

**REKOMENDASI TINDAKAN PETANI TERHADAP PENYAKIT
PADA TANAMAN TEMBAKAU MENGGUNAKAN METODE
*ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) - TOPSIS***

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Reza Dwi Rahmadian

NIM: 105060807111012



**INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2016

PENGESAHAN

REKOMENDASI TINDAKAN PETANI TERHADAP PENYAKIT PADA TANAMAN
TEBAKAU MENGGUNAKAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* - TOPSIS

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Reza Dwi Rahmadian

NIM: 105060807111012

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
25 Agustus 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc.

NIP. 19680430 200212 1 001

Indriati, S.T., M.Kom.

NIP. 19831013 201504 2 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika

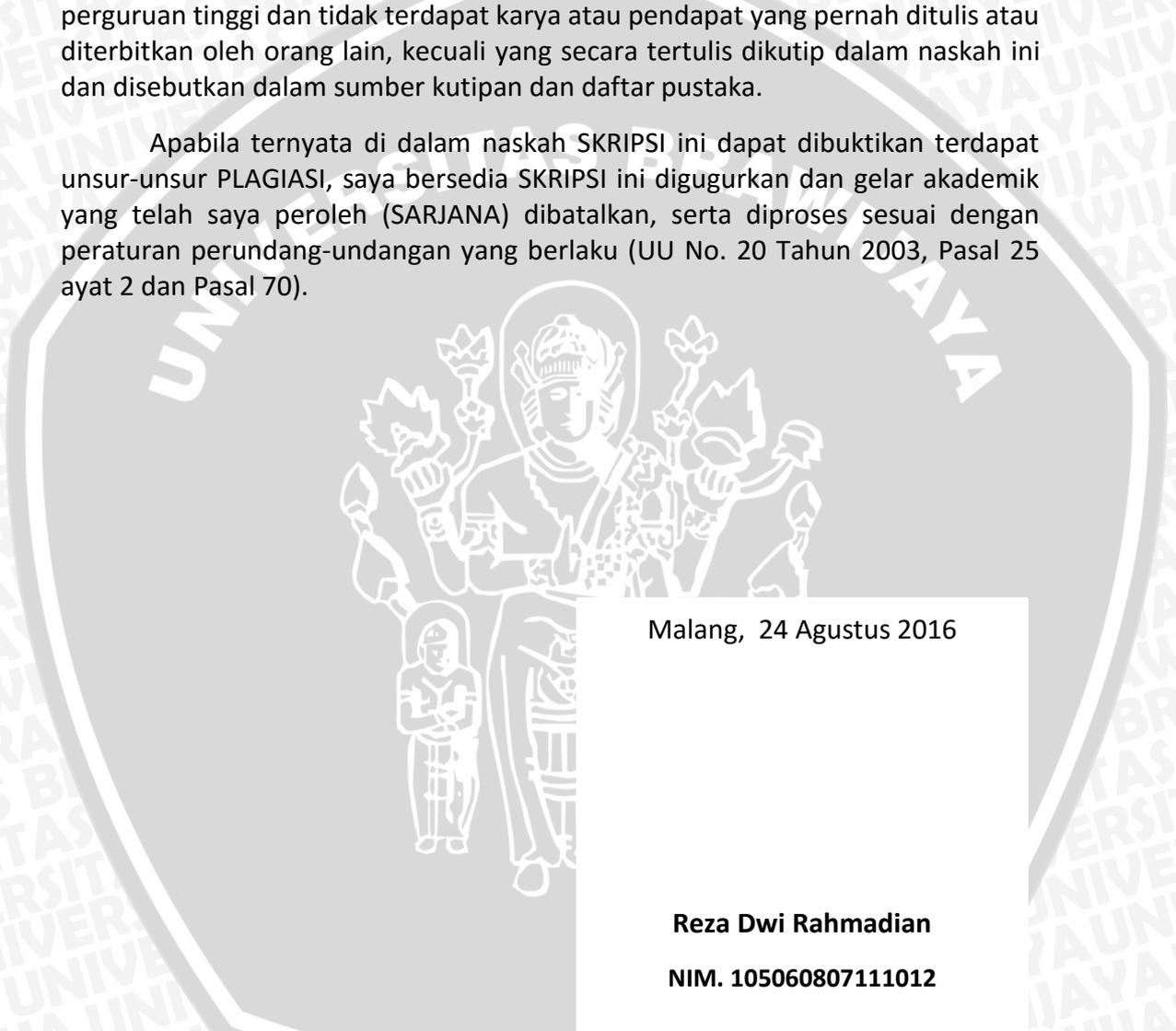
Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

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

Apabila ternyata di dalam 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, 24 Agustus 2016

Reza Dwi Rahmadian

NIM. 105060807111012

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat, dan anugerah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “TINDAKAN PETANI TERHADAP PENYAKIT PADA TANAMAN TEMBAKAU MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) - TOPSIS”.

Penyusunan skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik jika tidak mendapatkan dorongan semangat dan bimbingan dari pihak-pihak yang telah membantu, baik secara materi maupun non-materi. Maka dari itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tak terhingga serta penghargaan kepada orang-orang yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi ini. Kepada yang penulis hormati :

1. Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc., dan Ibu Indriati, S.T., M.Kom., sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Ir. Sutrisno, MT. Sebagai Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
3. Drs. Mardji, M.T sebagai Ketua Program studi informatika yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Drs. Abdullah Basuki, Indah Yodiaswati, Lutfi Fanani, Revsy Thisantiya Dambani dan seluruh keluarga Besar yang telah memberikan semangat, kasih sayang, dan perhatian kepada penulis selama ini serta memberikan doa yang tulus dan materi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Richa Etika Ulhaq untuk semangat yang terus-menerus diberikan kepada penulis, doa, perhatian, dan kesabaran dalam membantu penulis selama mengerjakan skripsi ini.
6. Bapak Supriyono sebagai pakar yang telah memberikan ilmunya kepada penulis sehingga penulis dapat mengadopsi ilmu tersebut dan membuat sebuah sistem dengan basis ilmu dari pakar dalam skripsi ini.
7. Keluarga IMAGE, Muhammad Irfan Ilmy, Fahmi Khoerotunnisa Alamysah, Dian Yulyana, dan Rangga Gamayudha untuk semangat dan hiburan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Keluarga KOALA, Koko Pradityo, Osi Adha D.K., Sri Wahyuni, Sri Hardianingsih, Rahmat Al Aziz, Ramdhani Bima Arista, Dian Isnaeni Nurul Afra, Tara Ashilah Pribadi, Fitria Rozyana dan Usfita Kiftiyani. untuk semangat, motivasi, dan hiburan yang diberikan selama lebih dari lima tahun dan doa yang selalu terpanjatkan untuk satu sama lain sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
9. Segenap bapak dan ibu dosen program studi Informatika beserta seluruh staff administrasi yang telah membantu selama perkuliahan.
10. Ir. Sutrisno, M.T. sebagai dosen pembimbing akademik yang telah memberikan semangat kepada penulis selama pengerjaan skripsi ini.
11. Seluruh Civitas Akademika Informatika Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penulis menempuh studi di

Program Studi Informatika Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.

12. Teman-teman program studi Informatika angkatan 2010 yang telah memberikan masukan dan inspirasi kepada penulis selama menempuh studi dan menyelesaikan skripsi ini.
13. Seluruh pihak yang telah membantu kelancaran penulisan tugas akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan berupa saran dan kritik dari semua pihak demi tercapainya kesempurnaan dalam skripsi ini. Akhir kata semoga penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, 06 Januari 2016

Penulis

rezadwirahmadian@gmail.com



ABSTRAK

Peran tembakau bagi masyarakat cukup besar sebab aktivitas produksi dan pemasarannya melibatkan banyak elemen di masyarakat untuk mendapatkan pekerjaan. Dalam budidaya tembakau sering mendapat kendala diserang penyakit dari jamur dan virus yang menyebabkan kualitas maupun kuantitas produksi menurun. Untuk menjaga hasil produksi maka perlu diketahui jenis-jenis penyakit, gejala dan pengendaliannya. Pengendalian penyakit tanaman tembakau merupakan salah satu aspek terpenting dalam budidaya tanaman tembakau agar hasil yang diperoleh dapat optimal. Metode AHP mempunyai kelebihan dalam menyelesaikan suatu permasalahan dengan cara membandingkan setiap kriteria secara berpasangan sehingga didapatkan bobot nilai dari setiap kriteria yang ada. Sedangkan metode TOPSIS dipilih karena mampu melakukan perankingan terhadap alternatif terpilih, dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, tapi juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negative. Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Pada Tanaman Tembakau ini dapat digunakan sebagai alat dalam mengidentifikasi penyakit tanaman tembakau serta memberikan solusi penanganan yang tepat dalam mengatasi penyakit tersebut. Pada penelitian ini jenis penyakit yang dapat dideteksi sebanyak 5 penyakit menggunakan metode AHP - TOPSIS dengan masukan gejala dari pakar. Hasil pengujian akurasi terdapat 30 data uji menghasilkan akurasi persentasi sebesar 93%

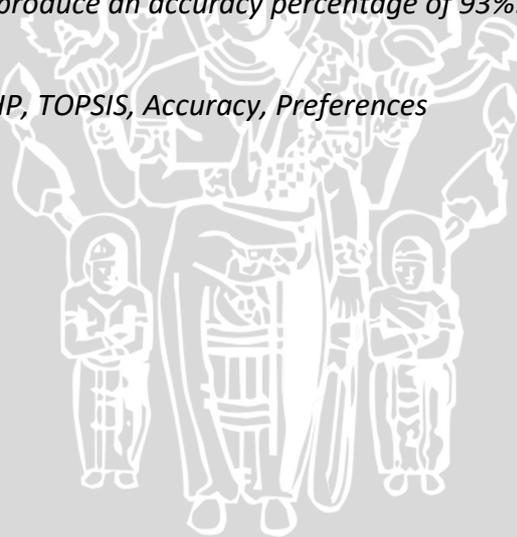
Kata Kunci: Tembakau, AHP, TOPSIS, akurasi, preferensi



ABSTRACT

The role of tobacco for the community is quite large because the production and marketing activity involves many elements in the community to get a job. In the cultivation of tobacco often have constraints under attack from fungal diseases and viruses that cause the quality and quantity of production declines. To maintain production, the need to know the types of diseases, symptoms and control. Tobacco plant disease control is one of the most important aspects of the cultivation of tobacco for the results obtained can be optimized. AHP method has advantages in solving a problem by comparing each criterion in pairs to obtain the weight value of each of the existing criteria. While the method of TOPSIS been able to do a ranking of the selected alternative, which was chosen the best alternative not only has the shortest distance from the positive ideal solution, but it also has the longest distance from the negative ideal solution. Recommended Actions Farmers Against Disease in Tobacco Plants can be used as a tool in identifying tobacco plant disease and provide appropriate care solution in overcoming the disease. In this study the types of diseases that can be detected by 5 diseases using AHP - TOPSIS with symptoms of expert input. Results of testing the accuracy of the test data, there are 30 produce an accuracy percentage of 93%.

Keywords: Tobacco, AHP, TOPSIS, Accuracy, Preferences



DAFTAR ISI

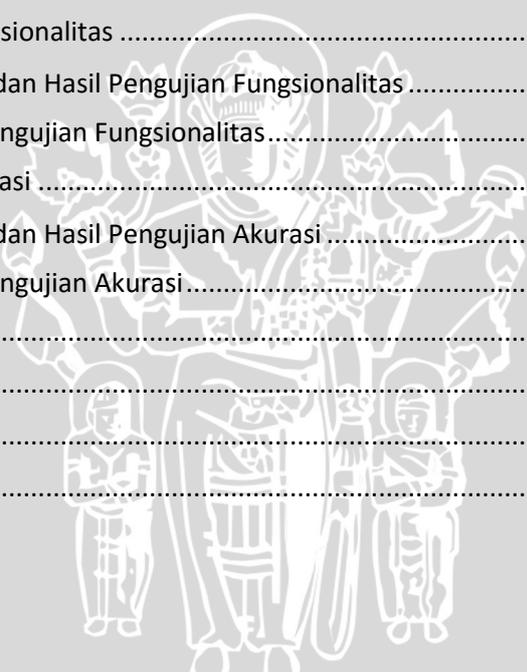
REKOMENDASI TINDAKAN PETANI TERHADAP PENYAKIT PADA TANAMAN TEMBAKAU MENGUNAKAN METODE <i>ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS</i> (AHP) - TOPSIS.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR SOURCE CODE	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1. Kajian Pustaka	5
2.2. Tembakau	7
2.2.1.1. Definisi Tembakau	7
2.2.2. Penyakit Pada Tembakau.....	8
2.3 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)	13
2.3.1 Konsep Dasar Sistem Pendukung Keputusan	13
2.4 <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP).....	15
2.5 <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i> (TOPSIS)	20
2.5.1 Definisi Metode TOPSIS	20
2.5.2 Tahapan TOPSIS	20
2.6 Pengujian Akurasi	22
BAB 3 METODOLOGI	23
3.1 Studi Literatur	23



3.2	Pengumpulan Data	24
3.3	Deskripsi Sistem	24
3.4	Perancangan Sistem.....	24
3.5	Implementasi Sistem	24
3.6	Uji Coba Sistem	25
3.7	Kesimpulan	25
BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN.....		26
4.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	27
4.1.1	Identifikasi Pengguna.....	27
4.1.2	Daftar Kebutuhan Sistem.....	27
4.2	Struktur Hierarki AHP.....	29
4.3	Diagram Alir	29
4.3.1	<i>Random Search</i> Matrik Kriteria Berpasangan.....	31
4.3.2	Normalisasi Matrik Kriteria Berpasangan.....	32
4.3.3	Perhitungan Bobot Prioritas	34
4.3.4	Penghitungan Eigen Vektor	34
4.3.5	Perhitungan Nilai <i>Consistency Ratio</i> (CR)	35
4.3.6	Normalisasi Matrik Penilaian Alternatif.....	36
4.3.7	Normalisasi Matrik Terbobot.....	37
4.3.8	Mencari Solusi Ideal Positif dan Ideal Negatif	38
4.3.9	Menghitung Jarak Dengan Solusi Ideal.....	39
4.3.10	Menghitung Nilai Preferensi.....	40
4.4	Manualisasi	41
4.4.1	Perhitungan AHP.....	41
4.4.2	Perhitungan TOPSIS	45
4.5	Subsistem Antarmuka.....	51
4.5.1	Desain Antarmuka Halaman Beranda.....	52
4.5.2	Desain Antarmuka Halaman <i>Log In</i>	52
4.5.3	Desain Antarmuka Halaman <i>Home</i>	53
4.5.4	Desain Antarmuka Halaman Diagnosa	54
4.5.5	Desain Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa.....	55
4.5.4	Desain Antarmuka Halaman Artikel.....	56
4.5.5	Desain Antarmuka Halaman Master Data	57
4.5.6	Desain Antarmuka Halaman Master Artikel	58
4.5.7	Desain Antarmuka Halaman <i>About Me</i>	59
4.6	Pengujian	60



BAB 5 IMPLEMENTASI.....	62
5.1 Spesifikasi Sistem.....	62
5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	62
5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	63
5.2 Batasan Implementasi	63
5.3 Implementasi Algoritma dengan Metode AHP - TOPSIS	63
5.1.1 Implementasi Algoritma Matrik Kriteria Perbandingan Berpasangan Secara <i>Random Search</i>	64
5.1.2 Algoritma Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan	64
5.1.3 Algoritma Pencarian Bobot Prioritas	65
5.1.4 Algoritma menghitung Rasio konsistensi (CR).....	65
5.4 Implementasi Antarmuka	68
BAB 6 PEMBAHASAN	73
6.1 Pengujian Fungsionalitas	73
6.1.1 Prosedur dan Hasil Pengujian Fungsionalitas.....	73
6.1.2 Analisa Pengujian Fungsionalitas.....	74
6.2 Pengujian Akurasi	75
6.2.1 Prosedur dan Hasil Pengujian Akurasi.....	75
6.2.2 Analisa Pengujian Akurasi.....	82
BAB 7 PENUTUP	84
7.1 Kesimpulan.....	84
7.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85



DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 SPK versus EDP.....	14
Tabel 2.6 Skala Saaty	16
Tabel 2.7 Indeks Random Konsistensi	20
Tabel 3.1 Contoh Form Kasus Uji.....	25
Tabel 4.1 Identifikasi Pengguna.....	27
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Sistem.....	27
Tabel 4.3 Matriks berpasangan	42
Tabel 4.4. Normalisasi matriks perbandingan berpasangan	43
Tabel 4.5. Hasil bobot kriteria	44
Tabel 4.6. Nilai konversi data tiap alternatif	45
Tabel 4.7. Normalisasi matriks penilaian alternatif.....	46
Tabel 4.8 Hasil perhitungan normalisasi.....	47
Tabel 4.9. Hasil perhitungan normalisasi matriks terbobot.....	47
Tabel 4.10 Hasil perhitungan solusi ideal positif dan negatif.....	48
Tabel 4.11 Hasil perhitungan jarak terbobot.....	49
Tabel 4.12 Hasil preferensi.....	49
Tabel 4.13 Perangkingan hasil preferensi	50
Tabel 4.14 Pengujian fungsionalitas	60
Tabel 4.15 Pengujian akurasi.....	61
Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	63
Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	63
Tabel 6.1 Pengujian Fungsionalitas	74
Tabel 6.2 Pengujian Akurasi	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.3 Blok Diagram ‘Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai Mikro Kredit Sales (MKS) Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS’	6
Gambar 2.4 Gejala penyakit Lanas	9
Gambar 2.5 Penyakit kerupuk	10
Gambar 2.6 Penyakit bercak daun	11
Gambar 2.7 Penyakit mosaik tembakau.....	12
Gambar 2.8 Struktur AHP	16
Gambar 3.1 Diagram alir metodologi penelitian.....	23
Gambar 4.1 Pohon Analisis dan Perancangan.....	26
Gambar 4.2 Struktur Hirarki Metode AHP.....	29
Gambar 4.3 Diagram Alir Penggabungan AHP-TOPSIS.....	30
Gambar 4.5 Diagram alir proses normalisasi matriks kriteria perbandingan.....	33
Gambar 4.6 Diagram alir proses perhitungan bobot prioritas.....	34
Gambar 4.7 Diagram alir proses perhitungan eigen vektor.....	35
Gambar 4.8 Diagram alir proses perhitungan nilai konsistensi CR	36
Gambar 4.9 Diagram alir normalisasi matriks penilaian alternatif	37
Gambar 4.10 Diagram alir normalisasi matriks terbobot.....	38
Gambar 4.11 Diagram alir mencari solusi ideal positif dan negatif	39
Gambar 4.12 Diagram alir menghitung jarak dengan solusi ideal	40
Gambar 4.13 Diagram alir menghitung nilai preferensi.....	41
Gambar 4.4 Desain Antarmuka Halaman Beranda.....	52
Gambar 4.5 Desain Antarmuka Halaman <i>Log In</i>	53
Gambar 4.6 Desain Antarmuka Halaman <i>Home</i>	54
Gambar 4.7 Desain Antarmuka Halaman Diagnosa	55
Gambar 4.8 Desain Interface Halaman Hasil Diagnosa	56
Gambar 4.9 Desain Antarmuka Halaman Artikel	57
Gambar 4.10 Desain Antarmuka Halaman Master Data	58
Gambar 4.11 Desain Antarmuka Halaman Master Artikel.....	59
Gambar 4.12 Desain Antarmuka Halaman <i>About Me</i>	60
Gambar 5.1 Pohon Implementasi.....	62
Gambar 5.2 Implementas Algoritma Matrik Kriteria Perbandingan Berpasangan Secara <i>Random Search</i>	64
Gambar 5.3 Implementasi Algoritma Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan .	65
Gambar 5.4 Implementasi Algoritma Pencarian Bobot Prioritas	65
Gambar 5.5 Implementasi Algoritma Menghitung <i>Ratio Consistency</i> (CR).....	66



Gambar 5.6 Implementasi Algoritma Menghitung Normalisasi Matriks Terbobot 66

Gambar 5.7 Implementasi Algoritma Perhitungan Nilai Preferensi Alternatif 67

Gambar 5.3 Implementasi Antarmuka Halaman Utama 68

Gambar 5.4 Implementasi Antarmuka Halaman *Log In* 69

Gambar 5.5 Implementasi Antarmuka Halaman *Home* 69

Gambar 5.6 Implementasi Antarmuka Halaman *Diagnosa* 70

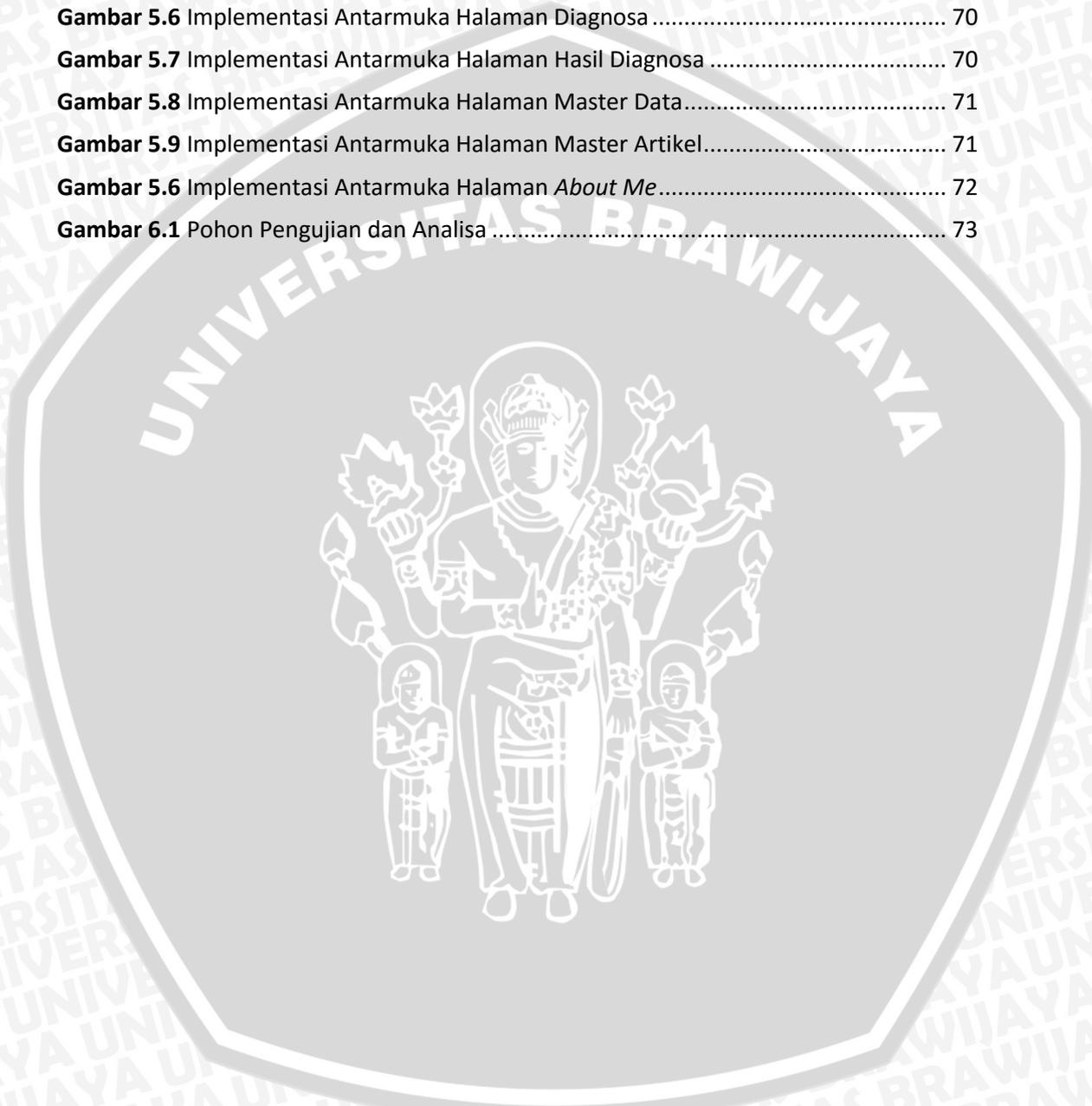
Gambar 5.7 Implementasi Antarmuka Halaman Hasil *Diagnosa* 70

Gambar 5.8 Implementasi Antarmuka Halaman *Master Data* 71

Gambar 5.9 Implementasi Antarmuka Halaman *Master Artikel* 71

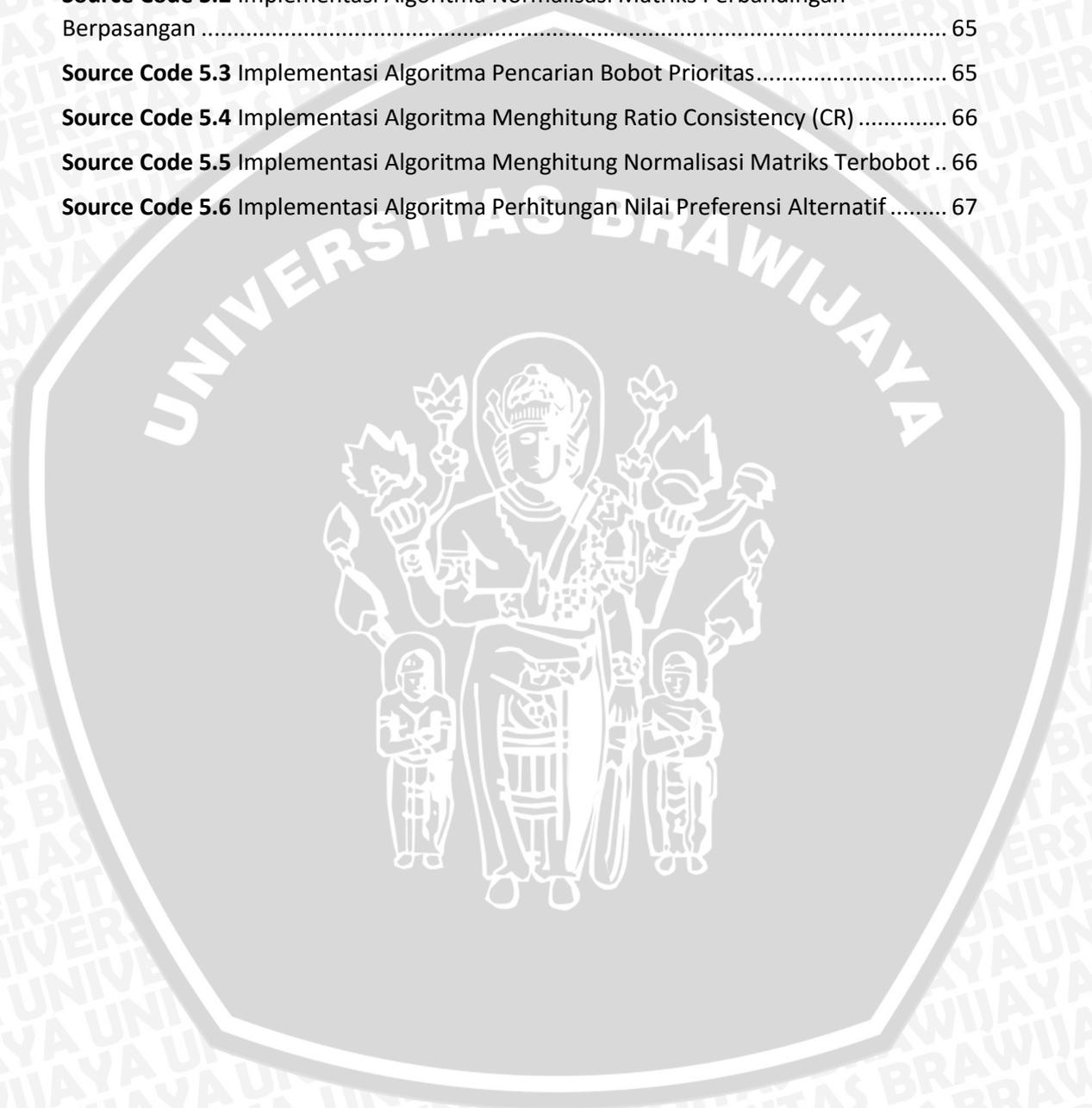
Gambar 5.6 Implementasi Antarmuka Halaman *About Me* 72

Gambar 6.1 Pohon Pengujian dan Analisa 73



DAFTAR SOURCE CODE

Source Code 5.1 Implementasi Algoritma Matrik Kriteria Perbandingan Berpasangan Secara Random Search	64
Source Code 5.2 Implementasi Algoritma Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan	65
Source Code 5.3 Implementasi Algoritma Pencarian Bobot Prioritas.....	65
Source Code 5.4 Implementasi Algoritma Menghitung Ratio Consistency (CR)	66
Source Code 5.5 Implementasi Algoritma Menghitung Normalisasi Matriks Terbobot ..	66
Source Code 5.6 Implementasi Algoritma Perhitungan Nilai Preferensi Alternatif	67



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN PENGUJIAN.....101



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman tembakau merupakan tanaman komersial dengan memanfaatkan daunnya untuk rokok, pipa atau tembakau kunyah (*chewing*) atau untuk dihisap lewat hidung. Tembakau merupakan sumber nikotin yaitu, suatu zat aditif, dan juga sebagai bahan dasar untuk beberapa jenis insektisida. Di Indonesia, tembakau telah dikenal sejak 400 tahun yang lalu sebagai tanaman obat (Anonimus, 2011). Peran tembakau bagi masyarakat cukup besar sebab aktivitas produksi dan pemasarannya melibatkan banyak elemen di masyarakat untuk mendapatkan pekerjaan. Banyak jenis dari tembakau yang tumbuh di Indonesia. Penamaan dan penggunaan tembakau di Indonesia sudah dikenal sejak lama. Hal ini mendorong pemerintah untuk melakukan budidaya tanaman tembakau sebab pemerintah menetapkan tembakau sebagai salah satu komoditas prioritas bagi pemenuhan kebutuhan bahan baku industri di dalam negeri, maupun di luar negeri.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memproduksi berbagai macam tembakau yang tersebar dari pulau Sumatera, Jawa, Bali sampai Nusa Tenggara. Lebih dari 100 jenis tembakau dihasilkan di Indonesia. Dari sekitar 200 juta kilogram tembakau yang diproduksi tiap tahunnya di Indonesia, 70% adalah jenis Rajangan yang lazim digunakan untuk membuat rokok kretek. (Muhammad, 2015). Dalam budidaya tembakau sering mendapat kendala diserang penyakit dari jamur dan virus yang menyebabkan kualitas maupun kuantitas produksi menurun. Untuk menjaga hasil produksi maka perlu diketahui jenis-jenis penyakit, gejala dan pengendaliannya. Pengendalian penyakit tanaman tembakau merupakan salah satu aspek terpenting dalam budidaya tanaman tembakau agar hasil yang diperoleh dapat optimal. Dibiarkannya organisme pengganggu tanaman akan menurunkan produksi tembakau baik dari kualitas ataupun dari kuantitas. Informasi mengenai jenis-jenis penyakit tanaman tembakau sangat penting untuk menunjang pelaksanaan dan pengendalian budidaya tanaman tembakau.

