sistem Pakar

Sistem Pakar memiliki banyak kelebihan diantaranya yaitu (Anggraeni, 2015):

1. Dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap maupun tidak pasti.
2. Membuat seorang yang awam dapat bekerja seperti layaknya seorang pakar.
3. Sistem pakar memberikan nasihat yang konsisten dan dapat mengurangi tingkat kesalahan.
4. Membuat peralatan yang kompleks lebih mudah dioperasikan karena sistem pakar dapat melatih pekerja yang belum mempunyai pengalaman.
5. Sistem pakar konsisten dalam memberi jawaban dan selalu memberikan perhatian penuh.
6. Handal.
7. Memungkinkan pemindahan pengetahuan ke lokasi yang jauh serta memperluas jangkauan seorang pakar, bisa didapatkan dan digunakan dimana saja.
8. Memiliki kemampuan untuk memberikan solusi dari masalah yang kompleks.
9. Meningkatkan kualitas.
10. Meningkatkan output dan produktivitas.

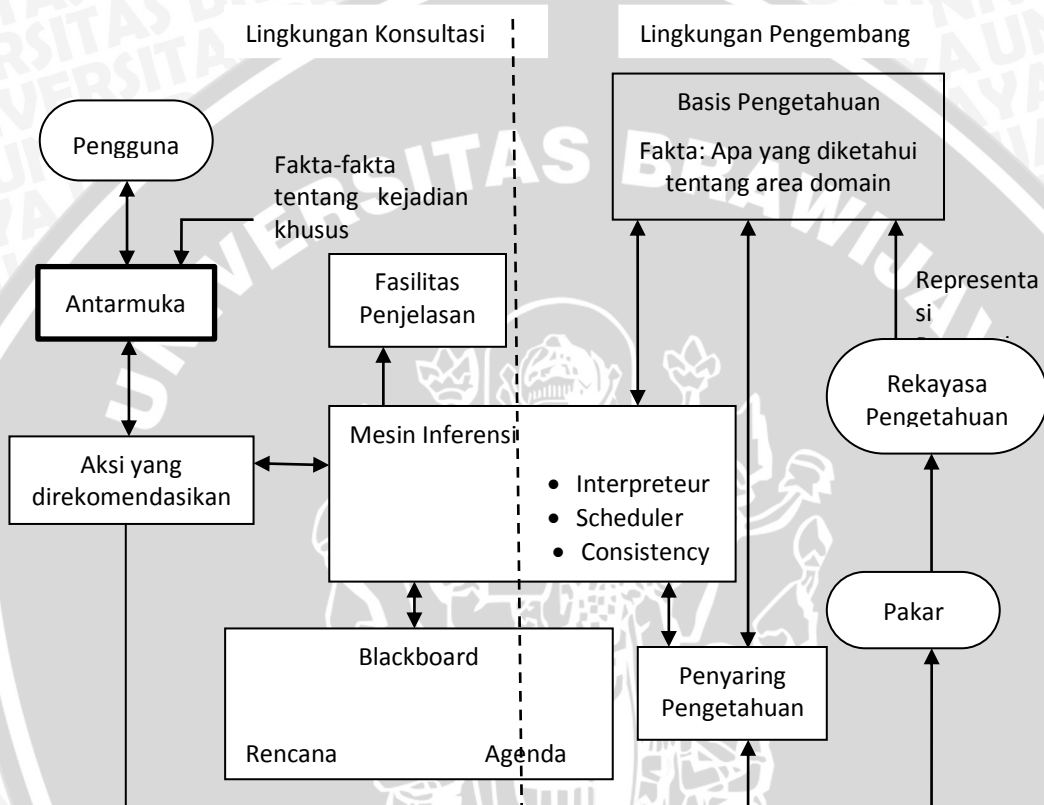
2.3.4 Kekurangan Sistem Pakar

Selain mempunyai kelebihan sistem pakar juga mempunyai kelemahan. Kelemahan dari sebuah sistem pakar yaitu (Arif, 2009):

1. Pengetahuan tidak selalu bisa didapatkan dengan mudah, karena tidak selalu masalah yang dibuat ada pakarnya, pendekatannya juga berbeda-beda.
2. Sulit untuk membuat sistem pakar berkualitas tinggi dan memerlukan biaya yang besar untuk pemeliharaan dan pengembangannya.
3. Sistem mungkin tidak dapat membuat keputusan.
4. Sistem pakar tidak sepenuhnya menguntungkan. Dalam hal ini manusia tetap merupakan faktor dominan.

2.3.5 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar terdiri dari dua bagian penting, bagian tersebut adalah lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Pada lingkungan pengembangan, sistem pakar menginputkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan pengguna yang bukan pakar untuk mendapatkan wawasan dan pengetahuan pakar yang akan dijelaskan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar

Sumber: (Arif, 2009)

Berikut adalah penjelasan mengenai struktur sistem pakar pada Gambar 2.1:

1. **Pengguna (User)**
Pada Umumnya pengguna sistem pakar adalah orang awam yang membutuhkan solusi, saran, atau pelatihan (*training*) dari berbagai permasalahan yang ada (Arif, 2009)
2. **Antarmuka Pengguna (User Interface)**
Pada mekanisme pembuatan antarmuka pengguna terjadi komunikasi antara pengguna dan sistem pakar. Antarmuka mendapatkan informasi dari pengguna setelah itu dikonversi ke dalam bentuk yang dapat diterima dan diproses oleh sistem. Kemudian ditampilkan ke pengguna dalam bentuk output yang dapat dipahami (Arif, 2009).

3. **Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)**
Basis pengetahuan berisi pengetahuan untuk pemahaman, formulasi dan pemecahan masalah dari pengguna. Pada komponen sistem pakar ini terdiri dari dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan (Arif, 2009).
4. **Akuisisi Pengetahuan**
Pada subsistem ini digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar dengan cara merekayasa pengetahuan supaya bisa diproses oleh komputer dan meletakkannya dalam basis pengetahuan dengan format tertentu (Anggraeni, 2015).
5. **Mesin Inferensi (*Inference Engine*)**
Peran mesin inferensi yaitu sebagai otak dari sistem pakar. Mesin inferensi memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi dan berdasarkan basis pengetahuan yang tersedia (Marlyaningrum, 2013).
6. **Daerah Kerja (*Blackboard*)**
Digunakan untuk merekam hasil sementara untuk dijadikan keputusan dan menjelaskan masalah yang terjadi. Tiga jenis keputusan yang direkam pada *blackboard* meliputi: rencana, agenda, dan solusi (Anggraeni, 2015).
7. **Fasilitas Penjelas (*Explanation Subsystem*)**
Fasilitas Penjelas merupakan suatu komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar dengan menggambarkan penalaran sistem kepada pengguna (Arif, 2009).
8. **Perbaikan Pengetahuan**
Perbaikan pengetahuan mempunyai kemampuan untuk menganalisa pengetahuan yang diperlukan dari seorang pakar, selain itu untuk mengevaluasi diri sehingga bisa mengetahui alasan kesuksesan dan kegagalan pada pengambilan keputusan (Anggraeni, 2015).

2.3.6 Representasi Pengetahuan

Pengetahuan perlu direpresentasikan dalam format tertentu supaya bisa digunakan dalam sistem. Setelah itu dihimpun dalam suatu basis pengetahuan. Cara sistem pakar merepresentasikan pengetahuan akan mempengaruhi perkembangan, efisiensi, dan perbaikan sistem (Arif, 2009).

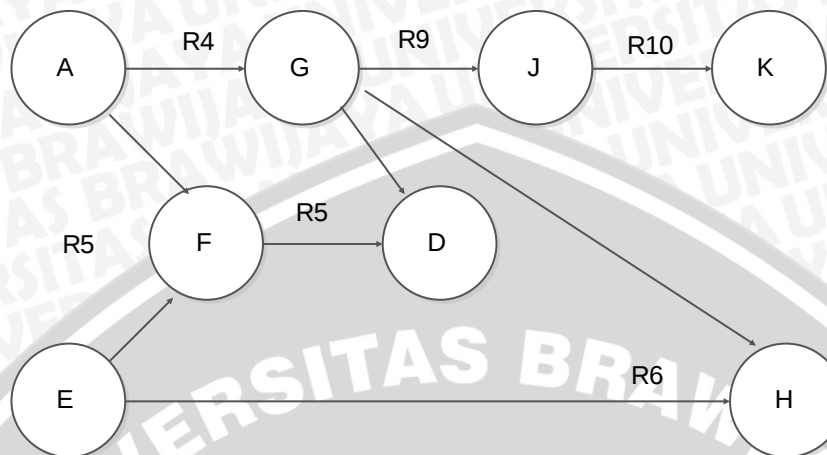
2.3.7 Metode Inferensi

Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Proses inferensi dalam sistem pakar disebut mesin inferensi. Berikut adalah jenis metode inferensi (Anggraeni, 2015).

2.3.7.1 Forward Chaining

Teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian dicocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian *IF* dari aturan *IF-THEN*. Bila ada aturan yang cocok dengan bagian *IF*, maka aturan tersebut dieksekusi. Bila aturan dieksekusi maka sebuah fakta baru (bagian *THEN*) ditambahkan ke dalam basis data. Pencocokan dimulai dari aturan teratas dan setiap aturan hanya boleh

dieksekusi sekali. Alur metode inferensi *Forward Chaining* terlihat seperti Gambar 2.2.



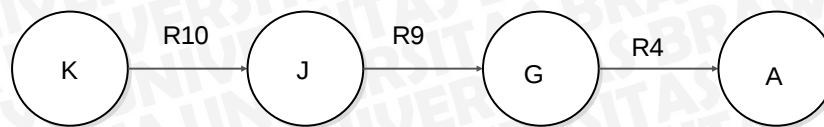
Gambar 2.2 Alur Metode Forward Chaining

Sumber: (Jasril, et al., 2011)

Metode *Forward Chaining* dimulai pengamatan terhadap fakta-fakta yang terjadi fakta A dan E benar maka konsekuen F benar yang kemudian menjadi fakta baru. Pada R4 A adalah fakta benar sehingga G juga konsekuen benar dan G menjadi fakta baru. Pada R5 F dan G adalah fakta benar dan D menjadi fakta baru. Pada R6 baik E maupun G adalah benar sehingga konsekuen H menjadi fakta baru. Pada R9 karena G benar berdasarkan R4 maka J juga bernilai benar dan menjadi fakta baru. Pada R10 karena J adalah fakta benar berdasarkan R9 maka K juga bernilai benar. Karena K adalah hipotesis (kesimpulan) yang dicari maka K bernilai benar. Proses akan terus berjalan sampai bertemu hipotesis yang diinginkan.

2.3.7.2 Backward Chaining

Metode inferensi yang bekerja mundur ke arah kondisi awal. Proses diawali dari *goal* (yang berada pada bagian *THEN* dari aturan *IF-THEN*), kemudian pencarian mulai dijalankan untuk mencocokkan dengan premis-premis di bagian *IF*. Jika cocok, maka aturan dieksekusi, kemudian hipotesis di bagian *THEN* ditempatkan di basis data sebagai fakta baru. Jika tidak cocok simpan premis di bagian *IF* ke dalam *subgoal*. Proses berakhir jika *goal* ditemukan atau tidak ada aturan yang membuktikan kebenaran *subgoal* atau *goal*. Alur metode inferensi *Backward Chaining* terlihat seperti Gambar 2.3



Gambar 2.3 Alur Metode Backward Chaining

Sumber: (Yakub, 2008)

Proses penalaran dimulai dari pendekatan hipotesis. Pada gambar 2.3 terlebih dahulu mencari aturan (R) yang memiliki konsekuen K maka ditemukan aturan R10 untuk konsekuen K. Pembuktian konsekuen K benar maka J harus benar. Aturan R9 dimiliki oleh konsekuen J. Kebenaran J harus dibuktikan dengan G yang benar. Aturan yang sesuai dengan G adalah R4. Untuk membuktikan G benar maka A harus benar. Karena A adalah fakta maka terbukti bahwa G adalah benar. Dengan demikian berdasarkan penalaran maka bisa dibuktikan bahwa K benar.

2.4 Klasifikasi

Klasifikasi adalah salah satu teknik dari data mining yang mampu untuk melakukan proses klasifikasi data. Klasifikasi dapat digunakan untuk mencari fungsi atau model yang membedakan kelas data (Hardiyanti, 2014).

Klasifikasi mempunyai teknik yaitu dengan melihat atribut dari kelompok data yang sudah didefinisikan. 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 (Sambrama, 2015).

Tujuan dari klasifikasi yaitu supaya *record-record* yang tidak diketahui pada kategori mana sebelumnya dapat dikelompokkan kelasnya secara akurat (Hardiyanti, 2014). Terdapat beberapa tahapan dalam klasifikasi, antara lain (Kumalasari, 2014):

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.

2.5 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* (Parvin, 2010). Untuk menghitung *Min-max Normalization* ditunjukkan pada persamaan (2.1).

$$V' = \frac{V - \min A}{\max A - \min A} \times (\text{new_maxA} - \text{new_minA}) + \text{new_minA} \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

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

2.6 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 validasi dan ditetapkan dengan perhitungan *K-Nearest Neighbor* (K-NN).

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 (Kumalasari, 2014).

Dalam tahapannya, metode (MK-NN) ini ada beberapa tambahan proses, yaitu validitas *data training* dan *weight voting* (Hardiyanti, 2014). 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 (Kumalasari, 2014).

Karena adanya validasi pada data latih, metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) dapat menghasilkan hasil akurasi yang lebih tinggi dari K-NN. Validitas memberikan banyak informasi mengenai label kelas masing-masing data latih dan keadaan data latih pada ruang fitur. 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 yang tidak stabil (Kumalasari, 2014).

Beberapa tahapan dalam teknik *Modified K-Nearest Neighbor* (K-NN) yaitu sebagai berikut (Kumalasari, 2014):

1. Menentukan nilai k tetangga terdekat.
2. Melakukan proses normalisasi data.
3. 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
- p = Dimensi Data

4. 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. Untuk menghitung validitas pada data latih ditunjukkan pada persamaan (2.3).

$$Validitas(x) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k S(label(x), (label(N_i(x)))) \dots\dots\dots (2.3)$$

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. Untuk mendefinisikan fungsi S dijelaskan dalam persamaan (2.4).

$$S(a, b) = \begin{cases} 1 & a = b \\ 0 & a \neq b \end{cases} \dots\dots\dots (2.4)$$

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 (Parvin, 2010).

5. Menghitung jarak antar data uji dengan semua data latih menggunakan rumus *Euclidean Distance*, pada persamaan (2.2).
6. 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) (Parvin, 2010).

$$W_{(i)} = \frac{1}{d+a} \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

Yang mana d adalah jarak euclidian dan a adalah nilai *regulator smoothing* yang pada penelitian ini menggunakan parameter $a = 0,5$. Lalu *weight voting* ini menjumlahkan untuk setiap kelasnya, dimana kelas dengan jumlah terbesar akan dipilih menjadi sebuah keputusan (Kumalasari, 2014).

Dalam metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN), masing-masing k tetangga terdekat dihitung dengan persamaan (2.4). 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).

$$W_{(i)} = Validitas (i) \times \frac{1}{d+0.5} \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

$W_{(i)}$	= weight voting
Validitas (i)	= nilai validitas
D	= jarak
0.5	= a

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 dengan *weight* yang memiliki banyak masalah dalam outlier. 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 (Parvin, 2010).

7. Menentukan kelas dari data uji tersebut.

2.7 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. Pengujian akurasi pada sistem pakar adalah pengujian yang dilakukan untuk menguji tingkat kesesuaian hasil sistem dengan hasil pakar (Anggraeni, 2015). Untuk perhitungan akurasi ditunjukkan pada persamaan (2.7).

$$Akurasi = \frac{\sum data\ uji\ benar}{\sum data\ uji} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

2.8 Pengujian

Pada pengujian perangkat lunak terdapat dua jenis pengujian, yaitu *white box testing* dan *black box testing*. Pada penelitian ini penulis menggunakan teknik

pengujian *blackbox testing*. *Black box testing* merupakan pengujian yang berfokus pada fungsional sistem atau perangkat lunak. Pengujian ini dilakukan dengan hanya mengamati hasil eksekusi dari data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak (Anggraeni, 2015).

2.9 Tanaman Jagung

Jagung (*zea mays*) merupakan tanaman sereal yang paling produktif di dunia, jagung menjadi salah satu komoditas pertanian yang sangat penting, dan merupakan sumber karbohidrat kedua setelah beras. Selain sebagai bahan pangan, jagung juga dikonsumsi sebagai bahan pakan ternak dan bahan baku industri (Saragi, 2008).

Berdasarkan bukti genetik, antropologi, dan arkeologi diketahui bahwa daerah asal tanaman jagung adalah Amerika Tengah (Meksiko bagian selatan), kemudian dibawa ke Amerika Selatan (Ekuador) sekitar 7000 tahun yang lalu, dan sampai di daerah pegunungan di selatan Peru sekitar 4000 tahun yang lalu. Jagung mulai berkembang di Asia Tenggara pada pertengahan tahun 1500an dan pada awal tahun 1600an, yang berkembang menjadi tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia, Filipina, Thailand (Iriany, et al., 2007).

2.2.1 Definisi Tanaman Jagung

Jagung merupakan tanaman semusim, satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Tanaman jagung merupakan tanaman tingkat tinggi dengan klasifikasi sebagai berikut (Iriany, et al., 2007):

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuh-tumbuhan)
Divisio	: <i>Spermatophyta</i> (tumbuhan berbiji)
Sub divisio	: <i>Angiospermae</i> (berbiji tertutup)
Class	: <i>Monocotyledoneae</i> (berkeping satu)
Ordo	: <i>Poales</i>
Familia	: <i>Poaceae</i>
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i> L.

2.2.2 Jenis Penyakit Tanaman Jagung

Berikut adalah beberapa penyakit yang menyerang pada tanaman jagung, beserta gejala dan cara penanganannya (Iriany, et al., 2007):

a. Penyakit Bulai

Penyakit Bulai disebabkan oleh *Peronosclerospora maydis*, *P. philippinensis*, *P. sorghi*, *P. sacchari*, *P. spontanea*, *P. miscanthi*, *P. heteropogoni*, *Sclerophthora macrospora*, *S. rayssiae* var. *zeae*, *Sclerospora graminicola*. Bentuk dari penyakit ini ditunjukkan pada Gambar 2.4.

- Gejala serangan
Serangan Penyakit Bulai ini menyebabkan daun yang terinfeksi berwarna khlorotik, biasanya memanjang sejajar tulang daun dengan batas jelas, daun yang sehat berwarna hijau normal. Warna putih seperti tepung di permukaan atas dan bawah daun yang berwarna khlorotik. Tanaman menjadi terhambat pertumbuhannya, gejala lainnya adalah terbentuk anakan yang berlebihan, daun menggulung dan terpuntir.
- Pengendalian

Penyakit Bulai dapat dikendalikan dengan penggunaan varietas tahan, pemusnahan tanaman terinfeksi, pencegahan dengan fungisida, sistemik berbahan aktif metalakasil, pengaturan waktu tanam agar serempak, dan pergiliran tanaman.



Gambar 2.4 Penyakit Bulai

b. Penyakit Virus Kerdil Khlorotik

Penyakit Virus Kerdil Khlorotik disebabkan oleh virus yang ditularkan oleh serangga vektor seperti wereng, secara semipersisten. Bentuk dari penyakit ini ditunjukkan pada Gambar 2.5.

- Gejala
Serangan Penyakit Virus Kerdil Khlorotik ini menyebabkan daun berwarna khlorotik. Daun menguning atau kemerahan, tanaman yang terinfeksi mengalami hambatan pertumbuhan, garis khlorotik diantara tulang daun.
- Pengendalian
Penyakit Virus Kerdil Khlorotik dapat dikendalikan dengan pemberantasan rumput inang menggunakan herbisida dan pemberantasan serangga vektor dengan insektisida.



