

SKRIPSI

Model Pengukuran Tingkat *Suspect* Penyakit Pada Tanaman Singkong Dengan Metode *Dempster-Shafer* dan *Certainty Factor*

Oleh:

Muhammad Mahdavikia

065119233



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN**

BOGOR

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Model Pengukuran Tingkat Suspect Penyakit Pada Tanaman Singkong
Dengan *Metode Dempster-shafer* dan *Certainty Factor*

Nama : Muhammad Mahdavikia

NPM : 065119233

Mengesahkan,

Pembimbing Pendamping
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA - UNPAK



Irma Anggraeni, M.Kom.

Pembimbing Utama
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA - UNPAK



Sufiatul Maryana, M.Kom.


Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA - UNPAK



Arie Qur'ania, S.Kom., M.Kom.

Dekan
FMIPA - UNPAK



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan karya tulis yang pernah dipublikasikan atau sudah pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian dimana sumber informasinya dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kelas dikemudian hari terdapat gugatan, penulis bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan berlaku.

Bogor, 11 September 2024



Muhammad Mahdavikia

NPM 065119233

**PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI
SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Mahdavikia
NPM : 065119233
Judul Skripsi : Model Pengukuran Tingkat Suspect Pada Tanaman
Singkong Dengan Menggunakan Metode
Dempster-shafer Dan Certainty Factor

Dengan ini saya menyatakan bahwa Paten dan Hak Cipta dari produk Skripsi dan Tugas Akhir di atas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan Paten, hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, 11 September 2024



Muhammad Mahdavikia
NPM 065119233

RIWAYAT HIDUP



Muhammad Mahdavikia, lahir pada tanggal 28 Januari 2001 di Bogor. Anak ke 2 dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Ari Irawan dan Ibu Dian Hardiani. Peneliti mengawali pendidikan di bangku sekolah dasar di SD Insan Kamil Bogor pada tahun 2007 dan tamat 2013. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 7 Bogor dan tamat pada tahun 2016. Lalu melanjutkan ke tahap selanjutnya di SMA Negeri 6 Bogor dan tamat pada tahun 2019.

Pada tahun 2019 peneliti melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di Universitas Pakuan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada Program Studi Ilmu Komputer (ILKOM). Peneliti menyelesaikan kuliah strata satu (S1) pada tahun 2024.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T karena atas rahmat dan hidayah serta izin-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi untuk tugas akhir dengan judul “Model Pengukuran Tingkat Suspect Penyakit Pada Tanaman Singkong Dengan *Metode Dempster-shafer* dan *Certainty Factor*”.

Penyusunan laporan ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan moril dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis dengan sepuh hati ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Sufiatul Maryana, M.Kom., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan dorongan moril dan motivasi kepada penulis.
2. Irma Anggraeni, M.Kom. , selaku pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, semangat dan motivasi.
3. Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Dekan FMIPA Universitas Pakuan Bogor.
4. Arie Qur Ania, S.Kom., M.Kom., Selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universita Pakuan Bogor.
5. Yang paling saya sayangi dan sangat istimewa dihati saya, Ibu Dian Hardiani dan Bapak Ari Irawan serta Prof. Dr. Ir. Rudhy Gustiano, M.Sc. selaku bapak sambung saya yang selalu mendampingi dan mendukung apa yang saya impikan dari yang saya tidak tahu apa-apa hingga saat ini menjadi sarjana. Terimakasih untuk ibuku yang bekerja keras membesarkan saya dan selalu menyelipkan doa baik di setiap sujudnya untuk mendoakan kesuksesan saya.
6. Assyadatina Fathimah Npm 062119072 yang sudah membantu memberi motivasi serta semangat agar tetap berjuang menyelesaikan penulisan ini.
7. Rekan–rekan kelas H Ilmu Komputer 2019 yang membantu memberikan motivasi kepada penulis selama ini
8. Semua pihak yang telah membantu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis selama ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan kea rah kesempurnaan. Walaupun demikian, penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan para pembaca pada umumnya, sehingga dapat melengkapi khasanah ilmu pengetahuan yang senantiasa berkembang dengan cepat.

Bogor, 25 Juli 2024

Muhammad Mahdavikia

065119233

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Ruang Lingkup.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Landasan Teori	4
2.1.1. Tanaman Singkong.....	4
2.1.2 Penyakit Tanaman Singkong.....	5
2.1.8. <i>Artificial Intelegence (AI)</i>	6
2.1.9. <i>Dempster Shafer (DS)</i>	7
2.1.10. <i>Certainty Factor (CF)</i>	8
2.1.11. <i>Web</i>	9
2.2. Penelitian Terdahulu	9
2.3. Tabel Perbandingan	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
3.1. Metodologi Penelitian.....	12
3.2. Penilaian.....	12
3.2.1. Studi Literatur	13
3.2.2. Wawancara	13
3.2.3. Tahap Mendefinisikan Masalah	13
3.2.4. Tahap Menentukan Solusi.....	13
3.3. Tahap Akuisisi Pengetahuan.....	13

3.3.1.	Tahap Pengumpulan Data Pengetahuan.....	13
3.3.2.	Tahap Validasi Pengetahuan.....	13
3.3.3.	Tahap Inferensi Pengetahuan.....	13
3.4.	Implementasi.....	14
3.4.1.	Analisis.....	14
3.4.2.	Desain.....	14
3.4.3.	Membuat Program.....	14
3.4.4.	Pengujian.....	14
3.5.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI.....		15
4.1.	Tahap Penilaian.....	15
4.2.	Tahap Akuisisi Pengetahuan.....	15
4.3.	Tahap Implementasi.....	17
4.3.1.	Analisis.....	18
4.3.2.	Perancangan Diagram Konteks.....	18
4.3.3.	Perancangan DFD.....	18
4.3.4.	Perancangan Flowchart.....	18
4.3.5.	Perancangan <i>Work Brekdown Structure (WBS)</i>	19
4.3.6.	Perancangan Penalaran.....	20
4.3.6.2.	Penerapan Dempster Shafer.....	21
4.3.7.	Pembuatan Program.....	22
4.3.8.	Pengujian.....	24
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
5.1.	Hasil.....	25
5.1.1.	Halaman Antar Muka Untuk Admin atau Ahli.....	25
5.1.2.	Halaman Antara Muka User.....	26
5.2.	Pembahasan.....	28
5.2.1.	Uji Coba Struktural.....	29
5.2.2.	Uji Coba Fungsional.....	29
5.2.3.	Uji Coba Validasi.....	29
5.2.4.	Usability Testing.....	32