Terdapat beberapa penelitian tentang penyakit pada tanaman. Salah satunya oleh Wisnu Raharjo pada tahun 2014 dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Jambu Citra Menggunakan Metode *Forward Chaining*”. Penelitian ini menggunakan metode *Forward Chaining*. Kelemahan metode ini yaitu kemungkinan tidak adanya cara untuk mengenali dimana beberapa fakta lebih penting dari fakta lainnya. Hal ini dikarenakan metode *Forward Chaining* menyediakan banyak sekali informasi dari hanya jumlah kecil data.

Penelitian ini menggunakan suatu metode pengambilan keputusan yaitu *Multicriteria Decision Making* (MCDM). Metode MCDM yang digunakan adalah *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Metode ini sebelumnya telah diteliti oleh Sunna Rezkyarum Putri pada tahun 2015 dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai Mikro Kredit Sales Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS”.

Penelitian tersebut menunjukkan tingkat akurasi 83.33% dari perbandingan sistem dengan hasil pakar. Dalam penelitian tersebut pendekatan metode AHP digunakan untuk menentukan bobot tiap kriteria, sedangkan metode TOPSIS digunakan untuk memilih pemain yang layak masuk *line up*. Metode AHP dipilih karena menggunakan persepsi manusia (input kualitatif) yang expert dalam input utamanya. Dapat dikatakan bahwa metode ini merupakan model pengambilan keputusan yang komprehensif dan memperhitungkan hal-hal kualitatif dan kuantitatif. Selain hal tersebut, metode AHP mempunyai kelebihan dalam menyelesaikan suatu permasalahan dengan cara membandingkan setiap kriteria secara berpasangan sehingga didapatkan bobot nilai dari setiap kriteria yang ada. Metode AHP ini menutupi kekurangan dari penelitian sebelumnya yaitu dalam melihat strukturisasi permasalahan dan pembobotan tiap kriteria. Sedangkan metode TOPSIS dipilih karena mampu melakukan perankingan terhadap alternatif terpilih, dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, tapi juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif (Meri, 2013). Solusi ideal positif dapat diartikan sebagai solusi maksimum dari nilai tiap kriteria yang dapat dicapai, sedangkan solusi ideal negatif diartikan sebagai solusi minimum dari nilai tiap kriteria yang dapat dicapai. Selain itu, metode TOPSIS dipilih karena konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasi yang efisien, dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana (Lutfi, 2014). Namun, metode TOPSIS ini tidak memiliki perhitungan pembobotan untuk tiap kriteria. Sehingga, penulis menutupi kelemahan pembobotan tiap kriteria metode TOPSIS dengan cara mengkombinasikannya dengan metode AHP yang mana metode ini pembobotannya telah melalui uji konsistensi kelayakan.

Dari permasalahan yang dijabarkan, penulis terdorong untuk memberikan solusi dengan menghadirkan rekomendasi tindakan yang diharapkan dapat membantu memberikan solusi tanpa kehadiran pakar manusia. Berdasarkan penjelasan diatas, maka penelitian ini akan dibuat dengan judul "**Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Tanaman Tembakau Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) - TOPSIS**". Sistem ini diharapkan bisa memberikan informasi yang lengkap dan akurat mengenai penyakit tanaman tembakau kepada petani guna meminimalisir kerugian dan meningkatkan hasil produksi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Analytical Hierarchy Process* (AHP) - TOPSIS untuk pengklasifikasian penyakit tanaman tembakau.
2. Bagaimana tingkat akurasi klasifikasi penyakit tanaman tembakau dengan menggunakan algoritma *Analytical Hierarchy Process* (AHP) - TOPSIS.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya yaitu sebagai berikut:

1. Penggunaan aplikasi ini hanya mendeteksi gejala-gejala yang ditimbulkan oleh penyakit tanaman tembakau dan cara penanganannya.
2. Jenis penyakit tanaman tembakau hanya di wilayah Indonesia saja.
3. Penyakit tembakau yang digunakan adalah *Lanas*, Kerupuk, Bercak Daun, Mosaik Tembakau, dan Layu Bakteri.
4. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP dengan *database* MySQL.

1.4. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian kali ini adalah:

1. Membangun aplikasi sistem pendukung keputusan untuk penentuan pengendalian penyakit pada tanaman tembakau menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) - TOPSIS.
2. Menguji tingkat akurasi metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) – TOPSIS dalam penentuan pengendalian penyakit pada tanaman tembakau.

1.5. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan kemudahan kepada petani untuk mengetahui jenis penyakit yang diderita tanaman tembakau, sehingga upaya preventif dapat dilakukan lebih maksimal.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan maka sistematika penulisan yang disusun dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat, metodologi pembahasan, dan sistematika penulisan.

BAB II Kajian Pustaka dan Dasar Teori

Menguraikan tentang dasar teori dan referensi yang mendasari pembuatan Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Tanaman Tembakau Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) - TOPSIS.

BAB III Metodologi Penelitian

Menguraikan tentang metode dan langkah kerja yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir yang terdiri dari studi literature, perancangan sistem perangkat lunak, implementasi sistem perangkat lunak, pengujian dan analisis, serta penulisan laporan.

BAB IV Perancangan

Membahas analisis kebutuhan dan perancangan Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Tanaman Tembakau Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) - TOPSIS.

BAB V Implementasi

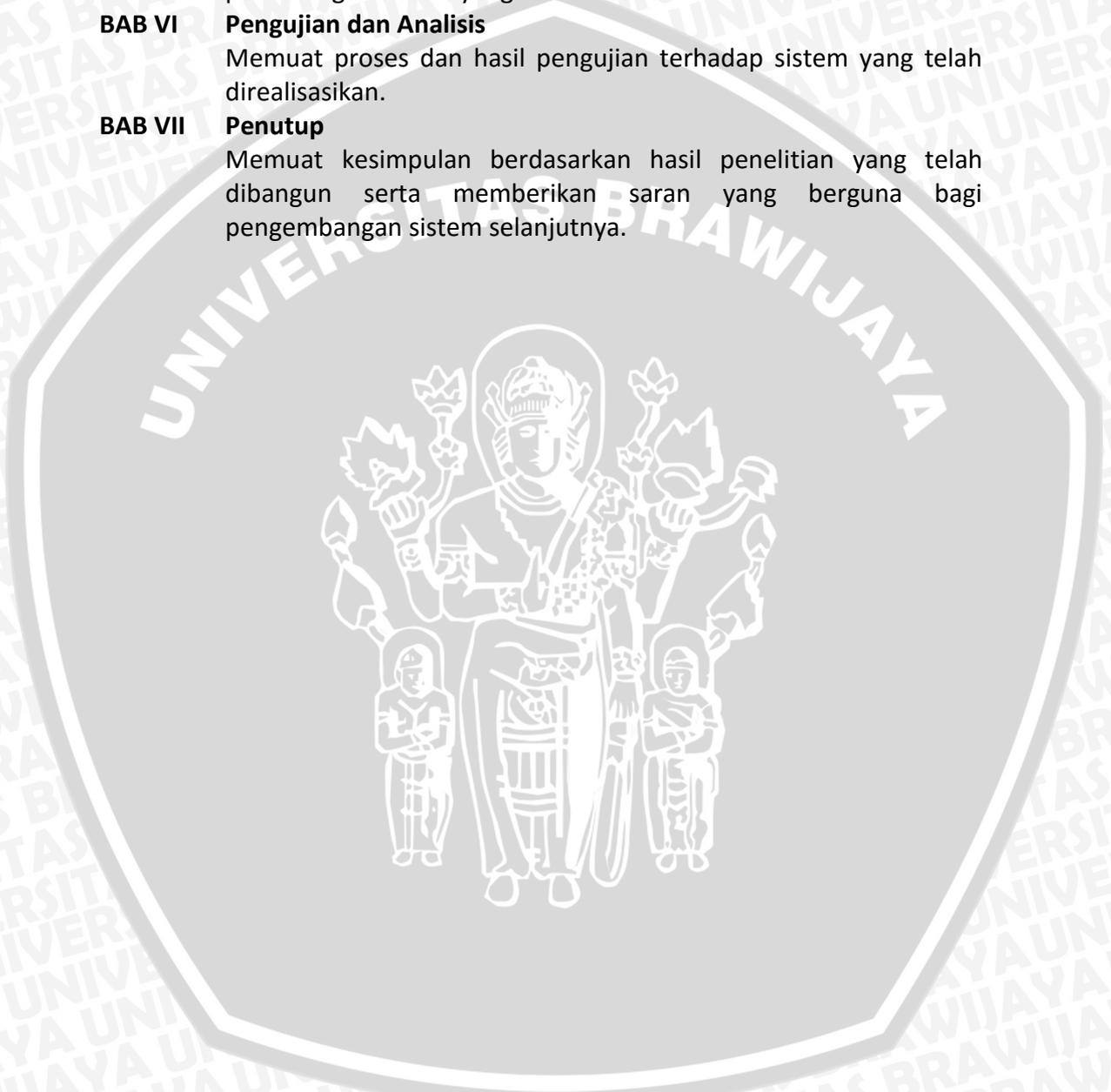
Membahas implementasi perangkat lunak sesuai dengan perancangan sistem yang telah dibuat.

BAB VI Pengujian dan Analisis

Memuat proses dan hasil pengujian terhadap sistem yang telah direalisasikan.

BAB VII Penutup

Memuat kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang telah dibangun serta memberikan saran yang berguna bagi pengembangan sistem selanjutnya.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini terdiri dari kajian pustaka dan dasar teori. Kajian pustaka membahas penelitian relevan sebelumnya yang dilakukan oleh Bogi Farizna Junior yang berjudul *Pemodelan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Line Up Cabang Olah Raga Futsal Dengan Metode AHP-TOPSIS (Studi Kasus: Hefotris Filkom UB)* (Bogi, 2015). Dalam kajian pustaka ini juga membahas tentang perbedaaan penelitian sebelumnya dan penelitian yang diusulkan. Dasar teori membahas tentang teori penunjang yang berkaitan dengan penelitian yang meliputi tiga pokok bahasan diantaranya tentang tembakau, sistem pendukung keputusan (SPK), *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS).

2.1. Kajian Pustaka

Metode AHP – TOPSIS merupakan metode yang merupakan penggabungan dari metode AHP dan TOPSIS. Metode ini pernah digunakan pada sistem pendukung keputusan untuk menentukan *line up* cabang olahraga futsal. Dalam penelitian ini digunakan banyak kriteria yaitu untuk pemain adalah *passing, control, shooting, positioning, stamina, teamwork, dribbling, finishing, heading, concentration*. Sedangkan untuk kiper adalah *acceleration, balance, concentration, control, influence, jumping, passing, positioning, teamwork, technique* (Fariz, 2015). Hasil dari penelitian tersebut menghasilkan perangkingan daftar pemain futsal dari yang terbaik ke yang terburuk. Perangkingan tersebut didapatkan dari nilai preferensi.

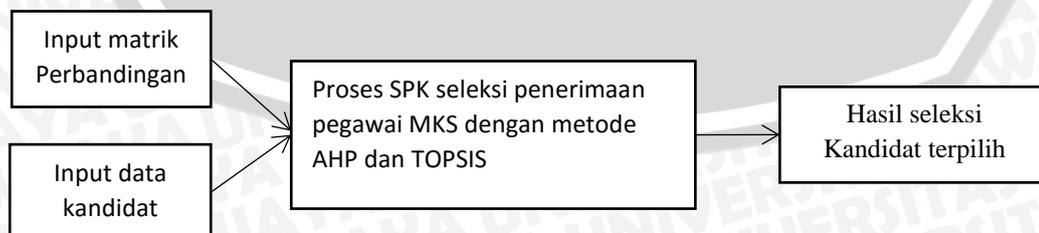
Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode AHP untuk mencari nilai bobot kriteria. Langkah awal yang harus dilakukan dalam mencari bobot kriteria adalah membuat matriks perbandingan berpasangan dari skala prioritas kriteria. Skala prioritas kriteria ditentukan menggunakan skala Saaty. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan normalisasi matriks perbandingan berpasangan dan dari normalisasi matriks perbandingan berpasangan inilah didapatkan nilai bobot kriteria. Sebelum nilai bobot kriteria ini diterapkan pada metode TOPSIS, perlu dilakukan uji konsistensi agar bobot kriteria yang didapatkan layak untuk diterapkan pada metode TOPSIS. Perhitungan yang dilakukan dalam uji konsistensi antara lain: perhitungan nilai eigen maksimum, perhitungan nilai *CI* (*Consistency Index*) dan perhitungan *CR* (*Consistency Ratio*). Nilai bobot kriteria dikatakan layak atau konsisten jika menghasilkan nilai $CR \leq 0,1$.

Jika telah mendapatkan nilai bobot kriteria yang konsisten maka nilai tersebut layak untuk diterapkan pada metode TOPSIS. Metode TOPSIS digunakan untuk mencari nilai preferensi, dimana nilai preferensi ini digunakan sebagai acuan untuk memberikan rekomendasi penentuan tindakan petani terhadap penyakit pada tanaman tembakau. Pada penelitian ini juga akan dilakukan perhitungan akurasi. perhitungan akurasi digunakan untuk mengetahui seberapa dekat tingkat kebenaran sistem ketika dibandingkan dengan data sebenarnya di lapangan. Hasil pengujian fungsional dari sistem pendukung keputusan pemilihan

line up tim futsal Hefotris menghasilkan nilai 100%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah berjalan dengan baik dan sesuai dengan analisis kebutuhan diawal. Hasil pengujian akurasi dari sistem pendukung keputusan pemilihan *line up* tim futsal Hefotris menghasilkan nilai sebesar 87.273%. Pengujian ini dilakukan berdasarkan kecocokan hasil keputusan sistem dengan keputusan pelatih. Dari 55 data yang diuji terdapat 48 data uji yang cocok dan 7 data uji yang tidak cocok, hal ini dikarenakan pada hasil keputusan sistem menggunakan pembobotan tunggal pada tiap kriteria.

Penelitian lain yang dibahas mengenai “Implementasi Metode AHP – Fuzzy TOPSIS Untuk Rekomendasi Penentuan Tingkat Kualitas Produktivitas Ayam Ras Petelur”. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem pendukung keputusan untuk menentukan tingkat kualitas produktivitas ayam ras petelur dengan menggunakan metode AHP – Fuzzy TOPSIS dan mengukur tingkat akurasi metode AHP – Fuzzy TOPSIS dalam menentukan tingkat kualitas produktivitas ayam ras petelur. Tingkat akurasi dari penelitian ini adalah 97%. Penelitian ini menghasilkan tingkat kualitas produktivitas ayam ras petelur. Metode AHP digunakan untuk menghitung bobot kriteria dengan cara membuat matriks perbandingan berpasangan dari kriteria. Kemudian dari matriks perbandingan berpasangan inilah akan didapatkan nilai bobot kriteria yang wajib dihitung nilai konsistensinya. Apabila nilai konsistensinya kurang dari 0,1 maka bobot kriteria itu konsisten. Sedangkan metode Fuzzy TOPSIS digunakan untuk mencari nilai preferensi dari setiap alternatif yang didapatkan dengan menghitung nilai normalisasi, nilai solusi ideal dan nilai separasi terlebih dahulu (Vicky, 2015).

Penelitian selanjutnya membahas “Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai Mikro Kredit Sales (MKS) Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS” Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pendukung keputusan menggunakan metode AHP dan TOPSIS untuk memudahkan proses penerimaan pegawai MKS dan mengetahui tingkat akurasi dari sistem yang dibuat. Pada hasil keputusan yang dikeluarkan sistem terdapat 3 data yang tidak sesuai dengan hasil keputusan oleh Bank Mandiri. Berdasarkan data perbandingan pada tabel 18, tingkat akurasi dari sistem pendukung keputusan penerimaan pegawai MKS Bank Mandiri menggunakan metode AHP-TOPSIS adalah 83.33% (Putri, 2015). Blok diagram ‘Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai Mikro Kredit Sales Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS’ ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Blok Diagram ‘Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai Mikro Kredit Sales (MKS) Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS’

Sumber: (Putri, 2015)

Dari 18 kandidat yang kemungkinan diterima berdasarkan keputusan Bank Mandiri terdapat 14 data hasil keputusan sistem yang sesuai dan 4 data yang tidak sesuai. Sehingga tingkat akurasi dari hasil keputusan sistem berdasarkan hasil keputusan yang dikeluarkan Bank Mandiri sebesar 83,33% sedangkan tingkat ketidakakurasian sebesar 16,67%. Dengan hasil tingkat akurasi dan tingkat ketidakakurasian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat faktor yang mempengaruhi keputusan sistem. Faktor tersebut adalah proses perhitungan Bank Mandiri yang dilakukan secara manual dengan mencari rata-rata nilai tiap kandidat, sedangkan proses perhitungan sistem menggunakan metode AHP-TOPSIS yang melibatkan pembobotan kriteria. Kesamaan dari penelitian yang kedua dan yang diusulkan dan sebelumnya adalah pada objek yang digunakan yaitu sama-sama menggunakan metode AHP dan TOPSIS.

Perbedaan penelitian ketiga dengan yang diusulkan adalah pada objek dan outputnya. Objek dari penelitian ketiga adalah pegawai Mikro Kredit Sales (MKS) sedangkan penelitian yang diusulkan menggunakan objek penyakit tembakau. Dari sisi output, penelitian ketiga menghasilkan 18 pegawai yang diterima bekerja. Kesamaan dari kedua penelitian ini adalah pada metodenya yaitu sama-sama menggunakan gabungan metode AHP dan TOPSIS.

Berdasarkan kajian pustaka di atas, didapatkan bahwa metode AHP dan TOPSIS layak untuk digunakan dalam SPK. Kelayakan ini dapat dilihat dari penelitian pertama dan ketiga dimana masing-masing penelitian mempunyai tingkat akurasi sebesar 87.273%, 97% dan 83.33%. Penulis akan menggunakan metode AHP-TOPSIS dimana AHP digunakan untuk mencari nilai bobot tiap kriteria. Hasil yang diperoleh dari metode AHP digunakan untuk masukkan bobot tiap kriteria pada proses selanjutnya yaitu metode TOPSIS.

2.2. Tembakau

Pada subbab ini akan membahas tentang definisi tembakau, karakteristik tembakau, kegunaan tembakau, dan penyakit tembakau.

2.2.1.1. Definisi Tembakau

Tembakau Virginia merupakan salah satu varietas tembakau yang digunakan dalam produksi rokok sigaret. Secara umum, tembakau memiliki klasifikasi lengkap sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Sub Kelas	: <i>Asteridae</i>
Ordo	: <i>Solanales</i>
Famili	: <i>Solanaceae</i>
Genus	: <i>Nicotiana</i>
Spesies	: <i>Nicotiana tabacum</i>

Daun tanaman tembakau berbentuk bulat lonjong (oval) atau bulat, tergantung pada varietasnya. Daun yang berbentuk bulat lonjong ujungnya meruncing, sedangkan yang berbentuk bulat, ujungnya tumpul. Daun memiliki tulang-tulang menyirip, bagian tepi daun agak bergelombang dan licin. Lapisan atas daun terdiri atas lapisan *palisade parenchyma* dan *spongy parenchyma* pada bagian bawah. Jumlah daun dalam satu tanaman sekitar 28- 32 helai. Akar tanaman tembakau merupakan tanaman berakar tunggang yang tumbuh tegak ke pusat bumi. Akar tunggangnya dapat menembus tanah kedalaman 50- 75 cm, sedangkan akar serabutnya menyebar ke samping. Selain itu, tanaman tembakau juga memiliki bulubulu akar. perakaran akan berkembang baik jika tanahnya gembur, mudah menyerap air, dan subur.

Batang tanaman tembakau memiliki bentuk batang agak bulat, agak lunak tetapi kuat, makin ke ujung, makin kecil. Ruas-ruas batang mengalami penebalan yang ditumbuhi daun, batang tanaman bercabang atau sedikit bercabang. Pada setiap ruas batang selain ditumbuhi daun, juga ditumbuhi tunas ketiak daun, diameter batang sekitar 5 cm.

Tembakau Virginia merupakan bahan utama bagi pembuatan rokok atau sigaret putih. Tembakau ini tidak begitu membutuhkan tanah yang subur, iklimnya pun kurang khas. Sehingga tembakau ini mempunyai penyesuaian baik terhadap iklim maupun tanah. (Semangun, 2006).

2.2.2. Penyakit Pada Tembakau

Penyakit pada tembakau antara lain:

1. Penyakit *Lanas*

Penyebab penyakit *lanas* yang terjadi di pembibitan sama dengan *lanas* yang terjadi saat tanaman dewasa di lapangan yakni jamur *P. nicotianae*. Gejala penyakit *lanas* yang timbul di pembibitan adalah daun berwarna kuning, layu, kemudian menjadi busuk cokelat yang akhirnya pembibitan tampak lonyok seperti disiram air panas. Semangun (2000) mengemukakan bahwa penyakit *lanas* di pembibitan akan cepat meluas sehingga mengakibatkan kerusakan pada bibit. Inokulasi buatan dengan menggunakan suspensi *P. nicotianae* pada bibit tembakau akan menghasilkan gejala penyakit dalam waktu 3-6 hari setelah inokulasi (Elena 2000), karena bibit yang masih muda batangnya lebih sukulen sehingga mengakibatkan lebih rentan terhadap serangan patogen. Pada kultivar tanaman yang rentan, gejala penyakit pada tanaman dewasa adalah daun layu secara mendadak, terjadinya pembusukan yang berwarna cokelat kehitaman dan agak berlekuk pada pangkal batang. Selanjutnya daun-daun tersebut nantinya berwarna cokelat dan kering sebelum waktunya sehingga tidak laku dijual. Layu yang diakibatkan oleh *P. nicotianae* ini lebih cepat dan parah dibandingkan dengan kelayuan yang disebabkan oleh jamur *Fusarium*. Sementara itu pada kultivar tanaman yang tahan, meskipun terjadi infeksi pada akar tetapi bagian daunnya tetap hijau dan tidak terlihat adanya serangan patogen. Infeksi *P. nicotianae* ini

akan menjadi lebih parah dengan keberadaan nematoda puru akar, bahkan kultivar yang resisten pun bisa berkurang ketahanannya apabila disertai dengan serangan nematoda puru akar. Gejala khas serangan *P. nicotianae* adalah apabila pangkal batangnya dibelah maka empulur tampak kering dan bersekat-sekat atau seringkali disebut “mengamar”. Contoh penyakit *Lanas* ditunjukkan pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Gejala penyakit Lanang

2. Penyakit Kerupuk

Penyakit kerupuk disebabkan oleh virus yang bernama *Tobacco leaf curl virus* (TLCV). Penularan virus ini terjadi melalui vektor kutu kebul, *Bemisia tabaci*. Selain sebagai serangga hama yang mengisap cairan tanaman, peranan *B. tabaci* sebagai vektor virus justru harus lebih diwaspadai. *B. tabaci* ini lebih aktif dan banyak berkembang pada musim kering dibandingkan dengan musim hujan sehingga penyakit kerupuk ini lebih banyak dijumpai pada musim kering. Penyakit kerupuk jarang muncul di pembibitan. Penyakit ini lebih banyak terjadi di lapangan ketika tanaman berumur 2–3 minggu setelah dipindah ke lahan. Gejala penyakit kerupuk adalah tepi daun menggulung, tulang daun menebal, dan berkelok-kelok, permukaan daun tidak rata, serta daun menjadi lebih kaku dan rapuh. Secara lebih rinci, Semangun (2000) membagi gejala penyakit kerupuk ke dalam tiga tipe yakni 1) kerupuk biasa yaitu daun agak berkerut-kerut dan tepinya melengkung ke atas, tulang daun bengkok-bengkok dan di tempat-tempat tertentu menebal. Pada perkembangan selanjutnya penebalan akan berubah menjadi anak daun (enasi); 2) kerupuk jernih yaitu tepi daun melengkung ke bawah, tulang-tulang daun tidak menebal tetapi menjadi jernih karena tidak mengandung klorofil; dan 3) keriting yaitu daun sangat berkerut-kerut, tepi daun melengkung ke atas, dan tulang-tulang daun bengkok dan membentuk penebalan. Contoh penyakit Kerupuk ditunjukkan pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Penyakit kerupuk

3. Penyakit Bercak Daun

Penyakit bercak daun yang diakibatkan oleh jamur *Cercospora nicotianae* sering juga disebut dengan penyakit “mata katak”. Kemungkinan ini dikarenakan gejala yang ditimbulkan berbentuk bulat yang mirip dengan mata katak. Penyakit bercak daun ini dapat terjadi saat pembibitan, saat tanaman dewasa, maupun ketika dalam penyimpanan. *C. nicotianae* dapat bertahan pada sisa-sisa tanaman di dalam tanah. Infeksi primer dapat berasal dari benih dan penyebaran selanjutnya melalui konidia yang terbawa oleh angin. Penyakit bercak daun berkembang dengan cepat pada suhu 20–30 °C dan kelembapan 80–90%. Selain itu, jarak tanam yang rapat, frekuensi pengairan yang tinggi, dan pemberian pupuk N yang berlebihan akan memperparah kejadian penyakit ini. Di pembibitan, gejala penyakit tersebut terlihat saat berumur 4–6 minggu atau tanaman mempunyai 4–8 daun. Gejala semakin parah jika populasi tanaman pembibitan sangat rapat. Gejala yang muncul pertama kali adalah adanya bercak daun transparan dengan diameter 1,5–2 mm dan berkembang dengan cepat hingga 4–6 mm.

Pada kondisi lembap, daun yang terinfeksi akan menjadi berwarna kuning dan busuk, sedangkan pada kondisi kering daun menjadi kering dan rontok. Adapun gejala bercak daun yang terjadi di lapangan adalah munculnya bercak berbentuk lingkaran pada daun dengan diameter berukuran 3,5–6 mm, bagian pusat lingkaran berwarna keputihan dan bagian tepinya cokelat tua. Contoh penyakit Bercak Daun ditunjukkan pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Penyakit bercak daun

4. *Penyakit Mosaik Tembakau*

Penyakit mosaik tembakau disebabkan oleh virus mosaik tembakau yang bernama *Tobacco mosaic virus (TMV)* dan *Cucumber mosaic virus (CMV)*. Gejala mosaik pada daun tembakau yang terjadi di lapangan seringkali disebabkan oleh kedua virus tersebut dan sulit dibedakan secara morfologi. Pada tanaman tembakau yang terinfeksi virus mosaik, daun-daun muda memiliki tulang daun yang lebih jernih dibandingkan daun yang sehat. Seringkali daun melengkung, saat daun bertambah tua, pada daun yang masih muda terdapat bercak-bercak kuning dan pada perkembangan selanjutnya terjadi bercak-bercak klorotik yang tidak teratur sehingga terbentuk mosaik atau belang. Bagian yang berwarna hijau mempunyai warna yang lebih tua dibandingkan daun yang sehat dan pertumbuhan daunnya terhambat (Semangun 2000). Penularan penyakit mosaik pada tanaman tembakau yang disebabkan oleh CMV terjadi melalui vektor, secara mekanis, kontak atau sentuhan baik oleh pekerja (manusia) maupun oleh daun itu sendiri yakni ketika daun yang sakit bersentuhan dengan daun yang masih sehat. Lebih dari 80 spesies aphid (kutu daun) diketahui menularkan CMV, di antaranya *Aphis gossypii* dan *Myzus persicae* (CABI 2003). Sementara penyakit mosaik yang disebabkan oleh TMV dapat ditularkan melalui luka pada jaringan tanaman sehingga jika terjadi kontak dengan tanaman yang sakit maka virus akan masuk ke jaringan tanaman yang sehat melalui luka tersebut. Saat tidak ada tanaman tembakau di lapangan, virus dapat bertahan di dalam tanah dan tumbuhan inang lain. Keberadaan virus di dalam tanah dapat mencapai satu tahun atau lebih, tetapi hal ini tidak menjadi masalah jika dilakukan rotasi tanaman dengan tanaman yang bukan inangnya. Keberadaan tanaman inang lain seperti tomat, cabai, ceplukan, terung, ketimun, dan semangka juga perlu diwaspadai karena dapat menjadi tempat bertahan virus dan menjadi sumber inokulum bagi tanaman tembakau berikutnya. Contoh penyakit Mosaik Tembakau ditunjukkan pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Penyakit mosaik tembakau

5. *Penyakit Layu Bakteri*

Penyakit layu bakteri disebabkan oleh bakteri *R. solanacearum*. Penyakit ini berkembang baik pada tanah tegal yang ringan, kisaran pH agak asam sampai netral. Gejala penyakit layu bakteri adalah layu pada salah satu sisi tanaman, bentuk daun asimetris, pangkal batang busuk berwarna coklat, dan apabila dicabut sebagian maupun keseluruhan akarnya juga berwarna coklat dan busuk. Selain itu, apabila batang disayat, akan terlihat alur-alur berwarna coklat pada berkas pembuluhnya dan seringkali diikuti pada tulang daun. Apabila batang maupun tulang daun tersebut dipotong dan dicelupkan ke air akan terlihat aliran massa bakteri putih seperti asap rokok (Dalmadiyo et al. 1997).



Gambar 2.7 Penyakit Layu Bakteri

2.3 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Pada subbab ini membahas tentang konsep dasar sistem pendukung keputusan, tujuan, manfaat dan batasan, karakteristik dan kapabilitas, dan komponen sistem pendukung keputusan.