Gambar 2.5 Penyakit Virus Kerdil Khlorotik

c. Penyakit Virus Mozaik Kerdil

Penyakit Virus Mozaik Kerdil disebabkan oleh virus yang ditularkan oleh serangga vektor seperti kutu hijau secara nonpersisten atau terus menerus. Bentuk dari penyakit ini ditunjukkan pada Gambar 2.6.

- Gejala

Serangan Penyakit Virus Mozaik Kerdil ini menyebabkan daun berwarna hijau muda dan tua berupa mozaik, tampak jelas pada daun muda. Warna hijau muda atau kekuning-kuningan memanjang sejajar tulang daun. Tanaman yang terinfeksi mengalami hambatan pertumbuhan.

- Pengendalian

Penyakit Virus Mozaik Kerdil dapat dikendalikan dengan memusnahkan tanaman jagung dan inang yang sudah terinfeksi virus.



Gambar 2.6 Penyakit Virus Mozaik Kerdil

d. Penyakit Hawar Daun

Penyakit Hawar Daun disebabkan oleh jamur *E.turcicum* yang membentuk konidiofor yang keluar dari mulut daun (stomata). Bentuk dari penyakit ini ditunjukkan pada Gambar 2.7.

- Gejala

Serangan Penyakit Hawar Daun ini menyebabkan munculnya bercak kecil berwarna coklat muda, memanjang berbentuk kumparan atau perahu. Beberapa bercak bersatu membentuk bercak yang lebih besar. Daun yang terserang penyakit tampak layu. Lebar bercak 1-2 cm, panjang 5-10 cm dan dapat mencapai lebar 5 cm, panjang 15 cm.

- Pengendalian

Penyakit Hawar Daun dapat dikendalikan dengan varietas tahan, sanitasi lingkungan, budi daya, fungisida, dan perlakuan benih.



Gambar 2.7 Penyakit Hawar Daun

e. Penyakit Bercak Daun

Penyakit Bercak Daun disebabkan oleh *Bipolaris maydis* (Nisik) Shoemaker yang sinonim dengan *Drechslera maydis* (Nisik) Subran dan Jani. Stadia sempurna adalah *Cochliobolus heterostrophus* Drecks, dengan perbedaan ras O dan T. bentuk penyakit ini ditunjukkan pada Gambar 2.8.

- Gejala

Serangan Penyakit Bercak Daun ini menyebabkan lesio pada daun memanjang diantara tulang daun dengan ukuran mencapai 1,2 x 2,7 cm. Lesio berbentuk elip kecil-kecil, lesio dikelilingi warna coklat. Daun yang terserang tampak layu.

- Pengendalian

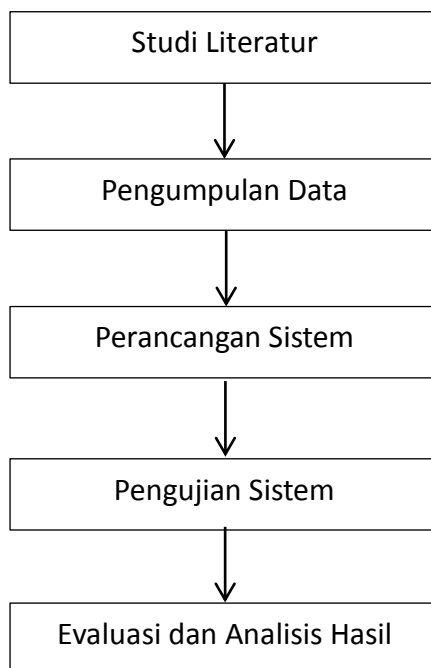
Penyakit Bercak Daun dapat dikendalikan dengan varietas tahan, penanaman serempak, waktu tanam yang tepat dan eradikasi gulma inang.



Gambar 2.8 Penyakit Bercak Daun

BAB 3 METODOLOGI

Metode penelitian skripsi ini dilakukan dalam delapan tahap yaitu studi literatur, pengumpulan data, perancangan sistem, pengujian sistem, evaluasi dan analisis hasil. 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 : Perancangan

3.1 Studi Literatur

Metode ini digunakan untuk mendapatkan dasar teori sebagai sumber acuan untuk penulisan skripsi dan pengembangan aplikasi yang berhubungan dengan pemodelan sistem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman jagung, diantaranya:

1. Sistem Pakar
2. Metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN)
3. Berbagai jenis penyakit pada tanaman jagung dan pengendaliannya.

Literatur tersebut diperoleh dari buku, jurnal, *e-book*, penelitian sebelumnya, artikel-artikel, dan dokumentasi *project* yang berhubungan dengan tema penelitian.

3.2 Pengumpulan Data

Lokasi penelitian skripsi ini terletak di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur, Jl. Raya Karangploso, Km. 4, Kota Malang, Jawa Timur.

Penelitian ini menggunakan data latih sebagai acuan untuk pengembangan sistem. Data training yang digunakan terdiri dari 16 jenis gejala dan 5 jenis penyakit pra panen pada tanaman jagung, serta cara pengendaliannya berdasarkan hasil perhitungan nilai probabilitas gejala untuk setiap penyakit dengan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).

Metode pengumpulan data untuk kegiatan penelitian terdiri atas dua jenis data yaitu data sekunder dan data primer. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari responden penelitian. Metode pengumpulan data primer yang bersifat kuantitatif, yaitu dapat menggunakan data hasil wawancara dengan pakar. Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan oleh sumber lain dan tidak dipersiapkan untuk penelitian namun dapat digunakan dalam penelitian seperti melalui buku literatur. Setelah pengumpulan data maka selanjutnya dilakukan preproses data untuk menyeleksi data dari proses pengumpulan data.

Berdasarkan Tabel 3.1 Penentuan kebutuhan data penelitian yaitu sebagai berikut :

1. Data mengenai penyakit pada tanaman jagung. Sumber data diperoleh dari pakar tanaman jagung, Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S. dengan metode wawancara.
2. Data kasus tanaman jagung yang terkena penyakit. Sumber data diperoleh dari BPTP Jawa Timur melalui observasi perkebunan. Kegunaan data yaitu sebagai data yang akan digunakan dalam proses perhitungan menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).

Tabel 3.1 Penentuan Kebutuhan Data Penelitian

No.	Kebutuhan Data	Sumber Data	Metode	Kegunaan Data
1.	Data mengenai penyakit tanaman jagung.	Pakar Penyakit	Wawancara	Sebagai data pengetahuan mengenai gejala dan jenis penyakit jagung.
2.	Data kasus tanaman jagung yang terkena penyakit.	BPTP Jawa Timur, Kota Malang	Observasi	Data akan digunakan untuk proses perhitungan menggunakan metode <i>Modified K-Nearest Neighbor</i> (MK-NN).

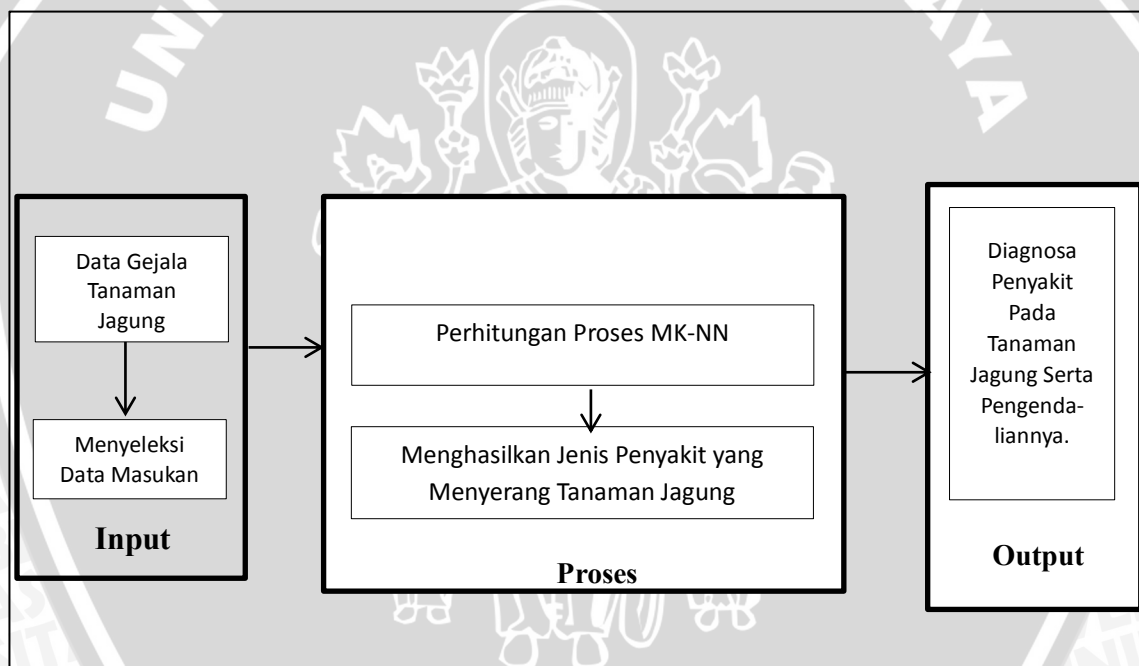
Sumber : [Metodologi Penelitian]

3.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah tahapan yang dilakukan untuk memecahkan permasalahan diagnosa penyakit tanaman jagung meliputi deskripsi umum sistem, perancangan MK-NN, perancangan proses MK-NN dengan diagram alir, contoh perhitungan manual, perancangan antar muka, dan perancangan pengujian sistem yang disajikan dalam bentuk tabel pengujian. Hasil yang diharapkan pada perancangan sistem yaitu dapat membangun sebuah sistem berdasarkan hasil dan analisis yang ada. Secara umum sistem yang dibangun adalah sebuah sistem untuk mendiagnosa penyakit tanaman jagung menggunakan metode MK-NN.

3.3.1 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem menggambarkan tentang cara kerja sistem secara terstruktur, mulai dari input yang dimasukkan hingga mendapatkan hasil output. Diagram blok sistem dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Model Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung.

Sumber: [Metodologi Penelitian]

Pada Gambar 3.2 terdiri dari tiga proses utama, yaitu:

- **Input**
Input pada sistem ini merupakan masukan dari pengguna berdasarkan data dan penyakit yang menyerang tanaman jagung. Langkah selanjutnya dilakukan pre-proses data, gejala hasil pre-proses akan menjadi kriteria masukan (data uji) yang nantinya akan digunakan dalam proses perhitungan.

- Proses

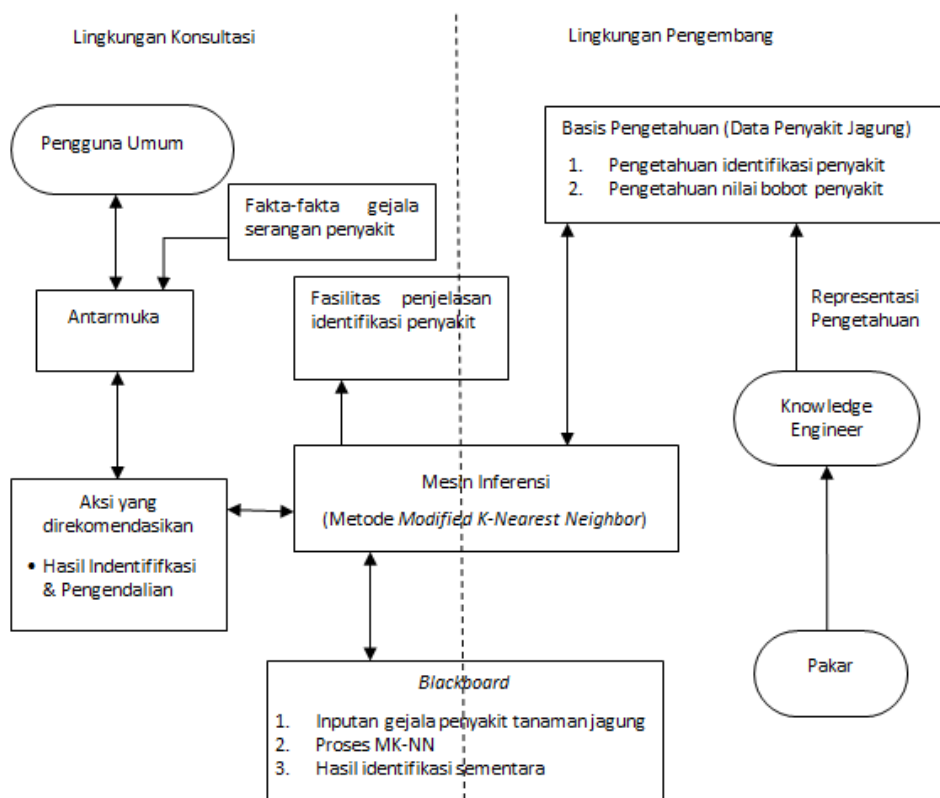
Proses dimulai dengan menginputkan data latih, menentukan nilai k . Kemudian diproses dalam perhitungan MK-NN mulai dari menghitung jarak antar data latih lalu perhitungan validasi, menghitung jarak *euclidean* data uji dan melakukan perhitungan *weight voting*. Hasil dari *weight voting* yang tertinggi sesuai dengan nilai k digunakan untuk hasil keputusan diagnosa penyakit tanaman jagung.

- Output

Keluaran berupa hasil klasifikasi penyakit pada tanaman jagung beserta pengendaliannya.

3.3.2 Arsitektur Sistem Pakar

Arsitektur sistem ini terdiri beberapa komponen, pada subsistem basis pengetahuan, dijabarkan proses pembangunan alternatif sesuai dengan kriteria yang telah dibangun pada basis pengetahuan organisasional. Subsistem manajemen data terdiri dari data eksternal yang bertujuan untuk pengelolaan data calon kriteria penyakit pada tanaman jagung. Subsistem manajemen model berfungsi untuk menganalisa dan memecahkan permasalahan. Antarmuka pengguna berfungsi sebagai perantara sistem dan pengguna. Arsitektur sistem dijelaskan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Arsitektur Sistem Pakar

Sumber: [Metodologi]

3.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan agar dapat memastikan bahwa aplikasi yang telah dibangun dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Pengujian yang dilakukan ada 3 macam, yaitu:

1. Pengujian pengaruh nilai k

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah nilai k berpengaruh terhadap akurasi yang dihasilkan sistem. Selain itu, pengujian ini bertujuan untuk mencari nilai k terbaik dari sistem.

2. Pengujian pengaruh jumlah data latih

Pengujian pengaruh jumlah data latih ini dilakukan untuk mengetahui apakah jumlah data latih berpengaruh terhadap hasil akurasi yang dihasilkan sistem.

3. Pengujian pengaruh data latih seimbang dan data latih tidak seimbang

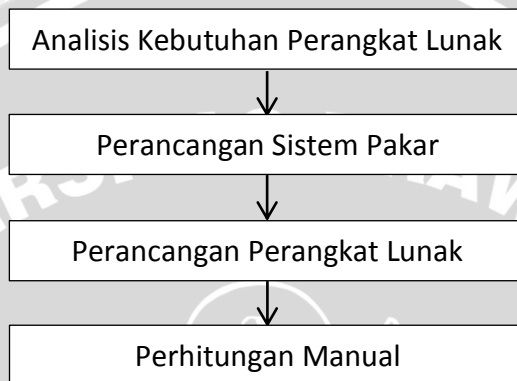
Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah jenis data latih seimbang dan tidak seimbang berpengaruh terhadap akurasi yang dihasilkan.

3.5 Evaluasi dan Analisis Hasil

Tahap evaluasi dilakukan setelah proses pengujian sistem, evaluasi dilakukan untuk mempertimbangkan tingkat keberhasilan aplikasi dari implementasi metode dalam menyelesaikan permasalahan diagnosa penyakit tanaman jagung dan apakah kinerja metode MK-NN lebih optimal sesuai dengan tujuan penelitian ini. Tahap akhir dari seluruh rangkaian proses yaitu proses penarikan kesimpulan terhadap hasil yang diperoleh dari proses pengujian dan analisis yang telah dievaluasi. Selanjutnya kesimpulan dan saran dapat digunakan sebagai acuan untuk perbaikan dan pengembangan aplikasi kedepannya.

BAB 4 HASIL

Pada bab ini membahas tentang perancangan pada Pemodelan Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung Dengan Menggunakan Metode *Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN)*, proses perancangan terdiri dari analisis kebutuhan perangkat lunak, perancangan sistem pakar, perancangan perangkat lunak, perhitungan manual. Diagram alir proses perancangan sistem dapat ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Alir Tahap Perancangan

4.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisis kebutuhan sistem merupakan tahap awal pada tahap perancangan yang diawali dengan tahapan mengidentifikasi pengguna yang dapat menggunakan sistem dan terlibat di dalam sistem. Berikut ini merupakan penjelasan dari tahapan-tahapannya.

4.1.1 Identifikasi Aktor

Tahap identifikasi aktor merupakan tahap yang bertujuan untuk menjelaskan siapa saja yang akan berinteraksi dengan sistem pakar ini. Pada tahapan ini dijelaskan juga hal-hal apa saja yang dapat dilakukan oleh aktor.

Tabel 4.1 Deskripsi Aktor

Aktor	Deskripsi
Pakar (PK) / <i>Knowledge Engineer</i> (KE)	User yang memiliki hak akses login dengan sistem yaitu: menjawab pertanyaan yang disediakan oleh sistem dengan memilih pilihan gejala untuk memperoleh kesimpulan mengenai penyakit.
Petani (PT)	User memiliki hak akses login dengan sistem, serta dapat identifikasi penyakit yang menjangkit tanaman jagung dengan cara menjawab pertanyaan yang disediakan.

4.1.2 Analisis Kebutuhan Masukan

Analisis kebutuhan masukan ini bertujuan untuk menjelaskan tentang kebutuhan apa saja yang harus sistem penuhi saat pengguna melakukan interaksi dengan sistem pakar.

Daftar kebutuhan sistem ini terdiri dari kolom yang menguraikan kebutuhan sistem maupun *interface* yang harus disediakan oleh sistem, dan pada kolom yang lain akan menunjukkan nama proses masing-masing kebutuhan. Daftar kebutuhan sistem ini terdiri dari daftar kebutuhan fungsional dan non fungsional. Daftar kebutuhan fungsional ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional

ID	Kebutuhan	Pengguna	Nama Aliran Data
KF_01	Sistem mampu menerima inputan <i>login</i>	PK / KE, dan PT	<i>Login</i>
KF_02	Sistem mampu melakukan <i>logout</i> atau keluar dari akun	PK / KE dan PT	<i>Logout</i>
KF_03	Sistem mampu melakukan perubahan ataupun penambahan pada data pakar.	PK / KE	<i>Update</i> data gejala dan penyakit
KF_04	Sistem mampu menampilkan informasi apakah tanaman jagung terkena penyakit berdasarkan gejala yang diinputkan user.	PK / KE dan PT	Proses identifikasi penyakit
KF_05	Sistem mampu menampilkan detail penyakit tanaman jagung	PK / KE	Data gejala
KF_06	Sistem mampu menerima <i>input</i> data gejala untuk proses identifikasi	PK / KE dan PT	Data fakta gejala
KF_07	Sistem mampu menampilkan hasil identifikasi berdasarkan gejala yang dimasukan	PK / KE dan PT	Hasil identifikasi

Sumber : [Perancangan]

Selain daftar kebutuhan fungsional juga terdapat daftar kebutuhan non fungsional. Daftar kebutuhan non fungsional dilakukan untuk mengetahui spesifikasi kebutuhan untuk sistem. Daftar kebutuhan non fungsional aplikasi sistem pakar ini dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Daftar Kebutuhan Non Fungsional

Aktor	Deskripsi
<i>Avaliability</i>	Aplikasi ini dapat beroperasi selama waktu yang ditentukan. Aplikasi ini berbentuk web sehingga dapat diakses oleh PU, PK, maupun KE selama 24 jam melalui web <i>browser</i> .
<i>Response Time</i>	Aplikasi ini diharapkan cepat dalam melakukan proses penyimpanan data, pengubahan data, pencarian data, penghapusan data, dan penghitungan data.
<i>Security</i>	Aplikasi ini harus aman, karena terdapat data penting. Security pada sistem ini menggunakan fungsi <i>login</i> .