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	34
6.1. Kesimpulan	34
6.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alur Penelitian	12
Gambar 2. Flowchart Konsultasi User	19
Gambar 3. Work Breakdown Structure	20
Gambar 4. Rancangan Halaman Diagnosa Penyakit	23
Gambar 5. Tahap Pembuatan Database	24
Gambar 6. Halaman Konsultasi Dempster Shafer	27
Gambar 7. Halaman Konsultasi Certainty Factor	27
Gambar 8. Halaman Hasil Konsultasi Dempster Shafer	28
Gambar 9. Halaman Hasil Konsultasi Certainty Factor	28

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tingkat Keyakinan (Certainty).....	9
Tabel 2. Perbandingan Peneeltian	11
Tabel 3. Penyakit dan Gejala Tanaman Singkong.....	16
Tabel 4. Aturan Nilai Keyakinan	17
Tabel 5. Simulasi CF	21
Tabel 6 . Simulasi DS.....	21
Tabel 7. Uji Coba Validasi Metode Certainty Factor.....	30
Tabel 8. Uji Coba Validasi Metode Dempster Shafer.....	31
Tabel 9. Skala Likert	32
Tabel 10. Hasil Kseluruhan	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan.....	39
Lampiran 2. Tabel Gambar Penyakit dan Ciri-cirinya.....	41
Lampiran 3. Lembar Validasi Nilai Rules Gejala Terhadap Penyakit.....	44
Lampiran 4. Diagram Konteks.....	47
Lampiran 5. Perancangan DFD.....	47
Lampiran 6. Flowchat sistem untuk admin.....	48
Lampiran 7. Proses Perhitungan Manual Certainty Factor.....	49
Lampiran 8. Proses Perhitungan Manual Dempster-shafer.....	49
Lampiran 9. Rancangan Halaman Awal.....	51
Lampiran 10. Rancangan Halaman Login.....	51
Lampiran 11. Rancangan Halaman Manajemen CF dan DS.....	51
Lampiran 12. Rancangan Halaman Gejala.....	52
Lampiran 13. Rancangan Halaman Penyakit.....	52
Lampiran 14. Rancangan Halaman Rule Nilai.....	52
Lampiran 15. Rancangan Halaman Histori.....	53
Lampiran 16. Rancangan Halaman Data User.....	53
Lampiran 17. Code Certainty Factor.....	54
Lampiran 18. Code Dempster Shafer.....	57
Lampiran 19. Halaman Dashboard Admin.....	62
Lampiran 20. Halaman Data User (Admin).....	62
Lampiran 21. Halaman Gejala Penyakit Tanaman Singkong (Admin).....	62
Lampiran 22. Halaman Penyakit Tanaman Singkong (Admin).....	63
Lampiran 23. Halaman Histori (Admin).....	63
Lampiran 24. Halaman Role Penyakit (Admin).....	63
Lampiran 25. Halaman Profile (Admin).....	64
Lampiran 26. Halaman Setting About Admin.....	64
Lampiran 27. Halaman Rules Basis Pengetahuan.....	64
Lampiran 28. Halaman Home (User).....	65
Lampiran 29. Halaman About User.....	65

Lampiran 30. Halaman Penyakit (User).....	65
Lampiran 31. Uji Coba Struktural.....	66
Lampiran 32. Uji Coba Fungsional.....	68
Lampiran 33. Hasil Tingkat Kepercayaan Metode Dempster-Shafer dan Certainty Factor.....	72
Lampiran 34. Data Kuisisioner 20 Responden	73
Lampiran 35. Variabel Pengujian.....	73
Lampiran 36. Hasil Pengisian dan Pengolahan Data Kuisisioner 20 Responden.....	74
Lampiran 37. Rangkuman Hasil Kuisisioner.....	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan makanan pokok bagi penduduk didunia salah satunya Indonesia, selain sebagai makanan pokok singkong juga digunakan sebagai bahan baku industri dan pakan ternak. Singkong sangat mudah dibudidayakan, bahkan ditanah yang marjinal tanaman ini bisa tumbuh dan memberikan hasil (Jurni, 2020). Tanaman ini pertama kali masuk ke Indonesia pada tahun 1852. Menurut Eko Dyah, Kepala Bidang Tanaman Pangan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung, "Lampung saat ini masih menjadi produsen singkong terbesar di Indonesia" (kompas.com). Namun, data dari Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa singkong merupakan bahan pangan pokok yang penting di Indonesia karna produksinya yang tinggi. Produksi singkong di Indonesia diperkirakan 611 ribu hektar dengan produksi 18,28 juta ton pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik, 2023).

Kerusakan pada tanaman singkong seringkali disebabkan oleh penyakit, yang menjadi ancaman serius yang dapat mengurangi produktivitas singkong. Upaya penanggulangan yang dilakukan masih terbatas dan kadang-kadang tidak mencapai hasil yang diharapkan. Hal ini dapat berdampak negatif pada kualitas hasil panen dan tingkat produktivitas komoditas singkong tersebut (K.P Ferentinos, 2020). Budidaya tumbuhan ubi kayu dilakukan secara tradisional serta seadanya, tanpa memanfaatkan teknologi penanaman modern (Fauzana et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu sistem yang dapat membantu masyarakat, terutama petani, dalam mendeteksi dan mendiagnosis penyakit serta memberikan solusi penanggulangan yang tepat .