2.3.1 Konsep Dasar Sistem Pendukung Keputusan

Pada awal tahun 1970-an Scott Morton mendefinisikan SPK sebagai “sistem berbasis komputer interaktif, yang membantu para pengambil keputusan untuk menggunakan data dan berbagai model untuk memecahkan masalah-masalah tidak terstruktur”. Pada tahun 1978 Scott Morton dan Keen kembali mendefinisikan SPK sebagai “Sistem Pendukung keputusan (SPK) memadukan sumber daya intelektual dari individu dengan kapabilitas komputer untuk meningkatkan kualitas keputusan. SPK adalah sistem pendukung keputusan berbasis komputer bagi para pengambil keputusan manajemen yang menangani masalah-masalah tidak terstruktur” (Turban, 2008). Mallach (2000) mendefinisikan SPK sebagai sistem informasi berbasis komputer yang tujuan utamanya adalah untuk memberikan pengetahuan pekerja dengan informasi yang menjadi dasar keputusan (Mallach, 2000).

Pada tahun 1970, Little mendefinisikan SPK sebagai “sekumpulan prosedur berbasis model untuk data pemrosesan dan penilaian guna membantu para manajer mengambil keputusan. Dia menyatakan bahwa untuk sukses, sistem

tersebut haruslah sederhana, cepat dan mudah dikontrol, adaptif, lengkap dengan isu-isu penting, dan mudah berkomunikasi". Sedangkan Alter mendefinisikan SPK dengan membandingkannya dengan sistem EDP (*Electronic Data Processing*) tradisional pada lima dimensi, seperti ditunjukkan pada tabel 2.2 (Turban, 2005).

Tabel 2.2 SPK versus EDP

Dimensi	SPK	EDP
Penggunaan	Aktif	Pasif
Pengguna	Lini manajemen dan staff	Klerikal
Tujuan	Keefektifan	Efisiensi mekanis
Horison Waktu	Masa sekarang dan masa datang	Masa lalu
Tujuan	Fleksibilitas	Konsistensi

Sumber: (Turban, 2005)

2.3.2 Tujuan Sistem Pendukung Keputusan

Menurut Julius, Tujuan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sebagai berikut (Julius, 2005):

1. Membantu menjawab masalah semi-terstruktur.
Masalah semi-terstruktur memiliki karakteristik yang merupakan perpotongan dari masalah terstruktur dan masalah tidak terstruktur. Karena mencakup masalah yang semi-terstruktur ini, maka perpaduan antara komputer dan manusia menjadi faktor yang menentukan. Bagian dari masalah yang lebih bersifat terstruktur bisa ditangani dengan baik oleh aplikasi komputer yang dibangun untuk menangani masalah tersebut, sementara bagian masalah yang bersifat tidak terstruktur ditangani oleh manusia pembuat keputusan. Oleh karena itu, SPK disini akan memadukan unsur aplikasi komputer dengan unsur kemanusiaan pengambil keputusan.
2. Membantu manajer dalam mengambil keputusan, bukan menggantikannya.
3. Manajer yang dibantu melingkupi top manajer sampai ke manajer lapangan.
4. Fokus pada keputusan yang efektif, bukan keputusan yang efisien.

Sedangkan menurut Turban, Ada beberapa tujuan sistem pendukung keputusan, yaitu (Turban, 2005):

1. Membantu manajer dalam pengambilan keputusan atas masalah semi-terstruktur.
2. Memberikan dukungan atas pertimbangan manajer, tidak menggantikan fungsi manajer.
3. Lebih meningkatkan efektivitas keputusan daripada perbaikan efisiensi pada keputusan yang diambil manajer.
4. Lebih meningkatkan kecepatan dalam hal komputasi. Komputer memungkinkan para pengambil keputusan untuk melakukan banyak komputasi secara cepat dengan biaya yang rendah.

5. Meningkatkan produktivitas. Dapat mengurangi ukuran kelompok dan memungkinkan anggota kelompok untuk berada di berbagai lokasi dikarenakan sistem pendukung keputusan meminimalisir biaya dan keefektifitasan anggota dalam bekerja.
6. Dukungan kualitas. Komputer bisa meningkatkan kualitas keputusan yang dibuat. Dengan komputer para pengambil keputusan bisa melakukan simulasi yang kompleks, memeriksa banyak skenario yang memungkinkan, dan menilai berbagai pengaruh secara cepat dan ekonomis.
7. Berdaya saing. Teknologi pengambilan keputusan bisa menciptakan pemberdayaan yang signifikan dengan cara memperbolehkan seseorang untuk membuat keputusan yang baik secara cepat, bahkan mereka memiliki pengetahuan yang kurang.
8. Mengatasi keterbatasan kognitif dalam pemrosesan dan penyimpanan informasi. Menurut Simon (1977) otak manusia memiliki kemampuan yang terbatas untuk memproses dan menyimpan informasi.

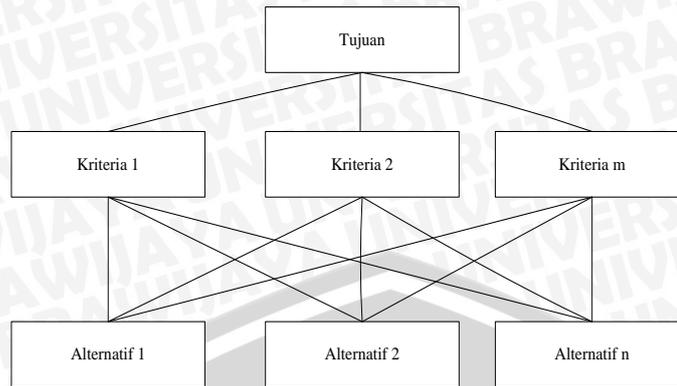
2.4 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Dalam subbab ini membahas tentang definisi dari *Analytical Hierarchy Process* (AHP), prinsip dasar AHP, dan tahapan atau alur proses dari metode AHP. AHP (*Analytical Hierarchy Process*) merupakan metode klasik yang cukup baik jika diterapkan dalam suatu Sistem Pendukung Keputusan dan sudah teruji dalam memecahkan berbagai masalah atau problem pengambilan keputusan (Torfi, 2011). AHP dapat membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang mudah dipahami dan juga fleksibel. Adapun langkah- langkah yang harus dilakukan dalam metode AHP adalah sebagai berikut:

2.4.1 Tahapan AHP

Langkah 1: Membuat Struktur Hirarki AHP.

Hirarki merupakan gambaran dari permasalahan yang kompleks dalam struktur banyak tingkat dimana tingkat yang paling atas merupakan tujuan kemudian diikuti kriteria, sub kriteria dan tingkat yang paling bawah merupakan alternatif. Hirarki menggambarkan secara grafis hubungan saling ketergantungan antar elemen – elemen yang relevan, memperlihatkan hubungan antar elemen yang homogen dan hubungan dengan sistem sehingga menjadi satu kesatuan yang utuh (Shega, 2002). Model struktur dari AHP dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Struktur AHP
 Sumber: [Shega, 2002]

Langkah 2: Membuat Matriks Perbandingan Berpasangan.

Pada langkah kedua hal yang dilakukan adalah membuat matriks perbandingan berpasangan antar kriteria berdasarkan skala nilai Saaty. Untuk Skala nilai Saaty dibagi menjadi Sembilan level yang dapat dilihat pada tabel 2.6. Misalnya jika $C = \{C_j \mid j = 1, 2, \dots, n\}$ merupakan sekumpulan dari kriteria. Maka penulis dapat membuat matriks perbandingan berpasangan dimana setiap elemen a_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) merupakan representasi dari bobot relatif dari kriteria yang didapatkan dari skala Saaty. Untuk representasi dari matriks perbandingan berpasangannya dapat dilihat pada persamaan (2.1) (Guo, 2011).

Tabel 2.6 Skala Saaty

Nilai	Definisi	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Kedua elemen menyumbang sama besar pada sifat tersebut
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari elemen lainnya	Pengalaman menyatakan sedikit memihak pada satu elemen
5	Elemen yang satu jelas lebih penting dari elemen yang lain	Pengalaman menunjukkan secara kuat memihak pada satu elemen
7	Elemen yang satu sangat jelas lebih penting daripada elemen yang lain	Pengalaman menunjukkan secara kuat disukai dan didominasi oleh sebuah elemen
9	Elemen yang satu mutlak lebih penting daripada elemen yang lain	Pengalaman menunjukkan satu elemen sangat jelas lebih penting
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan	Nilai itu diberikan bila diperlukan kompromi jika nilai kriteria i

yang berdekatan jika aktivitas i mendapat satu angka dibanding dengan aktivitas j , maka j memiliki nilai kebalikannya jika dibandingkan dengan i	mempunyai nilai x bila dibandingkan dengan kriteria j , maka kriteria mendapatkan nilai $1/x$ bila dibandingkan dengan nilai i
---	--

Sumber: (Rahman, 2013)

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1} & \dots & a_{ij} \end{bmatrix} \text{ dengan } i \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

Keterangan:

A : matriks perbandingan berpasangan.

n : banyaknya baris atau kolom yang jumlahnya disesuaikan dengan jumlah kriteria

a_{ij} : elemen matriks A baris ke i dan kolom j (kriteria ke i dan j)

Langkah 3: Menghitung Bobot Kriteria

Untuk menghitung bobot masing - masing kriteria penulis harus melakukan normalisasi tiap baris dan tiap kolom dari matriks A . Pada persamaan 2.2 ditunjukkan bahwa matriks ternormalisasi (M) diperoleh dari hasil membagi setiap elemen dari matriks A dengan jumlah total masing – masing kolom matriks A . Kemudian pada persamaan 2.3 ditunjukkan bahwa untuk mendapatkan matriks rata – rata (W) maka harus menjumlahkan nilai – nilai dari setiap baris matriks M dan membaginya dengan jumlah elemen matriks M .

$$M = \begin{bmatrix} \frac{a_{11}}{\sum_{i=1}^n a_{i1}} & \dots & \frac{a_{1n}}{\sum_{i=1}^n a_{in}} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{a_{n1}}{\sum_{i=1}^n a_{i1}} & \dots & \frac{a_{nn}}{\sum_{i=1}^n a_{in}} \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

Keterangan:

M : Matriks Normalisasi

a_{nn} : elemen matriks A baris dan kolom ke n

$\sum_{i=1}^n$: jumlah setiap kolom matriks A

n : ukuran matriks



$$W = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n m_{1i} \\ n \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^n m_{ni} \\ n \end{bmatrix} \quad m \in M \quad (2.3)$$

Keterangan:

W : Matriks rata – rata baris dari matriks normalisasi (Bobot Kriteria)

Dimana, $w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1, w \in W$

w : nilai dari setiap baris pada matriks W

\sum_i^n : jumlah setiap baris pada matriks M

n : jumlah elemen

m : nilai tiap elemen dari matriks M

Sehingga hasil pembobotan kriteria (*Weight*) adalah w_j ($j=1,2,\dots,n$; j =kriteria ke- n)

Langkah 4: Mengecek Konsistensi

Untuk mengecek konsistensi dari bobot masing – masing kriteria maka perlu untuk mencari nilai λ_{maks} , CI dan CR dengan langkah sebagai berikut:

- a. Mencari λ_{maks} dengan membuat suatu matriks misalnya matriks P yang elemennya merupakan perkalian antara elemen dari kolom pertama matriks perbandingan berpasangan (A) dengan elemen bobot kriteria (W) seperti pada persamaan 2.4 dan 2.5.

$$P = A \times W \quad (2.4)$$

Keterangan:

P = suatu matriks yang sengaja dibuat untuk mencari nilai λ_{maks}

A = matriks perbandingan berpasangan

W = matriks bobot kriteria

$$P = \begin{pmatrix} a_{11} \cdot w_{11} & \dots & a_{1n} \cdot w_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} \cdot w_{11} & \dots & a_{nn} \cdot w_{n1} \end{pmatrix} \quad a \in A; w \in W \quad (2.5)$$

Keterangan:

P : matriks perkalian elemen A dengan W

a : elemen dari matriks A

w : elemen dari matriks W

n : elemen ke - n

Dari hasil persamaan 2.5, setiap elemen matriks P kemudian dirata – rata sesuai dengan persamaan 2.6. Rata – rata akhir tersebut merupakan hasil λ_{maks} .

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{p_{ii}}{w_{ii}}}{n}, p \in P \text{ dan } w \in W \quad (2.6)$$

Keterangan:

λ_{maks} : nilai eigen maksimum

P : elemen dari matriks P

W : elemen dari matriks W

i : elemen ke – n matriks P dan W

n : banyaknya elemen yang ada

- b. Dalam pengambilan keputusan, konsistensi yang ada sangat perlu untuk diketahui. Hal ini dikarenakan karena tidak diinginkannya pengambilan keputusan yang berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Maka untuk langkah yang selanjutnya adalah mencari nilai CI dan CR yang dirumuskan pada persamaan 2.7 dan 2.8.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.7)$$

$$\text{dengan } CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n-1)} \quad (2.8)$$

Keterangan:

CR : Rasio konsistensi

CI : indeks konsistensi

RI : indeks random konsistensi

λ_{maks} : nilai eigen maksimum

n : banyaknya elemen yang dibandingkan

Rasio konsistensi pada persamaan 2.8 digunakan untuk menguji konsistensi. Jika rasio konsistensi lebih dari 10%, maka penilaian data harus diperbaiki, namun jika rasio konsistensi kurang dari 0,1, maka hasil perhitungan dinyatakan benar (Rahman, 2013). Untuk indeks random konsistensi dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 2.7 Indeks Random Konsistensi

N	1, 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
R	0	0.5	0.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1,5	1,4	1,5	1,5
I		8	9	2	4	2	1	5	9	1	6	6	9

Sumber: [Rahman, 2013]

2.5 Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Dalam sub bab ini membahas tentang definisi metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), dan tahapan metode TOPSIS.

2.5.1 Definisi Metode TOPSIS

Yoon dan Hwang (1981) pertama kali memperkenalkan metode pengambilan keputusan multikriteria yaitu TOPSIS. Metode ini menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak Euclidean untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif dengan solusi optimal. Solusi ideal positif didefinisikan sebagai jumlah dari seluruh nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sedangkan solusi ideal negatif terdiri dari seluruh nilai terburuk yang dicapai untuk setiap atribut (Ai, 2015). Metode ini mempertimbangkan keduanya, jarak terhadap solusi ideal positif dan negatif dengan mengambil kedekatan relatif terhadap solusi ideal positif.

Metode ini banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan. Hal ini disebabkan konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana.

2.5.2 Tahapan TOPSIS

Tahapan dalam metode TOPSIS meliputi:

1. Menghitung normalisasi matriks alternatif

Persamaan membuat matriks ternormalisasi setiap alternatif ditunjukkan

Matriks keputusan akan dinormalisasi menggunakan persamaan (2.9).

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana r_{ij} = nilai normalisasi tiap alternatif

X_{ij} = nilai alternatif terhadap kriteria

untuk $i = 1, 2, 3, \dots, m$



untuk $j = 1, 2, 3, \dots, n$

2. Membuat matriks ternormalisasi terbobot.

Persamaan normalisasi matriks TOPSIS ditunjukkan pada persamaan (2.10)

$$Y_{ij} = W_i \cdot R_{ij} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana Y = nilai ternormalisasi terbobot

R = nilai elemen ternormalisasi

W = nilai bobot

untuk $i = 1, 2, 3, \dots, m$

untuk $j = 1, 2, 3, \dots, n$

3. Menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif

Solusi ideal positif dinotasikan dengan A^+ dan solusi ideal negatif dinotasikan dengan A^- . Persamaan (2.11) dan (2.12) digunakan untuk menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

$$A^+ = \{y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+\} \dots\dots\dots (2.11)$$

$$A^- = \{y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-\} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana: A^+ = solusi ideal positif

A^- = solusi ideal negatif

y_1^+ adalah max y_{ij} jika j adalah atribut keuntungan, dan min y_{ij} jika j adalah atribut biaya.

y_1^- adalah min y_{ij} jika j adalah atribut keuntungan, max y_{ij} jika j adalah atribut biaya.

4. Menentukan jarak nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal

Jarak alternatif dengan solusi ideal positif ditunjukkan dengan persamaan (2.13).

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \dots\dots\dots (2.13)$$

untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n$

Sedangkan jarak alternatif dengan solusi ideal negatif ditunjukkan dalam persamaan (2.14).

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \dots\dots\dots (2.14)$$

untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n$

Dimana: D_i^+ = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal positif

D_i^- = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal negatif

v_j^+ = solusi ideal positif [i]



v_j^- = solusi ideal negatif [i]

v_{ij} = matriks normalisasi terbobot [i][j]

- Menghitung nilai preferensi untuk setiap alternatif ditunjukkan dalam persamaan (2.15).

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana: C_i = kedekatan tiap alternatif terhadap solusi ideal

D_i^+ = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal positif

D_i^- = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal negatif

$i = 1, 2, \dots, m$

Nilai C_i yang lebih besar akan menunjukkan alternatif yang terpilih karena memiliki nilai tertinggi dari hasil perhitungan TOPSIS.

2.6 Pengujian Akurasi

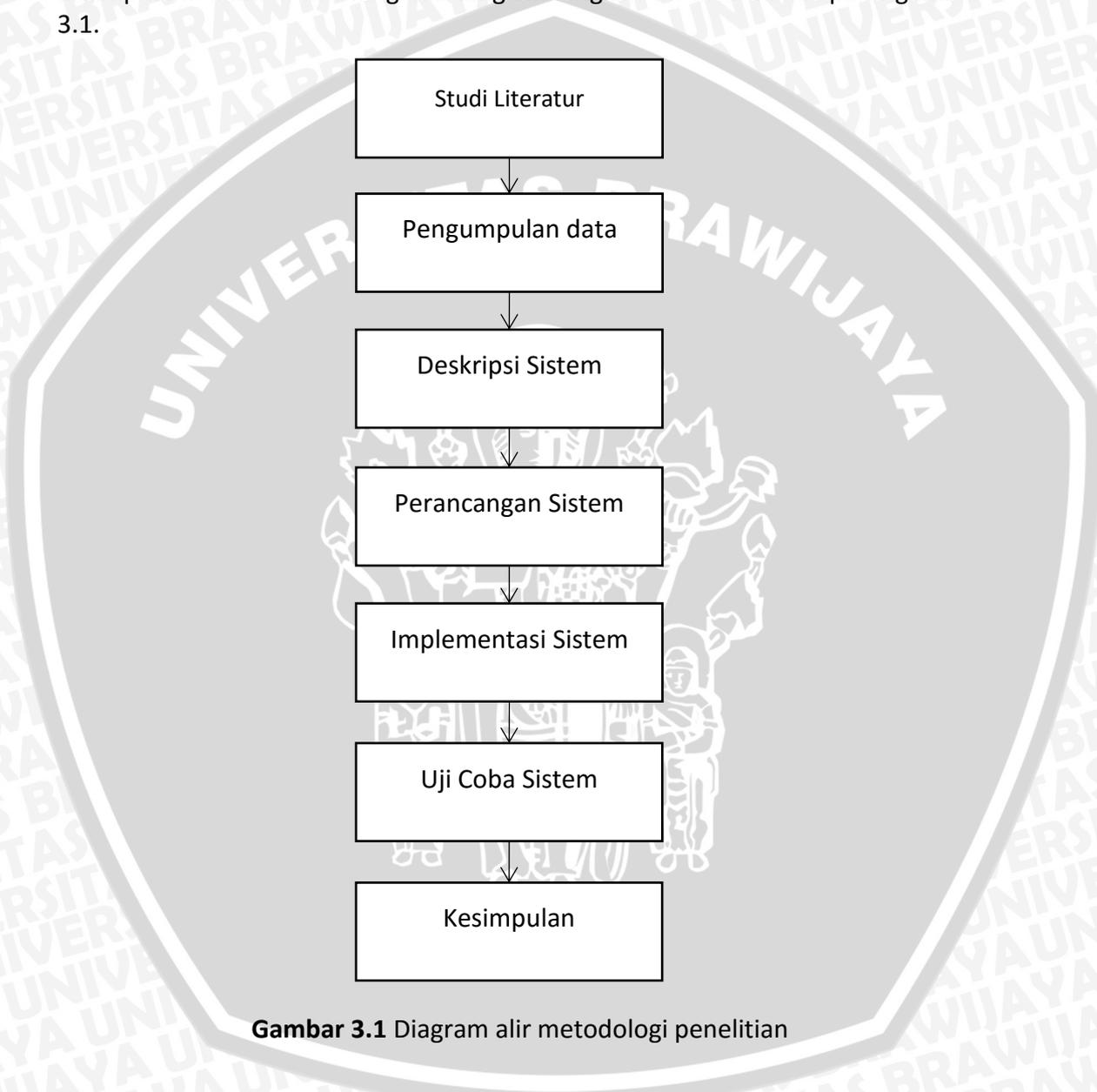
Pengujian akurasi adalah suatu ukuran kedekatan hasil pengukuran terhadap angka sebenarnya (*true value / reference value*). Pada penelitian ini pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam membuat keputusan. Akurasi dilakukan dengan menghitung jumlah diagnosis yang tepat dibagi dengan jumlah data. Tingkat akurasi ini dapat diperoleh dengan perhitungan pada persamaan (2.16).

$$\text{Tingkat Akurasi} = \frac{\sum \text{data uji benar}}{\sum \text{total data uji}} \dots\dots\dots (2.16)$$



BAB 3 METODOLOGI

Bab ini menjelaskan tentang metode dan langkah-langkah yang dilakukan untuk penyusunan skripsi. Langkah-langkah ini meliputi studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian dan analisis sistem, dan yang terakhir adalah pengambilan kesimpulan. Gambaran mengenai langkah-langkah ini bisa dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir metodologi penelitian

3.1 Studi Literatur

Pada bagian ini akan difokuskan pada pencarian referensi relevan yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang ditulis oleh penulis. Hal ini dilakukan agar peneliti mampu meningkatkan pemahaman dan pengetahuan teori tentang permasalahan yang sedang diteliti. Referensi berupa teori yang didapatkan

berkaitan dengan penyakit tembakau, metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*). Teori – teori tersebut didapatkan dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, e-book, laporan penelitian, wawancara serta sumber lain yang teorinya dapat mendukung penelitian tugas akhir ini.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini berasal dari tim pakar penyakit tembakau Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) Malang. Kebutuhan data yang digunakan pada penelitian ini adalah data yang diambil dalam wawancara kepada tim pakar Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) Malang dan petani selama beberapa kali.

3.3 Deskripsi Sistem

Sistem yang dibuat merupakan suatu perangkat lunak yang berfungsi sebagai implementasi metode AHP – TOPSIS untuk rekomendasi tindakan petani terhadap penyakit pada tanaman tembakau. AHP digunakan untuk pembobotan kriteria dan akan diperiksa konsistensinya menggunakan persamaan (2.7) apakah nilai $CR < 0.1$. Arti dari konsistensi disini adalah jika nilai $CR < 0.1$ maka pembobotan kriteria yang dilakukan sudah benar dan layak untuk diterapkan. Akan tetapi jika nilai $CR > 0.1$ maka pembobotan kriteria harus diulang kembali sampai mendapatkan nilai $CR < 0.1$. Metode TOPSIS digunakan untuk rekomendasi tindakan petani terhadap penyakit pada tanaman tembakau berdasarkan nilai preferensi yang didapatkan melalui persamaan (2.16). *Output* dari sistem ini nantinya akan menghasilkan keputusan apakah perlu tindakan terhadap penyakit pada tanaman tembakau.

3.4 Perancangan Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan terhadap sistem yang akan dibuat untuk mengimplementasikan metode AHP – TOPSIS. Untuk itu akan dibuat perancangan alur jalannya sistem pada setiap bagian – bagiannya berdasarkan tahapan metode yang telah diterapkan. Pada tahapan ini juga akan dilakukan analisa kebutuhan yang bertujuan untuk mengetahui kebutuhan apa saja yang diperlukan oleh sistem ini nantinya. Selain itu pada bagian ini juga akan dijelaskan mengenai spesifikasi mengenai kebutuhan perangkat yang digunakan baik *hardware* maupun *software*.

3.5 Implementasi Sistem

Pada tahap ini akan menjelaskan tentang implementasi berdasarkan perancangan yang telah dibuat. Tahapan implementasi meliputi:

1. Pembuatan *user interface*.

2. Melakukan perhitungan untuk memperoleh bobot kriteria dan mengecek konsistensinya menggunakan metode AHP.
3. Melakukan perhitungan untuk memperoleh nilai preferensi dari setiap alternatif yang diinputkan dengan menggunakan Metode TOPSIS.
4. Menghasilkan rekomendasi berupa tindakan petani terhadap penyakit pada tanaman tembakau pada setiap alternatif yang diinputkan.

3.6 Uji Coba Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian yang bertujuan untuk menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Hal yang dilakukan pada tahapan uji coba sistem adalah menguji tingkat akurasi sistem. Uji akurasi sistem dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.16). Dari sini nanti akan diperoleh tingkat akurasi sistem.

Tabel 3.1 Contoh Form Kasus Uji

Name Test	
Test Case	
Prosedur	
Expected Result	

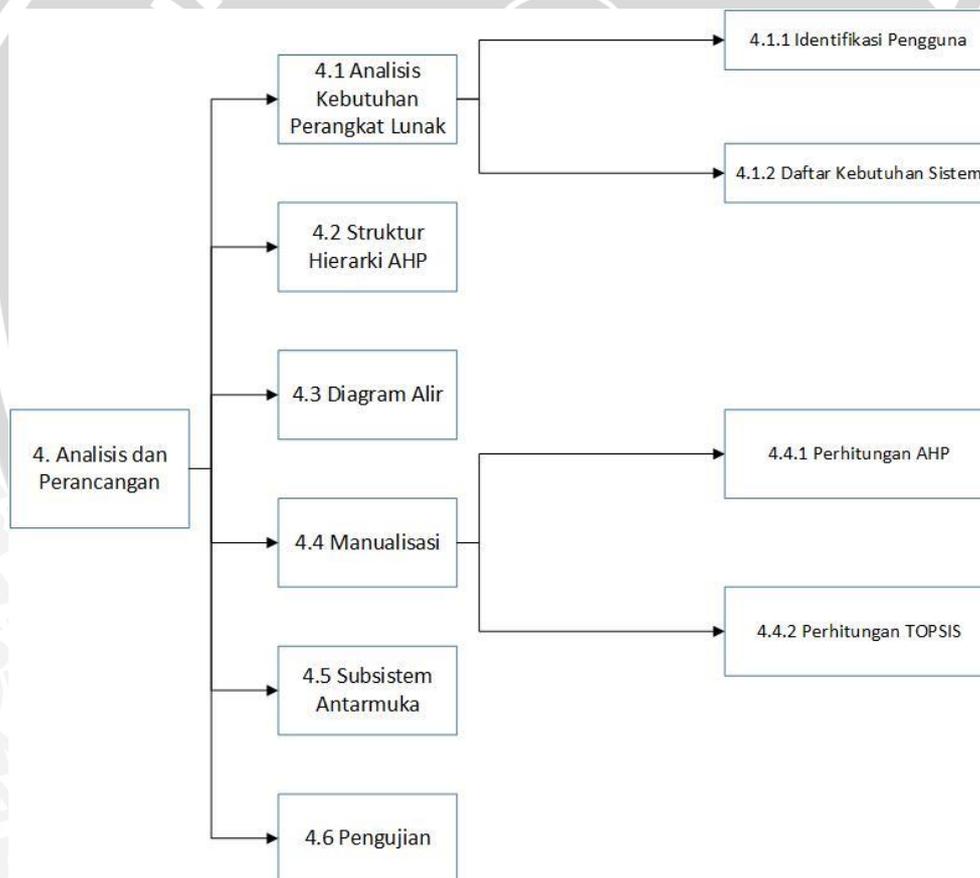
3.7 Kesimpulan

Pengambilan keputusan dilakukan setelah semua tahapan sebelumnya terselesaikan. Tahapan yang dimaksud adalah perancangan, implementasi dan pengujian sistem. Kesimpulan diambil dari analisis hasil pengujian terhadap sistem pendukung keputusan pemilihan tindakan petani terhadap penyakit pada tembakau menggunakan metode AHP-TOPSIS. Tahapan terakhir yang dilakukan adalah menuliskan saran. Penulisan saran ini dimaksudkan untuk penelitian selanjutnya agar bisa memperbaiki kekurangan-kekurangan yang ada serta penulisan saran ini diharapkan memberikan pertimbangan atas pengembangan penelitian selanjutnya agar lebih baik lagi.



BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini membahas mengenai analisis kebutuhan dan perancangan dari Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Tanaman Tembakau Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) – TOPSIS. Tahap analisis dan perancangan diperlukan menjadi enam tahapan, yaitu tahap analisis kebutuhan perangkat lunak, tahap struktur hierarki AHP, tahap diagram alir, tahap manualisasi, tahap subsistem antarmuka, dan tahap yang terakhir adalah pengujian. Pada tahapan pertama mengenai analisis kebutuhan perangkat lunak membahas tentang identifikasi pengguna (aktor) dan daftar kebutuhan sistem, sedangkan tahapan struktur hierarki AHP mengenai perancangan dalam metode AHP. Pada tahap diagram alir mengenai perancangan diagram. Pada tahap manualisasi yaitu perancangan perhitungan dengan metode AHP – TOPSIS. Pada tahap selanjutnya mengenai subsistem antarmuka (*interface*). Dan tahap yang terakhir mengenai pengujian dari system. Alur analisis dan perancangan tersebut akan ditunjukkan pada pohon perancangan seperti yang terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pohon Analisis dan Perancangan

4.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada tahapan analisis kebutuhan perangkat lunak ini terbagi menjadi dua tahapan, yaitu identifikasi pengguna dan daftar kebutuhan sistem. Tahapan ini bertujuan untuk memodelkan suatu informasi yang akan digunakan untuk tahapan perancangan dalam pembuatan sistem. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai tahapan – tahapan analisis kebutuhan sistem :

4.1.1 Identifikasi Pengguna

Tahap identifikasi pengguna merupakan tahapan yang bertujuan untuk mengidentifikasi pengguna yang terlibat dalam interaksi dengan sistem. Pada sistem ini telah ditentukan bahwa pengguna yang berinteraksi dengan sistem ada dua aktor, yaitu petani dan admin. Penjelasan mengenai tahapan identifikasi pengguna ini ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Identifikasi Pengguna

Pengguna	Deskripsi Pengguna
Petani	Petani merupakan aktor yang dapat melakukan input data alternatif, mengolah data alternatif, dan juga mendapatkan hasil dari sistem berupa rekomendasi tindakan terhadap penyakit pada tanaman tembakau
Administrator	Administrator (IT) merupakan aktor yang mempunyai hak akses penuh terhadap sistem rekomendasi tindakan petani, yaitu menginputkan data-data tanaman tembakau pada database, dan dapat juga menggunakan sistem rekomendasi seperti petani dan dapat melakukan apapun yang dilakukan oleh petani.