4.1.3 Analisis Kebutuhan Proses

Proses inti dari sistem ini adalah proses penalaran. Sistem akan melakukan penalaran untuk menentukan identifikasi penyakit pada tanaman jagung berdasarkan gejala yang diinputkan oleh Petani. Pada sistem telah disediakan aturan basis pengetahuan untuk penelusuran identifikasi penyakit.

4.1.4 Analisis Kebutuhan Keluaran

Output dari sistem ini adalah berupa hasil identifikasi penyakit menggunakan perhitungan metode *Modified K-Nearest Neighbor*. Hasil identifikasi tersebut berdasarkan gejala penyakit yang telah diinputkan saat melakukan identifikasi. Tampilan *output* dari sistem adalah jenis penyakit tanaman jagung, info tentang penyakit dan penanggulangannya.

4.2 Perancangan Sistem Pakar

Pada tahap perancangan sistem pakar ini menjelaskan mengenai sistem yang sesuai dengan arsitektur sistem pakar. Pada tahap ini terdiri dari proses akuisisi pengetahuan, basis pengetahuan, mesin inferensi, *blackboard*, antarmuka pengguna dan fasilitas penjelas.

4.2.1 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah proses akumulasi, transfer, dan transformasi keahlian memecahkan masalah dari pakar atau sumber pengetahuan ke dalam program komputer dan menempatkannya dalam basis pengetahuan. Pengetahuan di dapat dari buku, internet, dan pengetahuan serta keahlian seorang pakar. Metode yang digunakan dalam akuisisi pengetahuan yaitu:

1. Wawancara

Wawancara adalah suatu teknik pengumpulan data untuk mendapatkan informasi yang didapat dari sumber data secara langsung melalui percakapan atau tanya jawab. Wawancara melibatkan pembicaraan antara pakar dan *knowledge engineer*. Pakar dalam penelitian ini adalah seorang profesor pertanian yang ada di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur. Tujuan

dari wawancara adalah memperoleh keterangan secara terperinci mengenai penyakit tanaman jagung.

2. Analisis Protokol Aturan

Pada proses analisis protokol aturan ini dilakukan penelitian terhadap penyakit tanaman jagung pada masa pra panen yang terjadi dalam rentang waktu Agustus 2015-September 2015. Penelitian tersebut menghasilkan diagnosa awal melalui gejala yang muncul pada daun, kemudian dicatat dan dilakukan diagnosa akhir oleh pakar. Data kasus penyakit tanaman jagung ini nantinya akan disimpan dalam database sistem pakar berdasarkan data diagnosa yang diperoleh. Nantinya data tersebut akan digunakan sebagai data training perhitungan *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).

4.2.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi pengetahuan tentang data aturan yang diperlukan sistem pakar untuk memformulasikan, memahami, dan memecahkan masalah. Basis pengetahuan digunakan dalam mempresentasikan pengetahuan seorang pakar. Kode gejala, nama gejala, dan penyakit yang menyerang tanaman jagung dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4 4 Kode Gejala, Nama Gejala, dan Penyakit

Kode Gejala	Nama Gejala	Penyakit Yang Menyerang
G1	Daun berwarna khlorotik	1. Bulai 2. Virus Kerdil Khlorotik
G2	Warna khlorotik memanjang sejajar tulang daun dengan batas jelas	1. Bulai
G3	Mengalami hambatan pertumbuhan	1. Bulai 2. Virus Kerdil Khlorotik 3. Virus Mozaik Kerdil
G4	Warna putih seperti tepung di permukaan atas dan bawah daun yang berwarna khlorotik	1. Bulai
G5	Terbentuk anakan yang berlebihan, daun menggulung dan terpuntir	1. Bulai
G6	Daun menguning atau kemerahan	1. Virus Kerdil Khlorotik
G7	Garis khlorotik diantara tulang daun	1. Virus Kerdil Khlorotik

G8	Ada warna hijau muda dan tua berbentuk mozaik	1. Virus Mozaik Kerdil
G9	Warna hijau muda / kekuning-kuningan memanjang sejajar tulang daun	1. Virus Mozaik Kerdil
G10	Bercak berwarna coklat muda, memanjang berbentuk kumparan / perahu	1. Hawar Daun
G11	Daun yang terserang tampak layu	1. Hawar Daun 2. Bercak Daun
G12	Beberapa bercak bersatu membentuk bercak yang lebih besar	1. Hawar Daun
G13	Lebar bercak 1-2 cm, panjang 5-10 cm. Dapat mencapai lebar 5 cm, panjang 15 cm	1. Hawar Daun
G14	Lesio pada daun memanjang diantara tulang daun, dengan ukuran mencapai 1,2 x 2,7 cm	1. Bercak Daun
G15	Lesio berbentuk elip kecil-kecil	1. Bercak Daun
G16	Lesio dikelilingi warna coklat	1. Bercak Daun

Sumber: [Observasi] [Wawancara]

Pada Tabel 4.5 ditunjukkan tabel aturan untuk gejala penyakit bulai yang telah ditentukan oleh pakar.

Tabel 4.5 Aturan Sistem Pakar Penyakit Bulai

Bulai
1. IF berwarna khlorotik AND batas warna jelas AND pertumbuhan terhambat AND warna putih pada daun AND daun menggulung THEN Bulai
2. IF berwarna khlorotik AND batas warna jelas AND pertumbuhan terhambat AND warna putih pada daun THEN Bulai
3. IF Berwarna khlorotik AND Batas warna jelas AND Pertumbuhan terhambat AND Daun menggulung THEN Bulai
4. IF berwarna khlorotik AND batas warna jelas AND bertumbuhan terhambat THEN Bulai
5. IF berwarna khlorotik AND batas warna jelas AND warna putih pada daun AND daun menggulung THEN Bulai
6. IF berwarna khlorotik AND batas warna jelas AND warna putih pada daun THEN Bulai

7. IF berwarna khlorotik AND batas warna jelas AND daun menggulung THEN Bulai
8. IF berwarna khlorotik AND batas warna jelas THEN Bulai
9. IF berwarna khlorotik AND pertumbuhan terhambat AND warna putih pada daun AND daun menggulung THEN Bulai
10. IF berwarna khlorotik AND pertumbuhan terhambat AND warna putih pada daun THEN Bulai
11. IF berwarna khlorotik AND warna putih pada daun AND daun menggulung THEN Bulai
12. IF berwarna khlorotik AND warna putih pada daun THEN Bulai

Sumber: [Perancangan]

Pada Tabel 4.6 ditunjukkan tabel aturan untuk gejala penyakit virus kerdil khlorotik yang telah ditentukan oleh pakar.

Tabel 4.6 Aturan Sistem Pakar Penyakit Virus Kerdil Khlorotik

Virus Kerdil Khlorotik
1. IF berwarna khlorotik AND pertumbuhan terhambat AND daun menguning AND garis khlorotik THEN Virus Kerdil Khlorotik
2. IF berwarna khlorotik AND pertumbuhan terhambat AND daun menguning THEN Virus Kerdil Khlorotik
3. IF berwarna khlorotik AND pertumbuhan terhambat AND garis khlorotik THEN Virus Kerdil Khlorotik
4. IF berwarna khlorotik AND daun menguning AND garis khlorotik THEN Virus Kerdil Khlorotik
5. IF berwarna khlorotik AND daun menguning THEN Virus Kerdil Khlorotik
6. IF berwarna khlorotik AND garis khlorotik THEN Virus Kerdil Khlorotik

Sumber: [Perancangan]

Pada Tabel 4.7 ditunjukkan tabel aturan untuk gejala penyakit virus mozaik kerdil yang telah ditentukan oleh pakar.

Tabel 4.7 Aturan Sistem Pakar Penyakit Virus Mozaik Kerdil

Virus Mozaik Kerdil
1. IF pertumbuhan terhambat AND berbentuk mozaik AND sejajar tulang daun THEN Virus Mozaik Kerdil
2. IF pertumbuhan terhambat AND berbentuk mozaik THEN Virus Mozaik Kerdil
3. IF pertumbuhan terhambat AND sejajar tulang daun THEN Virus Mozaik Kerdil

Sumber: [Perancangan]

Pada Tabel 4.8 ditunjukkan tabel aturan untuk gejala penyakit hawar daun yang telah ditentukan oleh pakar.

Tabel 4.8 Aturan Sistem Pakar Penyakit Hawar Daun

Hawar Daun
1. IF bercak coklat AND daun layu AND bercak bersatu AND bercak 1-2 cm x 5-10 cm THEN Hawar Daun
2. IF bercak coklat AND daun layu AND bercak bersatu THEN Hawar Daun
3. IF bercak coklat AND daun layu AND bercak 1-2 cm x 5-10 cm THEN Hawar Daun
4. IF bercak coklat AND daun layu THEN Hawar Daun
5. IF bercak coklat AND bercak bersatu AND bercak 1-2 cm x 5-10 cm THEN Hawar Daun
6. IF bercak coklat AND bercak bersatu THEN Hawar Daun
7. IF bercak coklat AND bercak 1-2 cm x 5-10 cm THEN Hawar Daun

Sumber: [Perancangan]

Pada Tabel 4.9 ditunjukkan tabel aturan untuk gejala penyakit bercak daun yang telah ditentukan oleh pakar.

Tabel 4.9 Aturan Sistem Pakar Penyakit Bercak Daun

Bercak Daun
1. IF daun layu AND lesio 1,2 cm x 2,7 cm AND lesio berbentuk elip AND dikelilingi warna coklat THEN Bercak Daun
2. IF daun layu AND lesio 1,2 cm x 2,7 cm AND lesio berbentuk elip THEN Bercak Daun
3. IF daun layu AND lesio 1,2 cm x 2,7 cm AND dikelilingi warna coklat THEN Bercak Daun
4. IF daun layu AND lesio berbentuk elip AND dikelilingi warna coklat THEN Bercak Daun
5. IF daun layu AND lesio berbentuk elip THEN Bercak Daun
6. IF daun layu AND dikelilingi warna coklat THEN Bercak Daun

Sumber: [Perancangan]

Contoh penerapan aturan gejala sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jagung dengan hasil diagnosa penyakit termasuk bulai, adalah:

Jika berwarna khlorotik dan batas warna jelas dan pertumbuhan terhambat dan warna putih pada daun dan daun menggulung maka bulai

Contoh penerapan aturan gejala sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jagung dengan hasil diagnosa penyakit termasuk virus kerdil khlorotik, adalah:

Jika berwarna khlorotik dan pertumbuhan terhambat dan garis khlorotik maka virus kerdil khlorotik

Contoh penerapan aturan gejala sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jagung dengan hasil diagnosa penyakit termasuk virus mozaik kerdil, adalah:

Jika pertumbuhan terhambat dan berbentuk mozaik maka virus mozaik kerdil

Contoh penerapan aturan gejala sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jagung dengan hasil diagnosa penyakit termasuk hawar daun, adalah:

Jika bercak coklat dan daun layu dan bercak bersatu dan bercak 1-2 cm x 5-10 cm maka hawar daun

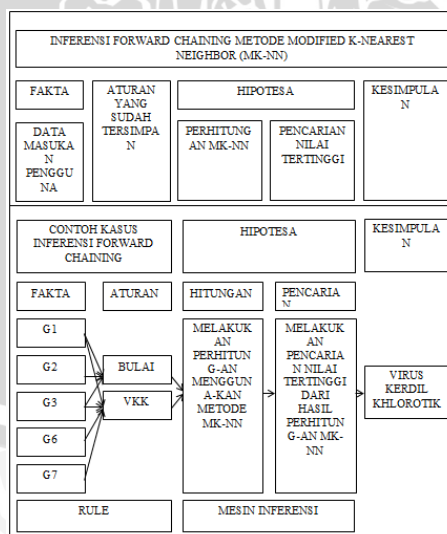
Contoh penerapan aturan gejala sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jagung dengan hasil diagnosa penyakit termasuk bercak daun, adalah:

Jika daun layu dan lesio berbentuk elip dan dikelilingi warna coklat maka bercak daun

4.2.3 Mesin Inferensi

Mesin inferensi pada sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jagung ini menggunakan penelusuran *forward chaining* dimulai dengan mengumpulkan fakta mengenai suatu gejala yang diberikan oleh pengguna sebagai masukan sistem, kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) sampai dengan kesimpulan akhir berupa penyakit tanaman jagung.

Pada gambar 4.2 ditunjukkan inferensi *forward chaining* dengan *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN).



Gambar 4.2 Inferensi *Forward Chaining* dengan *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN)

Sumber: [Perancangan]

Setelah pengguna selesai memasukkan gejala maka akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN). Dalam perhitungan ini akan didapatkan nilai gejala pertama sampai keenambelas. Jika sudah tidak ada gejala dari pengguna yang dihitung, kesimpulan akan didapatkan. Kesimpulan dalam diagnosa ini yaitu tanaman jagung tersebut terkena penyakit bulai, virus kerdil klorotik, virus mozaik kerdil, hawar daun, atau bercak daun.

4.2.4 Blackboard

Blackboard adalah area memori yang berfungsi sebagai basis data untuk merekam hasil sementara suatu keputusan dengan menyelaraskan hasil perhitungan akhir sebelum sistem memutuskan kesimpulan. Pada sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jagung ini data yang disimpan dalam *blackboard* adalah hasil perhitungan sementara dari metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN). Perhitungan sementara itu meliputi penentuan nilai k , normalisasi data, validitas data latih, jarak *Euclidian*, *weight voting* (pembobotan *rule*, dan penentuan kelas dari data uji). Hasil perhitungan akan digunakan sebagai hasil keputusan diagnosa sistem.

4.2.5 Perancangan Algoritma

Proses deteksi penyakit tanaman jagung dilakukan dengan memasukkan inputan jawaban tidak, sedikit atau banyak pada halaman diagnosa penyakit. Setelah selesai menjawab pertanyaan dan menekan tombol *diagnosa*, maka dapat dilakukan proses identifikasi perhitungan dengan menggunakan *Metode Modified K-Nearest Neighbor* dan akan keluar kesimpulan penyakit beserta pengendaliannya.

4.2.6 Fasilitas Penjelas

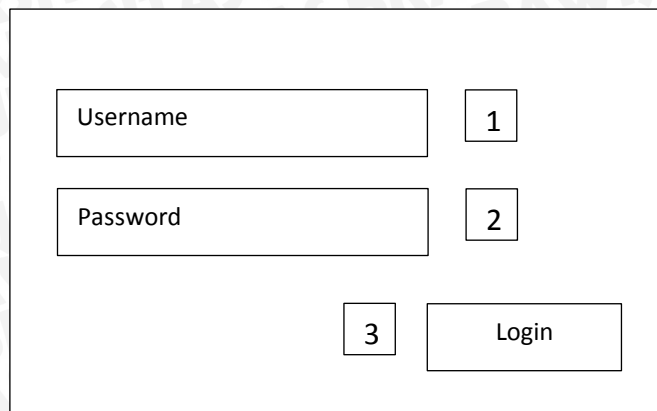
Fasilitas penjelas pada sistem ini akan dimasukkan ke dalam hasil diagnosa. Fasilitas ini berisi penjelasan proses bagaimana kesimpulan dapat diambil. Proses perhitungan pada *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) diperlukan untuk memberikan penjelasan yang konkrit sehingga hasil keputusan sistem dapat diperoleh.

4.2.7 Antarmuka Pengguna

Antarmuka pengguna merupakan mekanisme yang dapat digunakan oleh seseorang pengguna untuk berkomunikasi dengan sistem. Antarmuka menyediakan tampilan yang mudah dimengerti *user* dengan harapan *user* dapat memahami dengan mudah sistem tersebut. Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai spesifikasi rancangan antarmuka aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman jagung.

4.2.7.1 Halaman Login

Halaman *login* ini digunakan pakar dan *user* untuk dapat menjalankan sistem dengan cara memasukkan *username* dan *password*, seperti pada Gambar 4.3.



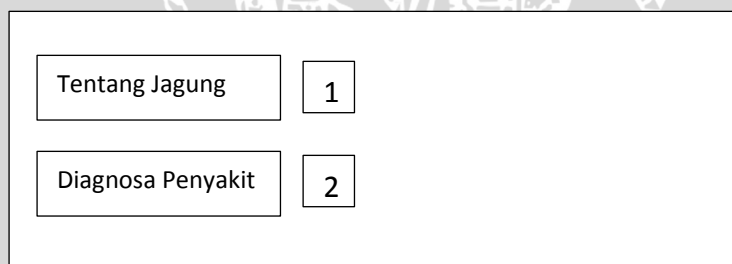
Gambar 4.3 Halaman *Login* Pakar dan User

Keterangan :

1. *Field* untuk menginputkan *username*
2. *Field* untuk menginputkan *password*
3. Tombol untuk *Login*

4.2.7.2 Halaman User

Halaman *user* merupakan halaman yang berfungsi agar *user* dapat mendiagnosis penyakit pada tanamn jagung dan mengetahui informasi tentang jagung, seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Halaman User

Keterangan :

1. Menu tentang jagung untuk melihat definisi jagung
2. Menu diagnosa penyakit untuk mendiagnosa penyakit

4.2.7.3 Halaman Menu Tentang Jagung

Halaman menu tentang jagung merupakan halaman yang berisi informasi tentang tanama jagung, seperti pada Gambar 4.5.

Gambar 4.5 Halaman Menu Tentang Jagung

Keterangan :

1. *Field* yang berisi penjelasan tentang jagung
2. *Field* yang berisi gambar jagung

4.2.7.4 Halaman Menu Diagnosa Penyakit

Halaman menu diagnosa penyakit digunakan untuk memasukkan gejala-gejala pada penyakit tanaman jagung, seperti pada Gambar 4.6.

No	Nama Gejala	Pilihan

Gambar 4.6 Halaman Menu Diagnosa Penyakit

Keterangan :

1. *Field* untuk menginputkan nilai *k*
2. Tombol untuk diagnosa
3. *Field* yang berisi nomer
4. *Field* yang berisi nama gejala
5. *Field* yang berisi pilihan, terdapat pilihan tidak, sedikit, dan banyak untuk setiap gejala yang muncul

4.2.7.5 Halaman Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosa merupakan halaman untuk melihat hasil diagnosa, cara pengendalian, dan penyebab penyakit, seperti pada Gambar 4.7.

Gambar 4.7 Halaman Hasil Diagnosa

Keterangan :

1. Tombol untuk memulai diagnosa lagi
2. *Field* yang berisi hasil diagnosa penyakit
3. *Field* yang berisi pegendalian penyakit
4. *Field* yang berisi penyebab penyakit
5. *Field* yang berisi gambar tanaman jagung yang terserang penyakit

4.2.7.6 Halaman Pakar

Halaman pakar merupakan halaman untuk pakar dan admin setelah melakukan *login*, seperti pada Gambar 4.8.

Gambar 4.8 Halaman Hasil Diagnosa

Keterangan :

1. Menu master *user* untuk mengetahui pengguna dari sistem
2. Menu master *rule* untuk mengetahui aturan yang dipakai dalam diagnosa
3. Menu pengujian untuk melihat hasil pengujian dari sampel acak data uji
4. Menu data latih untuk melihat sampel acak dari data latih
5. Menu data uji untuk melihat sampel acak dari data uji
6. Menu tentang jagung untuk melihat informasi mengenai jagung
7. Menu diagnosa penyakit untuk melihat hasil diagnosa penyakit jagung

4.2.7.7 Halaman Master User

Halaman master *user* merupakan halaman yang berisi biodata tentang pengguna dari sistem, seperti pada Gambar 4.9.

DATA USER

Record per page: 1

Tambah

No.	Nama	Alamat	Jenis Kelamin	Status	Login Terakhir	Aksi
3						edit/delete

4

5 Prev || Next

Gambar 4.9 Halaman Master User

Keterangan :

1. Menampilkan jumlah tampilan per halaman
2. Tombol tambah untuk menambahkan *user*
3. Field yang berisi biodata *user*
4. Tombol untuk *edit* dan *delete user*
5. Tombol untuk membuka halaman sebelumnya atau berikutnya

4.2.7.8 Halaman Master Rule

Halaman master *rule* berisi aturan-aturan yang berlaku dalam diagnosa penyakit tanaman jagung, seperti pada Gambar 4.10.