Berdasarkan permasalahan yang dialami, maka terdapat solusi salah satunya membangun sebuah sistem pakar. Sistem ini bertujuan untuk membantu meningkatkan kinerja penyuluh dan memberikan bantuan kepada petani dalam meningkatkan pengetahuan mereka tentang cara mencegah dan mengatasi hama dan penyakit pada tanaman singkong tanpa harus menunggu penyuluhan terlebih dahulu. Sistem ini berbasis web sehingga dapat diakses dari mana saja. Dengan menggunakan aplikasi ini, proses diagnosa dan pencegahan penyakit tanaman singkong dapat dilakukan dengan mudah. Keunggulan aplikasi ini adalah ringan dan dapat diakses dengan cepat melalui browser yang sudah terkoneksi internet. Pengguna dapat mengakses aplikasi ini melalui laptop, *smartphone*, atau bahkan komputer *PC* dengan mudah, tanpa perlu menginstal perangkat lunak tambahan atau aplikasi yang rumit hanya untuk memproses data dan menghasilkan informasi yang dibutuhkan.

Penelitian serupa pernah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu seperti, Elvisiana Bapu. (2020) dengan judul " Analisis Perbandingan Metode Dempster Shafer dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Tanaman Kakao

". Rengga Adinata, Sita Muharni, dan M. Adie Syaputra (2022) menerapkan metode Certainty Factor dalam "Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong pada PT. BW Tulang Bawang", A. H., Febriansyah, A. R., Rahmaniza, M., & Susanti, S. (2021) dengan judul "Penerapan Sistem Pakar dengan Metode Euclidean Probability untuk Mengidentifikasi Penyakit pada Tanaman Singkong", R., & Gusmaliza, D. (2022) mengembangkan "Cassava Plant Diagnosis Expert System dengan Metode Breadth First Search (BFS) Berbasis Website". Serta, Syahid, M. F. (2021) menyajikan "Implementasi Deep Learning VGG16 dengan Transfer Learning pada Deteksi Penyakit Tanaman Singkong".

Perancangan sistem pakar untuk mendiagnosis dan mencegah penyakit pada tanaman singkong, digunakan metode CF (*Certainty Factor*) atau faktor kepastian yang dapat membuktikan tingkat kepastian suatu fakta dalam bentuk metrik. Metode CF hanya dapat memproses dua bobot dalam satu perhitungan. Jika terdapat lebih dari dua bobot, perhitungan tidak akan mengalami masalah asalkan bobot yang dihitung tidak diatur secara acak, yang berarti tidak ada aturan kombinasi bobot. Hasilnya akan tetap sama untuk kombinasi apapun. Selain itu, aplikasi ini juga menggunakan algoritma DS (*Dempster Shafer*), Ketika suatu gejala penyakit teridentifikasi, Dempster-Shafer memungkinkan sistem untuk mengatasi ketidakpastian terkait dengan interpretasi gejala tersebut. Sistem akan memodelkan massa kepercayaan pada berbagai kemungkinan penyebab gejala berdasarkan bukti-bukti yang ada. Selanjutnya, aturan kombinasi *Dempster* digunakan untuk menggabungkan massa kepercayaan dari berbagai sumber, memberikan distribusi massa yang merepresentasikan tingkat kepercayaan terkait kemungkinan penyakit tertentu. Dengan memanfaatkan *Dempster-Shafer*, sistem dapat memberikan diagnosis yang lebih kompleks dan kontekstual, memungkinkan pengguna untuk mengambil tindakan preventif atau terapeutik yang lebih tepat sesuai dengan tingkat kepastian yang diberikan oleh bukti-bukti yang ada.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu Sistem diagnosa Penyakit pada tanaman singkong dengan perbandingan antara metode Dempster shafer dan Certainty factor, dalam mendiagnosa suatu penyakit pada sistem berbasis web ini.

1.3. Ruang Lingkup

Ruang Lingkup dari penelitian ini, antara lain :

1. Varietas unggul tanaman singkong yang digunakan untuk penelitian yaitu varietas *adira 1*, dengan luas lahan 2 hektar.
2. Jenis Penyakit singkong yang akan di teliti ada 5 jenis. Antara lain, Bercak daun coklat, bercak daun baur, bakteri hawar daur, antraknose, dan busuk pangkal akar.
3. Menerapkan metode *Dempster Shafer* dan *Cerainty Factor* dalam mendiagnosa penyakit tanaman singkong.
4. Sistem ini dibuat untuk memudahkan petani dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman singkong Ketika berada di lapangan.
5. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman *HTML*, *PHP* dan *MySQL* sebagai *Database Management System(DBMS)*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini diantara lain, sebagai berikut :

1. Sistem diagnosa dapat menjadi alat bantu yang berharga bagi para petani atau ahli pertanian dalam mengambil keputusan terkait langkah-langkah pengendalian penyakit pada tanaman singkong.
2. Proses diagnosis penyakit pada tanaman singkong dapat dilakukan secara sistematis dan terstruktur.
3. Kemampuan *Dempster Shafer* menangani kompleksitas ketidakpastian dan memodelkan bukti-bukti dari berbagai sumber menjadikannya pilihan yang kuat, memungkinkan representasi tingkat kepercayaan yang lebih nuansa dan akurat.
4. Metode *Certainty Factor* (CF) yang diterapkan dalam sistem pakar dapat memberikan tingkat kepastian atau keyakinan dalam diagnosis penyakit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Tanaman Singkong

Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan makanan pokok bagi penduduk didunia salah satunya Indonesia, selain sebagai makanan pokok singkong juga digunakan sebagai bahan baku industri dan pakan ternak. Singkong sangat mudah dibudidayakan, bahkan ditanah yang marjinal tanaman ini bisa tumbuh dan memberikan hasil (Jurni, 2020). Berikut klasifikasi tanaman singkong :

Kingdom	: Plantae
Divisi	:Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: Manihot
Spesies	: Manihot utilissima crantz

Singkong mempunyai daun yang berwarna kehijauan dengan tulang daun majemuk menjari dan tangkai daun yang pendek 3-5 cm. Batang tanaman singkong berbentuk bulat dengan diameter 2,5-4 cm, ketinggian dapat mencapai 1-4 meter. Batang singkong pada umumnya berwarna hijau dan pada saat tua berubah keputihputihan, hijau kelabu, dan coklat kelabu. Bagian akar singkong membesar dan membentuk umbi dengan panjang 50-80 cm, untuk bagian tengah terdapat sumbu yang berfungsi sebagai penyalur makanan hasil fotosintesis dari daun ke akar/umbi. Umbi terdiri dari 3 lapis yaitu kulit luar berwarna coklat, lapisan kulit dalam berwarna putih kekuningan, dan lapisan daging berwarna putih atau putih kekuningan, di antara kulit dalam dan luar terdapat jaringan kambium yang menyebabkan umbi dapat membesar (Jurni, 2020).