4.1.2 Daftar Kebutuhan Sistem

Tahapan daftar kebutuhan sistem ini bertujuan untuk menjelaskan kebutuhan yang harus dipenuhi oleh sistem saat pengguna melakukan interaksi pada sistem. Daftar kebutuhan sistem akan ditunjukkan pada Tabel 4.2 mengenai hal-hal yang harus disediakan oleh sistem, serta pada kolom lainnya dijelaskan mengenai fungsionalitas masing-masing kebutuhan tersebut.

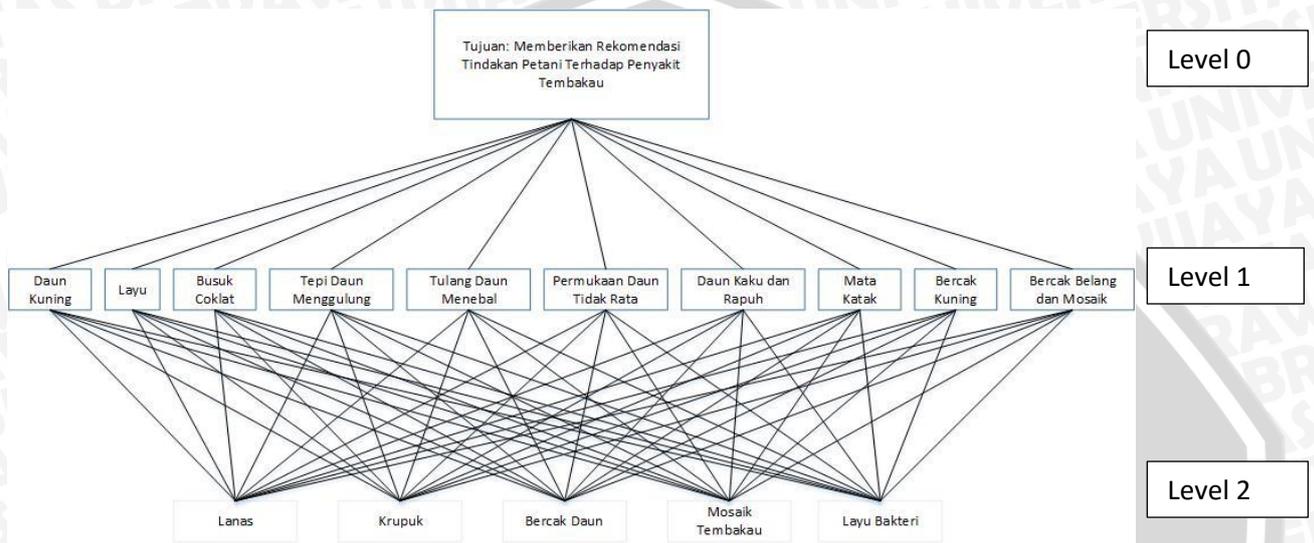
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Sistem

Kebutuhan	Pengguna	Nama Aksi
Sistem harus menyediakan antarmuka untuk melakukan <i>login</i>	Petani, Admin	Melakukan Login
Sistem menyediakan menu untuk menampilkan list <i>user</i> aktif	Admin	Lihat daftar <i>user</i>
Sistem menyediakan proses untuk tambah data <i>user</i>	Admin	Tambah data <i>user</i>

Sistem menyediakan proses untuk <i>edit data user</i>	Admin	<i>Edit data user</i>
Sistem menyediakan proses untuk <i>delete data user</i>	Admin	<i>Delete data user</i>
Sistem menyediakan menu untuk mengelola data kriteria dan bobot dengan menampilkan matriks perbandingan berpasangan kriteria	Admin	kelola data kriteria dan bobot
Sistem menyediakan proses untuk <i>insert data kriteria dan bobot</i>	Admin	<i>Insert data kriteria dan bobot</i>
Sistem menyediakan tombol untuk melakukan dan menampilkan proses perhitungan kriteria	Admin	Proses hitung bobot kriteria penyakit
Sistem menyediakan menu untuk menampilkan hasil bobot prioritas dari tiap kriteria	Admin, Petani	Lihat nilai bobot prioritas kriteria
Sistem menyediakan menu untuk menampilkan tabel nilai alternatif tiap kriteria	Admin, Petani	Lihat tabel data nilai alternatif
Sistem menyediakan proses untuk <i>delete data alternative</i>	Admin, Petani	<i>Delete data alternatif</i>
Sistem menyediakan proses untuk <i>edit data alternative</i>	Admin, Petani	<i>Edit data alternatif</i>
Sistem menyediakan proses untuk tambah data alternative	Admin, Petani	Tambah data alternatif
Sistem menyediakan tombol untuk melakukan dan menampilkan proses perhitungan nilai alternatif tiap kriteria	Admin, Petani	Hitung penilaian kriteria tiap alternatif
Sistem menyediakan menu untuk menampilkan tabel hasil rekomendasi perankingan dari proses perhitungan nilai tiap alternative	Admin, Petani	Lihat hasil rekomendasi tindakan petani terhadap penyakit pada tanaman tembakau
Sistem harus menyediakan tombol menu untuk melakukan <i>logout</i>	Admin, Petani	Melakukan <i>logout</i>

4.2 Struktur Hierarki AHP

Dalam struktur hierarki ini akan ditunjukkan struktur hierarki yang akan digunakan pada proses metode AHP ini. Dengan hierarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hierarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis. Struktur hierarki untuk proses AHP dalam penulisan skripsi ini ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Struktur Hirarki Metode AHP

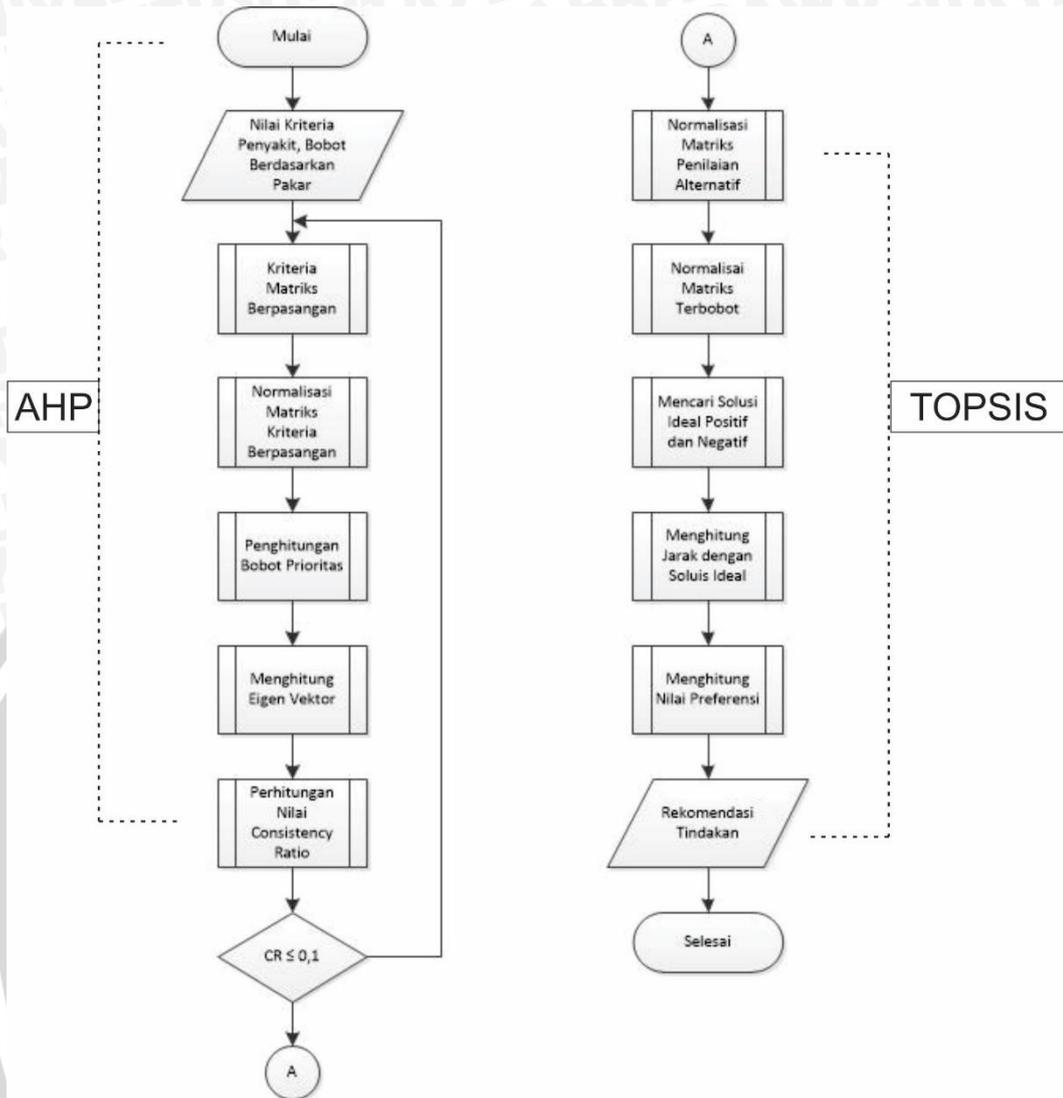
Keterangan Gambar 4.2 :

- Hirarki terbawah yaitu level 2 merupakan nama-nama penyakit tanaman tembakau.
- Hirarki kedua yaitu level 1 merupakan kriteria-kriteria yang dipakai untuk mencari jenis penyakit.
- Hirarki ketiga yaitu level 0 merupakan hierarki yang berisi tujuan / gol

4.3 Diagram Alir

Diagram alir merupakan gambaran sebuah proses atau aliran algoritma yang diinterpresentasikan ke dalam bentuk simbol-simbol grafis beserta urutannya dengan menggabungkan masing-masing langkah menggunakan tanda panah yang bertujuan untuk memudahkan pengguna untuk mengetahui informasi tersebut.

Di awal aplikasi ini untuk mendapatkan bobot yang optimal sistem akan memproses matriks kriteria perbandingan berpasangan. Setelah matriks kriteria perbandingan berpasangan didapat, bobot prioritas dan nilai *Consistency Ratio* (CR) $\leq 0,1$ maka dilanjutkan dengan perhitungan menggunakan metode TOPSIS untuk mendapatkan nilai alternatif yang nantinya nilai tersebut menjadi rekomendasi tindakan petani terhadap penyakit pada tembakau. Pada Gambar 4.3 diagram alir penggabungan metode AHP dan TOPSIS.



Gambar 4.3 Diagram Alir Penggabungan AHP-TOPSIS

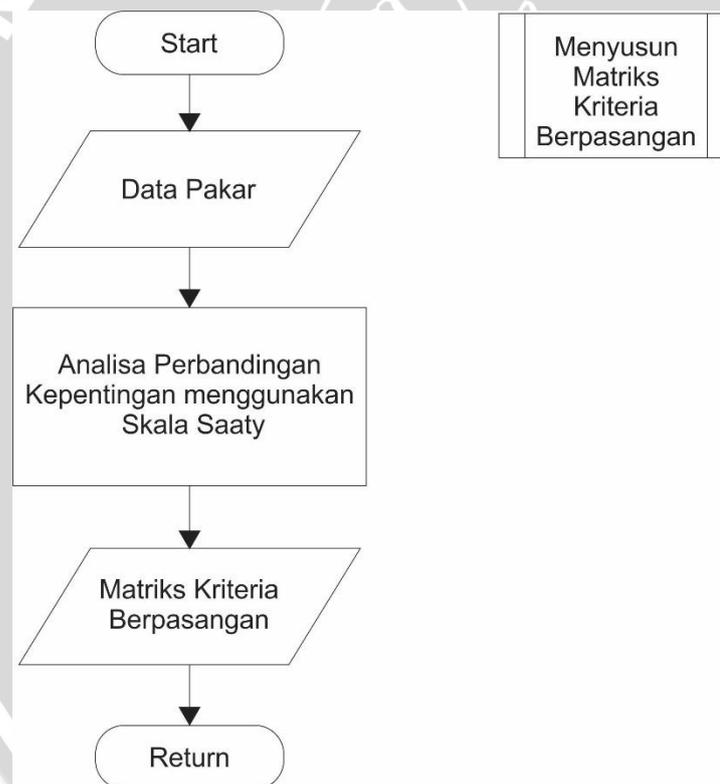
Keterangan pada Gambar 4.3 adalah sebagai berikut:

- 1) Menyusun matriks kriteria berpasangan dengan bobot kepentingan yang telah didapat dari pakar.
- 2) Tahapan kedua adalah menormalisasikan matriks perbandingan berpasangan yang didapat dari pakar.
- 3) Tahapan ketiga adalah melakukan pembobotan dengan menggunakan metode AHP terhadap data kriteria. Keluaran yang dihasilkan berupa bobot prioritas kriteria.
- 4) Menghitung nilai eigen vektor.
- 6) Menguji nilai *consistency ratio* (CR), apakah nilai *consistency* $\leq 0,1$
- 7) Normalisasi matriks penilaian alternatif

- 8) Hasil dari penghitungan bobot dari metode AHP didapatkan nilai berupa bobot prioritas kriteria, dimana digunakan sebagai masukan untuk penghitungan normalisasi terbobot matriks.
- 9) Mencari solusi ideal positif dan negatif dari matriks normal terbobot.
- 10) Menghitung jarak terhadap asing-masing solusi ideal positif dan negatif.
- 11) Hasil akhir dari sistem berasal dari penghitungan dengan metode TOPSIS tersebut dimana menghasilkan nilai preferensi yang digunakan sebagai pengambilan keputusan.

4.3.1 Menyusun Matriks Kriteria Berpasangan

Pada metode AHP matriks kriteria berpasangan diperoleh dari pakar. Proses pencarian nilai bobot tersebut dilakukan dengan mendapatkan data dari pakar kemudian data tersebut di bandingkan dengan menggunakan skala kepentingan skala Saaty. Gambar 4.4 merupakan diagram alir tahapan dalam menyusun matriks kriteria berpasangan.

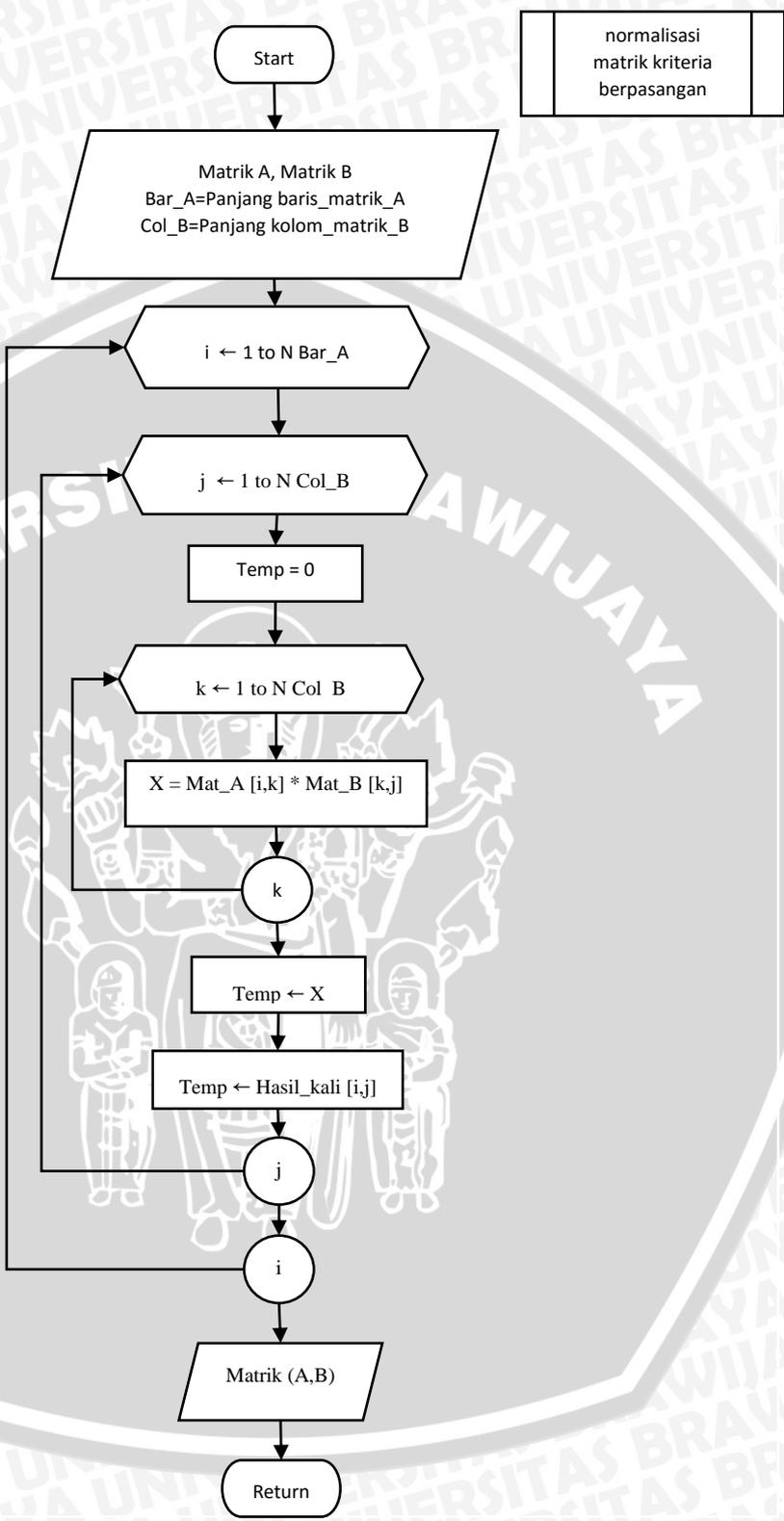


Gambar 4.4 Diagram Alir Penyusunan Matriks Kriteria Berpasangan

4.3.2 Normalisasi Matrik Kriteria Berpasangan

Proses normalisasi matriks kriteria berpasangan dilakukan terhadap semua nilai matriks perbandingan berpatungan yang tersimpan di *database* sistem. Setiap nilai perbandingan berpasangan dalam satu kolom akan dibagi dengan jumlah nilai perbandingan dalam satu kolom. Diagram alir dari proses normalisasi matriks perbandingan ditunjukkan pada Gambar 4.5





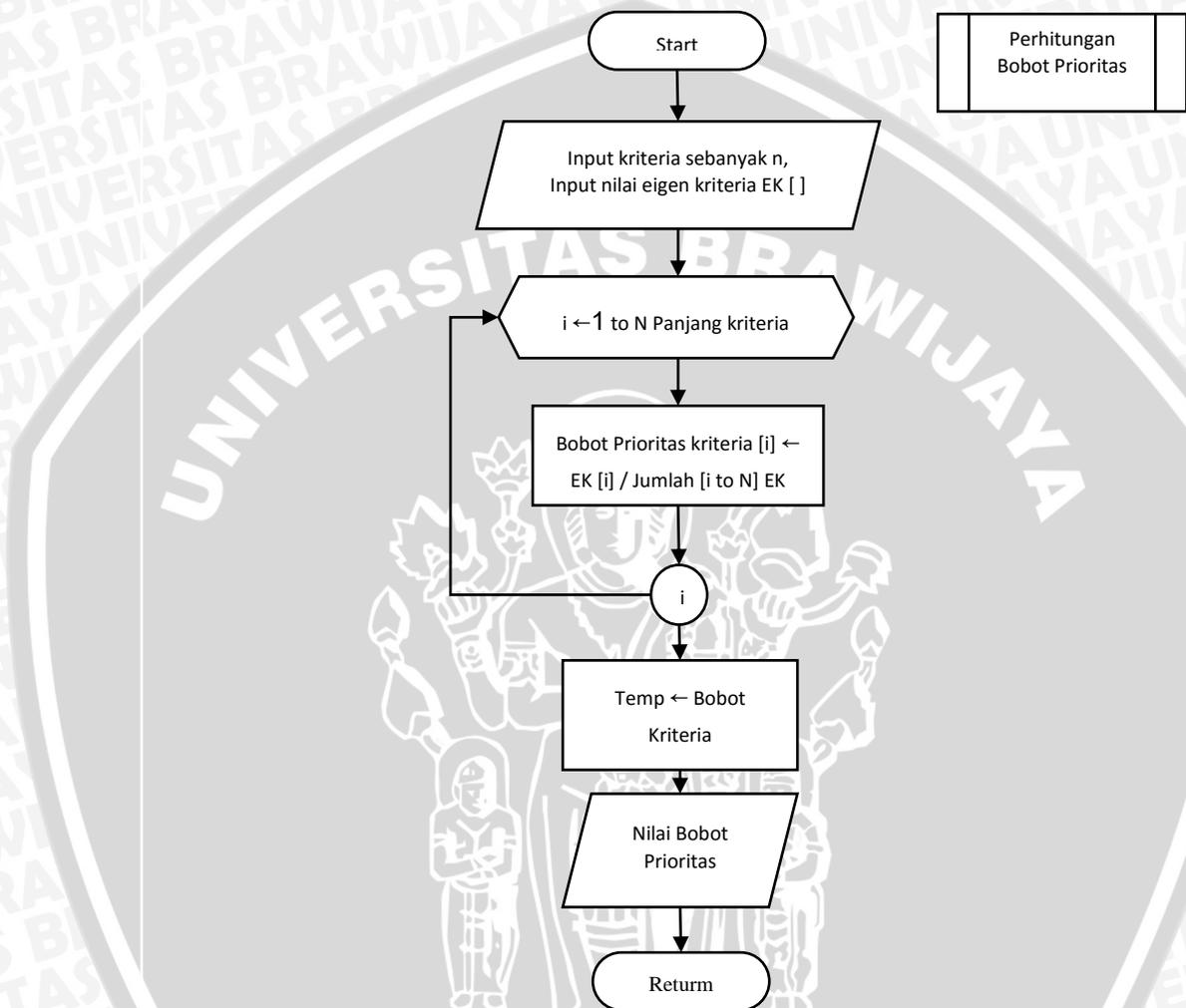
normalisasi
matrik kriteria
berpasangan

Gambar 4.5 Diagram alir proses normalisasi matriks kriteria perbandingan



4.3.3 Perhitungan Bobot Prioritas

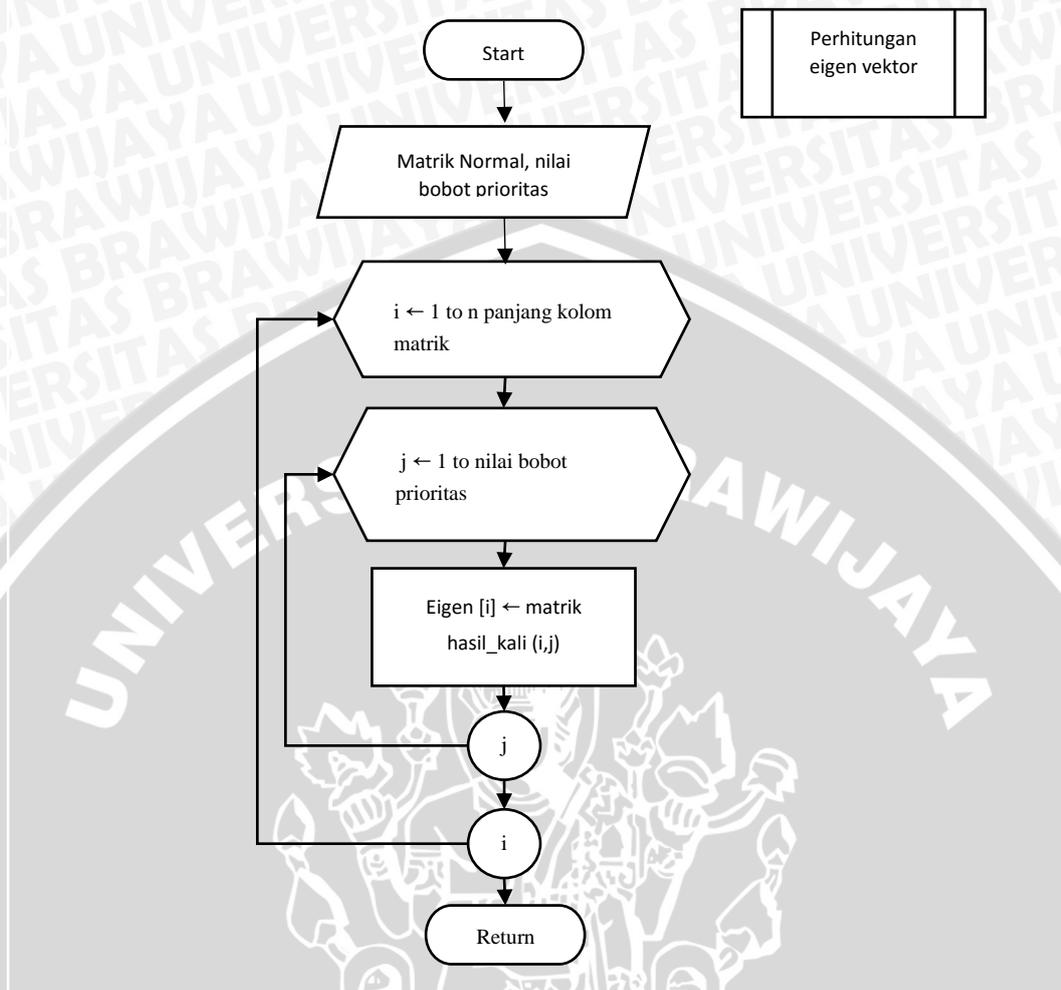
Perhitungan nilai bobot prioritas digunakan untuk normalisasi matriks terbobot pada metode TOPSIS. Diagram alir algoritma perhitungan bobot prioritas ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Diagram alir proses perhitungan bobot prioritas

4.3.4 Penghitungan Eigen Vektor

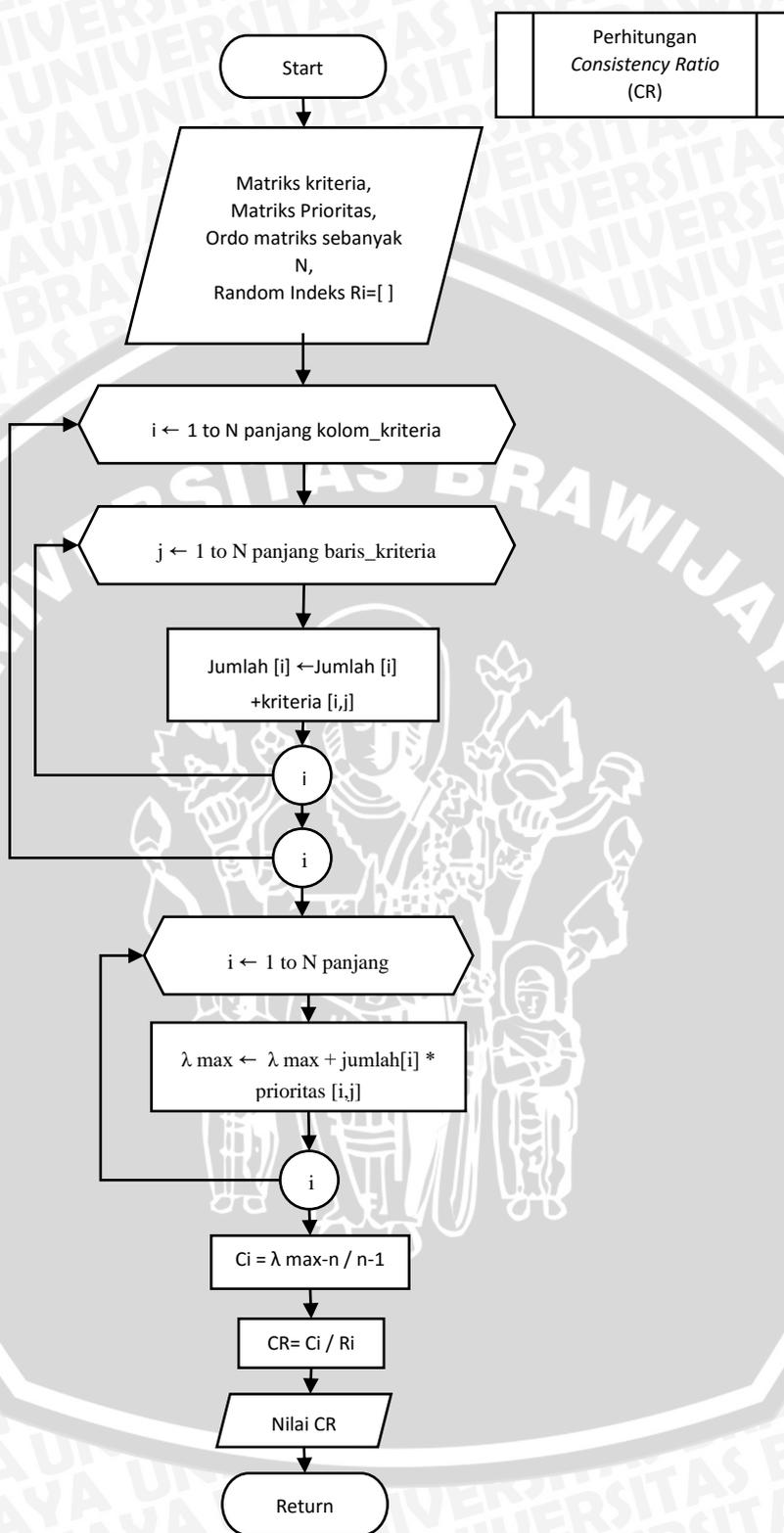
Menghitung eigen vektor adalah proses yang digunakan untuk mendapatkan nilai eigen vektor. Perhitungan eigen vektor diawali dengan memproses nilai hasil normalisasi matriks dari alternatif kriteria. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai dari hasil normalisasi untuk mendapatkan nilai eigen vektor. Diagram alir algoritma menguji konsistensi matriks kriteria ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.7 Diagram alir proses perhitungan eigen vektor