DATA RULE

Record per page
1

No.	Gejala	Penyakit	Aksi
2			Edit/Delete

3

4

Prev || Next

Gambar 4.10 Halaman Master Rule

Keterangan :

1. Menampilkan jumlah tampilan per halaman
2. *Field* yang berisi gejala dan penyakit tanaman jagung
3. Tombol untuk *edit* dan *delete user*
4. Tombol untuk membuka halaman sebelumnya atau berikutnya

4.2.7.9 Halaman Pengujian

Halaman pengujian berisi hasil pengujian dari sampel acak pada data uji, seperti pada Gambar 4.11.

HASIL PENGUJIAN

Nilai k
1
Submit
2
PROSENTASE:
3

Kode	Data Uji	WV	Penyakit	Diagnosa	Hasil
					Benar/Salah
4				5	

Gambar 4.11 Halaman Pengujian

Keterangan :

1. *Field* untuk menginputkan nilai *k*
2. Tombol untuk *submit*
3. Hasil prosentase akurasi perhitungan dengan sistem
4. *Field* yang berisi kode sampel data uji, perhitungan *weight voting*, penyakit, diagnosa
5. *Field* hasil sama atau tidaknya perhitungan manual dengan sistem yang ditandai dengan benar atau salah

4.2.7.10 Halaman Data Latih

Halaman data latih berisi sampel acak dari data latih, seperti pada Gambar 4.12.

Record per page	1	Search	2														
Kode	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	Diagnosa
3																	
																4	Prev Next

Gambar 4.12 Halaman Data Latih

Keterangan :

1. Menampilkan jumlah tampilan per halaman
2. *Field* untuk mencari data latih
3. *Field* untuk menampilkan kode, gejala, dan diagnosa dari sampel data latih
4. Tombol untuk membuka halaman sebelumnya atau berikutnya

4.2.7.11 Halaman Data Uji

Halaman data uji berisi sampel acak dari data uji, seperti pada Gambar 4.13.

Gambar 4.13 Halaman Data Uji

Keterangan :

1. Menampilkan jumlah tampilan per halaman
2. *Field* untuk mencari data uji
3. *Field* untuk menampilkan kode, gejala, dan diagnosa dari sampel data uji
4. Tombol untuk membuka halaman sebelumnya atau berikutnya

4.2.7.12 Halaman Perhitungan Pakar

Halaman perhitungan pakar berisi tentang hasil perhitungan dalam proses diagnosis tanaman jagung, diluar aturan diagnosa yang berlaku (*rule*), seperti pada Gambar 4.14.

Gambar 4.14 Halaman Perhitungan Pakar

Keterangan :

1. Tombol untuk melakukan diagnosa lagi
2. *Field* untuk hasil perhitungan validitas
3. *Field* untuk hasil perhitungan *weight voting*
4. *Field* untuk diagnosa kemungkinan penyakit
5. *Field* untuk menampilkan nilai dari kemungkinan penyakit
6. *Field* yang berisi hasil diagnosa penyakit
7. *Field* yang berisi pengendalian penyakit
8. *Field* yang berisi penyebab penyakit
9. *Field* yang berisi gambar tanaman jagung yang terserang penyakit

4.3 Perancangan Perangkat Lunak

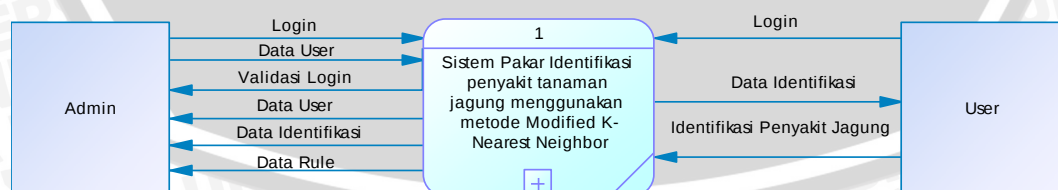
Perancangan perangkat lunak ini menjelaskan mengenai hubungan antara komponen-komponen sehingga mampu membentuk sebuah fungsi yang mampu memberikan pelayanan terhadap kebutuhan pengguna. Perancangan perangkat lunak pada aplikasi untuk diagnosa penyakit tanaman jagung menggunakan metode MK-NN terdiri dari perancangan *database* dan perancangan proses.

4.3.1 Data Flow Diagram (DFD)

Proses interaksi antara pengguna dengan sistem digambarkan dengan menggunakan diagram yang dibagi menjadi beberapa bagian yaitu DFD level 0, DFD Level 1, DFD Level 2, dan DFD level 3.

4.3.1.1 DFD Level 0

DFD Level 0 menggambarkan aliran data yang terdapat pada pemodelan sistem pakar untuk diagnosa tanaman jagung dengan menggunakan metode *Modified K-NearestNeighbor (MK-NN)* secara umum. Diagram korteks yang digunakan dalam sistem ini ditunjukkan pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 DFD Level 0

Sumber: Perancangan

Pada Gambar 4.15 terdapat penggunaan beberapa paket data dalam sistem antara lain:

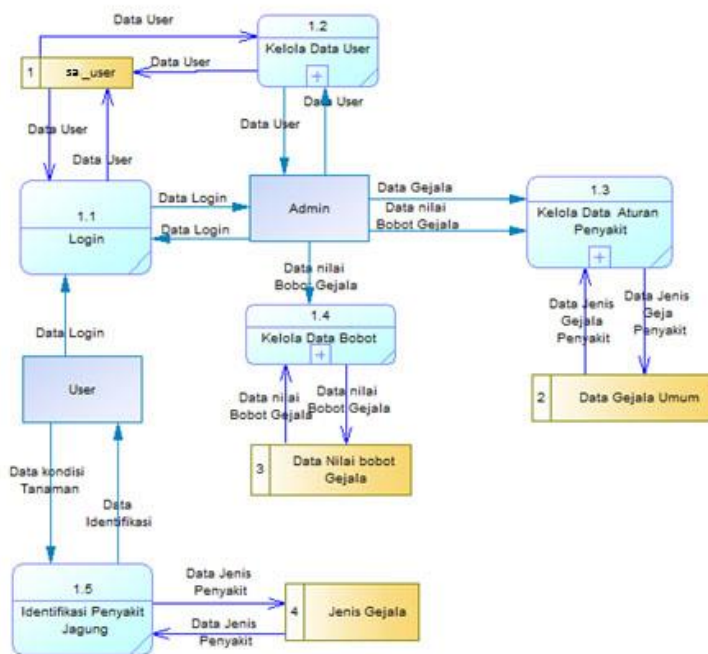
- *Login* merupakan paket data yang akan digunakan pada saat *login* yang berisi data *username* dan *password*.
- Paket validasi *login* merupakan paket data yang dihasilkan oleh proses *login* yang berisi data *username* dan hak akses.
- Paket data *user* merupakan paket data yang digunakan untuk menyimpan data *user* yang berisi data *username*, data *password* dan data hak akses.
- Paket data diagnosa merupakan data yang digunakan untuk menyimpan data penyakit tanaman jagung. Paket data diagnosa dibagi menjadi beberapa paket antara lain :
 - a. Paket data jenis gejala penyakit merupakan paket data yang digunakan untuk menyimpan jenis gejala untuk di diagnosa.
 - b. Paket data nilai bobot penyakit paket data yang digunakan untuk menyimpan data nilai bobot kriteria yang akan digunakan dalam proses perhitungan untuk mendapatkan suatu alternatif.
 - c. Paket data jenis penyakit merupakan paket data yang digunakan untuk menyimpan data jenis penyakit dari setiap gejala yang ada.

Sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman jagung ini memiliki 2 pengguna antara lain:

- *Admin atau pakar* pengguna yang merupakan hak akses untuk mengelola data gejala penyakit, mendapatkan hasil diagnosa penyakit pada tanaman jagung dan bertugas untuk mengelola pengguna sistem seperti mengelola data *user* dan data penyakit.
- *User atau Petani* merupakan pengguna yang mempunyai hak akses untuk mendapatkan hasil diagnosa penyakit pada tanaman jagung.

4.3.1.2 DFD Level 1

DFD Level 1 adalah penjabaran dari DFD Level 0 yang merupakan gambaran lebih spesifik dari diagram konteks sebelumnya. Pada DFD Level 1 terdapat proses dalam mengakses data yang digunakan pada database. Proses pengolahan data pada sistem ini terdiri dari empat proses antara lain proses login, proses kelola data *user*, proses kelola data penyakit, dan proses diagnosa penyakit. DFD Level 1 yang digunakan sistem ini ditunjukkan pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 DFD Level 1

Sumber: Perancangan

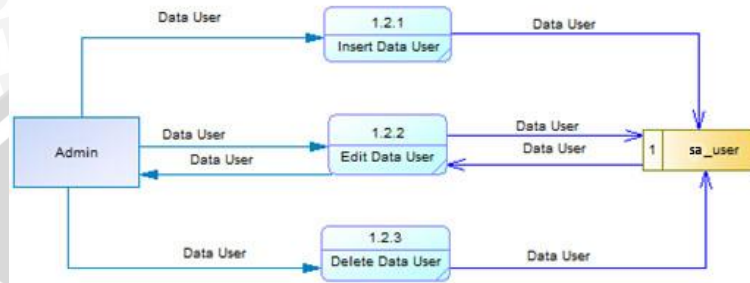
Pada Gambar 4.16 terdapat beberapa proses dalam pengolahan data dalam sistem antara lain:

1. **Proses Login** merupakan suatu proses yang dilakukan oleh semua pengguna sistem, yaitu *admin*, Pakar dan petani. Proses login dilakukan dengan cara memasukkan *username* dan *password* kemudian sistem akan memeriksa masukan dan akan memberikan hak akses sesuai dengan hak akses masing-masing pengguna.
2. **Proses Kelola Data User** merupakan proses yang dilakukan oleh *admin* untuk mengelola data pengguna sistem. Sistem akan memberikan antarmuka untuk proses melihat, menambah, mengubah, dan menghapus data pengguna dalam sistem. Data-data pengguna dalam sistem disimpan dalam tabel User.
3. **Proses Kelola Data Aturan Penyakit** merupakan proses yang dapat dilakukan oleh *admin* atau Pakar untuk mengelola data aturan penyakit. Sistem akan memberikan antarmuka untuk proses melihat, menambah, mengubah, dan menghapus data aturan penyakit dalam sistem.
4. **Kelola Data Bobot Gejala** Merupakan proses yang dapat dilakukan oleh *admin* atau pakar untuk mengelola penilaian bobot pada gejala. Pakar atau *Admin* menginputkan langsung dari database.
5. **Proses Diagnosa Penyakit** merupakan proses yang dapat dilakukan oleh Pakar atau *admin* dan Petani atau *user* untuk mendapatkan hasil diagnosa penyakit pada tanaman jagung. Proses ini dilakukan dengan cara

memasukkan kondisi tanaman dan bobot untuk setiap kriteria kemudian sistem akan mengolah untuk mendapatkan diagnosa penyakit yang sesuai dengan keadaan tanaman jagung.

4.3.1.3 DFD Level 2 Proses Kelola Data User

Pada proses pengolahan data pengguna admin dapat melakukan manajemen data pengguna yang akan menggunakan sistem ini. Admin dapat menambahkan, mengubah, dan menghapus data pengguna pada tabel user seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.17.

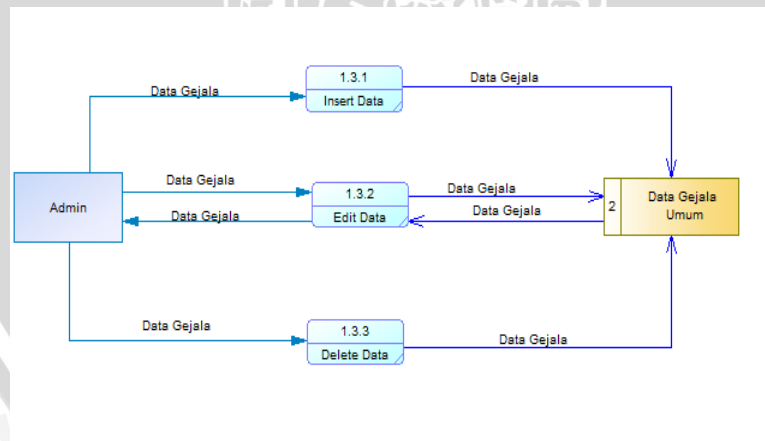


Gambar 4.17 DFD Level 2 Proses Kelola Data User

Sumber: Perancangan

4.3.1.4 DFD Level 3 Proses Kelola Data Aturan Penyakit

Proses pengelolaan data aturan penyakit dilakukan oleh *admin* atau pakar. Pengguna dapat memasukkan, mengubah, dan menghapus data aturan yang ada pada tabel aturan penyakit, tabel nilai penyakit dan jenis penyakit. Proses kelola data aturan penyakit ditunjukkan pada Gambar 4.18.



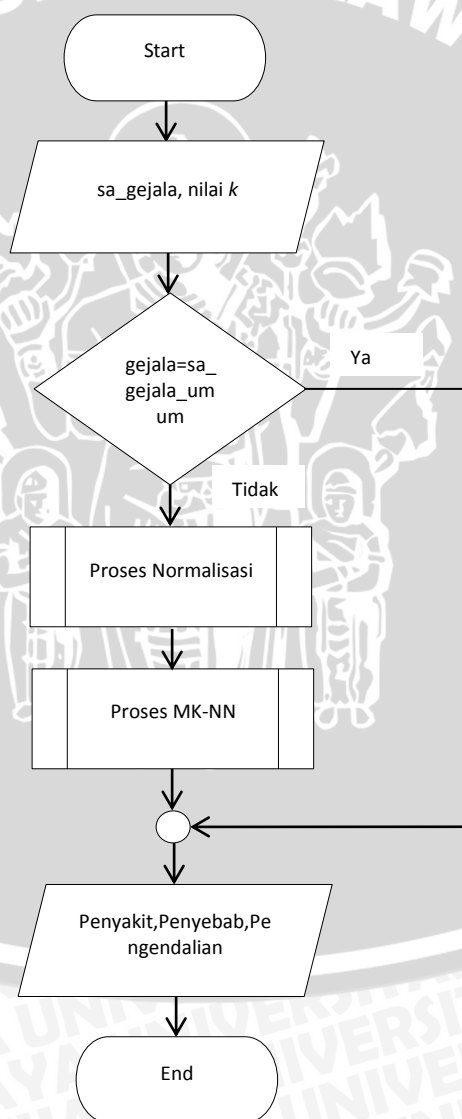
Gambar 4.18 DFD Level 3 Proses Kelola Data Aturan Penyakit pada Tanaman Jagung

Sumber: Perancangan

4.3.2 Perancangan Proses

Proses diagnosa penyakit tanaman jagung dilakukan dengan memasukkan data gejala-gejala penyakit tanaman jagung yang sudah tersimpan pada sistem.

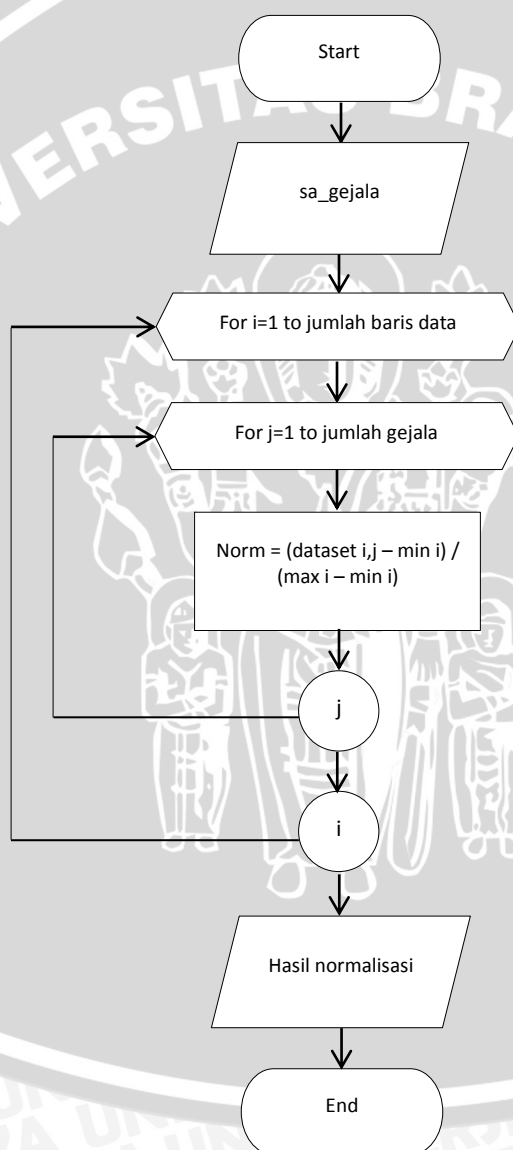
Proses memasukkan data gejala penyakit tersebut dilakukan dengan cara menjawab pertanyaan yang telah disediakan pada *interface* menu awal. Setelah selesai, memasukkan gejala dan menekan tombol diagnosa, maka dapat dilakukan proses diagnosa perhitungan dengan menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) dan sistem akan menunjukkan hasil diagnosa berupa nama penyakit, penyebab beserta pengendaliannya. Sedangkan pada menu data latih sudah terdapat sampel data latih secara acak, kemudian pakar memasukkan nilai k yang akan digunakan untuk perhitungan. Setelah itu, pakar dapat melihat hasil perhitungan dari nilai validitas, nilai *weight voting* dan hasil klasifikasi. Pada halaman pengujian sudah terdapat sampel data uji yang akan diklarifikasikan, kemudian data tersebut akan dihitung dan hasil diagnosa dari sistem akan dicocokkan dengan hasil diagnosa asli untuk dicari nilai akurasinya. Diagram alur sistem dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Diagram Alir Sistem

4.3.2.1 Proses Perhitungan Normalisasi Data

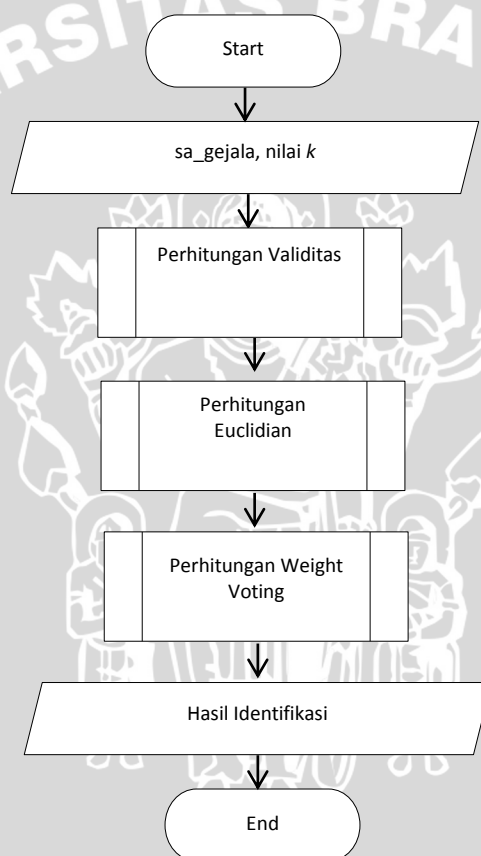
Proses normalisasi data ini akan menormalisasikan data latih dan data uji yang akan digunakan dalam proses perhitungan. Hal ini bertujuan agar data berada pada range [0,1], sehingga sebaran data tidak terlalu jauh. Persamaan (2.1) digunakan pada proses normalisasi data latih dan data uji gejala penyakit tanaman jagung. Proses normalisasi dimulai dengan menginputkan data gejala penyakit tanaman jagung. Kemudian data tersebut dihitung menggunakan persamaan (2.1) dan hasilnya normalisasi ini digunakan untuk proses perhitungan selanjutnya. Diagram alir proses perhitungan normalisasi dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Diagram Alir Proses Perhitungan Normalisasi