2.1.1.1. Varietas Adira 1 Ubi Kayu

Ubi kayu merupakan tanaman yang memiliki kandungan pati yang tinggi sebagai sumber karbohidrat. Tanaman ini selain memiliki ketahanan pada kondisi kering juga mudah beradaptasi dengan perubahan iklim global, kesuburan tanah yang terus menurun dan perubahan lingkungan lainnya (Fitriani dkk., 2019). Varietas Adira 1 telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan serta digunakan untuk bahan baku industri seperti MOCAF dan tepung tapioka yang rendah amilum namun memiliki kadar amilopektin tinggi. Kandungan amilopektin yang tinggi pada tepung tapioka

hanya ditemukan pada tepung tapioka yang berbahan dasar ubi kayu (Silalahi dkk., 2019).

2.1.2 Penyakit Tanaman Singkong

Penyakit tanaman singkong menjadi salah satu aspek utama yang memunculkan kehancuran secara fisik dan menimbulkan penyusutan produksi tumbuhan ubi kayu (Ramadhan *et.al*, 2021) disebabkan oleh potagen yang berupa jasad yang berukuran sangat kecil (mikroskopis), antara lain jamur, bakteri, mikoplasma dan virus tanaman. Apabila potagen menginfeksi tanaman kemudian akan berkembang biak dan menyebar di dalam tanaman, gejala penyakit berawal dari tanaman yang mengalami kerusakan. Gejala penyakit singkong dapat diketahui melalui daun, batang dan umbi. Terdapat bermacam-macam gejala serangan potagen pada singkong seperti kerusakan dan perubahan pada warna daun, retakan atau luka pada batang, serta kerusakan dan umbi yang berubah warna (Santoso dan Astuti, 2019). Penyakit yang disebabkan oleh potagen bersifat menular dari tanaman sakit ke tanaman sehat disekitarnya. Selain hasil panen yang menurun, erangan penyakit juga dapat mengurangi kualitas umbi. Jenis penyakit dan gejala pada singkong yakni:

Gambar masing-masing dari penyakit tanaman singkong dapat dilihat pada **Lampiran 2** di bentuk dalam tabel berdasarkan ciri-cirinya.

1. Bercak Daun Coklat (*Brown Leaf-Spot*)

Pada daun-daun di batang bagian bawah (daun-daun tua) lebih utama terjadi gejala bercak daun, karena daun tua tersebut lebih sensitif dibanding daun-daun yang lebih muda. Bercak kecil berwarna putih hingga coklat muda terlihat jelas pada sisi atas daun adalah gejala awal dari penyakit ini (Muslikul, 2011). Kadang-kadang ditepi dibatasi lingkaran berwarna agak ungu. Pada perkembangan berikutnya matinya jaringan daun tepat di bagian bercak ditandai dengan bercak-bercak berwarna coklat. Terjadi pengkerutan daun dan mudah rontok akibat jaringan daun yang mati pada bercak nekrotik, sehingga lubang-lubang bekas penyakit akan nampak pada daun. Beragam ukuran bercak antara 3-12 mm. Daun menguning, kering, sertagugur sebelum masanya (prematurn) jika terjadi serangan penyakit paras. (Nasir Saleh *et al*, 2013).

2. Bercak Daun Baur (*Diffuse Leave Spot*)

Gejala seperti bercak berwarna coklat berukuran besar tanpa batas yang jelas. Biasanya bercak terdapat pada ujung daun, bentuknya berupa huruf V terbalik. Terdapat bercak berwarna coklat merata di bagian permukaan eratas, tetapi permukaan bawah pada pusat bercak berwarna coklat terdapat warna keabu-abuan yang sebetulnya merupakan spora jamur. Pada musim hujan di daerah yang panas penyakit ini paling banyak menyerang (Saleh *et al*, 2013).

3. Bakteri Hawar Daun (*Cassava Bacterial Blight-CBB*)

Daun dan batang terjadi serangan bakteri. Lesio berwarna abu-abu mirip bekas tersiram air panas merupakan gejala awal. Terdapat empat tahap gejala hawa CBB yaitu:

1. Lesio berbentuk menyudut,
2. bercak nekrotik akibat meluasnya lesion (kematian jaringan pada lokasi infeksi),
3. Tangkai, helai daun, serta batang terjadi pelendiran bakteri,
4. Mati pucuk. Kerusakan oleh infeksi bakteri ini bisa dilihat pada jaringan muda juga pembuluh kayu bagian dinding luar. Infeksi bakteri hawar yang mengakibatkan penyakit mati pucuk, menyebabkan menurunnya kuantitas serta kualitas bahan tanam (stek). (Nasir Saleh *et al*, 2013).

4. Antraknosa

Penyakit antraknose berada pada permukaan batang, tangkai daun juga daun. Kelihatan adanya tonjolan-tonjolan kecil semacam bisul pada permukaan batang. Penyakit ini merupakan penyakit kanker batang. Pangkal tangkai daun yang sakit gampang patah maka daun menjadi layu. Mati pucuk disebabkan oleh serangan yang parah serta terjadi pengkerutan pada bagian gabus. Kanker batang disebabkan oleh penyakit antraknose dan membuat batang mudah patah juga mati pucuk. Pada musim hujan berkepanjangan penyakit ini umumnya berkembang (Nasir Saleh *et al*, 2013).

5. Busuk Pangkal Batang/Akar/Umbi

Jamur menginfeksi terutama pada pangkal batang, akar dan umbi, bagian tanaman yang dekat dengan permukaan tanah. Daun berubah warna menjadi kekuningan, daun-daun layu hingga gugur daun prematur, akibat kerusakan tanaman dibawah tanah. Kerusakan warna pada perakaran diakibatkan oleh infeksi pada organ bawah tanah, Terhambatnya pembentukan juga pembesaran umbi, juga umbi busuk. Serangan ini menyebabkan layu juga busuk pada organ penyimpanan atau umbi. Umbi yang terinfeksi jamur tanah terjadi perubahan warna menjadi agak gelap, serta sering kali berbau busuk. Pada musim penghujan penyakit ini banyak menyerang, terutama dilahan yang sistem drainasenya kurang baik sehingga pada waktu hujan terjadi genangan-genangan air (Nasir Saleh *et al*, 2013).