4.3.5 Perhitungan Nilai *Consistency Ratio* (CR)

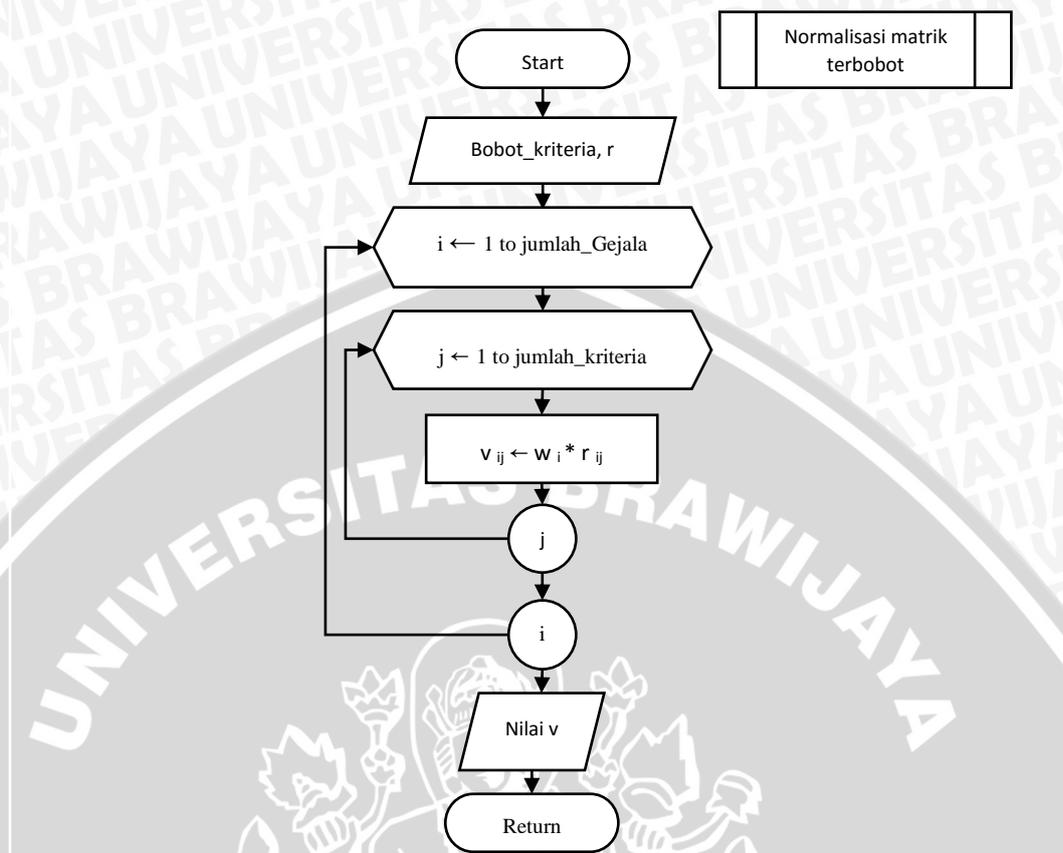
Secara garis besar proses perhitungan nilai CR digunakan mengecek konsistensi matriks yang dibuat dari penilaian perbandingan berpasangan terhadap kriteria. Sebuah matriks dikatakan konsisten jika memiliki nilai $CR \leq 0,1$. Diagram alir algoritma perhitungan bobot prioritas ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Diagram alir proses perhitungan nilai konsistensi CR

4.3.6 Normalisasi Matrik Penilaian Alternatif

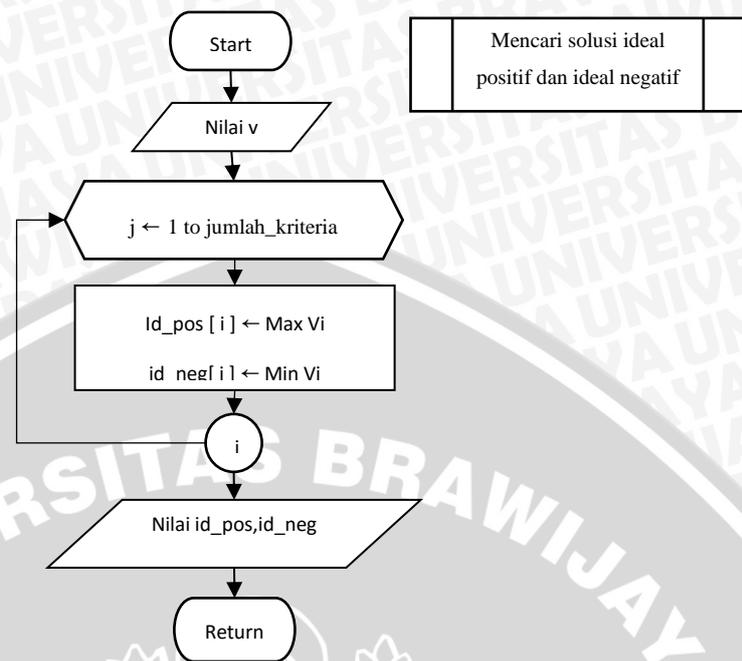
Normalisasi matriks penilaian alternatif merupakan perhitungan dengan metode TOPSIS. Perhitungan pada tahap ini diawali dengan mengkonversi data



Gambar 4.10 Diagram alir normalisasi matriks terbobot

4.3.8 Mencari Solusi Ideal Positif dan Ideal Negatif

Proses penghitungan solusi ideal positif adalah dengan melakukan pencarian nilai maksimum pada setiap alternatif. Sedangkan proses penghitungan solusi ideal negatif adalah dengan melakukan pencarian nilai minimal pada setiap alternatif. Diagram alir proses mencari solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dapat dilihat pada Gambar 4.11.

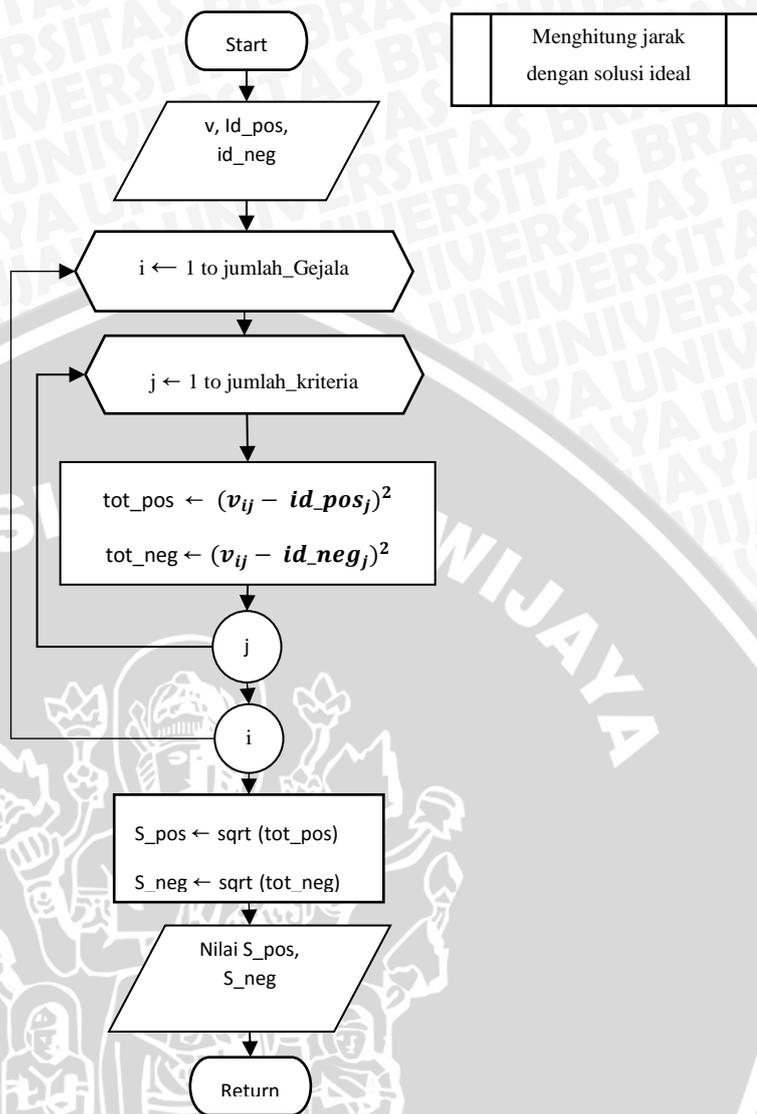


Gambar 4.11 Diagram alir mencari solusi ideal positif dan negatif

4.3.9 Menghitung Jarak Dengan Solusi Ideal

Proses menghitung jarak dengan solusi ideal adalah melakukan proses separasi/mencari jarak dengan solusi ideal positif dan negatif. Penghitungan jarak dengan solusi ideal positif dilakukan dengan proses penghitungan akar dari matriks ternormalisasi terbobot dikurangi dengan solusi ideal positif. Proses penghitungan jarak dengan solusi ideal negatif dilakukan dengan proses penghitungan akar dari matriks ternormalisasi terbobot dikurangi dengan solusi ideal negatif. Diagram alir proses menghitung jarak dengan solusi ideal dapat dilihat pada Gambar 4.12.

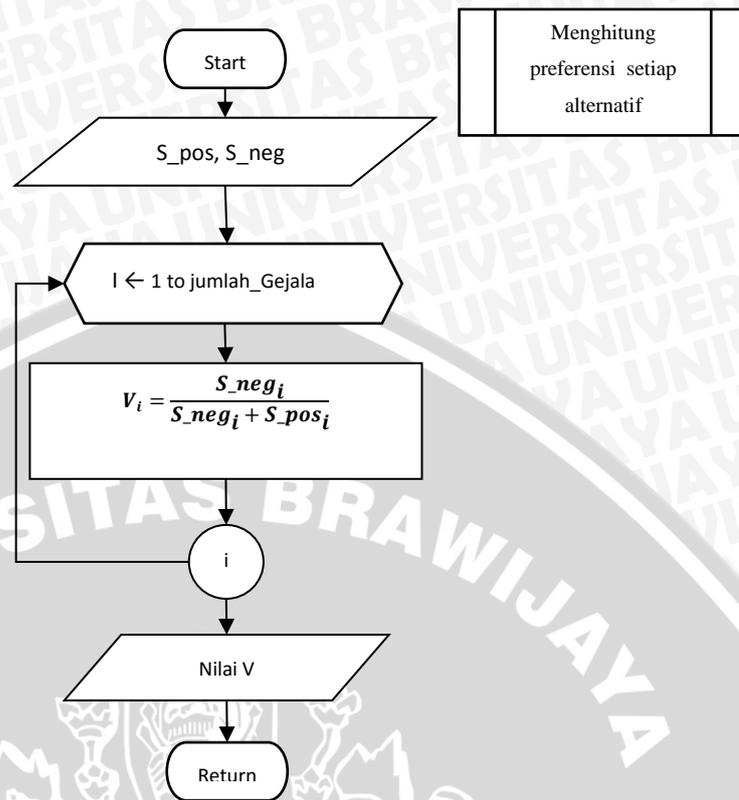




Gambar 4.12 Diagram alir menghitung jarak dengan solusi ideal

4.3.10 Menghitung Nilai Preferensi

Proses yang terakhir adalah perhitungan kedekatan relatif atau disebut juga penghitungan nilai preferensi setiap gejala. Perhitungan nilai preferensi dilakukan dengan membagi matriks jarak negatif dengan matriks jarak positif ditambah matriks jarak negatif. Diagram alir proses menghitung nilai preferensi dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Diagram alir menghitung nilai preferensi

4.4 Manualisasi

Pada manualisasi berfungsi memberikan perhitungan keputusan tindakan petani terhadap penyakit pada tembakau yang dilakukan secara manual. Perhitungan akan melalui dua tahap yaitu perhitungan dengan metode AHP dan metode TOPSIS.

4.4.1 Perhitungan AHP

Secara garis besar metode AHP dimulai dari melakukan inputan matriks perbandingan berpasangan. Data yang dimasukkan tersebut akan diproses untuk mendapatkan bobot prioritas yang kemudian menguji *consistency ratio* (CR) apakah nilai uji konsistensi menunjukkan $CR \leq 0,1$, jika kurang dari 0,1 maka data bobot prioritas layak untuk digunakan sebagai bobot. Berikut adalah tahap perhitungan metode AHP.

Langkah 1. Menyusun matriks perbandingan berpasangan

Dalam menyusun matriks perbandingan berpasangan. Hal yang pertama dilakukan yaitu menentukan bobot untuk 10 kriteria mana yang paling penting, kemudian 10 kriteria tersebut dibandingkan satu dengan lainnya yang dalam AHP disebut *pair-wise comparison* matriks. Proses ini dilakukan melalui penentuan prioritas antar elemen. Penentuan prioritas ini dibuat berdasarkan hubungan antar kriteria yang telah dimodelkan dengan menggunakan skala perbandingan

yang sudah dibuat oleh Thomas L. saaty. Dalam menentukan matriks perbandingan berpasangan antar kriteria dengan kriteria yang lain memerlukan respon dari panitia seleksi dengan menggunakan skala saaty pada Tabel 2.1. Namun pada sistem tindakan petani terhadap penyakit pada tembakau ini untuk mendapatkan bobot prioritas yang optimal digunakan algoritma *random search* dalam penentuan matriks perbandingan berpasangan. Sebagai contoh perhitungan hasil *random search* matriks perbandingan kriteria berpasangan ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Matriks berpasangan

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
G1	1.00	0.33	0.17	0.33	0.20	0.50	0.25	0.20	0.50	0.33
G2	3.00	1.00	0.25	1.00	0.33	2.00	0.50	0.33	2.00	1.00
G3	6.00	4.00	1.00	4.00	2.00	5.00	3.00	2.00	5.00	4.00
G4	3.00	1.00	0.25	1.00	0.33	2.00	0.50	0.33	2.00	1.00
G5	5.00	3.00	0.50	3.00	1.00	4.00	2.00	1.00	4.00	3.00
G6	2.00	0.50	0.20	0.50	0.25	1.00	0.33	0.25	1.00	0.50
G7	4.00	2.00	0.33	2.00	0.50	3.00	1.00	0.50	3.00	2.00
G8	5.00	3.00	0.50	3.00	1.00	4.00	2.00	1.00	4.00	3.00
G9	2.00	0.50	0.20	0.50	0.25	1.00	0.33	0.25	1.00	0.50
G10	3.00	1.00	0.25	1.00	0.33	2.00	0.50	0.33	2.00	1.00
Jumlah:	34.00	16.33	3.65	16.33	6.20	24.50	10.42	6.20	24.50	16.33

Keterangan Tabel 4.3:

- G1 : Daun Kuning
- G2 : Layu
- G3 : Busuk Coklat
- G4 : Tepi Daun Menggulung
- G5 : Tulang Daun Menebal
- G6 : Permukaan Daun Tidak Rata
- G7 : Daun Rapuh dan Kaku
- G8 : Bulat Seperti Mata Katak
- G9 : Bercak Kuning
- G10 : Bercak Belang dan Mosaik

Langkah 2. Normalisasi Matrik Perbandingan Berpasangan

Setelah melakukan proses penjumlahan setiap kolom pada matriks perbandingan berpasangan. Langkah selanjutnya adalah normalisasi matriks kriteria berpasangan. Tabel 4.3 menampilkan matriks yang telah ternormalisasi dan menjumlahkan setiap baris pada matriks yang telah ternormalisasi. Untuk perhitungan normalisasi matriks perbandingan berpasangan mengacu pada persamaan 2.2. Contoh perhitungan pencarian kolom G1,G1.

$$\text{kolom } G1G1 = \frac{1.000}{34.00} = 0.03$$

Tabel 4.4. Normalisasi matriks perbandingan berpasangan

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	Jumlah
G1	0.03	0.02	0.05	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.27
G2	0.09	0.06	0.07	0.06	0.05	0.08	0.05	0.05	0.08	0.06	0.66
G3	0.18	0.24	0.27	0.24	0.32	0.20	0.29	0.32	0.20	0.24	2.53
G4	0.09	0.06	0.07	0.06	0.05	0.08	0.05	0.05	0.08	0.06	0.66
G5	0.15	0.18	0.14	0.18	0.16	0.16	0.19	0.16	0.16	0.18	1.68
G6	0.06	0.03	0.05	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.40
G7	0.12	0.12	0.09	0.12	0.08	0.12	0.10	0.08	0.12	0.12	1.08
G8	0.15	0.18	0.14	0.18	0.16	0.16	0.19	0.16	0.16	0.18	1.68
G9	0.06	0.03	0.05	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.40
G10	0.09	0.06	0.07	0.06	0.05	0.08	0.05	0.05	0.08	0.06	0.66
Jumlah:	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Keterangan Tabel 4.4:

- G1 : Daun Kuning
- G2 : Layu
- G3 : Busuk Coklat
- G4 : Tepi Daun Menggulung
- G5 : Tulang Daun Menebal
- G6 : Permukaan Daun Tidak Rata
- G7 : Daun Rapuh dan Kaku
- G8 : Bulat Seperti Mata Katak
- G9 : Bercak Kuning
- G10 : Bercak Belang dan Mosaik

Langkah 3. Menghitung Bobot Prioritas

Perhitungan selanjutnya adalah menentukan nilai bobot prioritas dari setiap kriteria yang telah dilakukan perhitungan. Bobot prioritas ini yang nantinya

akan dijadikan patokan pada perhitungan dengan menggunakan metode TOPSIS. Bobot prioritas didapat sesuai dengan persamaan 2.3. Sebagai contoh pada baris jumlah G1. $A1 = \frac{0.27}{10} = 0.027$. Bobot prioritas setiap kriteria ini ditampilkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil bobot kriteria

EV Normalisasi	
G1	0.027
G2	0.066
G3	0.253
G4	0.066
G5	0.168
G6	0.040
G7	0.108
G8	0.168
G9	0.040
G10	0.066

Keterangan Tabel 4.5:

- G1 : Daun Kuning
- G2 : Layu
- G3 : Busuk Coklat
- G4 : Tepi Daun Menggulung
- G5 : Tulang Daun Menebal
- G6 : Permukaan Daun Tidak Rata
- G7 : Daun Rapuh dan Kaku
- G8 : Bulat Seperti Mata Katak
- G9 : Bercak Kuning
- G10 : Bercak Belang dan Mosaik

Langkah 4. Perhitungan Nilai Consistency Ratio (CR)

Perhitungan nilai *consistency ratio* (CR) dilakukan untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada karena tidak tepat apabila keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Langkah awal dalam menghitung uji konsistensi ini adalah mencari λ_{Max} . Sesuai persamaan 2.4 λ_{Max} atau eigen vektor dihasilkan dengan menjumlahkan hasil perkalian dari matriks perbandingan berpasangan Tabel 4.3 dengan bobot prioritas Tabel 4.4. Perhitungan λ_{Max} atau eigen vektor sebagai berikut:

$$\lambda_{maksimum} = (34,00 \times 0,027) + (16,33 \times 0,066) + (3,65 \times 0,253) + (16,33 \times 0,066) + (6,20 \times 0,168) + (24,50 \times 0,040) + (10,42 \times 0,108) + (6,20 \times 0,168) + (24,50 \times 0,040) + (16,33 \times 0,066) = 10,216$$

Setelah melakukan perhitungan nilai eigen vektor / lambda, langkah kedua dalam menguji konsistensi adalah dengan menghitung nilai *consistency index* (CI)

sesuai dengan persamaan 2.5 maka perhitungan pencarian nilai *consistency index* (CI) sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda \max - n}{n - 1} = \frac{10,216 - 10}{10 - 1} = 0,240$$

Perhitungan terakhir dalam menguji konsistensi adalah mencari nilai *consistency ratio* (CR). Perhitungan ini untuk memeriksa *consistency ratio* jika nilainya lebih dari 0,1, maka penilaian data judgment harus diperbaiki. Namun jika *consistency ratio* kurang atau sama dengan 0,1 maka hasil perhitungan bisa dinyatakan konsisten. Mengacu pada persamaan 2.6 dengan nilai RI (*random index*) pada tabel 2.2 penghitungan nilai CR adalah sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.240}{1.49} = 0.016$$

Nilai uji konsistensi diatas menunjukkan bahwa nilai $CR \leq 0.1$, maka bobot prioritas yang didapat dari perhitungan AHP dapat digunakan sebagai patokan bobot pada perhitungan selanjutnya di metode TOPSIS.

4.4.2 Perhitungan TOPSIS

Perhitungan selanjutnya dilakukan dengan menggunakan metode TOPSIS sebagai penghitung preferensi terhadap alternatif. Perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan konversi data sebenarnya ke data berbentuk konversi data. Nilai konversi data tiap kriteria ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Nilai konversi data tiap alternatif

Kriteria	Data Awal	Data Konversi
Daun Kuning	Sedikit Kuning	3
	Kuning	5
	Sangat Kuning	7
Layu	Sedikit Layu	3
	Layu	5
	Sangat Layu	7
Busuk Coklat	Sedikit Coklat	3
	Normal Coklat	5
	Banyak Coklat	7
Tepi Daun Menggulung	Sedikit Menggulung	3
	Menggulung sedang	5
	Banyak Menggulung	7
Tulang Daun Menebal	Sedikit Tebal	3
	Tebal	5

	Sangat Tebal	7
Permukaan Daun Tidak Rata	Sedikit Rata	3
	Rata	5
	Tidak Rata	7
Daun Kaku dan Rapuh	Sedikit Kaku	3
	Kaku dan Rapuh	5
	Sangat Kaku	7
Bulat Seperti Mata Katak	Sedikit	3
	Sedang	5
	Banyak	7
Bercak Kuning	Sedikit Bercak	3
	Bercak Sedang	5
	Banyak Bercak	7
Bercak Belang dan Mosaik	Sedikit Bercak	3
	Bercak Sedang	5
	Banyak Bercak	7

Nilai konversi diperoleh dari pakar. Nilai konversi digunakan untuk membantu dalam perhitungan normalisasi matriks alternatif di langkah selanjutnya.

Langkah 5. Normalisasi matriks penilaian alternatif

Untuk menghitung masing-masing alternatif, sistem membutuhkan nilai alternatif penyakit terhadap 10 kriteria yang telah ditetapkan. Nilai alternatif berdasarkan norma fisik dan tembakau yang terdapat pada Tabel 4.6, kemudian sistem akan mengkonversi nilai alternatif berdasar konversi data yang ditunjukkan pada Tabel 4.5. Selanjutnya akan dihitung menggunakan metode TOPSIS dengan menggunakan bobot prioritas dari hasil yang diperoleh dari metode AHP.

Tabel 4.7. Normalisasi matriks penilaian alternatif

Alternatif	Kriteria									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Lanas	7	7	7	5	5	5	5	3	5	3
Kerupuk	3	3	5	7	7	7	7	5	5	3
Bercak Daun	3	3	5	3	5	5	5	7	3	5
Mosaik Tembakau	5	3	3	3	3	3	5	5	7	7
Layu Bakteri	3	7	7	5	3	7	3	3	5	3
Hasil pangkat /kriteria:	101	125	157	117	117	157	133	117	133	101



Proses normalisasi matrik penilaian alternatif digunakan agar data saling ternormalisasi. Data yang terdapat pada Tabel 4.8 merupakan data konversi dari data pada tabel 4.7 yang didapat dari pihak Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Malang. Perhitungan normalisasi matrik penilaian alternatif mengacu pada persamaan 2.7 dan contoh perhitungan sebagai berikut:

$$A = \frac{7}{\sqrt{(7^2 + 3^2 + 3^2 + 5^2 + 3^2)}} = 0.697$$

Hasil dari perhitungan normalisasi matriks penilaian alternatif dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil perhitungan normalisasi

Alternatif	Kriteria									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Lanas	0.697	0.626	0.559	0.462	0.462	0.399	0.434	0.277	0.434	0.299
Kerupuk	0.299	0.268	0.399	0.647	0.647	0.559	0.607	0.462	0.434	0.299
Bercak Daun	0.299	0.268	0.399	0.277	0.462	0.399	0.434	0.647	0.260	0.498
Mosaik Tembakau	0.498	0.268	0.239	0.277	0.277	0.239	0.434	0.462	0.607	0.697
Layu Bakteri	0.299	0.626	0.559	0.462	0.277	0.559	0.260	0.277	0.434	0.299

Langkah 6. Normalisasi matriks terbobot

Proses selanjutnya adalah normalisasi matriks terbobot yaitu dengan melakukan perkalian normalisasi matrik penilaian alternatif dengan bobot prioritas. Bobot prioritas didapat dari metode AHP yang terdapat pada Tabel 4.3 kemudian dikalikan dengan normalisasi matrik penilaian alternatif yang terdapat pada Tabel 4.8. Sesuai persamaan 2.8 perhitungan normalisasi matriks terbobot sebagai berikut:

$$A = 0.697 * 0.027 = 0.019$$

Tabel 4.9 merupakan hasil dari perhitungan normalisasi matriks terbobot sesuai persamaan 2.8.

Tabel 4.9. Hasil perhitungan normalisasi matriks terbobot

Alternatif	Kriteria									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

Lanas	0.019	0.041	0.141	0.030	0.077	0.016	0.047	0.046	0.017	0.029
Kerupuk	0.008	0.018	0.101	0.043	0.108	0.022	0.065	0.077	0.017	0.029
Bercak Daun	0.008	0.018	0.101	0.018	0.077	0.016	0.047	0.108	0.010	0.017
Mosaik Tembakau	0.013	0.018	0.060	0.018	0.046	0.010	0.047	0.077	0.024	0.040
Layu Bakteri	0.008	0.041	0.141	0.030	0.046	0.022	0.028	0.046	0.017	0.029

Langkah 7. Penghitungan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif

Proses selanjutnya yang dilakukan oleh sistem adalah perhitungan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Proses perhitungan solusi ideal positif adalah dengan melakukan pencarian nilai maksimum pada matriks ternormalisasi terbobot. Sedangkan proses perhitungan solusi ideal negatif juga dilakukan dengan melakukan proses pencarian nilai minimal pada matriks ternormalisasi terbobot. Mengacu pada persamaan 3.0 untuk pencarian solusi ideal positif dan 3.1 untuk solusi ideal negatif maka:

$$A^+ = 0.141 \text{ nilai max untuk kolom A dari Tabel 4.8}$$

$$A^- = 0.008 \text{ nilai min untuk kolom A dari Tabel 4.8}$$

Hasil perhitungan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil perhitungan solusi ideal positif dan negatif

MAX	0.019	0.041	0.141	0.043	0.108	0.022	0.065	0.108	0.024	0.040
MIN	0.008	0.018	0.060	0.018	0.046	0.010	0.028	0.046	0.010	0.017

Langkah 8. Penghitungan jarak dengan solusi ideal

Perhitungan selanjutnya adalah dilakukan proses penghitungan jarak dengan solusi ideal. Proses ini adalah pencarian separasi positif dan separasi negatif. Perhitungan separasi positif dilakukan dengan melakukan proses perhitungan akar dari matrik ternormalisasi terbobot dikurangi dengan solusi ideal positif. Proses perhitungan separasi negatif dilakukan dengan perhitungan akar dari matrik ternormalisasi terbobot dikurangi dengan solusi ideal negatif. Mengacu pada persamaan 3.2 dalam perhitungan separasi positif, maka hasil yang diperoleh seperti dibawah ini:

$$D_i^+ = \sqrt{(0.019 - 0.019)^2 + (0.041 - 0.041)^2 + (0.141 - 0.141)^2 + \dots + (0.029 - 0.040)^2}$$

$$= 0,074$$

Sedangkan untuk perhitungan separasi negatif, mengacu pada persamaan 3.2 dalam perhitungan separasi negatif, maka hasil yang diperoleh seperti dibawah ini:

$$D_i^- = \sqrt{(0.019 - 0.008)^2 + (0.041 - 0.018)^2 + (0.141 - 0.060)^2 + \dots + (0.029 - 0.040)^2}$$

$$= 0,094$$

Untuk hasil dari penghitungan jarak dengan solusi ideal ditampilkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil perhitungan jarak terbobot

Alternatif	Jarak Terbobot Positif	Jarak Terbobot Negatif
Lanas	0.074	0.094
Kerupuk	0.059	0.094
Bercak Daun	0.070	0.083
Mosaik Tembakau	0.114	0.045
Layu Bakteri	0.098	0.087

Langkah 9. Penghitungan nilai preferensi alternatif

Proses ini adalah perhitungan kedekatan relatif atau bisa disebut perhitungan nilai preferensi setiap penyakit. Perhitungan nilai preferensi dilakukan dengan membagi matrik separasi negatif dengan matrik separasi negatif ditambahkan dengan matrik separasi positif. Hasil dari perhitungan tersebut menentukan penyakit tembakau. Nilai tingkat kelayakan penyakit jika memiliki nilai preferensi dari perhitungan akhir lebih dari sama dengan nilai variabel a maka dikatakan layak, jika kurang dari nilai tersebut maka gejala tersebut dikatakan untuk penyakit lain. Perhitungan untuk pencarian nilai preferensi mengacu pada persamaan 3.4. Perhitungan nilai preferensi dan hasil perhitungan nilai preferensi seluruh gejala penyakit dapat dilihat pada Tabel 4.12.

$$V_{L1} = \frac{0.074}{0.074 + 0.037} = 0.559$$

Tabel 4.12 Hasil preferensi

Lanas	0.559
Krupuk	0.615
Bercak Daun	0.540

Mosaik	
Tembakau	0.284
Layu Bakteri	0.471

Langkah 10 Perangkingan Hasil Preferensi

Proses terakhir adalah mengurutkan hasil preferensi dari yang terkecil ke terbesar. Di bawah ini merupakan hasil dari perangkingan nilai preferensi dapat dilihat pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Perangkingan hasil preferensi

Alternatif	Penyakit	Nilai Preferensi
V2	Kerupuk	0.615
V1	Lanas	0.559
V3	Bercak Daun	0.540
V5	Layu Bakteri	0.471
V4	Mosaik Tembakau	0.284

Algoritma Metode AHP dalam Sistem

DESKRIPSI: memasukkan data matrik perbandingan antar criteria untuk dilakukan proses pengambilan bobot criteria. Bobot criteria yang telah diambil akan dicek uji konsistensi, jika nilai konsistensi ≤ 0.1 maka layak untuk digunakan sebagai bobot prioritas

MASUKAN:

- Masukkan matrik perbandingan [10][10]
- Menghitung bobot criteria
- Melakukan uji konsistensi

PROSES:

1. MEMBENTUK MATRIK [10][10]
2. Membentuk kolom sebelah dengan membagi 1/kolom yang disebelahnya
3. Melakukan normalisasi matrik dengan membagidata dengan jumlah data tiap criteria
4. Melakukan pembagian nilai setiap elemen dengan jumlah kolom lama
5. Dilakukan cek uji konsistensi dengan mencari eigen terlebih dahulu
6. Jika nilai konsistensi < 0.1 maka bobot prioritas dapat digunakan untuk acuan pada metode TOPSIS
7. Menghasilkan bobot criteria

KELUARAN:

- Bobot prioritas yang akan digunakan untuk metode TOPSIS

Gambar 4.14 Algoritma AHP dalam Sistem



Algoritma Metode TOPSIS dalam Sistem

DESKRIPSI: masukkan nilai kriteria setiap lokasi pada sistem. Beberapa gejala tersebut berupa matrik yang akan diproses dengan titik acuan bobot preferensi yang didapat dari metode AHP. Jumlah keseluruhan gejala tersebut akan diproses menggunakan metode TOPSIS untuk mendapatkan rekomendasi penanggulangan yang memiliki kriteria layak untuk ditanggulangi.