4.3.2.2 Proses Algoritma *Modified K-Nearest Neighbor*

Proses algoritma *Modified K-Nearest Neighbor* terdiri dari tiga proses utama, yaitu proses perhitungan validitas, proses perhitungan jarak *euclidian*, dan perhitungan *weight voting*. Pada algoritma MK-NN tahapan awal dimulai dengan memasukkan data latih yang akan digunakan dan nilai k . Selanjutnya dilakukan proses validitas terhadap data latih. Setelah melakukan validitas data latih dilakukan proses perhitungan jarak *euclidian* terlebih dahulu. Proses selanjutnya yaitu melakukan perhitungan jarak antar data uji dan data latih. Setelah proses tersebut selesai, maka dilakukan proses perhitungan *weight voting*. Tahap terakhir didapat dengan menghitung nilai *weight voting* terbesar sesuai nilai k yang dimasukkan, maka akan dihasilkan *output* hasil diagnosa penyakit tanaman jagung, ditunjukkan pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 Diagram Alir Proses Algoritma MK-NN

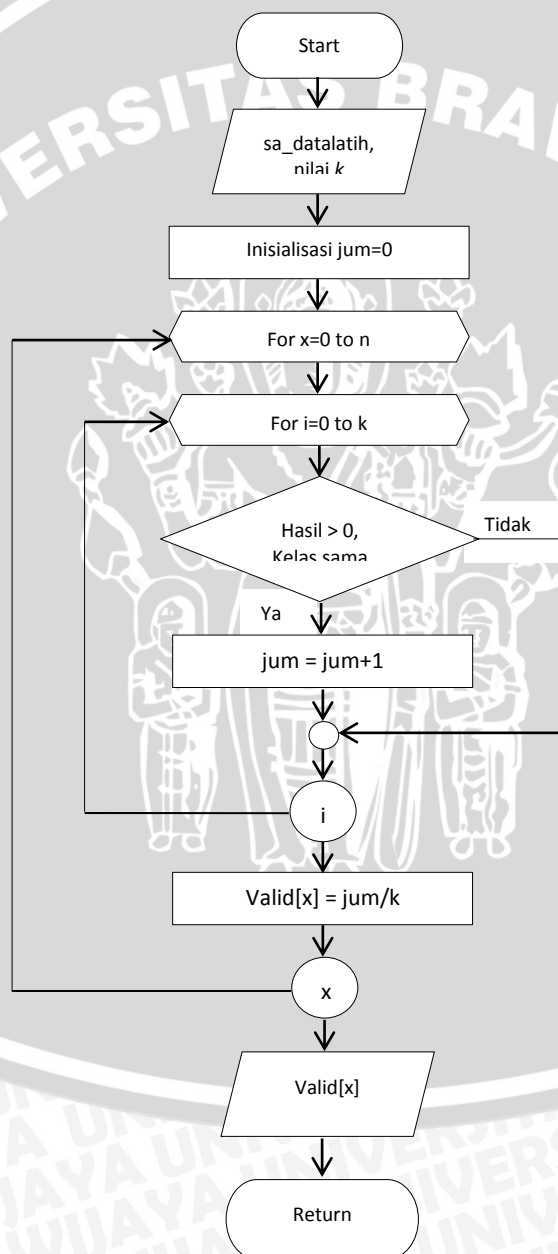
4.3.2.3 Proses Perhitungan Validitas

Proses perhitungan validitas ini merupakan suatu proses melakukan validitas untuk tiap-tiap data latih. Validitas data latih ini dilakukan untuk memperoleh informasi lebih mengenai data yang akan digunakan untuk proses *weight voting*.

Pada perhitungan validitas terdiri dari beberapa tahapan. Tahap awal yaitu memasukkan jumlah data latih penyakit tanaman jagung dan nilai k . Kemudian, dilakukan perhitungan validitas dengan membandingkan kelas kategori penyakit

tanaman jagung pada data latihnya sesuai dengan nilai k yang diinputkan. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan dengan persamaan 2.3.

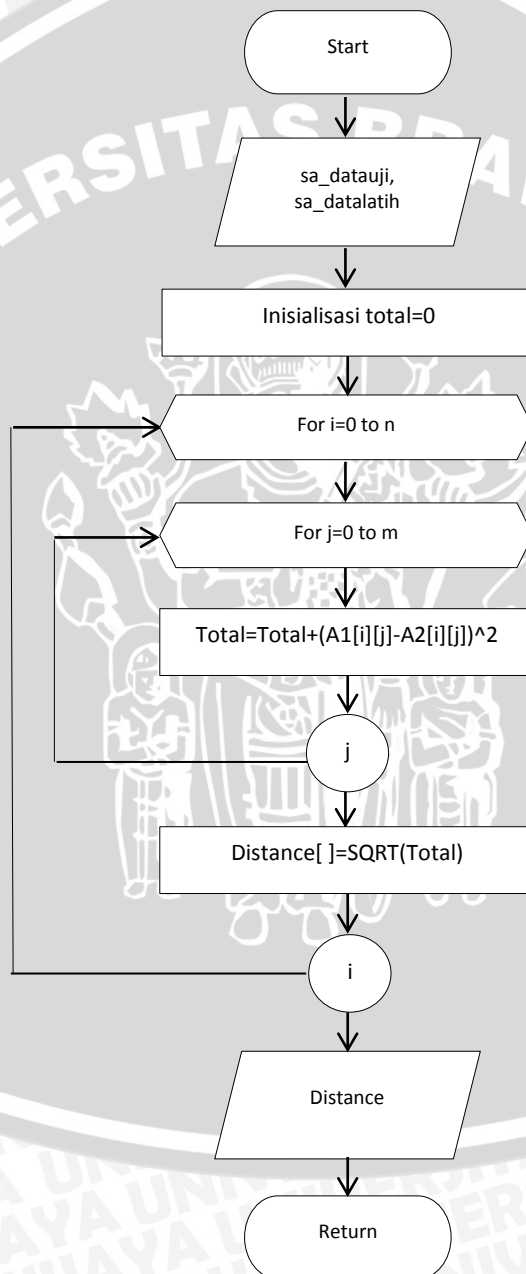
Proses validitas yang dilakukan adalah dengan menginputkan data latih penyakit tanaman jagung kemudian membandingkan kelas-kelas pada data latihnya sesuai dengan ketentuan sebelumnya. Berdasarkan persamaan 2.4, pada proses validitas terdapat ketentuan, jika kelasnya sama maka nilainya adalah 1 dan jika kelasnya berbeda maka nilainya adalah 0, serta dilakukan perbandingan data sebanyak k . Kemudian $\text{valid}[x]$ akan dijumlahkan dan dibagi sebanyak k data yang telah diinputkan. Maka akan didapatkan *output* data nilai validitas tiap data uji pada proses klasifikasi MK-NN.



Gambar 4.22 Diagram Alir Proses Perhitungan Validitas

4.3.2.4 Proses Perhitungan Jarak Euclidian

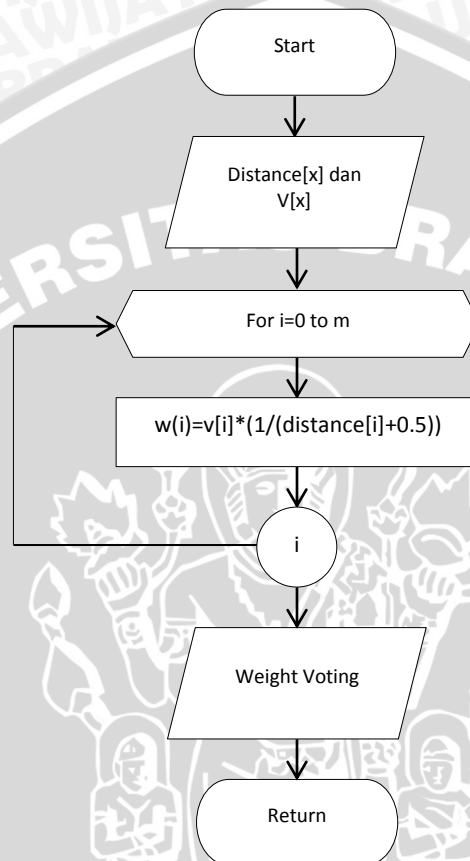
Proses perhitungan jarak *euclidian* ini dilakukan untuk menghitung jarak antar data latih dan jarak antar data uji pada penyakit tanaman jagung. Perhitungan jarak tersebut berdasarkan atribut penyakit tanaman jagung. Tahap awal yang dilakukan adalah menginputkan data gejala penyakit tanaman jagung. Inputan data tersebut akan dilakukan perhitungan *Euclidian* sesuai persamaan 2.1 sebanyak data inputan. Setelah itu, akan didapatkan *output* data nilai *euclidian* setiap data uji pada proses MK-NN.



Gambar 4.23 Diagram Alir Proses Perhitungan Jarak *Euclidian*

4.3.2.5 Perancangan Proses Perhitungan Weight Voting

Pada proses perhitungan *weight voting* terlebih dahulu memasukkan nilai hasil validitas masing-masing data latih yang diperoleh dari perhitungan jarak *Euclidian*. Selanjutnya, akan dilakukan proses perhitungan *weight voting* dengan persamaan 2.6 sebanyak data uji. Dari proses ini akan dihasilkan *output* nilai *weight voting* dari setiap data uji pada proses klasifikasi algoritma MK-NN.



Gambar 4.24 Diagram Alir Proses Perhitungan *Weight Voting*

4.4 Perhitungan Manual

Perhitungan manual berfungsi untuk memberikan gambaran umum perancangan sistem yang dibangun. Dari metode *Modified K-Nearest Neighbor* (MK-NN) langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai k tetangga terdekat.
2. Melakukan proses normalisasi data.
3. Menghitung jarak antar data latih menggunakan *Euclidean Distance*.
4. Menghitung validitas data latih.

5. Menghitung jarak antar data uji dengan semua data latih menggunakan rumus *Euclidean Distance*.
6. Menghitung *Weight Voting*.
7. Menentukan kelas dari data uji tersebut.

Pada perhitungan manual ini, digunakan 15 dataset yang dibagi menjadi 2 bagian, yaitu 10 data latih dan 5 data uji, ditunjukkan pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14.

Tabel 4.10 Data Latih

NO	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	Diagnosis
10	60	90	30	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
27	60	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
113	60	0	30	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
133	30	0	30	0	0	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
136	0	0	60	0	0	0	0	90	90	0	0	0	0	0	0	0	3
140	0	0	60	0	0	0	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	3
151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	60	45	45	0	0	0	4
180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	60	0	90	0	0	0	4
197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	45	0	90	5
218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	45	45	90	5

Tabel 4.11 Data Uji

NO	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	Diagnosis
5	30	45	60	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
105	30	0	0	0	0	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
137	0	0	30	0	0	0	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	3
148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	30	90	45	0	0	0	4
203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	90	90	5

Langkah 1. Menentukan nilai k

Pada perhitungan manual ini ditentukan nilai dari k adalah 3.

Langkah 2. Melakukan proses normalisasi data

Pada langkah ini dilakukan proses normalisasi data untuk menyamakan sebaran data latih maupun data uji. Data latih sebelum dinormalisasi dapat dilihat pada Tabel 4.13 dan data uji sebelum dinormalisasi dapat dilihat pada Tabel 4.14. Sedangkan data latih hasil normalisasi dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan data uji hasil normalisasi dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.12 Data Latih Hasil Normalisasi

NO	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	Diagnosis
10	1	1	0.5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
27	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
113	1	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
133	0.5	0	0.5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
136	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
140	0	0	1	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	3
151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0.5	0	0	0	4
180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0	1	0	0	0	4
197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	5
218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	1	1	1	5

Tabel 4.13 Data Uji Hasil Normalisasi

NO	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	Diagnosis
5	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
105	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
137	0	0	0.5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	4
203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5

Langkah 3. Menghitung jarak antar data latih menggunakan *euclidian distance*

Pada langkah selanjutnya adalah menghitung *euclidian distance* data latih dengan menggunakan persamaan 2.2.

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

$$d_{(1,2)} = \sqrt{(1-1)^2 + (1-1)^2 + (0.5-0)^2 + (1-0)^2 + (1-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2}$$

$$= 0$$

Melakukan perhitungan yang sama untuk semua data latih. Hasil perhitungan *Euclidian* data latih ini dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.14 Perhitungan Data Latih

D10	D27	D113	D133	D136	D140	D151	D180	D197	D218	Diagnosis
0	1.5	1.802776	2.291288	2.5	2.179449	2.738613	2.54951	2.692582	2.738613	1
1.5	0	1.224745	1.870829	2.236068	1.870829	2.291288	2.061553	2.236068	2.291288	1
1.802776	1.224745	0	1.224745	1.870829	1.414214	2.179449	1.936492	2.12132	2.179449	2
2.291288	1.870829	1.224745	0	2.12132	1.732051	2.397916	2.179449	2.345208	2.397916	2
2.5	2.236068	1.870829	2.12132	0	0.707107	2.5	2.291288	2.44949	2.5	3
2.179449	1.870829	1.414214	1.732051	0.707107	0	2.179449	1.936492	2.12132	2.179449	3
2.738613	2.291288	2.179449	2.397916	2.5	2.179449	0	1.224745	2.061553	2.345208	4
2.54951	2.061553	1.936492	2.179449	2.291288	1.936492	1.224745	0	1.802776	2.12132	4
2.692582	2.236068	2.12132	2.345208	2.44949	2.12132	2.061553	1.802776	0	1.118034	5
2.738613	2.291288	2.179449	2.397916	2.5	2.179449	2.345208	2.12132	1.118034	0	5

Keterangan :



= Jarak *Euclidian* data latih yang memiliki ketetanggan tetangga terdekat dengan data

Langkah 4. Menghitung validitas data latih

Langkah keempat yaitu menghitung nilai validitas data latih dengan menggunakan persamaan 2.3, kemudian untuk menentukan nilai k maka dihitung nilai validitas dari data latih yang memiliki jarak terdekat dengan menggunakan persamaan 2.4.

$$Validitas(x) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k S(label(x), (label(Ni(x))))$$

$$= \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 S(label(x=1), (label(Ni(x=2))))$$

$$= \frac{1}{3} \times (1+0+0)$$

$$= \frac{1}{3}$$

$$= 0.33333$$

Melakukan perhitungan yang sama untuk semua data latih. Hasil perhitungan validitas ini dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.15 Perhitungan Validitas

No	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	0	1	0	1	0.333333
4	1	0	0	1	0.333333
5	0	0	1	1	0.333333
6	0	0	1	1	0.333333
7	0	1	0	1	0.333333
8	0	1	0	1	0.333333
9	0	0	1	1	0.333333
10	0	0	1	1	0.333333

Langkah 5. Menghitung jarak *euclidian* data uji

Pada langkah selanjutnya adalah mencari nilai *Euclidian* dengan memasukkan data uji pada persamaan 2.2, dimana contoh perhitungan data uji pertama adalah sebagai berikut:

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

$$d_{(1,2)} = \sqrt{\begin{aligned} &(1-1)^2 + (1-1)^2 + (1-0.5)^2 + (1-1)^2 + (1-1)^2 + (0-0)^2 \\ &+ (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 \\ &+ (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 \end{aligned}}$$

$$= 1$$

Melakukan perhitungan yang sama untuk semua data uji, hasil perhitungan *euclidian* data uji 1 seperti pada Tabel 4.19.

Tabel 4.16 Perhitungan *Euclidian* Data Uji 1

Data	Euclidean
d(5.10)	1
d(5.27)	1.7
d(5.113)	1.871
d(5.133)	2.345
d(5.136)	2.449
d(5.140)	2.121
d(5.151)	2.872
d(5.180)	2.693
d(5.197)	2.828
d(5.218)	2.872

Langkah 6. Menghitung *weight voting*

Pada tahapan menghitung nilai *weight voting* yang didapat dari masukkan nilai validitas dan nilai *Euclidian* dan dilakukan perhitungan untuk data uji 1. Melakukan perhitungan yang sama untuk semua data uji. Hasil perhitungan *weight voting* pada data uji 1 dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan *Weight Voting* Data Uji 1

Data	W.Voting	Diagnosis
5.10	0.333333	1
5.27	0.149339	1
5.113	0.1406	2
5.133	0.117156	2
5.136	0.113014	3
5.140	0.127162	3
5.151	0.098845	4
5.180	0.104409	4
5.197	0.100147	5
5.218	0.098845	5

Langkah 7. Menentukan Kelas Dari Data Uji

Setelah didapatkan nilai *weight voting* dari semua data latih maka dilakukan pencarian nilai *weight voting* yang terbesar sebanyak nilai *k* yang telah ditentukan.

Hasil pencarian nilai *weight voting* terbesar dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.18 Hasil Pencarian Nilai *Weight Voting* Terbesar Sebanyak Nilai *k*

Data	W.Voting	Kelas
5.10	0.33333	1
5.27	0.14934	1
5.113	0.1406	2
5.140	0.12726	3
5.133	0.11716	2
5.136	0.11301	3
5.180	0.10441	4
5.197	0.10015	5
5.151	0.09885	4
5.218	0.09885	5

Keterangan:



= Nilai *weight voting* terbesar

Dari Tabel 4.19 maka didapatkan 3 *weight voting* terbesar yaitu 0.33333 dengan kelasnya 1, 0.14934 dengan kelasnya 1, 0.1406 dengan kelasnya 2. Setelah diambil nilai *weight voting* terbesar sebanyak 3, lalu selanjutnya dilakukan penjumlahan nilai *weight voting* antar kelas yang sama. Dari data uji 1, maka kelas kategori 1 jumlah *weight voting*nya adalah 0.48267 sehingga data uji 1 kelas kategorinya adalah kelas 1 karena nilai *weight voting*nya lebih besar dari kelas kategori lain.

Perhitungan yang sama dilakukan untuk data uji yang lain yaitu data 2, 3, 4, dan 5. Dari 5 data uji yang digunakan didapatkan hasil akurasi 100% dengan 5 nilai prediksi benar dan tidak ada prediksi salah. Hasil perhitungan dari 5 data uji dapat dilihat dalam Tabel 4.22.

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan 5 Data Uji

Nilai <i>k</i>	Data Uji	Hasil	
		Data Asli	Prediksi Sistem
3	5	1	1
	105	2	2
	137	3	3
	148	4	4
	203	5	5
Akurasi			100%

BAB 5 IMPLEMENTASI

Bab ini membahas mengenai implementasi perangkat lunak berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari analisis kebutuhan dan proses perancangan perangkat lunak yang dibuat. Pembahasan terdiri dari implementasi sistem, batasan implementasi, implementasi basis pengetahuan, implementasi algoritma, dan implementasi antarmuka.

5.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem 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 meliputi:

1. Implementasi *interface*.
2. Implementasi basis data.
3. Implementasi algoritma, melakukan perhitungan dengan metode MK-NN.

Implementasi ini akan menghasilkan diagnosa penyakit yang menyerang tanaman jagung melalui inputan yang berupa gejala penyakit.