2.1.8. Artificial Intelligence (AI)

Kecerdasan buatan sering digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah kompleks di berbagai bidang, termasuk bisnis, perusahaan, dan pemerintahan. Tujuan utama kecerdasan buatan adalah mengembangkan alat atau mesin yang memiliki kemampuan berpikir seperti manusia (Manikandan *et al.*, 2022). Studi Bullock dari 2019 membandingkan bagaimana manusia dan kecerdasan buatan mendekati pemecahan masalah. Akibatnya, kecerdasan buatan mengungguli manusia dalam masalah dengan tingkat ketidakpastian dan kompleksitas yang rendah dan persyaratan tinggi untuk kemampuan analitis, sementara manusia mengungguli AI dalam masalah dengan tingkat ketidakpastian dan kompleksitas yang lebih tinggi dan persyaratan kemampuan analitis yang relatif lebih rendah. Selain itu, Bullock (2019) menegaskan bahwa kecerdasan buatan diharapkan dapat menangani tugas dan masalah yang melibatkan tingkat ketidakpastian yang lebih besar dengan proses pembelajaran yang lebih dalam (deep learning).

2.1.9. Dempster Shafer (DS)

Metode *Dempster-Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh Dempster, yang melakukan percobaan model ketidakpastian dengan *range probabilities* dari pada sebagai probabilitas Tunggal. Kemudian pada tahun 1976 Shafer mempublikasikan teori Dempster itu pada sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory of Evident* (Kirman dkk., 2019).

Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval (*Belief Plausibility*) *Belief (Bel)* adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility (Pls)* akan mengurangi tingkat kepastian dari *evidence*. *Plausibility* bernilai 0 sampai Jika yakin akan X maka dapat dikatakan bahwa $Bel(X)=1$, sehingga nimus diatas nilai dari $Pls(X) = 0$ (Kirman dkk., 2019).

Apabila diketahui X adalah subset dari θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset dari θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 , yaitu ditunjukkan pada persamaan (1) (Kirman dkk, 2019) :

$$m_i(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X).m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X).m_2(Y)} \quad (1)$$

Dimana :

$m_3(Z)$ = *mass function* dari *evidence* (Z)

$m_1(X)$ = *mass function* dari *evidence* (X), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu *evidence* dikalikan dengan nilai *disbelief* dari *evidence* tersebut

$m_2(Y)$ = *mass function* dari *evidence* (Y), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu *evidence* dikalikan dengan nilai *disbelief* dari *evidence* tersebut

$\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X).m_2(Y)$ = Merupakan nilai kekuatan *evidence* Z yang di peroleh dari kombinasi nilai keyakinan seukumpulan *evidence*

Nilai probabilitas atau nilai kepercayaan ahli akan digunakan untuk mencari nilai penyakit yang di derita, berikut tahap perhitungan penyakit menggunakan metode *Dempster Shafer*.

1. Inisialisasi gejala yang diderita, lalu lakukan perhitungan di tiap-tiap gejala, yang mana nilai probabilitas dari ahli menjadi nilai dentitas
2. Proses mencari nilai *plausibility* dengan persamaan 2 berikut

$$Pls(X) = 1 - Bel(X) = 1 - \sum_{Y \cap X} m(X) \quad (2)$$

- Gejala pertama dan kedua akan menjadi m_1 dan m_2 untuk menghitung nilai m_3 dan sampai nilai m_i dengan persamaan berikut.

$$m_i(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)} \quad (3)$$

2.1.10. Certainty Factor (CF)

Certainty Factor (CF) merupakan sebuah metode yang diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (inexact reasoning) seorang pakar. Seorang pakar (contoh: dokter) sering menganalisis informasi dengan ungkapan “mungkin“, “kemungkinan besar“, “hampir pasti”. (Sutojo, 2011). Sehingga dengan adanya metode *Certainty Factor* ini dapat menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. Saat ini ada dua model yang sering digunakan untuk mendapatkan tingkat keyakinan (CF),

Nilai *certainty factor* ada 2 yaitu (Hartati & Iswanti 2013):

- Nilai CF kaidah yang nilainya melekat pada suatu kaidah/*rule* tertentu dan besarnya nilai diberikan oleh pakar.
- Nilai CF yang diberikan oleh pengguna untuk mewakili derajat kepastian/keyakinan atau premis (misalnya gejala, kondisi, ciri) yang dialami pengguna.

Pada implementasi sistem pakar akan terlihat bahwa nilai CF yang diberikan oleh pengguna ada pada sesi konsultasi, sehingga sistem pakar selain meminta jawaban pengguna berdasarkan pertanyaan yang diajukan juga meminta masukan nilai CF atas jawaban tersebut. Nilai CF kaidah terdapat pada suatu *rule/kaidah* yang biasanya diberikan oleh pakar berdasarkan pengalamannya, sehingga sangat bersifat subyektif (Hartati & Iswanti, 2013). Kombinasi *Certainty Factor* yang digunakan untuk sistem pakar yaitu (Turban, 2005):

- Certainty Factor* untuk kaidah dengan premis/gejala tunggal (*single premis rule*)

$$CF \text{ gejala} = CF[user] \times CF[pakar] \quad (4)$$

- Apabila terdapat kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similiary concluded rules*) atau lebih dari satu gejala, maka CF selanjutnya dihitung dengan persamaan:

$$CF \text{ combine} = CF \text{ old} + CF \text{ gejala} \times (1 - CF \text{ old}) \quad (5)$$

3. Sedangkan untuk menghitung persentase terhadap hama/penyakit, digunakan persamaan:

$$\text{CF persentase} = \text{CF combine} \times 100\% \quad (6)$$

Untuk menentukan keterangan faktor keyakinan dari seorang pakar berpedoman pada tabel interpretasi (term) *Certainty Factor*. Adapun Interpretasi CF dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tingkat Keyakinan CF dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Tingkat Keyakinan (*Certainty*)

Tingkat Presentase	Nilai Keyakinan
0%-50%	Sedikit kemungkinan atau kemungkinan kecil
51%-79%	Pasti
80%-99%	Kemungkinan Besar
100%	Sangat Yakin

2.1.11. Web

Menurut Lutfhi dalam (Afisina et al., 2020) merupakan perangkat lunak yang memberikan layanan database dan berfungsi untuk memproses permintaan dari sebuah web browser dan berfungsi untuk menyimpan data dan informasi penting mengenai sebuah situs *web*. *Web server* adalah sebuah *softwer* yang memberikan layanan berbasis data dan berfungsi menerima permintaan dari *HTTP* atau *HTTPS* pada klien yang dikenal dengan nama *web browser* dan untuk mengirimkan kembali yang hasilnya dalam bentuk beberapa halaman *web* dan pada umumnya akan berbentuk *HTML* (Afisina et al., 2020).