MASUKAN:

- Matriks $[n][m]$
- Matriks A^+ $[m]$ menyimpan solusi ideal positif
- Matriks A^- $[m]$ menyimpan solusi ideal negative
- Matriks jarak+ $[n]$ menyimpan jarak separasi solusi ideal positif
- Matriks jarak- $[n]$ menyimpan jarak separasi solusi ideal negative
- Matriks hasil $[n]$ menyimpan jarak kedekatan relative terhadap solusi ideal positif

PROSES:

1. Membentuk matriks keputusan
2. Menghitung nilai matriks ternormalisasi
3. Menghitung nilai matriks ternormalisasi terbobot dengan menggunakan bobot yang didapat dari metode AHP
4. Menghitung nilai solusi ideal positif dari matriks keputusan yang telah ternormalisasi terbobot. Menghitung nilai solusi ideal negative dari matriks keputusan yang telah ternormalisasi terbobot
5. Menghitung nilai jarak separasi positif dari solusi ideal positif terhadap matriks keputusan ternormalisasi terbobot. Menghitung nilai jarak separasi negative dari solusi ideal negative terhadap matriks keputusan ternormalisasi terbobot.
6. Menghitung nilai jarak separasi terhadap solusi ideal positif dari masing-masing alternative
7. Menghasilkan layak tidak sesuai dengan range

KELUARAN:

- Rekomendasi tindakan petani terhadap penyakit yang di derita oleh tanaman tembakau.

Gambar 4.15 Algoritma Metode TOPSIS dalam Sistem

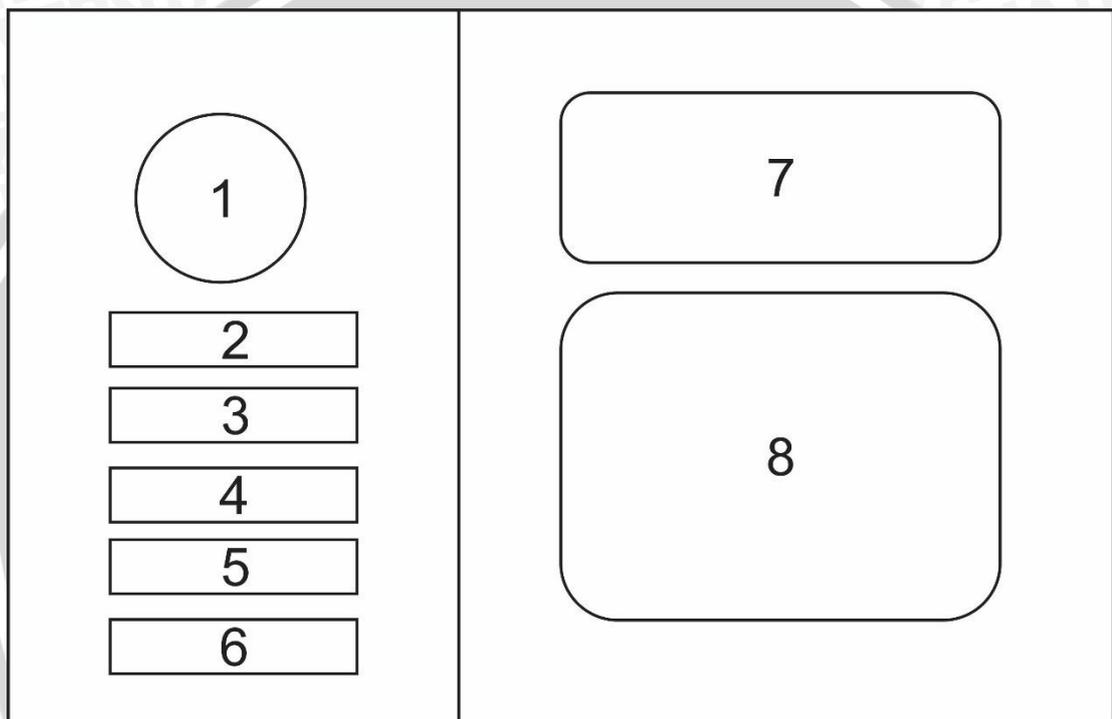
4.5 Subsistem Antarmuka

Desain antarmuka berperan penting pada sebuah sistem karena bagian ini membuat gambaran terlebih dahulu mengenai halaman antarmuka kepada pengguna. Perancangan antarmuka pengguna sistem ini dijelaskan pada alur *site map* dan desain antarmuka tiap-tiap halaman. Sistem ini dibagi menjadi empat halaman sesuai banyaknya proses yang berjalan. Halaman beranda, halaman *log*

in, halaman *home*, halaman artikel, halaman diagnosa, halaman hasil diagnosa, halaman master data, halaman master artikel dan halaman *About Me*.

4.5.1 Desain Antarmuka Halaman Beranda

Halaman utama merupakan halaman awal yang diakses pengguna saat menggunakan sistem pakar, pada halaman ini terdapat judul logo, deskripsi sistem, informasi mengenai penyakit utama tembakau dan cara penanggulangannya, tombol menuju halaman diagnosa, halaman artikel, halaman *about me* dan tombol menuju halaman *log in*. Desain antarmuka halaman utama dan informasi ditunjukkan pada Gambar 4.4.



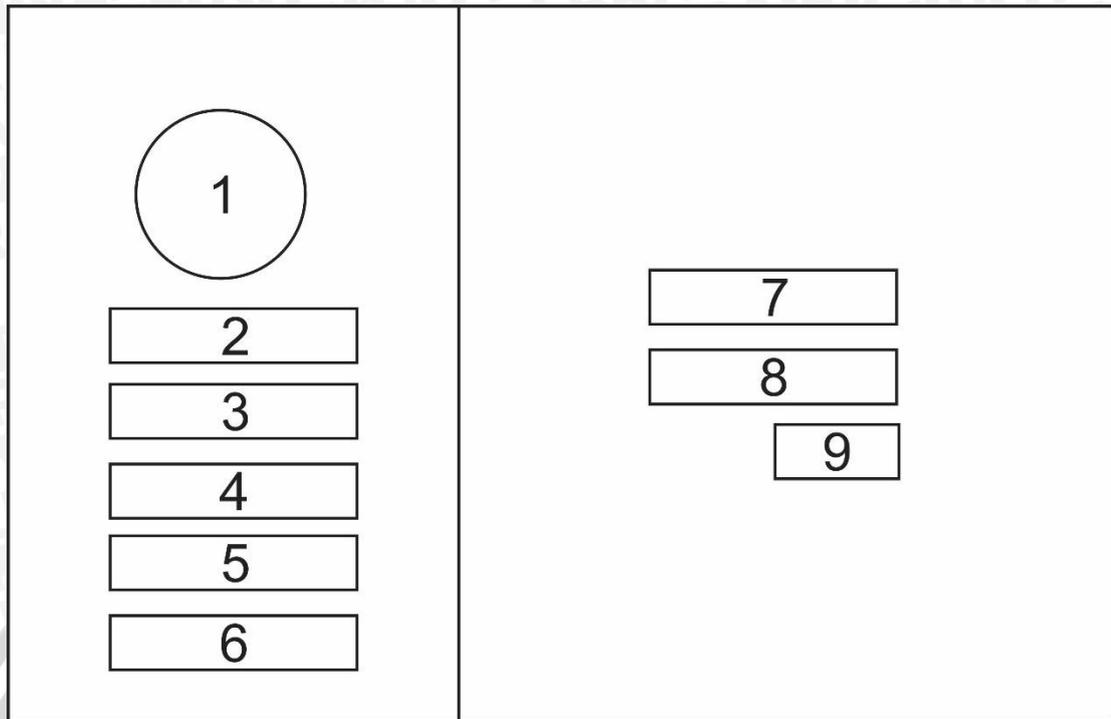
Gambar 4.4 Desain Antarmuka Halaman Beranda

Keterangan gambar:

- 1 : Logo
- 2 : Tombol Halaman *Home*
- 3 : Tombol Halaman Diagnosa
- 4 : Tombol Halaman Artikel
- 5 : Tombol Halaman *About Me*
- 6 : Tombol Halaman *Log In*
- 7 : Deskripsi Program
- 8 : Deskripsi Penyakit Utama Tanaman Tembakau

4.5.2 Desain Antarmuka Halaman *Log In*

Halaman *Log In* merupakan halaman untuk melakukan registrasi ataupun untuk melakukan *log in* dengan cara memasukkan *email* dan *password*. Desain antarmuka halaman *Log In* ditunjukkan pada Gambar 4.4



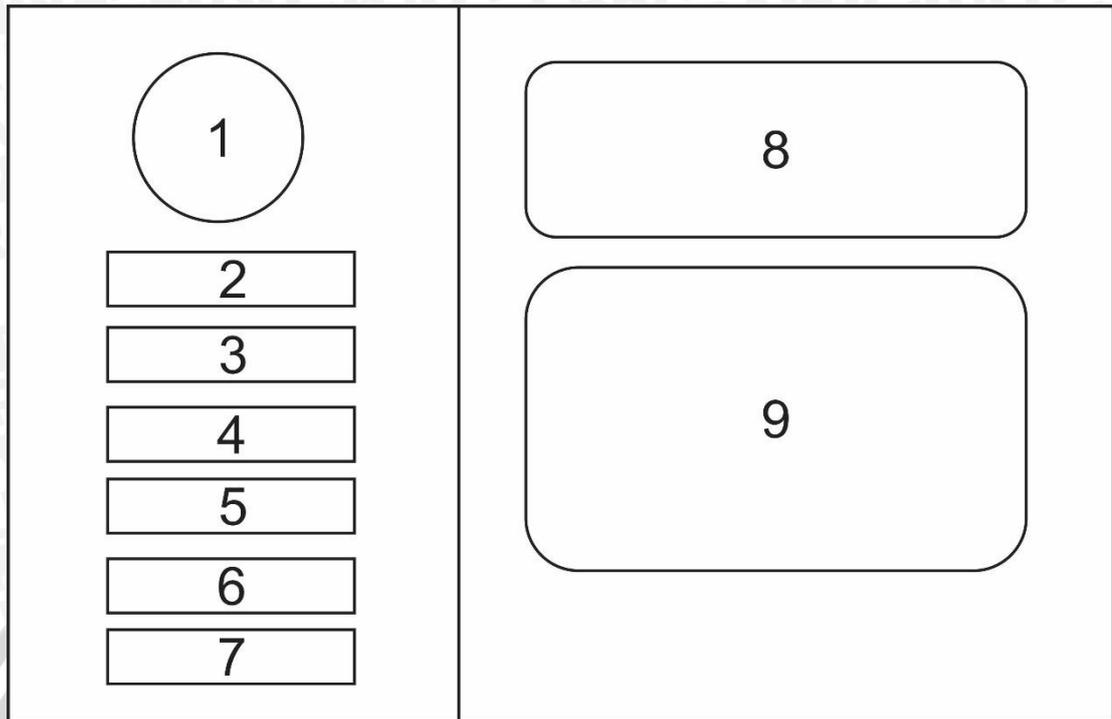
Gambar 4.5 Desain Antarmuka Halaman *Log In*

Keterangan gambar:

- 1 : Logo
- 2 : Tombol Halaman *Home*
- 3 : Tombol Halaman Diagnosa
- 4 : Tombol Halaman Artikel
- 5 : Tombol Halaman *About Me*
- 6 : Tombol Halaman *Log In*
- 7 : Kolom *Email*
- 8 : Kolom *Password*
- 9 : Tombol *Log In*

4.5.3 Desain Antarmuka Halaman *Home*

Halaman *home* merupakan halaman yang berisi tentang deskripsi program serta tujuan dari program. Di halaman *home* terdapat tombol untuk menuju halaman diagnosa, halaman artikel, halaman master data, halaman master artikel, halaman *About Me*, dan halaman tombol *log out*. Desain antarmuka halaman *Home* ditunjukkan pada Gambar 4.6.



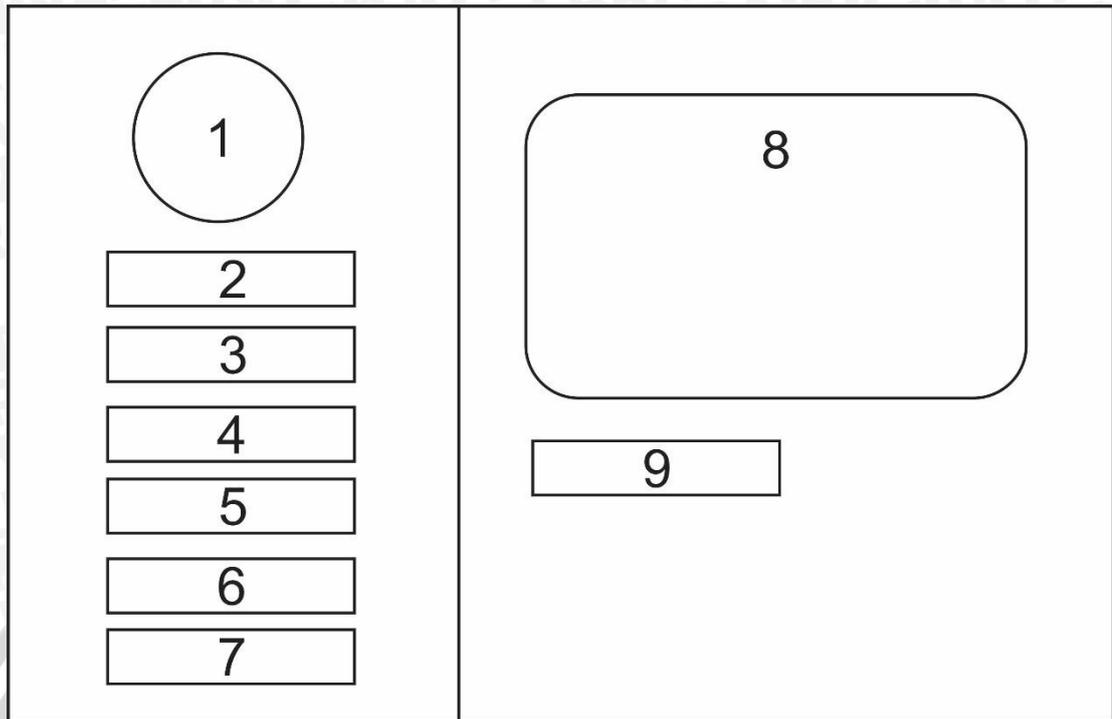
Gambar 4.6 Desain Antarmuka Halaman *Home*

Keterangan gambar:

- 1 : Logo
- 2 : Tombol Halaman *Home*
- 3 : Tombol Halaman Diagnosa
- 4 : Tombol Halaman Artikel
- 5 : Tombol Halaman Master Data
- 6 : Tombol Halaman Master Artikel
- 7 : Tombol Halaman *About Me*
- 8 : Deskripsi Program
- 9 : Deskripsi Penyakit Utama Tanaman Tembakau

4.5.4 Desain Antarmuka Halaman Diagnosa

Halaman diagnosa berisi formula yang berupa pertanyaan-pertanyaan yang akan diajukan sistem kepada pengguna berupa gejala-gejala penyakit tanaman tembakau yang nantinya akan diproses menuji halaman hasil. Desain antarmuka halaman formula diagnosa ditunjukkan pada Gambar 4.7.



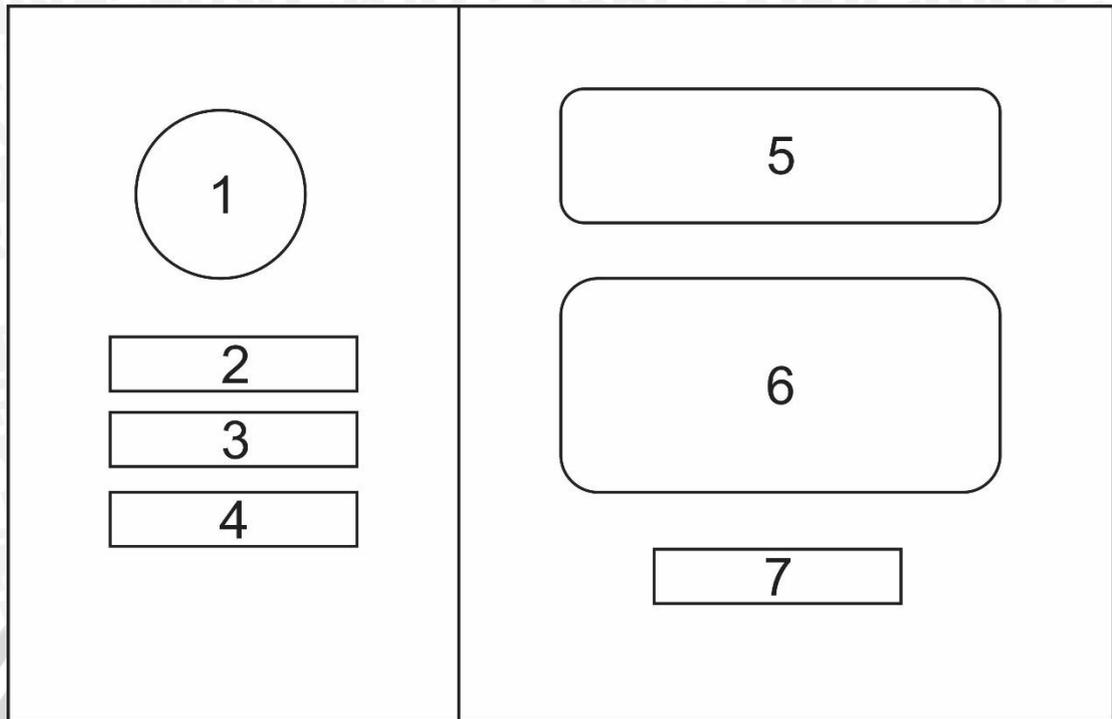
Gambar 4.7 Desain Antarmuka Halaman Diagnosa

Keterangan gambar:

- 1 : Logo
- 2 : Tombol Halaman *Home*
- 3 : Tombol Halaman Diagnosa
- 4 : Tombol Halaman Artikel
- 5 : Tombol Halaman Master Data
- 6 : Tombol Halaman Master Artikel
- 7 : Tombol Halaman *About Me*
- 8 : Formula Diagnosa Berisi Gejala-gejala Penyakit Tanaman Tembakau
- 9 : Tombol Menuju Halaman Hasil Diagnosa

4.5.5 Desain Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosa berisi jenis penyakit yang merupakan hasil perhitungan AHP-TOPSIS berdasarkan *input* pengguna pada halaman formula diagnosa, pada halaman ini juga terdapat cara penanggulangan penyakit yang didapat dan terdapat penjabaran perhitungan AHP-TOPSIS yang telah dilakukan. Desain antarmuka halaman hasil diagnosa ditunjukkan pada Gambar 4.8.



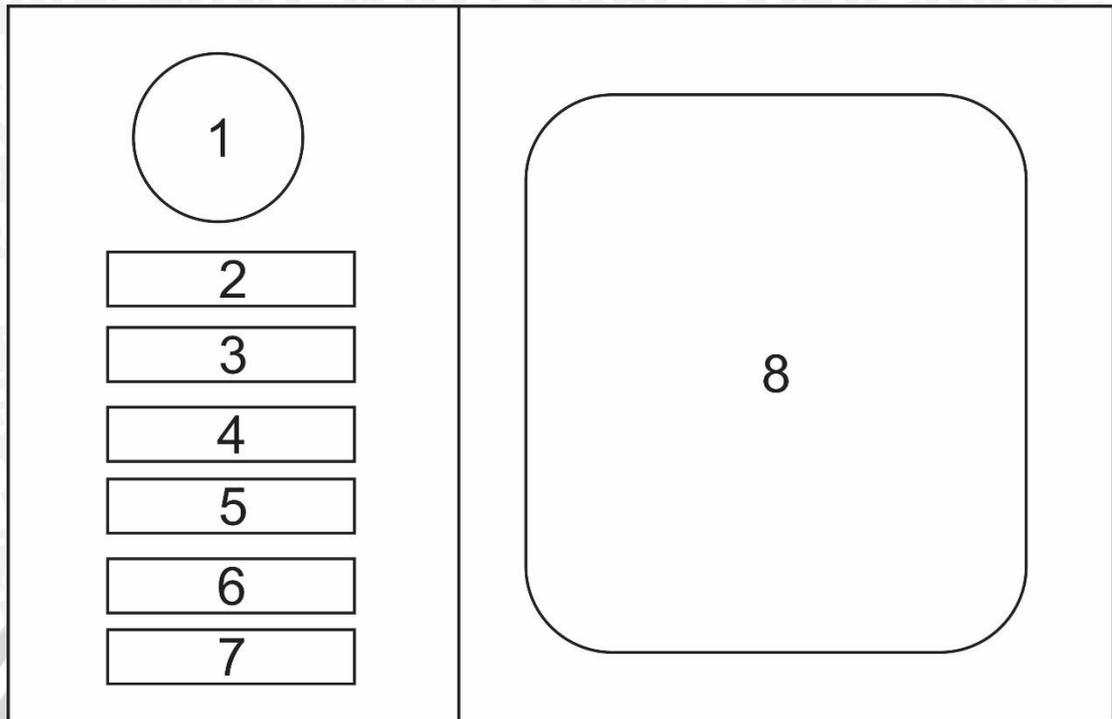
Gambar 4.8 Desain Interface Halaman Hasil Diagnosa

Keterangan gambar:

- 1 : Logo
- 2 : Tombol Halaman *Home*
- 3 : Tombol Halaman Diagnosa
- 4 : Tombol Halaman *About Me*
- 5 : Hasil Jenis Penyakit dan Rekomendasi Tindakan
- 6 : Hasil Perhitungan
- 7 : Tombol Diagnosa Ulang

4.5.4 Desain Antarmuka Halaman Artikel

Halaman artikel berisi informasi mengenai penjelasan penyakit tanaman tembakau serta cara penanganannya. Terdapat juga gambar penjelasan dari penyakit tanaman tembakau. Desain antarmuka halaman Artikel ditunjukkan pada Gambar 4.9.



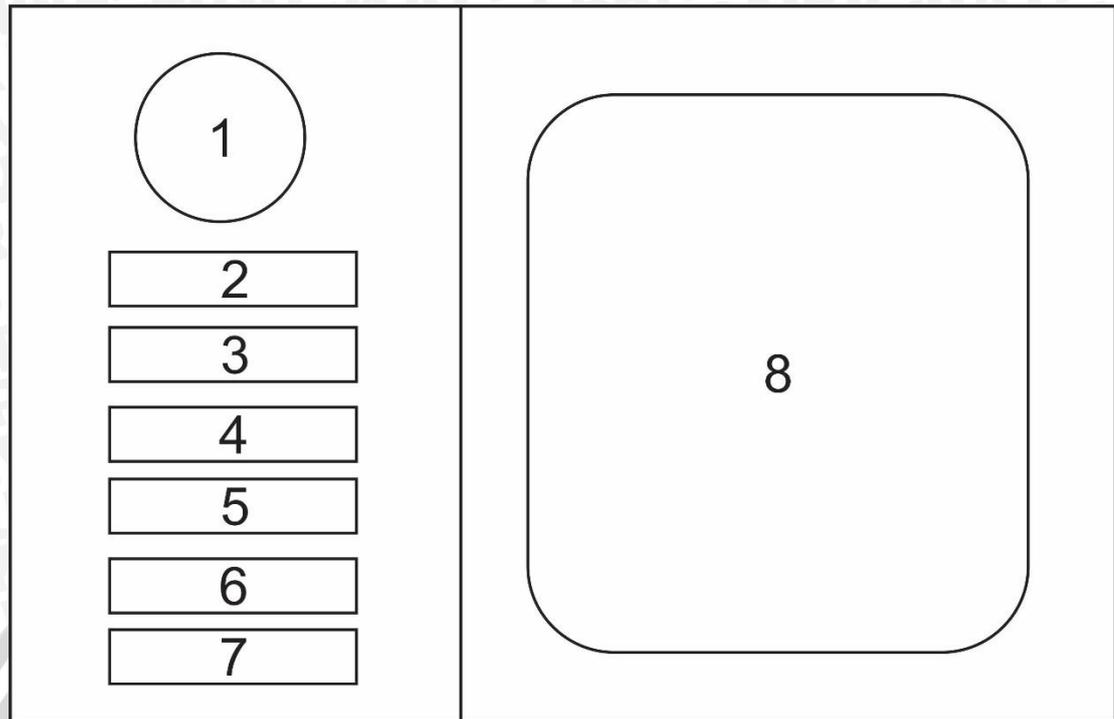
Gambar 4.9 Desain Antarmuka Halaman Artikel

Keterangan Gambar:

- 1 : Logo
- 2 : Tombol Halaman *Home*
- 3 : Tombol Halaman Diagnosa
- 4 : Tombol Halaman Artikel
- 5 : Tombol Halaman Master Data
- 6 : Tombol Halaman Master Artikel
- 7 : Tombol Halaman *About Me*
- 8 : Informasi Artikel

4.5.5 Desain Antarmuka Halaman Master Data

Halaman Master Data berfungsi untuk menambah data. Serta dapat juga untuk mengedit data dan menghapus data. Desain Antarmuka Halama Master Data ditunjukkan pada Gambar 4.10.



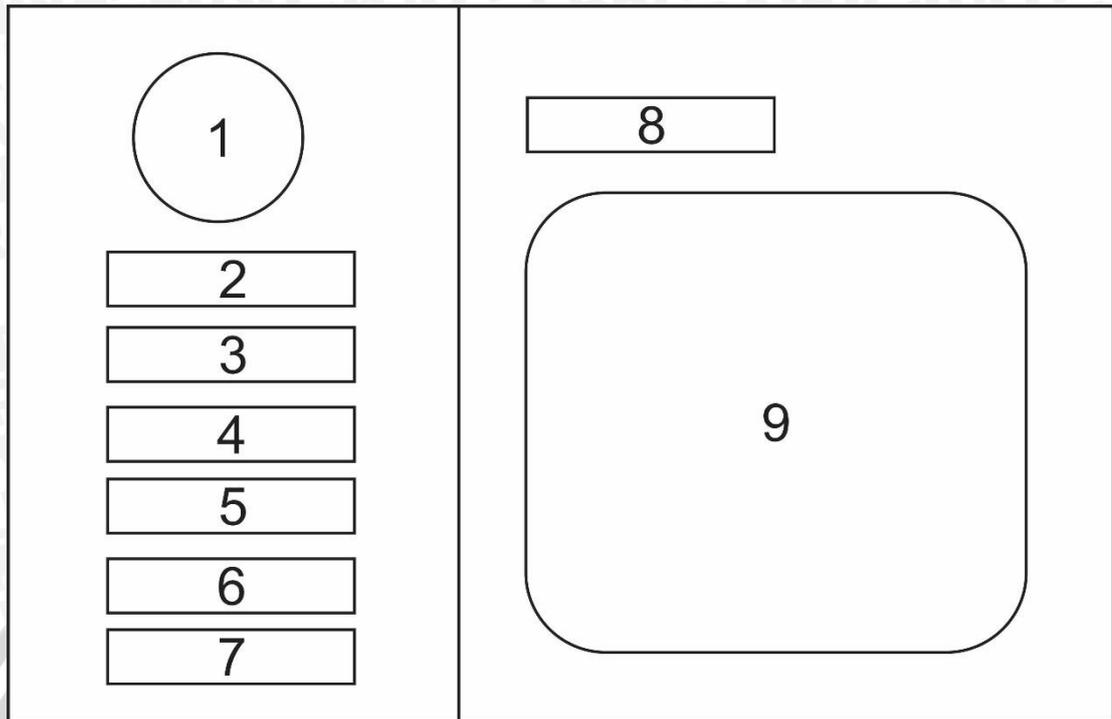
Gambar 4.10 Desain Antarmuka Halaman Master Data

Keterangan Gambar:

- 1 : Logo
- 2 : Tombol Halaman *Home*
- 3 : Tombol Halaman Diagnosa
- 4 : Tombol Halaman Artikel
- 5 : Tombol Halaman Master Data
- 6 : Tombol Halaman Master Artikel
- 7 : Tombol Halaman *About Me*
- 8 : Informasi Data

4.5.6 Desain Antarmuka Halaman Master Artikel

Halaman Master Artikel berfungsi untuk menambah artikel. Serta dapat juga untuk mengedit artikel dan menghapus artikel. Desain Antarmuka Halaman Master Artikel ditunjukkan pada Gambar 4.11.