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Berikut ini spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam membangun sistem, meliputi:

- Prosesor Intel® Celeron® CPU 1007 U @1.50GHz 1.50 Ghz.
- RAM 2 GB
- Kartu Grafis Intel® HD Graphic
- Harddisk 500 GB

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Berikut ini spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam membangun sistem, meliputi:

- Sistem Operasi Windows 8 64/32-bit
- Bahasa pemrograman PHP
- *Database* phpmyadmin
- XAMPP Control Panel untuk pengembangan sistem
- *Tools* pemrograman menggunakan Sublime Text 3

5.2 Batasan Implementasi

Beberapa batasan yang digunakan dalam mengimplementasikan Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung adalah sebagai berikut:

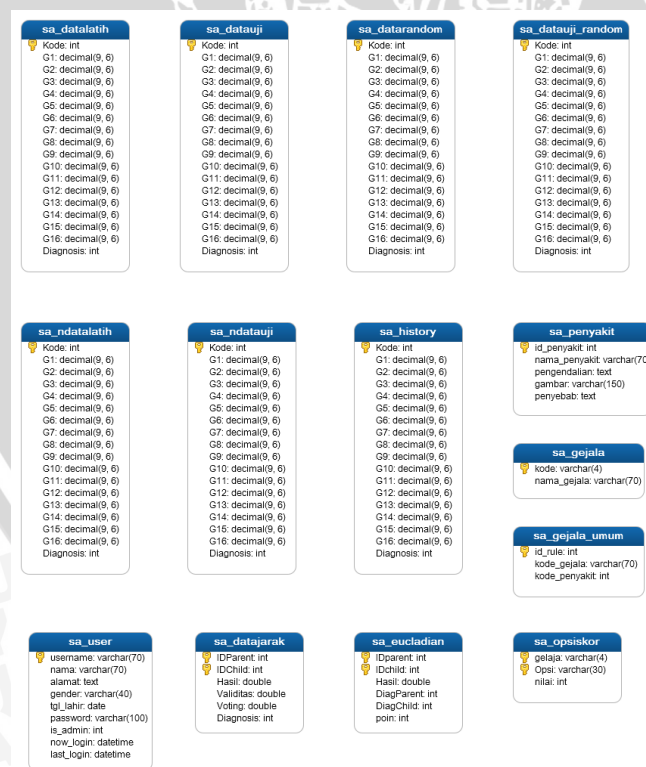
1. Sistem dibangun berdasarkan ruang lingkup *Sublime Text 3* dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP.
2. Data-data yang digunakan dalam sistem disimpan dalam *phpmyadmin*.
3. Metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah adalah Metode *Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN)*.
4. *Input* yang digunakan dalam sistem merupakan gejala penyakit yang menyerang tanaman jagung.
5. *Output* yang diterima pengguna adalah diagnosa penyakit yang menyerang tanaman jagung.
6. Sistem ini dapat mendiagnosa 5 jenis penyakit tanaman jagung dari 16 gejala penyakit tanaman jagung.

5.3 Implementasi Basis Pengetahuan

Pada pembahasan implementasi basis pengetahuan ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu implementasi basis data dan implementasi aturan.

5.3.1 Implementasi Basis Data

Implementasi penyimpanan data dilakukan dengan *Database Management System MySQL*. Hasil implementasi pada basis data ini dimodelkan dalam *physical diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Physical Diagram

5.4 Implementasi Algoritma

Implementasi algoritma ini mengacu pada bab perancangan sub bab perancangan perangkat lunak yang mempunyai beberapa proses utama yang terbagi dalam beberapa fungsi. Pada sub bab ini hanya dicantumkan algoritma dari sebagian proses saja, sehingga tidak semua proses algoritma dicantumkan. Proses algoritma yang dicantumkan yaitu implementasi algoritma validitas data, implementasi algoritma *euclidian*, implementasi algoritma perhitungan validitas data latih dan implementasi algoritma perhitungan *weight voting*.

5.4.1 Implementasi Algoritma Perhitungan *Euclidian*

Pada proses perhitungan *euclidian* ini membahas perhitungan jarak antar data latih maupun data uji yang nantinya akan digunakan dalam proses menghitung validitas data latih sesuai dengan persamaan (2.2). Implementasi algoritma perhitungan *euclidian* terdapat pada Gambar 5.2.

```
function setEucladian(){
    mysql_query("DELETE FROM sa_eucladian;");
    mysql_query("      INSERT INTO sa_eucladian (
SELECT      r1.Kode,      r2.Kode,      SQRT(POW(r1.G1-
r2.G1,2)+POW(r1.G2-r2.G2,2)+POW(r1.G3-r2.G3,2)+POW(r1.G4-
r2.G4,2)+POW(r1.G5-r2.G5,2)+POW(r1.G6-r2.G6,2)+POW(r1.G7-
r2.G7,2)+POW(r1.G8-r2.G8,2)+POW(r1.G9-r2.G9,2)+POW(r1.G10-
r2.G10,2)+POW(r1.G11-r2.G11,2)+POW(r1.G12-
r2.G12,2)+POW(r1.G13-r2.G13,2)+POW(r1.G14-
r2.G14,2)+POW(r1.G15-r2.G15,2)+POW(r1.G16-r2.G16,2))
hasil,      r1.Diagnosis,      r2.Diagnosis,
if(r1.Diagnosis=r2.Diagnosis,1,0) poin
FROM sa_ndatalatih r1, sa_ndatalatih r2);");
}

function setdataJarak(){
    mysql_query("DELETE FROM sa_dataJarak;");
    mysql_query("      INSERT INTO sa_dataJarak
(SELECT dt.Kode ID_Test,dl.Kode ID_Latih, SQRT(POW(dt.G1-
dl.G1,2)+POW(dt.G2-dl.G2,2)+POW(dt.G3-dl.G3,2)+POW(dt.G4-
dl.G4,2)+POW(dt.G5-dl.G5,2)+POW(dt.G6-dl.G6,2)+POW(dt.G7-
dl.G7,2)+POW(dt.G8-dl.G8,2)+POW(dt.G9-dl.G9,2)+POW(dt.G10-
dl.G10,2)+POW(dt.G11-dl.G11,2)+POW(dt.G12-
dl.G12,2)+POW(dt.G13-dl.G13,2)+POW(dt.G14-
dl.G14,2)+POW(dt.G15-dl.G15,2)+POW(dt.G16-dl.G16,2))
Hasil, 0,0, dl.Diagnosis FROM sa_ndatalatih dl,
sa_ndatauji dt);");
}
```

Gambar 5.2 Source Code Implementasi Algoritma Perhitungan *Euclidian*

5.4.2 Implementasi Algoritma Perhitungan Validitas

Pada proses perhitungan ini terdapat perhitungan validitas. Pada perhitungan validitas jika kelas yang dibandingkan sama maka akan bernilai 1 dan jika kelas yang dibandingkan tidak sama maka akan bernilai 0 sesuai dengan persamaan (2.4). Jumlah dari hasil perbandingan tersebut dibagi dengan nilai k yang diinputkan dan menghasilkan nilai validitas setiap data latih sesuai dengan persamaan (2.3). Implementasi algoritma perhitungan validitas data latih terdapat pada Gambar 5.3.

```
function setValiditas($k){
    $data = mysql_query(" SELECT Kode FROM
sa_datalatih; ");
    while($row = mysql_fetch_row($data)){
        $jum =0;
        $perdata = mysql_query(" select poin
from sa_eucladian WHERE IDparent = ".$row[0]. " and Hasil
>0 ORDER BY Hasil LIMIT 0, ".$k."");
        while($row1 =
mysql_fetch_row($perdata)){ $jum += $row1[0]; }
        mysql_query("UPDATE sa_datajarak SET
Validitas = ".$jum/$k." WHERE IDChild = ".$row[0]);
    }
    mysql_query("UPDATE sa_datajarak SET Voting =
Validitas/(Hasil+0.5)");
}

function setValiditas($k){
    $data = mysql_query(" SELECT Kode FROM
sa_datalatih; ");
    while($row = mysql_fetch_row($data)){
        $jum =0;
        $perdata = mysql_query(" select poin
from sa_eucladian WHERE IDparent = ".$row[0]. " and Hasil
>0 ORDER BY Hasil LIMIT 0, ".$k."");
        while($row1 =
mysql_fetch_row($perdata)){ $jum += $row1[0]; }
        mysql_query("UPDATE sa_datajarak SET
Validitas = ".$jum/$k." WHERE IDChild = ".$row[0]);
    }
    mysql_query("UPDATE sa_datajarak SET Voting =
Validitas/(Hasil+0.5)");
}
```

Gambar 5.3 Source Code Implementasi Algoritma Perhitungan Validitas

5.4.3 Implementasi Algoritma Perhitungan *Weight Voting*

Pada proses perhitungan *weight voting* ini membahas perhitungan bobot pada data penyakit tanaman jagung, dengan cara membandingkan hasil perhitungan validitas dengan *euclidian*. Dari tahapan ini akan dilakukan pembobotan yang bertujuan untuk menentukan kelas pada data uji. Implementasi algoritma perhitungan *weight voting* terdapat pada Gambar 5.4.

```
mysql_query("UPDATE sa_datajarak SET Voting =
Validitas/(Hasil+0.5)");

}

function getVoting($k){
    $hasil = array();
    $test = mysql_query(" SELECT Kode,Diagnosis
FROM sa_ndatauji; ");
    while($spr = mysql_fetch_row($test)){
        $data = mysql_query(" SELECT
a.Diagnosis,SUM(a.Voting) dhasil FROM (SELECT * FROM
sa_datajarak where IDParent = ".$spr[0]." ORDER BY Voting
DESC LIMIT 0, ".$k.") a GROUP BY a.Diagnosis ORDER BY
dhasil DESC");
        while($row = mysql_fetch_row($data)){
            $hasil[$spr[0]]['voting'][] =
array('diag'=>$row[0], 'hasil'=>$row[1]);
        }
        $hasil[$spr[0]]['diag'] = $spr[1];
        $hasil[$spr[0]]['hasil'] =
$hasil[$spr[0]]['voting'][0]['diag'];
        if($hasil[$spr[0]]['diag'] ==
$hasil[$spr[0]]['hasil']) $hasil[$spr[0]]['benar'] =1;
        else $hasil[$spr[0]]['benar'] =0;
    }
    return $hasil;
}
```

Gambar 5.4 Source Code Implementasi Algoritma Perhitungan *Weight Voting*

5.5 Implementasi Antarmuka

Antarmuka aplikasi untuk diagnosa penyakit tanaman jagung ini digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan sistem perangkat lunak. Pada implementasi antarmuka perangkat lunak ini tidak semua halaman pada sistem ditampilkan, tetapi hanya antarmuka halaman tertentu saja. Beberapa antarmuka yang ditampilkan yaitu implementasi halaman data latih,

implementasi halaman data uji, implementasi halaman diagnosa penyakit, implementasi halaman perhitungan, implementasi halaman hasil diagnosa, dan implementasi halaman akurasi pengujian.

5.5.1 Implementasi Antarmuka Halaman Data Latih

Halaman data latih merupakan halaman yang berisi 10 data sampel acak dari keseluruhan data, pada halaman ini menampilkan data latih yang telah di normalisasi. Data latih ini kemudian digunakan untuk proses perhitungan selanjutnya. Implementasi antarmuka halaman data latih ditunjukkan pada Gambar 5.5.

Kode	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	Diagnosa
1	60	90	60	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	60	90	60	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	60	90	60	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	60	90	60	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	60	90	60	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	60	90	60	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	60	90	60	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	60	90	60	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	60	90	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	60	90	30	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Gambar 5.5 Implementasi Antarmuka Halaman Data Latih

5.5.2 Implementasi Antarmuka Halaman Data Uji

Halaman data uji merupakan halaman yang berisi 5 data sampel acak dari keseluruhan data uji, pada halaman ini menampilkan data uji yang telah di normalisasi. Data uji yang ini kemudian digunakan untuk proses perhitungan selanjutnya. Implementasi antarmuka halaman data uji ditunjukkan pada Gambar 5.6.

Kode	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	Diagnosa
1	0	90	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	90	0	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	90	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	90	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	0	45	60	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	45	60	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	0	45	60	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	0	45	60	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	0	45	60	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	0	45	60	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Gambar 5.6 Implementasi Antarmuka Halaman Data Uji

5.5.3 Implementasi Antarmuka Halaman Diagnosa Penyakit

Halaman diagnosa penyakit merupakan halaman yang digunakan untuk menginputkan gejala penyakit tanaman jagung. *User* harus menjawab pertanyaan yang terdapat pada sistem agar sistem dapat mendiagnosa penyakit tanaman jagung. Setelah menjawab semua pertanyaan *user* mengklik tombol diagnosa untuk mendapatkan hasil diagnosa. Implementasi antarmuka halaman diagnosa penyakit terdapat pada Gambar 5.7.

No	Nama Gejala	Pilihan
1	Daun berwarna khlorotik	tidak
2	Warna khlorotik memanjang sejajar tulang daun dengan batas jelas	tidak
3	Mengalami hambatan pertumbuhan	tidak
4	Warna putih seperti tepung di permukaan atas dan bawah daun yang berwa	tidak
5	Terbentuk anakan yang berlebihan, daun menggulung dan terpuntir	tidak
6	Daun menguning atau kemerahan	tidak
7	Garis khlorotik diantara tulang daun	tidak
8	Ada warna hijau muda dan tua berbentuk mozaik	tidak
9	Warna hijau muda / kekuning-kuningan memanjang sejajar tulang daun	tidak
10	Bercak berwarna coklat muda, memanjang berbentuk kumparan / perahu	tidak

Gambar 5.7 Implementasi Antarmuka Halaman Diagnosa Penyakit

5.5.4 Implementasi Antarmuka Halaman Perhitungan

Halaman perhitungan merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan pada proses diagnosa penyakit yang meliputi perhitungan validitas, euclidian (jarak), dan *weight voting* sehingga nantinya dapat diperoleh hasil pada halaman hasil diagnosa. Implementasi antarmuka halaman perhitungan terdapat pada Gambar 5.8.

ID	Vooting	Penyakit
133	0.14059781470635457	VIRUS KERDIL KHLOROTIK
27	0.12716237988702953	BULAI
10	0.11502519767614187	BULAI
113	0.11301389813235703	VIRUS KERDIL KHLOROTIK
140	0.1059630277068923	VIRUS MOZAIK KERDIL
180	0.10150587472955502	HAWAR DAUN
197	0.09759498777465155	BERCAK DAUN
136	0.09759498777465155	VIRUS MOZAIK KERDIL
151	0.0963937212372464	HAWAR DAUN
218	0.0963937212372464	BERCAK DAUN

Gambar 5.8 Implementasi Antarmuka Halaman Perhitungan

5.5.5 Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa Penyakit

Halaman hasil diagnosa penyakit merupakan halaman yang berfungsi untuk menampilkan diagnosa atau prediksi penyakit tanaman jagung. Pada halaman ini ditampilkan jenis penyakit yang menyerang tanaman jagung, cara pengendalian, penyebab, dan gambar dari penyakit yang didiagnosa. Implementasi antarmuka halaman hasil diagnosa penyakit terdapat pada Gambar 5.9.

Diagnosa

Diagnosa Penyakit Perhitungan Diagnosa Lagi

Penyakit	: BULAI
Pengendalian	: Penyakit Bulai dapat dikendalikan dengan penggunaan varietas tahan, pemusnahan tanaman terinfeksi, pencegahan dengan fungisida, sistemik berbahan aktif metalakasil, pengaturan waktu tanam agar serempak, dan penggiliran tanaman.
Penyebab	: Penyakit Bulai disebabkan oleh <i>Peronosclerospora maydis</i> , <i>P. philippinensis</i> , <i>P. sorghi</i> , <i>P. sacchari</i> , <i>P. spontanea</i> , <i>P. miscanthi</i> , <i>P. heteropogoni</i> , <i>Sclerophthora macrospora</i> , <i>S. rayssiae</i> var. <i>zeae</i> , <i>Sclerospora graminicola</i> .



Gambar 5.9 Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa Penyakit

5.5.6 Implementasi Antarmuka Halaman Akurasi Pengujian

Halaman akurasi pengujian merupakan halaman yang berfungsi untuk menampilkan prosentase akurasi dari pengujian yang telah dilakukan. Implementasi antarmuka halaman akurasi pengujian ditunjukkan pada Gambar 5.10.

Pengujian				Prosentase : 100 %
Hasil Pengujian				
Kode Data Uji	Voting	Penyakit	Hasil Diagnosa	Hasil
5	1 0.2060113295832962	1	1	Benar
	2 0.19326529903775516			
	3 0.19326529903775516			
105	2 0.5161945901182826	2	2	Benar
	1 0.14475284863688694			
137	3 0.57735026918962	3	3	Benar
	2 0.18286125678495266			
148	4 0.3204276789247847	4	4	Benar
	2 0.11111111111111111			
203	5 0.3278406613376662	5	5	Benar
	3 0.10292472586325555			

Gambar 5.10 Implementasi Antarmuka Halaman Akurasi Pengujian

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini membahas mengenai proses pengujian terhadap aplikasi yang dibuat dengan metode yang digunakan. Proses pengujian dilakukan melalui dua tahap pengujian yaitu pengujian fungsionalitas dan pengujian akurasi yang terdiri dari pengujian pengaruh nilai k , pengujian pengaruh penambahan jumlah data latih, serta pengujian data latih seimbang dan tidak seimbang. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengetahui hasil akurasi dan implementasi yang telah dilakukan.

6.1 Pengujian Black Box

Pada subbab ini menjelaskan scenario pengujian *black box* berdasarkan kebutuhan sistem. Pengujian *black box* merupakan pengujian yang dilakukan terhadap sistem untuk mengetahui apakah sistem sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah dibuat sebelumnya. Daftar kebutuhan fungsional yang telah dibuat sebelumnya ditunjukkan pada Tabel 4.2. daftar kebutuhan fungsional yang telah dibuat akan dijadikan acuan untuk melakukan pengujian *black box* ini. Pada setiap kebutuhan dilakukan pengujian dengan kasus uji masing-masing untuk mengetahui kecocokan antara data hasil dan kinerja sistem pakar.

Pengujian *Black Box* dapat dilakukan dengan cara membuat suatu kasus uji untuk setiap kebutuhan sistem yang ditunjukkan pada Tabel 4.2. Pada setiap kasus uji kebutuhan sistem akan terdapat nama kasus uji yang dilakukan, tujuan pengujian, prosedur pengujian dan hasil yang diharapkan. Kasus uji pada pengujian *Black Box* antara lain:

6.1.1 Skenario Pengujian Black Box

Pada bab ini akan menjelaskan tentang tujuan, prosedur dan hasil akhir yang diperoleh dari pengujian *Black Box*.

6.1.1.1 Tujuan

Pengujian *Black Box* bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun telah berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah dibuat. Keberhasilan pengujian ditunjukkan dengan kesesuaian hasil yang sama antara perancangan dan program yang telah jadi.

6.1.1.2 Prosedur

Pengujian *Black Box* dapat dilakukan dengan cara membuat suatu kasus uji untuk setiap kebutuhan sistem yang ditunjukkan pada Tabel 4.2. Pada setiap kasus uji kebutuhan sistem akan terdapat nama kasus uji yang dilakukan, tujuan pengujian, prosedur pengujian dan hasil yang diharapkan. Kasus uji pada pengujian *Black Box* antara lain:

a. Proses Identifikasi

Kasus uji proses Identifikasi menjelaskan tentang pengujian *black box* proses diagnosa seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Penjelasan Kasus Uji untuk Pengujian Proses Diagnosa

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Proses Identifikasi
Tujuan Pengujian	Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat menerima inputan dari pengguna yang kemudian dapat diolah oleh sistem.
Prosedur Uji	1. Pengguna menjawab pertanyaan 2. Pengguna memilih tombol diagnosa
Hasil yang diharapkan	1. Sistem dapat menerima inputan dari pengguna 2. Sistem dapat melakukan proses perhitungan yang menghasilkan diagnosa penyakit

Tabel 6.2 merupakan tabel kasus pengujian *black box* untuk kasus uji proses diagnosa. Pada tabel 6.2 terdapat skenario pengujian yang harus dilakukan agar fungsionalitas pada sistem ini terpenuhi.

Tabel 6.2 Skenario Pengujian Proses Diagnosa

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Masuk halaman login	Pengguna login kedalam sistem	Sesuai harapan	Sukses
2.	Masuk halaman proses diagnosa	Pengguna masuk ke halaman diagnosa	Sesuai harapan	Sukses
3.	Menjawab pertanyaan yang disediakan oleh sistem	Sistem mampu menerima inputan dari pengguna dan dapat melakukan proses perhitungan	Sesuai harapan	Sukses

b. Kasus Uji Hasil Diagnosa

Kasus uji hasil diagnosa menjelaskan tentang pengujian *black box* hasil diagnosa setelah pengguna menjawab pertanyaan yang disediakan oleh sistem seperti yang ditunjukkan pada tabel 6.3.

Tabel 6.3 Penjelasan Kasus Uji untuk Hasil Diagnosa

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Hasil Diagnosa
Tujuan Pengujian	Pengujian ini dilakukan agar sistem dapat menampilkan informasi apakah tanaman jagung terkena berdasarkan gejala yang diinputkan user
Prosedur Pengujian	1. Pengguna menjawab pertanyaan pada halaman proses diagnosa 2. Pengguna mengklik tombol diagnosa
Hasil Yang Diharapkan	Sistem dapat menampilkan diagnosa penyakit sesuai gejala yang diinputkan

Tabel 6.4 merupakan tabel kasus pengujian fungsionalitas untuk hasil diagnosa.