2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu diambil untuk menjadi bahan pertimbangan dari system yang akan dibuat pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Singkong Menggunakan Metode *Breadth First Search* dan *Certainty Factor* sebagai berikut :

1. Nama : Adi Firman Ari Saputra *et al*
 Judul : Expert System for Early Detection of Public Anxiety Levels Against Covid-19 with the Comparison Method of Dempster-Shafer and Certainty Factor
 Tahun : 2020
 Isi : Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menganalisis hasil

perbandingan diagnosis sistem pakar yang dilakukan dalam deteksi dini tingkat kecemasan masyarakat terhadap Covid-19. Dengan hasil bahwa metode surety factory mempunyai akurasi yang lebih akurat dibandingkan metode dhamster-shafer dalam mendeteksi tingkat awal kecemasan masyarakat terhadap covid-19.

2. Nama : Al Huda Ramadhan *et al*
Judul : Diagnosis of Types of Diseases in Cassava Plant by Bayes Method
Tahun : 2019
Isi : Penelitian ini dilakukan untuk mengimplementasikan algoritma Bayes pada sistem pakar untuk mendiagnosis jenis penyakit di tanaman singkong. Data penelitian diambil dari Dinas Pertanian dan Perikanan Kota Binjai Tahun 2018. Sistem pakar dibangun berbasis web, dimana aplikasi dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan DBMS MySQL. Itu Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Bayes dapat digunakan pada aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis jenis penyakit tanaman singkong.
3. Nama : Elvisiana Bapu
Judul : Analisis Perbandingan Metode Dempster Shafer dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Tanaman Kakao.
Tahun : 2019
Isi : Memberikan solusi unruk memperbaiki kondisi ini,perkembangan pengetahuan system pakar dapat membantu menyelesaikan masalah tersebut.proses pembuatan system pakar berawalanan dari pencarian data tentang penyakit dan hama tanaman kakao,yang di peroleh dari BPTP Jawa Timur,Karangploso yang kemudian di validasi oleh ahli hama dan penyakit tanaman dalam penelitian ini,proses system pakar mengunakan dua metode yaitu *Demspter Shafer* dan *Certainty Factor*.
4. Nama :Rengga Adinata *et al*
Judul :Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong Pada PT. BW Tulang Bawang.
Tahun : 2022
Isi : Salah satu hal penyebab yang membuat kualitas singkong adalah penyakit yang menyerang tanaman ubi kayu atau singkong, dengan adanya permasalahan tersebut agar dapat membantu petani dalam menangani masalah maka perlu dibangun sebuah sistem dalam mendiagnosa penyakit tanaman singkong dengan menggunakan metode certainty factor. Sistem menggunakan metode certainty factor ini memilih gejala yang dialami pada tanaman singkong kemudian menggunakan nilai interprestasi, maka system akan menghasilkan diagnosa penyakit tersebut.

2.3. Tabel Perbandingan

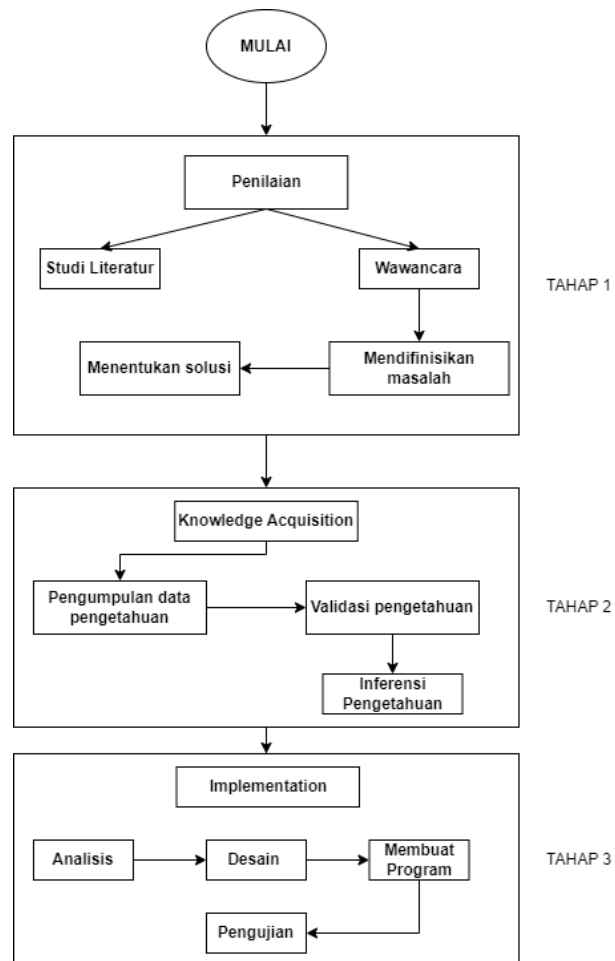
Tabel 2. Perbandingan Peneeltian

No	Nama Peneliti, Tahun	Jenis Perbandingan					
		Objek Penelitian	Total Penyakit dan gejala	Metode			
				CBR	Euclidean Probability	Certainty Factor	DS
1	Adi Firman Ari Saputra <i>et al</i> (2020)	Deteksi Dini Tingkat Kecemasan Masyarakat Terhadap Covid-19	32 gejala dan 2 indikasi penyakit	-	-	√	√
2	AlHuda Ramadhan et al (2019)	Diagnosa Pada penyakit pada tanaman singkong	35 gejala dan 7 hama penyakit	-	√	-	-
3	Elvisiana Bapu (2019)	Diagnosa hama dan penyakit pada tanaman kakao	20 gejala hama dan 8 penyakit	-	-	√	√
4	Rengga Adinata, Sita Muharni , M. Adie Syaputra (2022)	Diagnosa penyakit pada tanaman singkong	13 gejala hama dan 8 penyakit	-	-	√	-
5	Muhammad Mahdavikia (2023)	Diagnosa penyakit pada tanaman singkong	20 gejala dan 5 penyakit	-	-	-	√