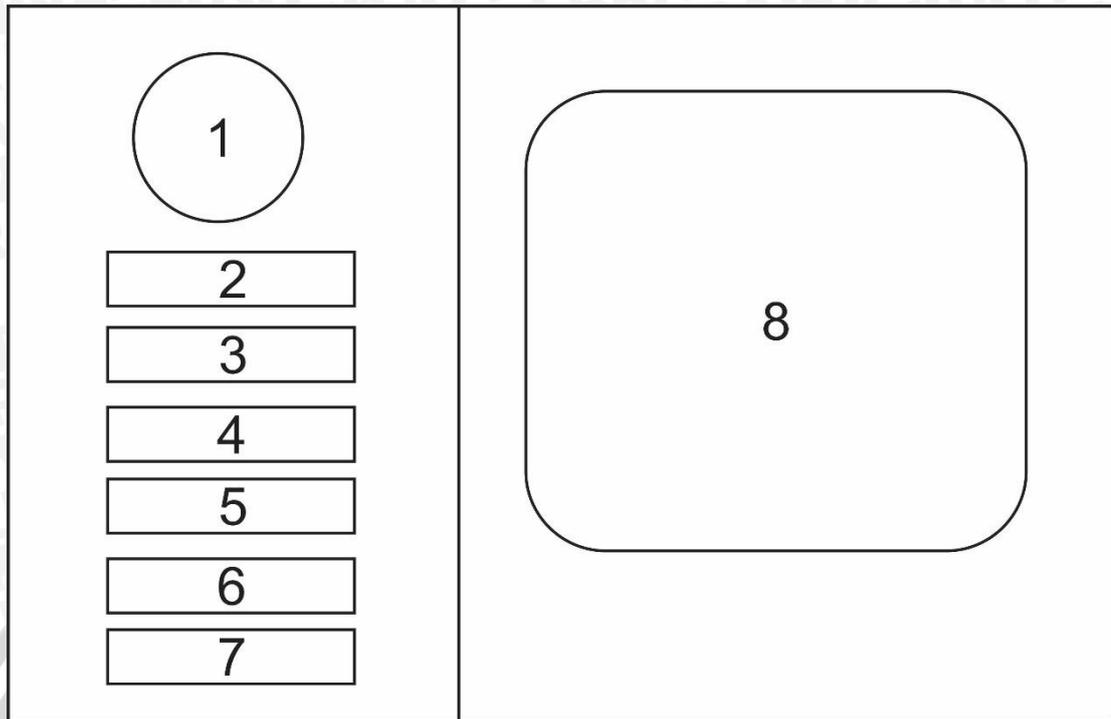
Gambar 4.11 Desain Antarmuka Halaman Master Artikel

Keterangan Gambar:

- 1 : Logo
- 2 : Tombol Halaman *Home*
- 3 : Tombol Halaman Diagnosa
- 4 : Tombol Halaman Artikel
- 5 : Tombol Halaman Master Data
- 6 : Tombol Halaman Master Artikel
- 7 : Tombol Halaman *About Me*
- 8 : Tombol Halaman Tambah Artikel
- 9 : Informasi Artikel

4.5.7 Desain Antarmuka Halaman *About Me*

Halaman *about me* berisi informasi mengenai pengembang sistem, berupa foto dan biodata pengembang sistem. Desain antarmuka halaman *about me* ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Desain Antarmuka Halaman *About Me*

Keterangan Gambar:

- 1 : Logo
- 2 : Tombol Halaman *Home*
- 3 : Tombol Halaman Diagnosa
- 4 : Tombol Halaman Artikel
- 5 : Tombol Halaman Master Data
- 6 : Tombol Halaman Master Artikel
- 7 : Tombol Halaman *About Me*
- 8 : Informasi Penyedia Program

4.6 Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan dua pengujian, yaitu pengujian fungsional dan akurasi. Pengujian fungsional bertujuan untuk mengetahui sistem yang dibangun telah sesuai dengan kebutuhan sistem yang ditentukan. Skenario pengujian fungsionalitas ditunjukkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Pengujian fungsionalitas

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan
1	Mengklik tombol <i>log in</i> pada halaman utama	Sistem menampilkan halaman <i>log in</i>
2	Mengklik tombol <i>home</i> pada halaman <i>log in</i>	Sistem menampilkan halaman <i>home</i>
3	Mengklik tombol diagnosa pada halaman utama	Sistem menampilkan halaman diagnosa



4	Mengisi formula diagnosa dan mengklik tombol diagnosa pada halaman diagnosa	Sistem menampilkan halaman hasil diagnosa dengan menyertakan jenis penyakit, cara penanggulangan penyakit dan hasil perhitungan dengan akurat
5	Mengklik tombol artikel pada halaman <i>home</i>	Sistem menampilkan halaman artikel dengan menyertakan penjelasan penyakit tanaman tembakau
6	Mengklik tombol master data pada halaman <i>home</i>	Sistem menampilkan halaman master data.
7	Mengklik tombol master artikel pada halaman <i>home</i>	Sistem menampilkan halaman master artikel
8	Mengklik tombol <i>about me</i>	Sistem menampilkan halaman <i>about me</i>

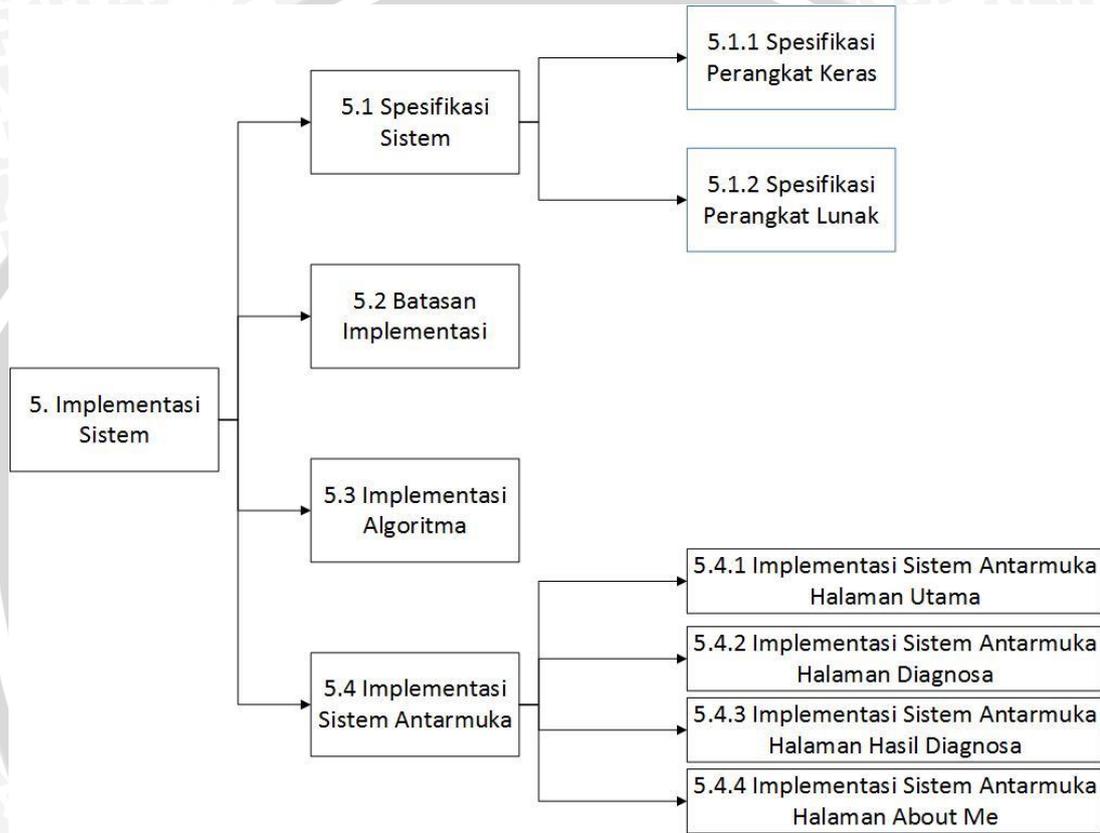
Contoh pengujian akurasi ditunjukkan pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Pengujian akurasi

No	Gejala	Hasil Sistem	Hasil Pakar	Akurasi Hasil
1	Daun Kuning, Layu	Lanas	Lanas	1
2	Daun Kaku dan Rapuh	Layu Bakteri	Kerupuk	0

BAB 5 IMPLEMENTASI

Bab ini membahas mengenai implementasi perangkat lunak berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari analisis kebutuhan dan proses perancangan perangkat lunak yang telah dibuat. Pembahasan terdiri dari penjelasan tentang spesifikasi sistem, batasan-batasan dalam implementasi, implementasi manualisasi algoritma. Pohon implementasi sistem dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 5.1 Pohon Implementasi

5.1 Spesifikasi Sistem

Hasil analisis kebutuhan dan perancangan perangkat lunak yang telah diuraikan pada Bab 4 menjadi acuan untuk melakukan implementasi menjadi sistem yang dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Spesifikasi sistem diimplementasikan pada spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak.

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Pada Tanaman Tembakau menggunakan komputer dengan spesifikasi perangkat keras yang dijelaskan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Nama Komponen	Spesifikasi
Processor	Intel(R) Core(TM) i3-3317U CPU @ 1.70GHz
Memory (RAM)	4,00 GB
Hardisk	320HDD

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Pada Tanaman Tembakau menggunakan perangkat lunak dengan spesifikasi yang dijelaskan pada Tabel 4.2.

Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Sistem Operasi	Microsoft Windows 10 (64-bit)
Bahasa Pemrograman	PHP
Tools Pemrograman	Notepad++ v6.8.8 & dreamweaver 8
Server Localhost	XAMPP 3.2.1
DBMS	MySQL

5.2 Batasan Implementasi

Beberapa batasan dalam mengimplementasikan Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Pada Tanaman Tembakau ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dibangun berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP.
2. Masukan yang diterima oleh sistem adalah masukan inputan gejala penyakit tanaman tembakau.
3. Keluaran yang diterima oleh pengguna adalah diagnosa jenis penyakit dan solusi penanganannya.
4. Metode yang digunakan pada sistem pakar ini adalah *Analytic Hierarchy Process (AHP)* dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*.
5. Proses ini mendeteksi 5 jenis penyakit tanaman tembakau dan 10 gejala penyakit tanaman tembakau.
6. Pengguna yang ingin mengakses beberapa menu yang ada dalam sistem pendukung keputusan harus melakukan *login* terlebih dahulu.

5.3 Implementasi Algoritma dengan Metode AHP - TOPSIS

Implementasi algoritma metode AHP - TOPSIS mengacu pada algoritma yang telah dirancang dalam bentuk diagram alir pada subbab 4.6.4. Proses identifikasi penyakit tanaman tembakau dimulai dengan meminta pengguna untuk memilih gejala yang telah disediakan oleh sistem. Data gejala yang dimasukkan tersebut akan digunakan untuk proses perhitungan menggunakan

metode AHP - TOPSIS. Implementasi algoritma dalam proses identifikasi menggunakan metode AHP - TOPSIS ditunjukkan pada Gambar 5.2.

5.1.1 Implementasi Algoritma Matrik Kriteria Perbandingan Berpasangan Secara *Random Search*

Proses awal dalam implementasi AHP-TOPSIS adalah menentukan bobot kriteria berpasangan berdasarkan *Random Search*. Pencarian bobot secara *Random Search* digunakan untuk optimasi bobot. Seperti penjelasan diagram alir pada gambar 4.4 proses penyusunan matriks kriteria perbandingan berpasangan secara *Random Search* melalui dua tahapan yaitu pada metode AHP dan TOPSIS. Pada implementasi algoritma matriks kriteria perbandingan berpasangan secara *random Search* ini hanya menunjukkan pencarian nilai perbandingan berpasangan antar kriteria secara *Random Search*. Pada Gambar 5.2 menunjukkan algoritma matrik kriteria perbandingan berpasangan secara *Random Search*.

```
1 function generate_matriks() {
2     $sql = $this->db->get('kriteria');
3     $result = array();
4     foreach ($sql->result_array() as $row) {
5         foreach ($sql->result_array() as $col) {
6             if ($row['kode'] == $col['kode']) {
7
8             $result[$row['kode']][$col['kode']] = 1;
9             } else {
10
11             $result[$row['kode']][$col['kode']] = $this-
12 >get_val($row['kode'], $col['kode']);
13             }
14         }
15     }
16     return $result;
17 }
```

Source Code 5.1 Implementasi Algoritma Matrik Kriteria Perbandingan Berpasangan Secara *Random Search*

5.1.2 Algoritma Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

Proses ini membagi nilai tiap kolom dalam matriks kriteria perbandingan berpasangan yang didapat dari *Random Search* dengan jumlah kolom yang bersangkutan. Gambar 5.3 menunjukkan normalisasi matriks perbandingan berpasangan.

```
1 function normalisasi_matriks($data, $total) {
2     $result = array();
3     $i = 'A';
4     foreach ($data as $value) {
5         $j = 'A';
6         foreach ($value as $vd) {
```

```

7         $result[$i][$j] = ($vd / $total[$j]);
8         //         $result[$i][$j] = round(($vd /
9         $total[$j]),2);
10        $j++;
11    }
12    $i++;
13 }
14 return $result;
15 }

```

Source Code 5.2 Implementasi Algoritma Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

5.1.3 Algoritma Pencarian Bobot Prioritas

Proses ini membagi jumlah nilai dari tiap kolom normalisasi matriks perbandingan berpasangan dengan jumlah kriteria. Pada Gambar 5.4 ditunjukkan normalisasi matriks perbandingan berpasangan.

```

1 function eigen_vector($data) {
2     $sql = $this->db->get('kriteria');
3     $tKriteria = $sql->num_rows();
4     $result = array();
5     $i = 'A';
6     foreach ($data as $value) {
7         $result[$i] = 0;
8         foreach ($value as $vd) {
9             $result[$i] += $vd;
10        }
11        $result[$i] = $result[$i] / $tKriteria;
12        $i++;
13    }
14    return $result;
15 }

```

Source Code 5.3 Implementasi Algoritma Pencarian Bobot Prioritas

5.1.4 Algoritma menghitung Rasio konsistensi (CR)

Proses ini merupakan pengecekan konsistensi ratio (CR) dari matriks perbandingan berpasangan kriteria. Jika $CR \geq 0,1$ maka harus diulang kembali perbandingan berpasangan sampai didapat $CR \leq 0,1$. Pada Gambar 5.5 ditunjukkan algoritma menghitung rasio konsistensi (CR).

```

1 function rasio($total, $ev) {
2     $nr = $this->db->get('kriteria')->num_rows();
3     $jml = $this->getAlphabet($nr);
4     $result['lamdaMaks'] = 0;
5     //         $result['lamdaMaksStr'] = "";
6     for ($i = 'A'; $i <= $jml; $i++) {
7         $result['lamdaMaks'] += ($total[$i] *

```

```

8 //          $result['lamdaMaksStr'] .=
9 "($total[$i]*$sev[$i])+";
10     }
11     $result['ci'] = ($result['lamdaMaks'] - $nr) /
12 ($nr - 1);
13     $result['cr'] = $result['ci'] / 1.49;
14     return $result;
15 }

```

Source Code 5.4 Implementasi Algoritma Menghitung Ratio Consistency (CR)

5.1.5 Algoritma Menghitung Normalisasi Matriks Terbobot

Proses ini termasuk dalam perhitungan TOPSIS, langkah awal data gejala yang akan dihitung dikonversi berdasarkan tabel 4.5 dan dipangkatkan, dikemudian dibagi tiap kolom kriteria dengan hasil jumlah nilai kriteria tiap penyakit. Pada Gambar 5.6 ditunjukkan algoritma menghitung normalisasi matriks terbobot.

```

1 function normalisasi_matriks_ts($total) {
2     $sql = $this->db->get('kriteria');
3     $jml = $this->getAlphabet($sql->num_rows());
4
5     $sql_ = $this->db->get('alternatif')-
6 >result_array();
7     $result = array();
8
9     for ($i = 'A'; $i <= $jml; $i++) {
10         foreach ($sql_ as $va) {
11             $query = $this->db-
12 >get_where('data_topsis', array('kode_alt' =>
13 $va['kode'], 'kode_krt' => $i))->row_array();
14             $result[$va['kode']][$i] =
15 $query['nilai'] / $total[$i];
16         }
17     }
18     return $result;
19 }
20 }

```

Source Code 5.5 Implementasi Algoritma Menghitung Normalisasi Matriks Terbobot

5.1.6 Algoritma Penghitungan Nilai Preferensi Alternatif

Proses ini merupakan perhitungan terakhir dalam metode TOPSIS yaitu mendapatkan nilai preferensi tiap alternatif (penyakit). Perhitungan ini dilakukan dengan membagi hasil penjumlahan nilai solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dengan nilai solusi ideal negatif. Pada Gambar 5.7 ditunjukkan algoritma penghitungan nilai preferensi alternatif.

```

1 function jTerbobot_ts($data, $min_max) {
2     $sql = $this->db->get('kriteria');
3     $jml = $this->getAlphabet($sql->num_rows());
4

```

```

5         $sql_ = $this->db->get('alternatif')-
6 >result_array();
7         $result = array();
8
9         foreach ($sql_ as $va) {
10            $temp = array(
11                'negatif' => 0,
12                'positif' => 0
13            );
14            for ($i = 'A'; $i <= $jml; $i++) {
15                $temp['negatif'] +=
16                pow(($data[$va['kode']][$i] - $min_max[$i]['min']),
17                2);
18                $temp['positif'] +=
19                pow(($data[$va['kode']][$i] - $min_max[$i]['max']),
20                2);
21                // $temp['min'] +=
22                pow(($data[$va['kode']][$i]), 2);
23                // $temp['max'] +=
24                pow(($data[$va['kode']][$i]), 2);
25            }
26            // $result[$va['kode']]['negatif'] =
27            pow($temp['negatif'], 0.5);
28            // $result[$va['kode']]['positif'] =
29            pow($temp['positif'], 0.5);
30            // $result[$va['kode']]['kode'] =
31            $va['kode'];
32            // $result[$va['kode']]['pref'] =
33            $result[$va['kode']]['negatif'] /
34            ($result[$va['kode']]['positif'] +
35            $result[$va['kode']]['negatif']);
36            // $result[$va['kode']]['negatif'] =
37            pow($temp['negatif'], 0.5);
38            // $result[$va['kode']]['positif'] =
39            pow($temp['positif'], 0.5);
40            $result[$va['kode']]['kode'] =
41            $va['kode'];
42            $result[$va['kode']]['pref'] =
43            pow($temp['negatif'], 0.5) / (pow($temp['positif'],
44            0.5) + pow($temp['negatif'], 0.5));
45        }
46
47        foreach ($result as $key => $row) {
48            // replace 0 with the field's index/key
49            $pre[$key] = $row['pref'];
50        }
51
52        array_multisort($pre, SORT_DESC, $result);
53        return $result;
54    }

```

Source Code 5.6 Implementasi Algoritma Perhitungan Nilai Preferensi Alternatif

5.4 Implementasi Antarmuka

Antarmuka aplikasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit pada Tanaman Tembakau ini digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan perangkat lunak yang dibangun. Pada implementasi antarmuka perangkat lunak ini terdiri dari halaman-halaman pada sistem yang telah dibangun berdasarkan rancangan antarmuka pada subbab 4.8. Berikut ini merupakan tampilan dari implementasi antarmuka Tindakan Petani Terhadap Penyakit pada Tanaman Tembakau.

5.4.1 Implementasi Antarmuka Halaman Beranda

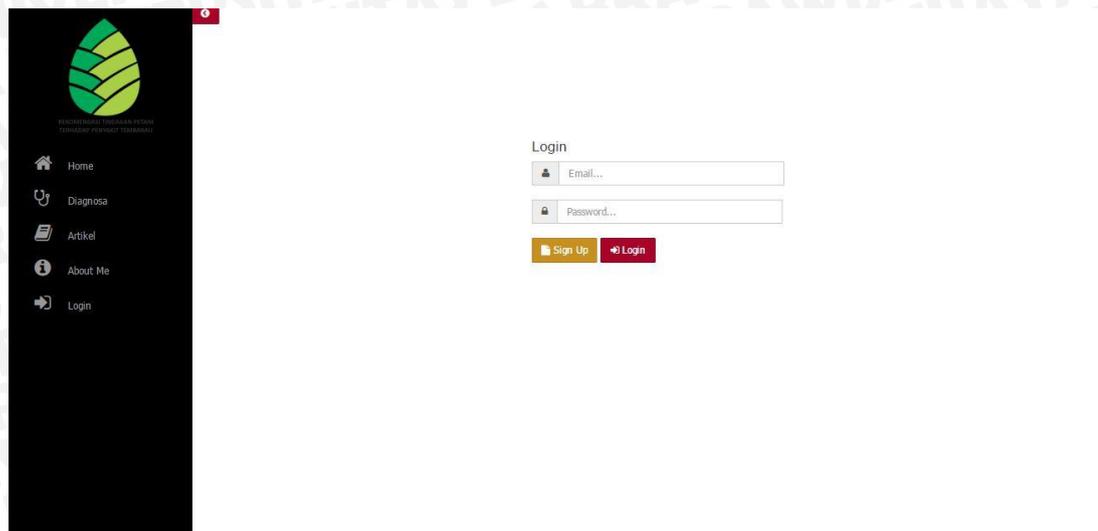
Halaman login merupakan halaman yang disediakan oleh sistem untuk pengguna dan administrator. Pengguna dapat memulai proses *login* dengan cara memasukkan *username* dan *password* ke dalam *field* yang tersedia pada halaman *login*. Setelah *email* dan *password* dimasukan, maka sistem akan melakukan identifikasi apakah *email* dan *password* tersebut sesuai dengan data yang tersimpan dalam *database* sistem. Implementasi antarmuka halaman beranda terdapat pada Gambar 5.3



Gambar 5.3 Implementasi Antarmuka Halaman Utama

5.4.2 Implementasi Antarmuka Halaman Log In

Halaman login merupakan halaman yang disediakan oleh sistem untuk pengguna dan administrator. Pengguna dapat memulai proses *login* dengan cara memasukkan *username* dan *password* ke dalam *field* yang tersedia pada halaman *login*. Setelah *email* dan *password* dimasukan, maka sistem akan melakukan identifikasi apakah *email* dan *password* tersebut sesuai dengan data yang tersimpan dalam *database* sistem. Implementasi antarmuka halaman *log in* terdapat pada Gambar 5.4



Gambar 5.4 Implementasi Antarmuka Halaman *Log In*

5.4.3 Implementasi Antarmuka Halaman *Home*

Halaman *home* merupakan halaman yang disediakan oleh sistem untuk pengguna yang sudah *log in* dan administrator. Pengguna dapat memulai proses input data gejala dengan cara memasuki halaman diagnosa. Pengguna juga dapat melihat artikel dari penyakit tanaman tembakau serta cara penanganannya. Implementasi antarmuka halaman *Home* terdapat pada Gambar 5.5

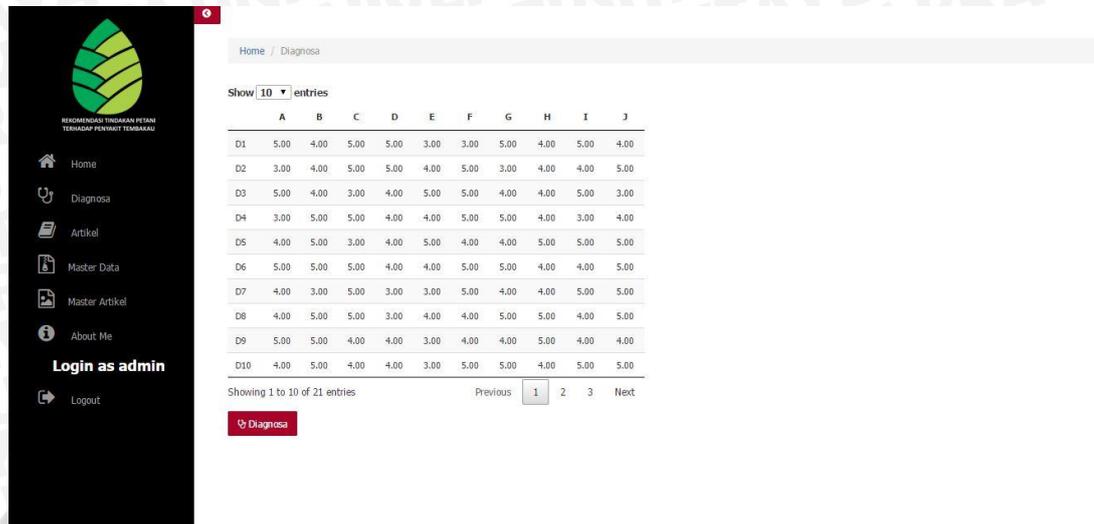


Gambar 5.5 Implementasi Antarmuka Halaman *Home*

5.4.4 Implementasi Antarmuka Halaman *Diagnosa*

Halaman identifikasi merupakan halaman yang digunakan untuk mendapatkan hasil diagnosa penyakit tanaman tembakau. Pada halaman ini pengguna akan memasukan gejala yang menyerang tanaman tembakau. Hasil masukan pengguna nantinya akan digunakan sebagai perhitungan dan akan menghasilkan identifikasi penyakit yang menyerang tanaman tembakau tersebut. Selain itu hasil yang keluar adalah solusi penanganan penyakit yang menyerang

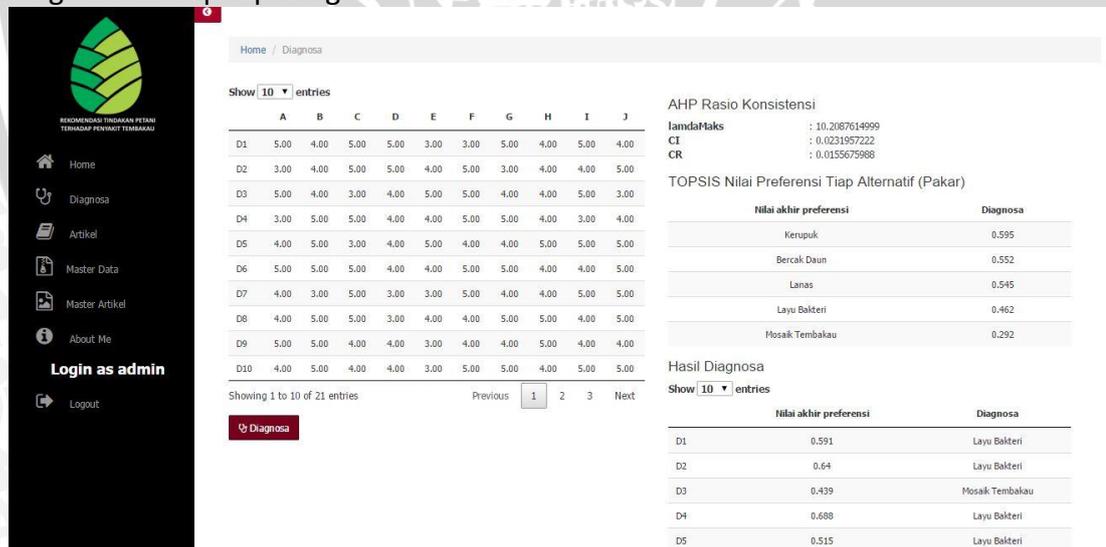
tanaman tembakau. Halaman ini dapat di akses oleh pengguna dan administrator. Implementasi antarmuka halaman diagnosa terdapat pada gambar 5.6.



Gambar 5.6 Implementasi Antarmuka Halaman Diagnosa

5.4.5 Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa

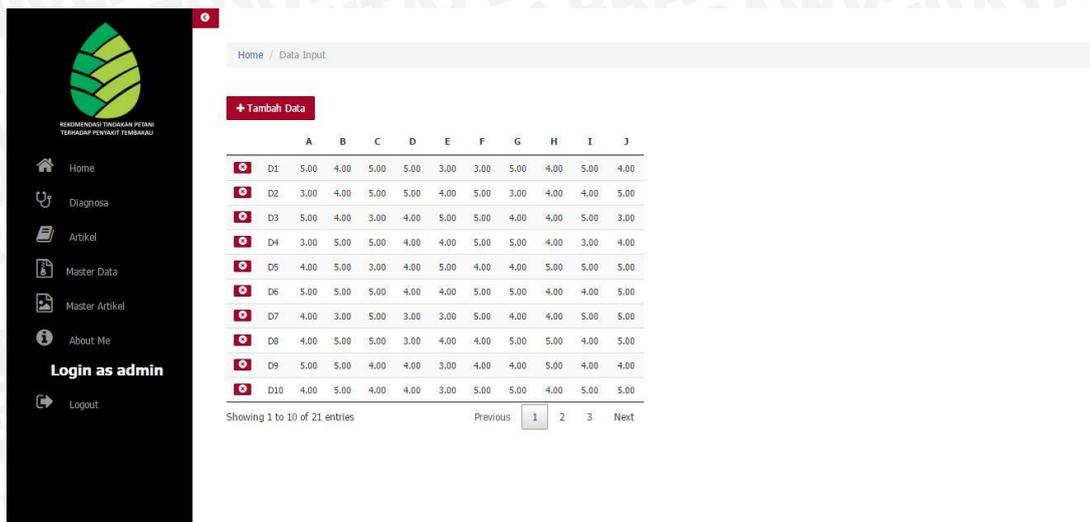
Halaman hasil diagnosa merupakan halaman yang digunakan untuk mendapatkan hasil identifikasi penyakit yang menyerang tanaman tembakau. Pada halaman ini pengguna akan mendapatkan hasil perhitungan gejala dengan menggunakan metode AHP - TOPSIS. Implementasi antarmuka halaman hasil diagnosa terdapat pada gambar 5.7.