Tabel 6.4 Skenario Pengujian Hasil Diagnosa

No	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Diagnosa penyakit sesuai gejala.	Sistem dapat menampilkan hasil diagnosa sesuai gejala yang dimasukkan pengguna	Sesuai harapan	Sukses

c. Kasus Uji Master Rule

Kasus uji master rule menjelaskan tentang suatu aturan penyakit yang telah ditetapkan oleh pakar. Kasus master rule ditunjukkan pada tabel 6.5.

Tabel 6.5 Penjelasan Kasus Uji Master Rule

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Info Penyakit
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan apakah sistem dapat menampilkan halaman master rule
Prosedur Pengujian	1. Master rule

	2. Pengguna mengklik tombol tambah
Hasil Yang Diharapkan	1. Sistem dapat menampilkan halaman master rule 2. Sistem dapat menampilkan info penyakit

Tabel 6.6 merupakan tabel kasus pengujian fungsionalitas untuk kasus uji info penyakit.

Tabel 6.6 Skenario Pengujian Master Rule

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Masuk halaman master rule	Sistem mampu menampilkan master rule	Sesuai harapan	Sukses
2.	Menampilkan info penyakit	Sistem mampu menampilkan info penyakit yang dikehendaki pengguna	Sesuai harapan	Sukses

6.1.1.3 Hasil Akhir

Seluruh hasil kebutuhan fungsional yang telah dipaparkan pada tabel 4.2 berjalan sesuai target yang diinginkan. Hal ini ditunjukkan dengan pengujian yang telah dilakukan pada sub bab prosedur pengujian.

6.1.2 Analisis Pengujian *Black Box*

Proses pengujian analisa dengan *Black Box* yang telah dilakukan mendapatkan hasil yang sesuai dengan target perancangan sistem dengan kesesuaian 100%. Dapat diambil kesimpulan bahwa implementasi dan fungsionalitas dari sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman jagung sesuai dengan kebutuhan fungsional yang ada.

6.2 Pengujian Pengaruh Nilai k

Pengujian pengaruh nilai k dilakukan untuk mengetahui apakah nilai k berpengaruh terhadap hasil akurasi sistem jika nilai k tersebut diubah. Pengujian pada penelitian ini menggunakan 436 *dataset* penyakit tanaman jagung. Dari *dataset* tersebut digunakan 16 parameter gejala untuk menentukan jenis penyakit jagung. Pengujian sistem ini dilakukan dengan nilai $k=1$ sampai $k=5$. Kemudian masing-masing nilai k tersebut dicoba pada saat data latih 30% , data latih 60%, dan data latih 90%. Hasil akurasi dari masing-masing nilai k pada data

latih yang berbeda dirata-rata dan kemudian hasil tersebut dibandingkan untuk dicari nilai k yang menghasilkan akurasi sistem tertinggi.

6.2.1 Skenario Pengujian Pengaruh Nilai k

Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang tujuan, prosedur serta hasil akhir yang didapatkan dari skenario pengujian pengaruh nilai k .

6.2.1.1 Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah besarnya nilai k pada *Metode Modified K-Nearest Neighbor* berpengaruh terhadap akurasi sistem.

6.2.1.2 Prosedur

Prosedur pengujian pengaruh nilai k dilakukan dengan cara menghitung nilai akurasi pada $k=1$ sampai $k=5$. Setiap nilai k akan dilakukan uji coba sebanyak 3 kali dan didapat nilai akurasi rata-rata. Jumlah data latih yang digunakan terdapat 3 macam yaitu 30%, 60%, dan 90%, sedangkan data uji yang digunakan sebanyak 90 data.

6.2.1.3 Hasil Akhir

Pada pengujian pengaruh nilai k yang telah dilakukan, didapatkan rata-rata nilai akurasi yang berbeda-beda. Nilai akurasi rata-rata tertinggi sebesar 98,89% pada saat nilai $k=1$, sedangkan nilai akurasi rata-rata terendah yang dihasilkan sebesar 93,89% pada saat nilai $k=5$. Hasil pengujian pengaruh nilai k ditunjukkan pada Tabel 6.7.

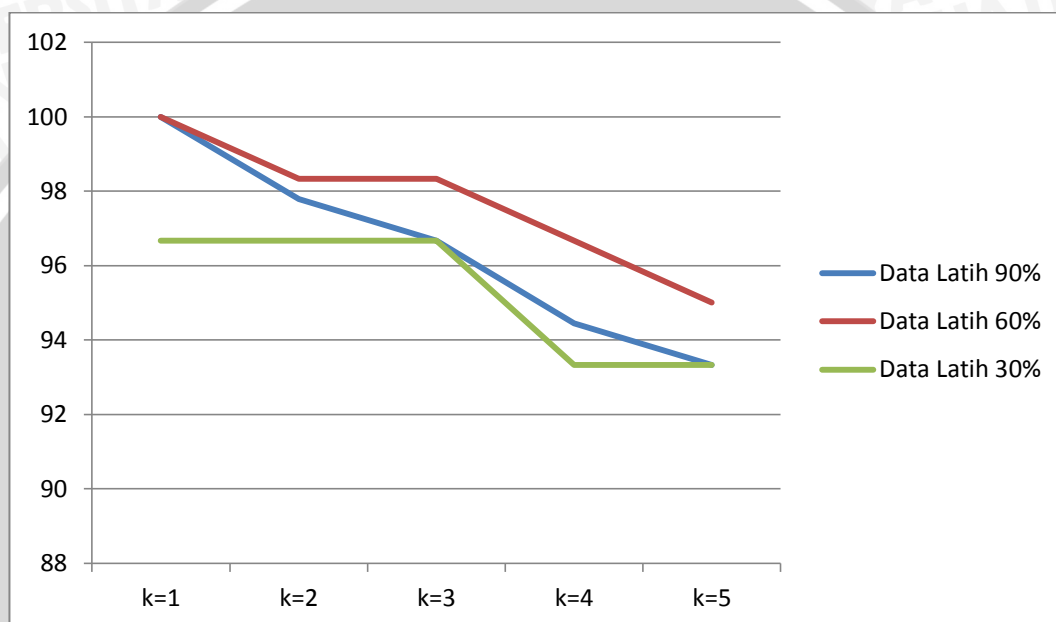
Tabel 6.7 Skenario Pengujian Pengaruh Nilai k

Nilai k	Hasil Akurasi %			Rata-Rata Akurasi %
	Data Latih 90%	Data Latih 60%	Data Latih 30%	
1	100	100	96,67	98,89
2	97,78	98,33	96,67	97,59
3	96,67	98,33	96,67	97,22
4	94,44	96,67	93,33	94,81
5	93,33	95	93,33	93,89

6.2.2 Analisis Pengujian Pengaruh Nilai k

Berdasarkan hasil uji coba dengan masing-masing data uji, perubahan nilai k memberikan pengaruh terhadap nilai akurasi rata-rata yang dihasilkan. Pengaruh tersebut dapat dilihat ketika terjadi penambahan nilai k maka nilai akurasi rata-rata cenderung menurun seiring dengan penambahan nilai k maka semakin banyak ketetanggaan yang digunakan untuk proses klasifikasi sehingga kemungkinan untuk terjadi *noise* semakin besar. Sebaliknya semakin kecil nilai k

maka semakin sedikit ketetanggaan yang digunakan untuk proses klasifikasi data baru sehingga kemungkinan terjadi noise pun semakin kecil. Dengan adanya proses perhitungan jarak menggunakan *euclidan distance* pada metode ini, ketika nilai k kecil maka hanya tetangga yang memiliki kedekatan data terbaik saja yang digunakan. Hal ini dikarenakan metode *euclidian distance* digunakan untuk mencari jarak terdekat antar data dimana semakin kecil nilai *euclidean distance* maka jarak antar data semakin dekat. Pada uji coba dengan 436 dataset yang digunakan nilai akurasi rata-rata tertinggi dihasilkan pada saat $k=1$, karena nilai k yang kecil akan mengurangi noise.



Gambar 6.1 Grafik Hasil Skenario Pengujian Pengaruh Nilai k

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

Pengujian pada jumlah data uji tetap dengan jumlah data latih yang berbeda dilakukan untuk mengetahui apakah penambahan pada jumlah data latih memiliki pengaruh terhadap tingkat akurasi yang dihasilkan sistem. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengubah jumlah data latih sebanyak 5 kali dan nilai k yang digunakan adalah nilai k terbaik yang dihasilkan dari pengujian sebelumnya yaitu $k=1$. Untuk data latih yang digunakan merupakan data latih kelas seimbang dengan jumlah 30 data, 45 data, 60 data, 90 data, dan 125 data.

6.3.1 Skenario Pengujian Pada Jumlah Data Uji Tetap Dengan Jumlah Data Latih Berbeda

Pada subbab ini akan dijelaskan tentang tujuan, prosedur serta hasil akhir yang didapatkan dari skenario pengujian pada jumlah data uji tetap dengan jumlah data latih berbeda

6.3.1.1 Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah penambahan jumlah pada data latih dalam metode *Modified K-Nearest Neighbor* mempengaruhi hasil akurasi sistem.

6.3.1.2 Prosedur

Prosedur pengujian pada penambahan data latih dengan data uji tetap dilakukan dengan cara menghitung nilai akurasi pada saat jumlah data latih sebanyak 30 dan data uji sebanyak 80 data. Selanjutnya menghitung nilai akurasi pada saat jumlah data latih ditambah menjadi 45 data dan data uji tetap sebanyak 80 data, melakukan penambahan data latih dengan jumlah 60 data, 90 data, dan 125 data dengan data uji tetap 80 data. Nilai k yang digunakan adalah nilai k terbaik dari hasil pengujian sebelumnya yaitu $k=1$.

6.3.1.3 Hasil Akhir

Pada pengujian jumlah data uji tetap didapatkan nilai akurasi yang berbeda-beda. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 6.8.

Tabel 6.8 Skenario Pengujian Pada Jumlah Data Uji Tetap Dengan Jumlah Data Latih Berbeda

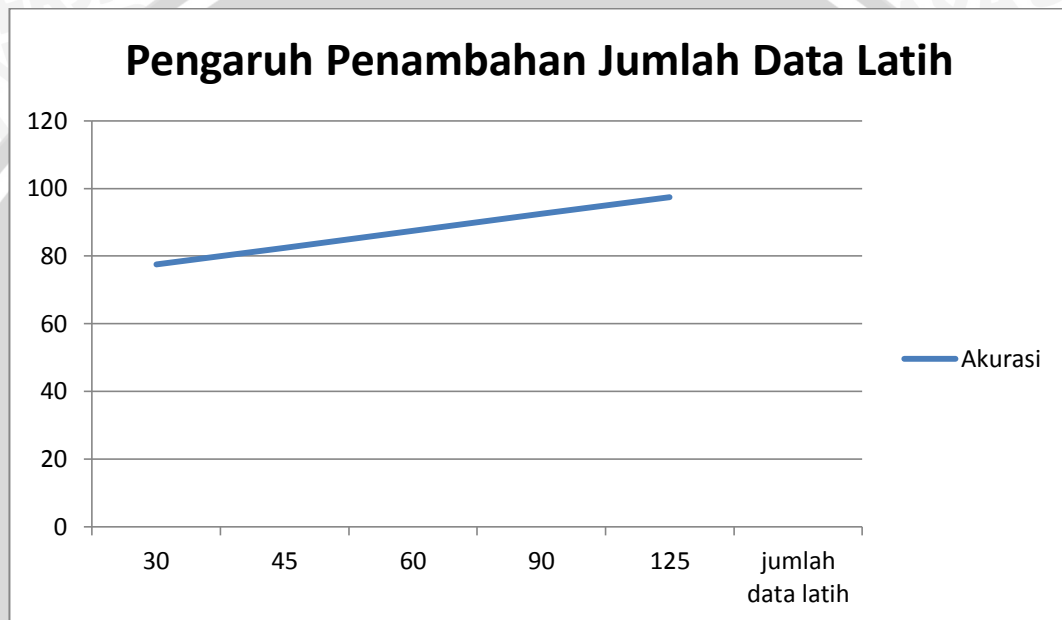
Jumlah Data Uji	Jumlah Data Latih	Akurasi (%)
80	30	77,5
	45	80,5
	60	87,5
	90	92,5
	125	97,5

6.3.2 Analisis Pengujian Pada Jumlah Data Uji Tetap Dan Data Latih Berbeda

Pada hasil pengujian ini pengujian dengan jumlah data latih 30 menghasilkan nilai akurasi sebesar 77,5%. Pada pengujian dengan jumlah data latih 45 menghasilkan nilai akurasi sebesar 80,5%. Pada pengujian dengan jumlah data latih 60 menghasilkan nilai akurasi sebesar 87,5%. Pada pengujian dengan jumlah data latih 90 menghasilkan nilai akurasi sebesar 92,5%. Akurasi terbaik terjadi

pada pengujian dengan jumlah data latih sebanyak 125 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 ditunjukkan pada Gambar 6.2.



Gambar 6.2 Grafik Penambahan Jumlah Data Latih Terhadap Nilai Akurasi

6.4 Pengujian Pada Data Latih Kelas Seimbang Dan Kelas Tidak Seimbang

Pada pengujian ini data latih seimbang yang digunakan terdapat 3 macam yaitu data latih 30, data latih 60 dan data latih 90, begitu pula dengan data latih tidak seimbang menggunakan jumlah data latih 30, data latih 60, dan data latih 90. Nilai k yang digunakan untuk pengujian ini yaitu $k=1$. Data uji yang digunakan adalah sebanyak 80 data yang diambil secara random. Pada data latih seimbang memiliki jumlah data yang sama untuk setiap kelasnya, sedangkan untuk data latih tidak seimbang memiliki jumlah data yang tidak sama untuk setiap kelasnya.

6.4.1 Skenario Pengujian Pada Data Latih Kelas Seimbang Dan Kelas Tidak Seimbang

Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang tujuan, prosedur, serta hasil akhir yang didapatkan dari scenario pengujian pengaruh data latih seimbang dan data latih tidak seimbang terhadap akurasi.

6.4.1.1 Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data latih seimbang dan tidak seimbang berpengaruh terhadap hasil akurasi yang dihasilkan oleh sistem.

6.4.1.2 Prosedur

Prosedur pengujian pengaruh data latih seimbang dan tidak seimbang dilakukan dengan cara menghitung akurasi dari data uji yang diinputkan pada sistem. Data uji yang diinputkan berjumlah 80 data yang diambil secara random.

6.4.1.3 Hasil Akhir

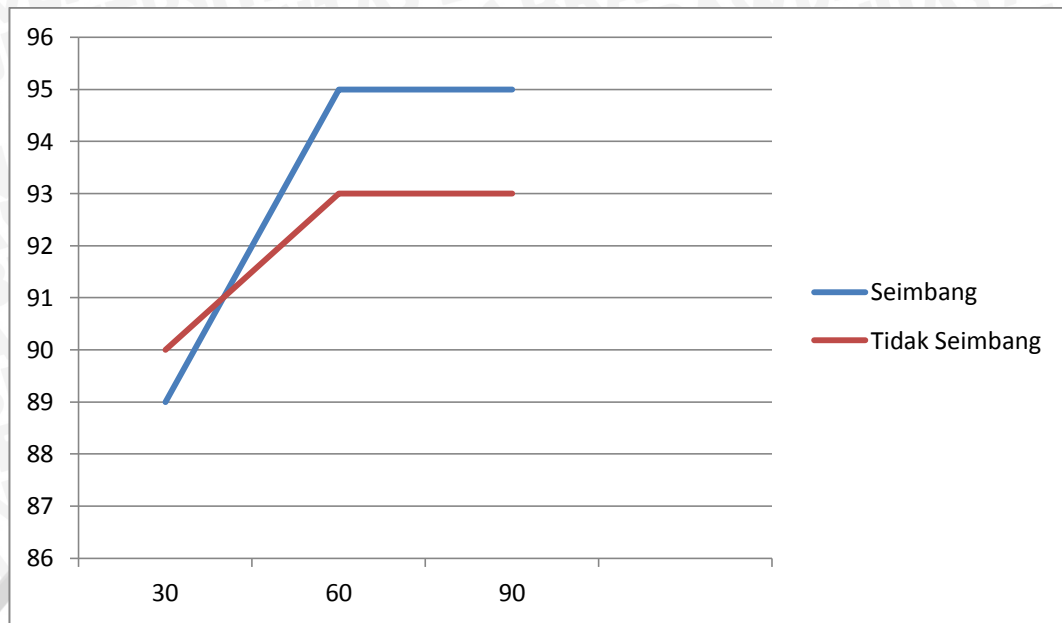
Pada pengujian pengaruh data latih seimbang dan data latih tidak seimbang terhadap akurasi yang telah dilakukan, didapatkan nilai akurasi yang berbeda-beda. Nilai akurasi tertinggi pada data latih seimbang adalah sebesar 95% dengan jumlah data latih sebanyak 60 data dan 90 data, sedangkan nilai akurasi tertinggi pada data latih tidak seimbang adalah sebesar 93% dengan jumlah data latih sebanyak 60 data dan 90 data. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 6.9.

Tabel 6.9 Skenario Pengujian Pada Data Latih Kelas Seimbang Dan Kelas Tidak Seimbang

Jenis Data Latih	Jumlah Data Latih	Jumlah Data Uji	Akurasi (%)
Seimbang	30	80	89
	60		95
	90		95
Tidak Seimbang	30	80	90
	60		93
	90		93

6.4.2 Analisis Pengujian Data Latih Kelas Seimbang Dan Data Latih Kelas Tidak Seimbang

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, pada data latih kelas seimbang dan tidak seimbang mengalami peningkatan akurasi seiring dengan bertambahnya jumlah data latih yang digunakan. Namun, akurasi yang dihasilkan oleh data latih seimbang lebih tinggi daripada akurasi yang dihasilkan oleh data latih tidak seimbang. Hal ini disebabkan karena pada data latih tidak seimbang terjadi dominasi pada kelas tertentu sehingga menimbulkan banyak data yang tidak relevan (*noise*). Noise yang muncul pada data latih tidak seimbang menyebabkan terjadinya kesalahan dalam proses klasifikasi data yang diklasifikasikan cenderung mengacu pada kelas yang mendominasi tersebut. Grafik perbandingan nilai akurasi pada *dataset* dengan kelas seimbang dan kelas tidak seimbang ditunjukkan pada Gambar 6.3.



Gambar 6.3 Grafik Pengaruh Data Latih Kelas Seimbang dan Kelas Tidak Seimbang Terhadap Akurasi



BAB 7 PENUTUP

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian sistem.

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil perancangan, implementasi dan pengujian yang telah dilakukan pada permasalahan diagnosa penyakit tanaman jagung menggunakan metode Modified K-Nearest Neighbor, terdapat beberapa kesimpulan yaitu:

1. Metode *Modified K-Nearest Neighbor* dapat diimplementasikan dalam pemodelan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman jagung menggunakan 16 parameter yang terdiri dari gejala-gejala penyakit yang menyerang tanaman jagung dengan 5 jenis penyakit yaitu bulai, virus kerdil khlorotik, virus mozaik kerdil, hawar daun, dan bercak daun.
2. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem pakar dengan metode Modified K-Nearest Neighbor didapatkan hasil sebagai berikut :
 - a. Pemodelan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jagung menggunakan metode *Modified K-Nearest Neighbor* dapat bekerja dengan baik dan dapat mendiagnosa penyakit tanaman jagung serta memberikan saran pengendaliannya. Hal ini berdasarkan pengujian fungsionalitas sistem dengan menggunakan pengujian *black box* yang tingkat kesesuaiannya mencapai 100%.
 - b. Berdasarkan skenario pengujian akurasi yang diuji menggunakan data uji sebanyak 90 data, dan data latih sebanyak 346 data didapat hasil sebagai berikut :
 - Secara umum penambahan nilai k mempengaruhi hasil akurasi sistem. Rata-rata nilai akurasi sistem semakin menurun sejalan dengan adanya penambahan nilai k . Pengujian pengaruh nilai k pada sistem menghasilkan nilai akurasi rata-rata tertinggi pada saat $k=1$ sebesar 98,89%.
 - Peningkatan jumlah data latih turut disertai dengan peningkatan nilai akurasi. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak data latih, maka semakin banyak data yang mendekati kelas prediksi. Pengujian pada jumlah data latih berbeda dan jumlah data uji tetap menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 97,5% pada saat jumlah data latih sebanyak 125 data dengan data uji sebanyak 80 data.
 - Pada data latih tidak seimbang menyebabkan data cenderung terklasifikasikan pada kelas data yang mendominasi. Pengujian pada data latih seimbang dan data latih tidak seimbang menghasilkan nilai akurasi tertinggi pada data latih seimbang adalah sebesar 95% dengan jumlah data latih sebanyak 60 data dan 90 data, sedangkan nilai

akurasi tertinggi pada data latih tidak seimbang adalah sebesar 93% dengan jumlah data latih sebanyak 60 data dan 90 data dengan jumlah data uji dan nilai k yang sama pada kelas seimbang dan tidak seimbang sebanyak 80 data dan $k=1$.