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yaitu langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian. Berikut ini merupakan alur dari tahapan yang dilakukan dalam penelitian disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Alur Penelitian

3.2. Penilaian

Pada tahap penilaian ini dilakukan sebuah analisis awal dari system yang akan dibangun dengan mendefinisikan masalah-masalah kepada system yang akan dibuat dan dibangun. Langkah berikutnya adalah melakukan verifikasi antara sistem yang akan dibuat dengan masalah dan tujuan yang telah di definisikan.

3.2.1. Studi Literatur

Dalam penelitian ini, tidak hanya menggunakan teknik studi literatur untuk mengumpulkan data, tetapi juga memanfaatkan studi literatur untuk mengidentifikasi penyakit dan gejala penyakit pada tanaman singkong

3.2.2. Wawancara

Mengadakan sesi tanya jawab dengan ahli untuk memperoleh informasi akurat mengenai gejala yang dialami oleh tanaman singkong serta berbagai jenis penyakit yang sesuai dengan gejala tersebut, termasuk solusi pencegahan dan pengobatannya .

3.2.3. Tahap Mendefinisikan Masalah

Mendeteksi penyakit dalam tanaman singkong dan mengukur tingkat ketidakpastian menjadi nilai yang dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit tersebut..

3.2.4. Tahap Menentukan Solusi

Pembuatan aplikasi diharapkan dapat mempermudah manusia dalam mendapatkan informasi tanpa harus menunggu kehadiran pakar penyakit tanaman singkong, serta diharapkan dapat mengurangi atau bahkan menyelesaikan masalah yang ada.

3.3. Tahap Akuisisi Pengetahuan

Tahap ini dimulai dari akuisisi atau pengumpulan pengetahuan, representasi pengetahuan, pembuatan basis pengetahuan, validasi pengetahuan, inferensi, hingga pemberian penjelasan atas hasil inferensi. Dalam sistem ini, dilakukan pengumpulan data informasi mengenai penyakit tanaman singkong. Pengumpulan data ini melalui tahap penilaian yang telah dijelaskan, dengan tujuan memperoleh data yang akurat, melengkapi penelitian dan penyelidikan, serta mengolah hasil yang diperoleh dari pengumpulan data penyakit dan data gejala. Berikut adalah tahap II dari akuisisi pengetahuan, yaitu:

3.3.1. Tahap Pengumpulan Data Pengetahuan

Menetapkan spesifikasi kebutuhan serta mengidentifikasi masalah yang ada. Tahap perencanaan ini dilakukan dengan mengacu pada studi literatur dan wawancara dengan ahli dan petani yang memiliki pengetahuan tentang penyakit tanaman singkong, serta melakukan pengujian validitas pada tanaman tersebut.

3.3.2. Tahap Validasi Pengetahuan

Pengetahuan harus valid dan teruji berdasarkan dengan data melalui studi Pustaka dan memberika kertas validasi kepada ahli agar kualitasnya dapat diterima. Hasil uji kasus biasanya disajikan oleh pakar untuk menguji ketepatan sistem.

3.3.3. Tahap Inferensi Pengetahuan

Mesin inferensi berfungsi sebagai otak dari sistem pakar, menjalankan mekanisme berpikir dan pola-pola penalaran yang digunakan oleh seorang ahli.

Mekanisme ini memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi. Dalam mesin inferensi, terjadi proses manipulasi dan pengarahannya kaidah, model, dan fakta yang tersimpan dalam basis pengetahuan untuk mencapai solusi atau kesimpulan dalam menganalisis masalah tertentu dan mencari jawaban terbaik. Dalam perancangan sistem ini, penulis menggunakan teknik inferensi pelacakan, karena pemecahan masalahnya dilakukan dengan mengumpulkan data dan kemudian menarik kesimpulan.

3.4. Implementasi

Setelah tahapan perancangan sistem selesai maka tahapan selanjutnya adalah mengimplementasikan perancangan sistem ke dalam sistem yang akan dibangun, dimana sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman php, html dan database MySql.

3.4.1. Analisis

Pada tahap ini, penulis mengidentifikasi secara lengkap data-data yang dibutuhkan mengenai penyakit tanaman singkong dan cara penanganannya. Sebelum adanya pengembangan ini, para petani mengalami kesulitan ketika tanaman singkong mereka diserang hama atau penyakit, karena mereka harus berkonsultasi langsung dengan ahli.

3.4.2. Desain

Kata "desain" berasal dari bahasa Italia "designo" yang berarti gambar. Dalam bahasa Inggris, desain berasal dari bahasa Latin "designare" yang berarti merencanakan atau merancang. Dalam dunia seni rupa, istilah desain sering digunakan untuk merujuk pada konsep reka bentuk, reka rupa, rancangan, atau sketsa ide.

3.4.3. Membuat Program

Dalam proses pembuatan aplikasi sistem diagnosa penyakit tanaman singkong, diperlukan pembuatan program tampilan. Hal ini bertujuan untuk menciptakan representasi visual dari tampilan aplikasi website yang sedang dibuat.

3.4.4. Pengujian

Tahap uji coba atau pengujian dilakukan untuk mengetahui yang dibuat telah berjalan dengan baik dan sesuai dengan perancangan. Jika belum maksimal, maka akan segera dilakukan perbaikan sistem.

3.5. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan dari bulan Agustus 2023 hingga Oktober 2023 (3 Bulan). Penelitian ini dilakukan pada 2 tempat yaitu, Desa Cadas Ngampar Kec. Sukaraja, Kabupaten Bogor, dan Universitas Pakuan Bogor.