Gambar 5.7 Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa

5.4.6 Implementasi Antarmuka Halaman Master Data

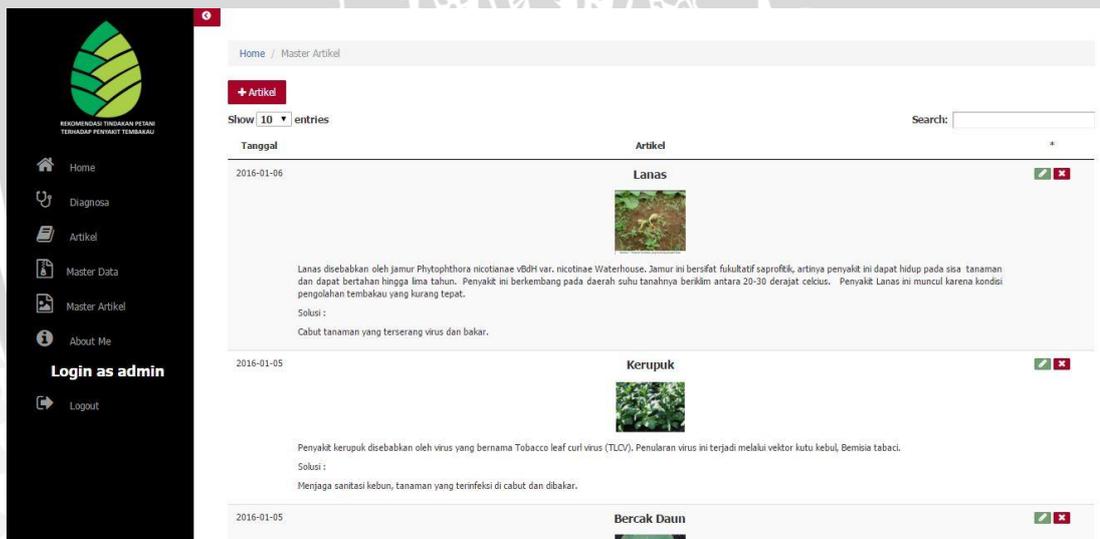
Halaman master data merupakan halaman yang berfungsi untuk menambah, merubah, dan menghapus data yang ada di database. Implementasi antarmuka halaman master data ditunjukkan pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Implementasi Antarmuka Halaman Master Data

5.4.7 Implementasi Antarmuka Halaman Master Artikel

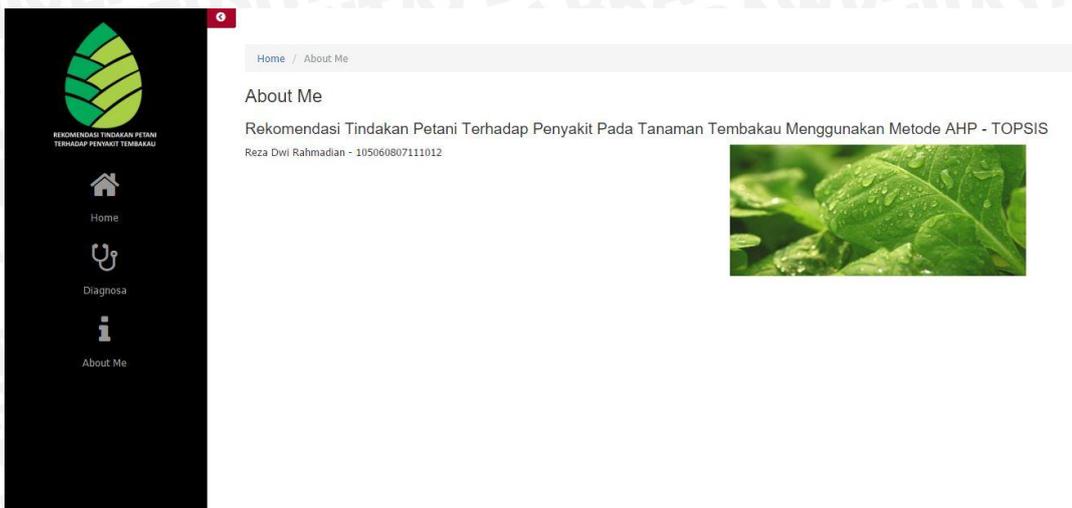
Halaman master data merupakan halaman yang berfungsi untuk menambah, merubah, dan menghapus artikel yang ada di database. Implementasi antarmuka halaman master data ditunjukkan pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Implementasi Antarmuka Halaman Master Artikel

5.4.8 Implementasi Antarmuka Halaman About Me

Halaman tentang kami merupakan halaman yang berisi informasi dan profil singkat tentang aplikasi yang dibangun. Implementasi antarmuka halaman tentang kami terdapat pada Gambar 5.6.

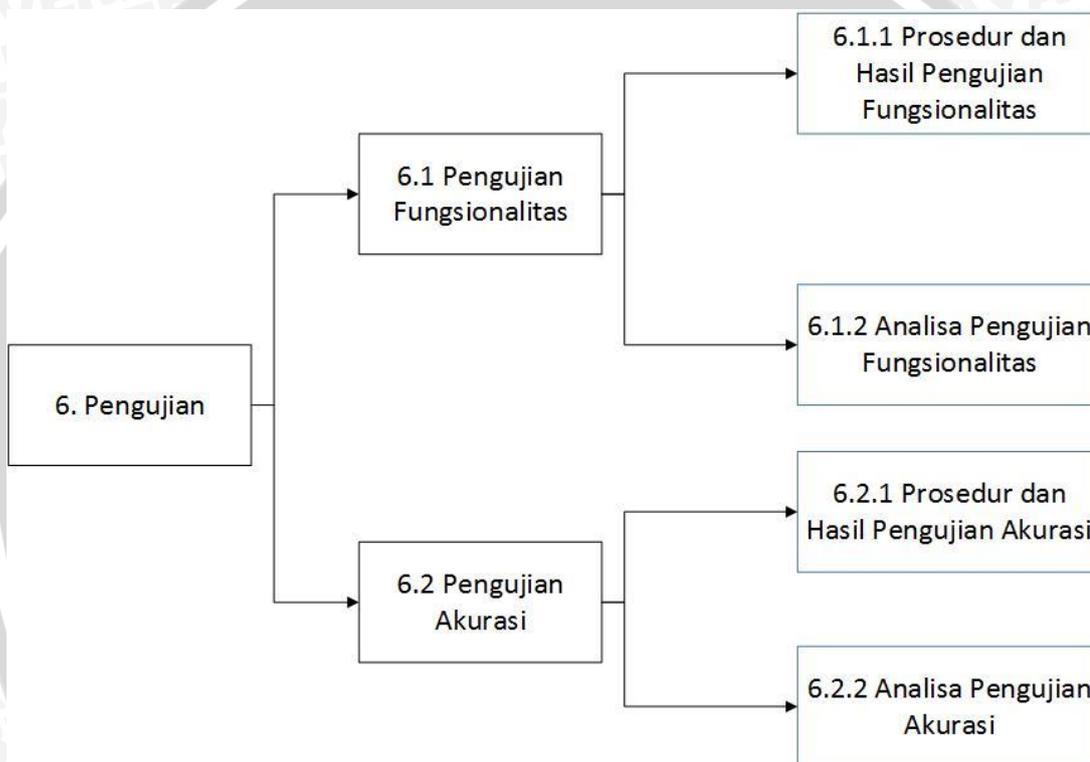


Gambar 5.6 Implementasi Antarmuka Halaman *About Me*



BAB 6 PEMBAHASAN

Pada Bab ini membahas mengenai prosedur hasil pengujian Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Pada Tanaman Tembakau Menggunakan Metode AHP – TOPSIS. Proses pengujian dilakukan dengan melalui dua tahapan, yakni pengujian fungsionalitas dan pengujian akurasi. Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang telah sesuai dengan kebutuhan sistem yang diharapkan. Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sistem dengan cara mencocokkan hasil keluaran sistem dengan hasil diagnosa dari pakar. Pohon pengujian dan analisa ditunjukkan pada Gambar 6.1



Gambar 6.1 Pohon Pengujian dan Analisa

6.1 Pengujian Fungsionalitas

Pada sub bab ini dijelaskan mengenai pengujian fungsionalitas yang dilakukan pada Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Pada Tanaman Tembakau Menggunakan Metode AHP – TOPSIS. Pengujian fungsionalitas adalah pengujian yang dilakukan terhadap system dengan tujuan mengetahui apakah system yang di rancang telah memenuhi daftar kebutuhan system yang diharapkan

6.1.1 Prosedur dan Hasil Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas dilakukan dengan membuat kasus uji untuk setiap daftar kebutuhan sistem yang telah dirancang pada Tabel. Berdasarkan Tabel, terdapat empat kasus yang diuji pada pengujian fungsionalitas. Hasil pengujian fungsionalitas ditunjukkan pada Tabel 6.1

Tabel 6.1 Pengujian Fungsionalitas

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Didapat
1	Mengklik tombol <i>log in</i> pada halaman utama.	Sistem menampilkan halaman <i>log in</i> .	Sistem mampu menampilkan halaman <i>log in</i> dengan benar.
2	Mengklik tombol <i>home</i> pada halaman <i>log in</i> .	Sistem menampilkan halaman <i>home</i> .	Sistem mampu menampilkan halaman <i>home</i> dengan benar.
3	Mengklik tombol diagnosa pada halaman utama.	Sistem menampilkan halaman diagnosa.	Sistem mampu menampilkan halaman diagnosa dengan benar.
4	Mengisi formulir diagnose dan mengklik tombol diagnose pada halaman diagnosa.	Sistem menampilkan halaman hasil diagnose dengan menyertakan jenis penyakit, cara penanggulangan, dan hasil perhitungan dengan akurat.	Sistem mampu menampilkan halaman hasil diagnose dengan menyertakan jenis penyakit, cara penanggulangan, dan hasil perhitungan dengan akurat.
5	Mengklik tombol artikel pada halaman <i>home</i> .	Sistem menampilkan halaman artikel.	Sistem mampu menampilkan halaman artikel dengan benar.
6	Mengklik tombol master data pada halaman <i>home</i> .	Sistem menampilkan halaman master data.	Sistem mampu menampilkan halaman master data dengan benar.
7	Mengklik tombol master artikel pada halaman <i>home</i> .	Sistem menampilkan halaman master artikel.	Sistem mampu menampilkan halaman master artikel dengan benar.
8	Mengklik tombol <i>About Me</i>	Sistem menampilkan halaman <i>About Me</i> .	Sistem mampu menampilkan halaman <i>about me</i> dengan benar.

6.1.2 Analisa Pengujian Fungsionalitas

Analisa hasil pengujian fungsionalitas dilakukan dengan mencocokkan kesesuaian antara hasil yang diharapkan dengan hasil yang di dapat. Hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel memiliki tingkat kesesuaian 100%, sehingga dapat disimpulkan bahwa fungsionalitas dari Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Pada Tanaman Tembakau Menggunakan Metode AHP – TOPSIS berjalan sesuai dengan daftar kebutuhan yang diharapkan.

6.2 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kecocokan hasil diagnosa Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Pada Tanaman Tembakau Menggunakan Metode AHP – TOPSIS dengan hasil diagnosa pakar.

6.2.1 Prosedur dan Hasil Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan dengan cara mencocokkan hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa pakar. Dalam pengujian ini terdapat 30 data gejala penyakit tembakau yang diuji. Hasil pengujian akurasi ditunjukkan pada Tabel yang di dapat melalui wawancara dengan pakar. Hasil wawancara dilampirkan pada Lampiran A.

Tabel 6.2 Hasil pengujian akurasi

NO	GEJALA	HASIL PAKAR	HASIL SISTEM	AKURASI
1	Sedikit Kuning Layu Banyak Coklat Sedikit Menggulung Sangat Tebal Tidak Rata Sedikit Kaku Sedang Sedikit Sedang	Bercak Daun	Bercak Daun	1
2	Sangat Kuning Layu Banyak Coklat Sedikit Menggulung Tebal Sedikit Rata Sangat Kaku Sedang Sedang Sedikit	Kerupuk	Kerupuk	1
3	Sedikit Kuning Layu Sedikit Coklat Menggulung Sedang Sedikit Tebal Sedikit Rata Kaku dan Rapuh Sedang Sedikit Banyak	Mosaik Tembakau	Mosaik Tembakau	1

4	Sangat Kuning Sedikit Layu Banyak Coklat Sedikit Menggulung Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedang Banyak Sedang	Kerupuk	Kerupuk	1
5	Kuning Sedikit Layu Banyak Coklat Menggulung Sedang Sedikit Tebal Rata Kaku dan Rapuh Sedikit Sedikit Sedikit	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
6	Sedikit Kuning Sedikit Layu Sedikit Coklat Menggulung Sedang Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedang Sedang Sedikit	Kerupuk	Kerupuk	1
7	Kuning Sangat Layu Sedikit Coklat Banyak Menggulung Sangat Tebal Sedikit Rata Kaku dan Rapuh Sedang Sedikit Sedikit	Bercak Daun	Bercak Daun	1
8	Kuning Sedikit Layu Sedikit Coklat	Kerupuk	Kerupuk	1

	Banyak Menggulung Tebal Rata Sedikit Kaku Sedikit Sedang Sedikit			
9	Sedikit Kuning Sedikit Layu Normal Coklat Menggulung Sedang Sangat Tebal Rata Kaku dan Rapuh Sedikit Sedang Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
10	Kuning Sedikit Layu Normal Coklat Menggulung Sedang Sangat Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedang Sedikit Sedikit	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
11	Kuning Sedikit Layu Normal Coklat Sedikit Menggulung Sedikit Tebal Rata Sedikit Kaku Banyak Sedang Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
12	Kuning Sedikit Layu Sedikit Coklat Menggulung Sedang Sangat Tebal Sedikit Rata	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1

	Kaku dan Rapuh Banyak Banyak Sedang			
13	Sangat Kuning Sangat Layu Normal Coklat Sedikit Menggulung Sedikit Tebal Sedikit Rata Kaku dan Rapuh Sedikit Sedikit Sedang	Lanas	Kerupuk	0
14	Sedikit Kuning Sedikit Layu Sedikit Coklat Sedikit Menggulung Sedikit Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedikit Sedikit Sedikit	Kerupuk	Kerupuk	1
15	Kuning Layu Normal Coklat Sedikit Menggulung Tebal Rata Kaku dan Rapuh Sedang Sedikit Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
16	Sangat Kuning Sangat Layu Sedikit Coklat Menggulung Sedang Tebal Tidak Rata Sedikit Kaku Banyak Sedang	Bercak Daun	Bercak Daun	1

17	Banyak Kuning Sangat Layu Banyak Coklat Sedikit Menggulung Sedikit Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedikit Sedikit Sedikit	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
18	Kuning Layu Normal Coklat Menggulung Sedang Sangat Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedikit Sedang Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
19	Kuning Sedikit Layu Sedikit Coklat Banyak Menggulung Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedikit Banyak Sedang	Kerupuk	Kerupuk	1
20	Kuning Layu Normal Coklat Menggulung Sedang Tebal Rata Kaku dan Rapuh Sedang Sedang Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
21	Kuning Layu	Kerupuk	Kerupuk	1

	<p>Sedikit Coklat Banyak Menggulung Sedikit Tebal Tidak Rata Sedikit Kaku Banyak Sedang Banyak</p>			
22	<p>Sedikit Kuning Sangat Layu Sedikit Coklat Banyak Menggulung Sedikit Tebal Tidak Rata Sedikit Kaku Banyak Sedikit Banyak</p>	Kerupuk	Kerupuk	1
23	<p>Sangat Kuning Sangat Layu Banyak Coklat Banyak Menggulung Sangat Tebal Tidak Rata Sangat Kaku Banyak Banyak Banyak</p>	Lanas	Mosaik Tembakau	0
24	<p>Sangat Kuning Sangat Layu Sedikit Coklat Sedikit Menggulung Sedikit Tebal Tidak Rata Sangat Kaku Sedikit Sedikit Sedikit</p>	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
25	<p>Sangat Kuning Sedikit Layu Banyak Coklat Sedikit Menggulung Sangat Tebal</p>	Mosaik Tembakau	Mosaik Tembakau	1

	Sedikit Rata Sangat Kaku Sedikit Banyak Sedikit			
26	Sangat Kuning Sedikit Layu Banyak Coklat Banyak Menggulong Sedikit Tebal Tidak Rata Sangat Kaku Sedikit Banyak Banyak	Mosaik Tembakau	Mosaik Tembakau	1
27	Sedikit Kuning Sangat Layu Sedikit Coklat banyak Menggulong Sedikit Tebal Tidak Rata Sedikit Kaku Banyak Sedikit Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
28	Sedikit Kuning Sangat Layu Sedikit Coklat Sedikit Menggulong Sangat Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Banyak Sedikit Sedikit	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
29	Kuning Layu Normal Coklat Menggulong Sedang Tebal Rata Kaku dan Rapuh Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1

	Sedang Sedang			
30	Sangat Kuning Sedikit Layu Normal Coklat Banyak Menggulung Sedikit Tebal Rata Sangat Kaku Sedikit Sedang Banyak	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1

6.2.2 Analisa Pengujian Akurasi

Kesesuaian dan akurasi sistem dilihat dari pencocokan hasil keputusan sistem dengan hasil keputusan pakar. Prosedur pengujian akurasi dilakukan dengan cara mencocokkan hasil keputusan sistem dan keputusan pakar terkait dengan penanganan gejala penyakit tanaman tembakau. Jika hasil keputusan sistem dan keputusan pakar sama berarti akurasi tersebut sesuai. Hasil akurasi keputusan sistem dan keputusan pelatih dapat dilihat pada tabel 6.3.

Tabel 6.3 Analisa Hasil Akurasi

DAUN KE-	HASIL PAKAR	HASIL SISTEM	KESESUAIAN
1	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
2	Kerupuk	Kerupuk	Sesuai
3	Mosaik Tembakau	Mosaik Tembakau	Sesuai
4	Kerupuk	Kerupuk	Sesuai
5	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai
6	Kerupuk	Kerupuk	Sesuai
7	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
8	Kerupuk	Kerupuk	Sesuai
9	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai
10	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai
11	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai
12	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai
13	Lanas	Kerupuk	Tidak Sesuai
14	Kerupuk	Kerupuk	Sesuai
15	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai
16	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
17	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai
18	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai
19	Kerupuk	Kerupuk	Sesuai

20	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai
21	Kerupuk	Kerupuk	Sesuai
22	Kerupuk	Kerupuk	Sesuai
23	Lanas	Mosaik Tembakau	Tidak Sesuai
24	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai
25	Mosaik Tembakau	Mosaik Tembakau	Sesuai
26	Mosaik Tembakau	Mosaik Tembakau	Sesuai
27	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai
28	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai
29	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai
30	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai

Dari hasil akurasi keputusan sistem dan pakar pada Tabel 6.3, didapatkan bahwa dari 30 data yang diuji terdapat 28 data yang sesuai. Berdasarkan Tabel 6.3 yang merupakan hasil pengujian perbandingan system dengan pakar, dilakukan perhitungan akurasi menggunakan Persamaan 2.16:

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{28}{30} \times 100\% = 93\%$$

Petani dapat mengetahui hasil keluaran sistem untuk melakukan sebuah tindakan jika terdapat tanaman tembakau yang terkena penyakit berdasarkan gejala-gejala yang telah dimasukkan kedalam sistem. Dengan hasil tingkat akurasi pada Tabel 6.3 didapatkan bahwa terdapat 2 data yang tidak sesuai dengan pakar sehingga banyak pengujian yang mendapatkan hasil yang sama antara sistem dengan pakar adalah sebanyak 28 kali. Hal ini dikarenakan gejala-gejala yang dimasukkan tidak sesuai dengan penyakit tersebut.

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan hasil pengujian dari Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Pada Tanaman Tembakau Menggunakan Metode AHP – TOPSIS, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Instrumen penelitian dengan judul Rekomendasi Tindakan Petani Terhadap Penyakit Pada Tanaman Tembakau Menggunakan Metode AHP – TOPSIS ini telah dibangun sesuai dengan perancangan dan dapat digunakan petani sebagai rekomendasi dalam melakukan diagnosa penyakit tanaman tembakau. Ada tiga fitur yang disediakan oleh sistem, yaitu halaman utama, halaman diagnosa, dan halaman informasi tentang pembangunan sistem.
2. Hasil evaluasi pengujian dari sistem adalah sebagai berikut:
 - a. Hasil pengujian fungsionalitas menghasilkan nilai 100%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah berjalan sesuai dengan daftar kebutuhan yang diharapkan.
 - b. Hasil pengujian akurasi yang diperoleh antara sistem dan pakar menghasilkan nilai sebesar 93%. Hasil ini didapat dari 30 data uji dengan jumlah hasil benar sebanyak 28 butir.

7.2 Saran

Saran penulis yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian ini lebih lanjut adalah dalam menentukan kriteria dapat dikelompokkan sesuai dengan bobot dari setiap variabel dan dapat dilakukan perubahan variasi pembobotan tiap kriteria pada metode AHP. Selain itu, sistem dapat ditambahkan kriteria lain agar pendektasian penyakit tanaman tembakau lebih optimal dikarenakan kriteria yang ada kurang bisa mendeteksi gejala secara keseluruhan. Sehingga diharapkan penggunaan metode AHP – TOPSIS dalam sistem menghasilkan tingkat akurasi yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, Munandar. 2015. TOPSIS (*Technique For Others Reference by Similarity to Ideal Solution*). Tersedia di: <http://testicov.blogspot.co.id/2015/08/topsis-technique-for-others-reference-28.html>. [Diakses 08 September 2015].
- Amiri, Morteza Pakdin. 2010. *Project selection for oil-fields development by using the AHP and fuzzy TOPSIS methods*. Department of Accounting and Industrial Management, Membership of Young Researchers Club, I.A.U. Babol Branch, Iran.
- Anonimus. 2011. Tentang Tembakau. Tersedia di: http://bappeda.kendalkab.go.id/lahan/content.php?query=tentang_tembakau. [Diakses 08 September 2015].
- Bao, Qiong. 2012. *Improved Hierarchical Fuzzy Topsis for Road Safety Performance Evaluation*. Transportation Research Institute, Hasselt University, Wetenschapspark 5 bus 6, 3590 Diepenbeek, Belgium.
- Bogi, Farizna Junior. 2015. *Pemodelan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Line Up Cabang Olah Raga Futsal Dengan Metode AHP-TOPSIS (Studi Kasus: Hefotris Filkom UB)*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Guo, Shunsheng. *Rank B2C E-Commerce Websites in E-Alliance Based on AHP and Fuzzy TOPSIS*. Wuhan University of Technology, China.
- Lestari S. 2011. *Seleksi Penerimaan Calon Karyawan Menggunakan Metode TOPSIS*. Konferensi Nasional Sistem dan Informatika, Bali.
- Lutfi, Nur Hidayat. 2014. *Metode TOPSIS untuk Membantu Pemilihan Jurusan pada Sekolah Menengah Keatas*. Program Studi Teknik Informatika. Universitas Dian Nuswantoro. Semarang.
- Mallach. 2000. *Decision Support and Data Warehouse Systems*.
- Meri, Azmi. 2015. *Sistem Pendukung Keputusan untuk Memilih Usaha Waralaba Makanan Menggunakan Metode TOPSIS*. Teknologi Informasi. Politeknik Negeri Padang. Limau Manis. Padang.
- Muhammad Iqbal. 2015. Tentang Tembakau. *About Tobacco*. Tersedia di: <http://mhmmdiqbal13.blogspot.co.id/2015/02/mengenaltentang-tumbuhan-tembakau.html>. [Diakses 08 September 2015].
- Pakarti, Andhika Bayu. 2013. *Analisis dan Implementasi Metode Fuzzy AHP dan TOPSIS untuk Rekomendasi LPK Pelaksana Proyek Pelatihan*. Universitas Telkom, Bandung.

- Putri, Sunna Rezkyarum, 2015, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai Mikro Kredit Sales (MKS) Menggunakan metode AHP dan TOPSIS", FILKOM, Universitas Brawijaya, Malang.
- Rahman, Danu Arif.2013. Optimasi Penyelesaian Pinjaman Modal Usaha Pada Nasabah Bank "X" dengan AHP, TOPSIS FUZZY dan Program Linear. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Semangun. 2006. Penyakit - Penyakit Pada Tanaman Perkebunan di Indonesia. Bengkulu.
- Shega, Hanien Nia. 2002. Penentuan Faktor Prioritas Mahasiswa Dalam Memilih Telepon Seluler Merk Blackberry dengan Fuzzy AHP. Universitas Diponegoro, Semarang
- Srdjvic, Bojan. 2013. *Synthesis of Individual Best Local Priority Vectors in AHP-Group Decision Making*. Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Trg. D. Obradovica 8, 21000 Novi Sad, Serbia.
- Torfi, Fatemeh. 2011. *Selection of Project Managers in Construction Firms Using Analytic Hierarchy Process (AHP) and Fuzzy TOPSIS*. University Sains Malaysia, Malaysia.
- Turban et,al., 2005. *Decision Support Systems and Intelligent System 7th*.
- Vicky, Hardian Kusuma. 2015, "Implementasi Metode AHP – Fuzzy TOPSIS Untuk Rekomendasi Penentuan Tingkat Kualitas Produktivitas Ayam Ras Petelur", FILKOM, Universitas Brawijaya, Malang.



LAMPIRAN PENGUJIAN

NO	GEJALA	HASIL PAKAR	HASIL SISTEM	AKURASI
1	Sedikit Kuning Layu Banyak Coklat Sedikit Menggulung Sangat Tebal Tidak Rata Sedikit Kaku Sedang Sedikit Sedang	Bercak Daun	Bercak Daun	1
2	Sangat Kuning Layu Banyak Coklat Sedikit Menggulung Tebal Sedikit Rata Sangat Kaku Sedang Sedang Sedikit	Kerupuk	Kerupuk	1
3	Sedikit Kuning Layu Sedikit Coklat Menggulung Sedang Sedikit Tebal Sedikit Rata Kaku dan Rapuh Sedang Sedikit Banyak	Mosaik Tembakau	Mosaik Tembakau	1
4	Sangat Kuning Sedikit Layu Banyak Coklat Sedikit Menggulung Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedang Banyak Sedang	Kerupuk	Kerupuk	1

5	Kuning Sedikit Layu Banyak Coklat Menggulung Sedang Sedikit Tebal Rata Kaku dan Rapuh Sedikit Sedikit Sedikit	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
6	Sedikit Kuning Sedikit Layu Sedikit Coklat Menggulung Sedang Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedang Sedang Sedikit	Kerupuk	Kerupuk	1
7	Kuning Sangat Layu Sedikit Coklat Banyak Menggulung Sangat Tebal Sedikit Rata Kaku dan Rapuh Sedang Sedikit Sedikit	Bercak Daun	Bercak Daun	1
8	Kuning Sedikit Layu Sedikit Coklat Banyak Menggulung Tebal Rata Sedikit Kaku Sedikit Sedang Sedikit	Kerupuk	Kerupuk	1
9	Sedikit Kuning Sedikit Layu Normal Coklat	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1

	Menggulung Sedang Sangat Tebal Rata Kaku dan Rapuh Sedikit Sedang Sedang			
10	Kuning Sedikit Layu Normal Coklat Menggulung Sedang Sangat Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedang Sedikit Sedikit	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
11	Kuning Sedikit Layu Normal Coklat Sedikit Menggulung Sedikit Tebal Rata Sedikit Kaku Banyak Sedang Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
12	Kuning Sedikit Layu Sedikit Coklat Menggulung Sedang Sangat Tebal Sedikit Rata Kaku dan Rapuh Banyak Banyak Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
13	Sangat Kuning Sangat Layu Normal Coklat Sedikit Menggulung Sedikit Tebal Sedikit Rata	Lanas	Kerupuk	0

	Kaku dan Rapuh Sedikit Sedikit Sedang			
14	Sedikit Kuning Sedikit Layu Sedikit Coklat Sedikit Menggulung Sedikit Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedikit Sedikit Sedikit	Kerupuk	Kerupuk	1
15	Kuning Layu Normal Coklat Sedikit Menggulung Tebal Rata Kaku dan Rapuh Sedang Sedikit Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
16	Sangat Kuning Sangat Layu Sedikit Coklat Menggulung Sedang Tebal Tidak Rata Sedikit Kaku Banyak Sedang Banyak	Bercak Daun	Bercak Daun	1
17	Kuning Sangat Layu Banyak Coklat Sedikit Menggulung Sedikit Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedikit Sedikit	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1

	Sedikit			
18	Kuning Layu Normal Coklat Menggulung Sedang Sangat Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedikit Sedang Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
19	Kuning Sedikit Layu Sedikit Coklat Banyak Menggulung Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Sedikit Banyak Sedang	Kerupuk	Kerupuk	1
20	Kuning Layu Normal Coklat Menggulung Sedang Tebal Rata Kaku dan Rapuh Sedang Sedang Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
21	Kuning Layu Sedikit Coklat Banyak Menggulung Sedikit Tebal Tidak Rata Sedikit Kaku Banyak Sedang Banyak	Kerupuk	Kerupuk	1
22	Sedikit Kuning Sangat Layu	Kerupuk	Kerupuk	1

	<p>Sedikit Coklat Banyak Menggulung Sedikit Tebal Tidak Rata Sedikit Kaku Banyak Sedikit Banyak</p>			
23	<p>Sangat Kuning Sangat Layu Banyak Coklat Banyak Menggulung Sangat Tebal Tidak Rata Sangat Kaku Banyak Banyak Banyak</p>	<p>Lanas</p>	<p>Mosaik Tembakau</p>	<p>0</p>
24	<p>Sangat Kuning Sangat Layu Sedikit Coklat Sedikit Menggulung Sedikit Tebal Tidak Rata Sangat Kaku Sedikit Sedikit Sedikit</p>	<p>Layu Bakteri</p>	<p>Layu Bakteri</p>	<p>1</p>
25	<p>Sangat Kuning Sedikit Layu Banyak Coklat Sedikit Menggulung Sangat Tebal Sedikit Rata Sangat Kaku Sedikit Banyak Sedikit</p>	<p>Mosaik Tembakau</p>	<p>Mosaik Tembakau</p>	<p>1</p>
26	<p>Sangat Kuning Sedikit Layu Banyak Coklat Banyak Menggulung Sedikit Tebal</p>	<p>Mosaik Tembakau</p>	<p>Mosaik Tembakau</p>	<p>1</p>

	Tidak Rata Sangat Kaku Sedikit Banyak Banyak			
27	Sedikit Kuning Sangat Layu Sedikit Coklat banyak Menggulong Sedkit Tebal Tidak Rata Sedikit Kaku Banyak Sedikit Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
28	Sedikit Kuning Sangat Layu Sedikit Coklat Sedikit Menggulong Sangat Tebal Sedikit Rata Sedikit Kaku Banyak Sedikit Sedikit	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
29	Kuning Layu Normal Coklat Menggulong Sedang Tebal Rata Kaku dan Rapuh Sedang Sedang Sedang	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1
30	Sangat Kuning Sedikit Layu Normal Coklat Banyak Menggulong Sedikit Tebal Rata Sangat Kaku Sedikit	Layu Bakteri	Layu Bakteri	1

Sedang Banyak			
------------------	--	--	--

Ir. Supriyono

Malang, 19

Juli 2016

Badan Penelitian Tanaman Pemanis Dan Serat

Jalan Raya Karangploso, 199

Malang, Jawa Timur

+6282142183175

Ir.

Supriyono