7.2 Saran

Saran yang diberikan untuk pengembangan sistem dalam penelitian selanjutnya adalah :

1. Sistem hanya spesifik untuk 5 penyakit pra panen pada tanaman jagung saja, sedangkan masih ada beberapa penyakit pra panen pada tanaman jagung. Sehingga kedepannya bisa ditambahkan jenis penyakit pra panen yang lainnya.
2. Dapat ditambahkan pengujian rasio sebaran data terhadap akurasi untuk mengetahui seberapa bagus metode *Modified K-Nearest Neighbor* dalam pengklasifikasian data.



DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, Daria, 2015. *Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Tebu menggunakan Metode Fuzzy-Analytical Hierarcy Procces (F-AHP)*.
- Arif, Son W., 2009. *Sistem Pakar Diagnosa Dan Penyakit Tanaman Apel Berbasis Web*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Kumalasari, N. Ayu, 2014. *Implementasi Algoritma Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN) Untuk Menentukan Tingkat Resiko Penyakit Lemak Darah (Profil Lipid)*. Universitas Brawijaya Malang.
- Badan Koordinasi Penanaman Modal, 2015. [online] Tersedia di: <<http://regionalinvestment.bkpm.go.id/newsipid/comodityarea.php?ic=2580&ia=35> [Diakses 1 September 2015].
- Hardiyanti, Siti, 2014. *Implementasi Metode Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN) Pada Penentuan Keminatan Sekolah Menengah Atas (SMA) (Studi Kasus: SMA Negeri 1 Seririt)*. Universitas Brawijaya Malang.
- Iriany, R. Neny, et al, 2007. *Asal, Sejarah, Evolusi, dan Taksonomi Tanaman Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- Jasril, et al, 2011. *Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Pemilihan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Fuzzy AHP (F-AHP)*. Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim.
- Kusumadewi, Sri, 2003. *Artificial-Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Marlissa, Julius, 2013. *Pemodelan dan Simulasi Sistem*. Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Marlyaningrum, Arini, 2013. *Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Pada Sistem Komputer*. Universitas Widyatama Bandung.
- Parvin, Harmid, 2010. *A Modification on K-Nearest Neighbor Classifier*. *Global Journal of Computer Science and Technology*, 10(4).
- Sambrama, Satria, 2015. *Diagnosa Nominal Pecahan Uang Kertas Rupiah Menggunakan Metode Modified K-Nearest Neighbor [MK-NN]*. Universitas Brawijaya Malang.
- Saragi, Sinda M., 2008. *Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Penyakit Pada Beberapa Varietas Tanaman Jagung (Zea mays L.) di Lapangan Medan*. Universitas Sumatera Utara.
- Yakub, Suardin, 2008. *Sistem Pakar Penyakit Diabetes Melitus Dengan Menggunakan Pendekatan Naïve Bayes Berbasis Web*. UIN Malang.
- Zainuddin, Sofa, 2014. *Penerapan Algoritma Modified K-Nearest Neighbour (MK-NN) Pada Pengklasifikasian Penyakit Tanaman Kedelai*. Universitas Brawijaya Malang.

LAMPIRAN A HASIL WAWANCARA

Tempat : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur

Tanggal : 24 Agustus 2015

Nama Pakar : Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.

No	Pertanyaan	Jawaban Pakar
1.	Apakah di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur ini terdapat budidaya tanaman jagung?	Ya, di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur ini ada budidaya tanaman jagung.
2.	Apakah tanaman jagung di BPTP memiliki beberapa kendala seperti serangan penyakit?	Ya, terdapat beberapa tanaman jagung yang terserang penyakit.
3.	Penyakit apa sajakah yang menyerang pada tanaman jagung?	Banyak, ada bulai, hawar daun, bercak daun, dan lain-lain.
4.	Saya ingin meneliti tentang penyakit tanaman jagung untuk di aplikasikan ke dalam sistem pakar, penyakit-penyakit apa sajakah yang terdapat pada tanaman jagung?	Untuk penelitian kali ini saya fokuskan pada penyakit pra panen yang menyerang tanaman jagung. Penyakit yang sering muncul disini ada 5 penyakit.
5.	Apa sajakah parameter yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman jagung?	Parameternya yaitu berdasarkan gejala setiap penyakit yang ada pada tanaman jagung tersebut.

Mengetahui,

Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.

LAMPIRAN B DATA ATURAN PENYAKIT TANAMAN JAGUNG

Tempat : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur

Tanggal : 24 Agustus 2015

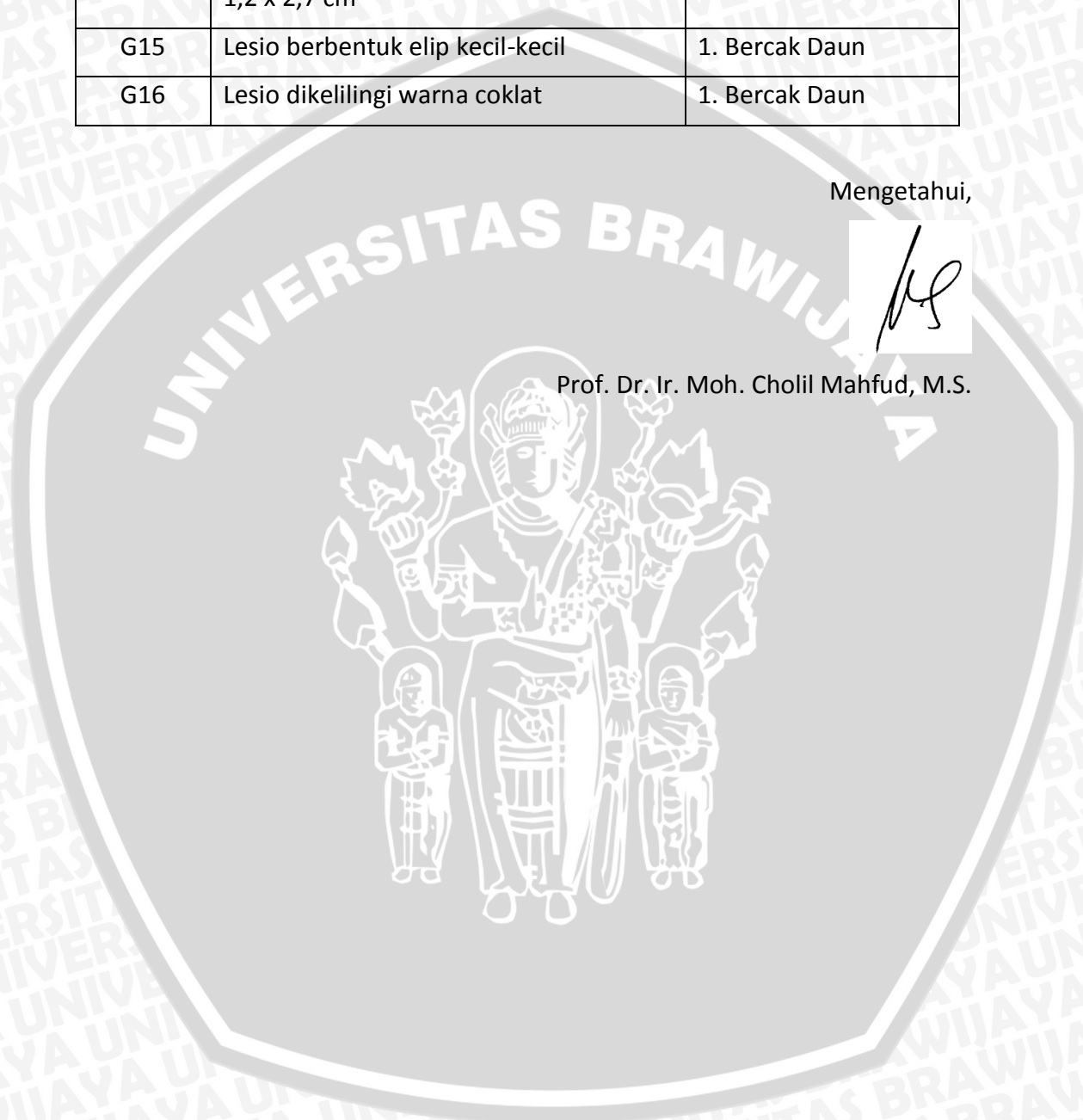
Nama Pakar : Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.

Kode Gejala	Nama Gejala	Penyakit Yang Menyerang
G1	Daun berwarna khlorotik	1. Bulai 2. Virus Kerdil Khlorotik
G2	Warna khlorotik memanjang sejajar tulang daun dengan batas jelas	1. Bulai
G3	Mengalami hambatan pertumbuhan	1. Bulai 2. Virus Kerdil Khlorotik 3. Virus Mozaik Kerdil
G4	Warna putih seperti tepung di permukaan atas dan bawah daun yang berwarna khlorotik	1. Bulai
G5	Terbentuk anakan yang berlebihan, daun menggulung dan terpuntir	1. Bulai
G6	Daun menguning atau kemerahan	1. Virus Kerdil Khlorotik
G7	Garis khlorotik diantara tulang daun	1. Virus Kerdil Khlorotik
G8	Ada warna hijau muda dan tua berbentuk mozaik	1. Virus Mozaik Kerdil
G9	Warna hijau muda / kekuning-kuningan memanjang sejajar tulang daun	1. Virus Mozaik Kerdil
G10	Bercak berwarna coklat muda, memanjang berbentuk kumparan / perahu	1. Hawar Daun
G11	Daun yang terserang tampak layu	1. Hawar Daun 2. Bercak Daun
G12	Beberapa bercak bersatu membentuk bercak yang lebih besar	1. Hawar Daun

G13	Lebar bercak 1-2 cm, panjang 5-10 cm. Dapat mencapai lebar 5 cm, panjang 15 cm	1. Hawar Daun
G14	Lesio pada daun memanjang diantara tulang daun, dengan ukuran mencapai 1,2 x 2,7 cm	1. Bercak Daun
G15	Lesio berbentuk elip kecil-kecil	1. Bercak Daun
G16	Lesio dikelilingi warna coklat	1. Bercak Daun

Mengetahui,

Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.



LAMPIRAN C DATA NILAI BOBOT GEJALA PENYAKIT TANAMAN JAGUNG

Tempat : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur

Tanggal : 24 Agustus 2015

Nama Pakar : Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.

No.	Gejala	Nama Gejala	Penyakit	Opsi	Nilai
1	G1	Daun berwarna khlorotik	1. Bulai 2. Virus Kerdil Khlorotik	tidak	0
				sedikit	30
				banyak	60
2	G2	Warna khlorotik memanjang sejajar tulang daun dengan batas jelas	1. Bulai	tidak	0
				sedikit	45
				banyak	90
3	G3	Mengalami hambatan pertumbuhan	1. Bulai 2. Virus Kerdil Khlorotik 3. Virus Mozaik Kerdil	tidak	0
				sedikit	30
				banyak	60
4	G4	Warna putih seperti tepung di permukaan atas dan bawah daun yang berwarna khlorotik	1. Bulai	tidak	0
				sedikit	45
				banyak	90
5	G5	Terbentuk anakan yang berlebihan, daun menggulung dan terpuntir	1. Bulai	tidak	0
				sedikit	45
				banyak	90
6	G6	Daun menguning atau kemerahan	1. Virus Kerdil Khlorotik	tidak	0
				sedikit	45
				banyak	90
7	G7	Garis khlorotik diantara tulang daun	1. Virus Kerdil Khlorotik	tidak	0
				sedikit	45
				banyak	90
8	G8	Ada warna hijau muda dan tua berbentuk	1. Virus Mozaik Kerdil	tidak	0
				sedikit	45

		mozaik		banyak	90
9	G9	Warna hijau muda / kekuning-kuningan memanjang sejajar tulang daun	1. Virus Mozaik Kerdil	tidak	0
				sedikit	45
				banyak	90
10	G10	Bercak berwarna coklat muda, memanjang berbentuk kumparan / perahu	1. Hawar Daun	tidak	0
				sedikit	45
				banyak	90
11	G11	Daun yang terserang tampak layu	1. Hawar Daun 2. Bercak Daun	tidak	0
				sedikit	30
				banyak	60
12	G12	Beberapa bercak bersatu membentuk bercak yang lebih besar	1. Hawar Daun	tidak	0
				sedikit	45
				banyak	90
13	G13	Lebar bercak 1-2 cm, panjang 5-10 cm. Dapat mencapai lebar 5 cm, panjang 15 cm	1. Hawar Daun	tidak	0
				sedikit	45
				banyak	90
14	G14	Lesio pada daun memanjang diantara tulang daun, dengan ukuran mencapai 1,2 x 2,7 cm	1. Bercak Daun	tidak	0
				sedikit	45
				banyak	90
15	G15	Lesio berbentuk elip kecil-kecil	1. Bercak Daun	tidak	0
				sedikit	45
				banyak	90
16	G16	Lesio dikelilingi warna coklat	1. Bercak Daun	tidak	0
				sedikit	45
				banyak	90

Mengetahui,

Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.

LAMPIRAN D DATA UJI

Tempat : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur

Tanggal : 24 Agustus 2015

Nama Pakar : Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.

No	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	Diagnosa Pakar
1	30	45	60	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	30	45	60	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	30	45	60	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	30	45	60	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	30	45	60	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	30	45	60	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	30	45	60	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	30	45	60	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	30	45	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	30	45	30	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	30	45	30	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	30	45	30	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	30	45	30	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	30	45	30	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15	30	45	30	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	30	45	30	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	30	45	30	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18	30	45	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	30	45	0	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	30	45	0	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21	30	45	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
22	30	45	0	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
23	30	45	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	30	45	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
25	30	45	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
26	30	45	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
27	30	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
28	30	0	60	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
29	30	0	60	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
30	30	0	60	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
31	30	0	60	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
32	30	0	60	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
33	30	0	60	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
34	30	0	30	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	30	0	30	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
36	30	0	30	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
37	30	0	30	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
38	30	0	30	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
39	30	0	30	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40	30	0	0	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
41	30	0	0	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
42	30	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
43	30	0	0	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

44	30	0	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
45	30	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
46	0	90	60	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
47	0	90	60	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
48	0	90	60	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
49	0	90	60	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
50	0	90	60	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
51	0	90	60	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
52	0	90	30	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
53	0	90	30	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
54	0	90	30	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
55	0	90	30	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
56	0	90	30	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
57	0	90	30	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
58	0	90	0	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
59	0	90	0	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
60	0	90	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
61	0	90	0	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
62	0	90	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
63	0	90	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
64	0	45	60	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
65	0	45	60	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
66	0	45	60	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
67	0	45	60	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
68	0	45	60	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
69	0	45	60	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

70	0	45	30	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
71	0	45	30	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
72	0	45	30	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
73	0	45	30	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
74	0	45	30	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
75	0	45	30	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
76	0	45	0	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
77	0	45	0	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
78	0	45	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
79	0	45	0	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
80	0	45	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
81	0	45	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
82	0	0	60	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
83	0	0	60	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
84	0	0	60	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
85	0	0	60	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
86	0	0	60	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
87	0	0	60	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
88	0	0	30	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
89	0	0	30	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
90	0	0	30	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
91	0	0	30	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
92	0	0	30	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
93	0	0	30	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
94	0	0	0	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
95	0	0	0	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

96	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
97	0	0	0	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
98	0	0	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
99	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
100	30	0	30	0	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
101	30	0	30	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
102	30	0	30	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
103	30	0	30	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
104	30	0	0	0	0	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
105	30	0	0	0	0	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
106	30	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
107	30	0	0	0	0	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
108	30	0	0	0	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
109	30	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
110	30	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
111	30	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
112	0	0	60	0	0	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
113	0	0	60	0	0	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
114	0	0	60	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
115	0	0	60	0	0	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
116	0	0	60	0	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
117	0	0	60	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
118	0	0	60	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
119	0	0	60	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
120	0	0	30	0	0	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
121	0	0	30	0	0	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

122	0	0	30	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
123	0	0	30	0	0	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
124	0	0	30	0	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
125	0	0	30	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
126	0	0	30	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
127	0	0	30	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
128	0	0	0	0	0	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
129	0	0	0	0	0	90	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
130	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
131	0	0	0	0	0	45	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
132	0	0	0	0	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
133	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
134	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
135	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
136	0	0	30	0	0	0	0	45	90	0	0	0	0	0	0	0	3
137	0	0	30	0	0	0	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	3
138	0	0	30	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	3
139	0	0	30	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	3
140	0	0	30	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	3
141	0	0	0	0	0	0	0	90	90	0	0	0	0	0	0	0	3
142	0	0	0	0	0	0	0	90	45	0	0	0	0	0	0	0	3
143	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	3
144	0	0	0	0	0	0	0	45	90	0	0	0	0	0	0	0	3
145	0	0	0	0	0	0	0	45	45	0	0	0	0	0	0	0	3
146	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	3
147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	30	90	90	0	0	0	4

148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	30	90	45	0	0	0	4
149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	30	90	0	0	0	0	4
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	30	45	90	0	0	0	4
151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	30	45	45	0	0	0	4
152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	30	45	0	0	0	0	4
153	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	30	0	90	0	0	0	4
154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	30	0	45	0	0	0	4
155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	30	0	0	0	0	0	4
156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	90	90	0	0	0	4
157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	90	45	0	0	0	4
158	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	90	0	0	0	0	4
159	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	45	90	0	0	0	4
160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	45	45	0	0	0	4
161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	45	0	0	0	0	4
162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	90	0	0	0	4
163	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	45	0	0	0	4
164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	4
165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	90	90	0	0	0	4
166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	90	45	0	0	0	4
167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	90	0	0	0	0	4
168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	45	90	0	0	0	4
169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	45	45	0	0	0	4
170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	45	0	0	0	0	4
171	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	90	90	0	0	0	4
172	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	90	45	0	0	0	4
173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	90	0	0	0	0	4

174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	45	90	0	0	0	4
175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	45	45	0	0	0	4
176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	45	0	0	0	0	4
177	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	90	0	0	0	4
178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	45	0	0	0	4
179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	4
180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	90	0	0	0	4
181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	0	0	0	4
182	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	4
183	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	45	45	45	5
184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	45	45	0	5
185	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	45	0	90	5
186	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	45	0	45	5
187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	90	90	5
188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	90	45	5
189	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	90	0	5
190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	45	90	5
191	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	45	45	5
192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	45	0	5
193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	90	5
194	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	45	5
195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	90	90	5
196	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	90	45	5
197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	90	0	5
198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	45	90	5
199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	45	45	5

200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	45	0	5
201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	90	5
202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	45	5
203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	90	90	5
204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	90	45	5
205	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	90	0	5
206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	90	5
207	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	45	5
208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	0	5
209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	90	5
210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	45	5
211	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	90	5
212	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	45	5
213	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	5
214	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	90	5
215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	5
216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	5
217	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	5
218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	5

Mengetahui,

Prof. Dr. Ir. Moh. Cholil Mahfud, M.S.