BAB IV

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1. Tahap Penilaian

Tahapan pertama dalam model ESDLC ini terbagi menjadi tiga tahapan sesuai dengan metode pendukung yang digunakan dalam penelitian berupa tahapan awal dalam proses pengambilan data penting yang dibutuhkan untuk pengembangan sistem yaitu sebagai berikut :

1. Wawancara

Pada tahapan ini pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara atau berkonsultasi langsung dengan kelompok tani tanaman singkong. Hal ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data-data yang valid yang berkaitan dengan penanganan ketika tanaman singkong terjangkit penyakit, selanjutnya wawancara dilakukan untuk validasi dari kemungkinan penyakit dan gejala yang saling keterhubungan dengan dosen pembimbing yang sebelumnya pernah melakukan penelitian tanaman singkong yaitu Ibu Kurnia Paramitasari, S.P, M.P. data-data yang telah dikumpulkan disusun menjadi basis aturan yang akan digunakan dalam sistem ini, data yang diperoleh berada pada **Lampiran 3**.

2. Buku

Memperoleh data gejala serta penyakit tanaman singkong yang biasa di derita pada singkong *varietas Adira 1* . Buku yang digunakan pada penelitian ini adalah Hama, Penyakit, dan Gulma pada Tanaman Ubi Kayu Identifikasi dan Pengendaliannya oleh Nasir Saleh *et al* yang dibuat pada tahun 2013.

3. Internet

Memperoleh data tentang teori sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman singkong melalui jurnal penelitian terdahulu yang sudah ada dan website di internet.

4.2. Tahap Akuisisi Pengetahuan

Tahapan ini berfungsi untuk mendapatkan pengetahuan permasalahan yang akan dibahas atau di analisa kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam membangun sistem yang mana meliputi studi dengan melakukan penelitian di lahan singkong secara langsung dengan kelompok tani yang ada di desa Sukaraja, dan Ibu Sufiatul Maryana, M. Kom selaku dosen pembimbing untuk memperoleh second opinion mengenai gejala dan penyakit pada tanaman singkong, serta mengakuisisi pengetahuan terkait penerapan metode yang *Dempster shafer* dan *Certainty Factor* dalam menentukan gejala berdasarkan pengetahuan yang sudah didapatkan setelah melakukan studi literatur. Berikut penyakit dan gejala pada tanaman singkong pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Penyakit dan Gejala Tanaman Singkong

NO	PENYAKIT	GEJALA	NILAI KEYAKINAN
1	Bercak Daun Coklat	Bercak kecil berwarna putih hingga coklat muda (G1)	1.0
		Di tepi bercak dibatasi lingkaran berwarna agak ungu (G2)	0.4
		Bercak-bercak berwarna coklat (G3)	0.8
		Pengkerutan dan mudah rontok pada daun (G4)	0.8
		Daun menguning, kering, dan gugur sebelum masanya (G5)	0.6
		Pada sisi daun bagian bawah terlihat adanya struktur badan buah dari jamur (G6)	0.4
2	Bercak Daun Baur	Bercak kecil berwarna putih hingga coklat muda (G1)	1.0
		Bercak berukuran besar berwarna coklat tanpa batas yang jelas (G7)	0.8
		Penyakit menyerang pada daun yang tua (G8)	0.6
		Bercak berada pada ujung daun berbentuk seperti huruf V terbalik (G9)	0.4
		Permukaan bawah pada pusat bercak berwarna coklat terdapat warna keabu-abuan (G10)	0.8
3	Bakteri Hawar Daun	Menyerang pada daun dan batang (G11)	1.0
		Perlendiran massa bakteri yang terjadi pada tangkai, helai daun, serta batang (G12)	0.8
		Mati pucuk (G13)	0.8

4	Antraknose	Terdapat pada permukaan batang, tangkai daun dan daun (G14)	0.8
		Pada permukaan batang nampak adanya tonjolan- tonjolan kecil (G15)	0.8
		Pangkal tangkai mudah patah sehingga daun menjadi layu (G16)	0.6
		Pada bagian gabus terjadi pengkerutan (G17)	0.6
5	Busuk Pangkal Akar/Umbi	Busuk umbi (G18)	0.8
		Umbi Berwarna lebih gelap (G19)	0.8
		Umbi berbau busuk (G20)	0.6

Gejala pada Tabel 3 diatas akan dirubah kesebuah pertanyaan agar user lebih mudah paham dari gejala-gejala penyakit pada tanaman singkong.

Nilai keyakinan pada tabel 3 mengikuti aturan pada rules yang diterangkan pada buku Hama, Penyakit, dan Gulma pada Tanaman Ubi Kayu oleh Nasir Saleh *Et al* (2013). Nilai Keyakinan terdiri dari keterangan dan nilai tiap tiap keterangan, berikut nilai keyakinan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Aturan Nilai Keyakinan

NO	KETERANGAN	NILAI
1	Tidak Yakin	0
2	Tidak Tahu	0.2
3	Kurang Yakin	0.4
4	Cukup Yakin	0.6
5	Yakin	0.8
6	Sangat Yakin	1.0

4.3. Tahap Implementasi

Pada tahap ini dilakukan design sistem untuk diagnosa penyakit pada tanaman singkong. Yang Dimana design sistem meliputi diagram konteks, diagram DFD, flowchart, dan struktur navigasi dan juga perancangan contoh perhitungan manual dari masing masing metode

4.3.1. Analisis

Pada tahap ini, penulis mengumpulkan data yang diperlukan terkait penyakit tanaman singkong dan penanganannya. Sebelum pengembangan dilakukan, beberapa petani kesulitan dalam menentukan penyakit yang di derita oleh tanaman singkong yang berada di Perkebunan. Situasi ini mendorong para petani untuk mencari cara cepat dalam mengetahui penyakit yang diderita oleh tanaman singkong yang ada di perkebunan.

4.3.2. Perancangan Diagram Konteks

Sistem pengguna dibagi menjadi dua kelompok: admin sebagai ahli dan user sebagai petani. User memasuki data gejala yang teridentifikasi. Sistem akan melakukannya proses menggunakan metode *Dempster Shafer* dan *Certainty Factor*. Hasil identifikasi kemudian diserahkan kepada user dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

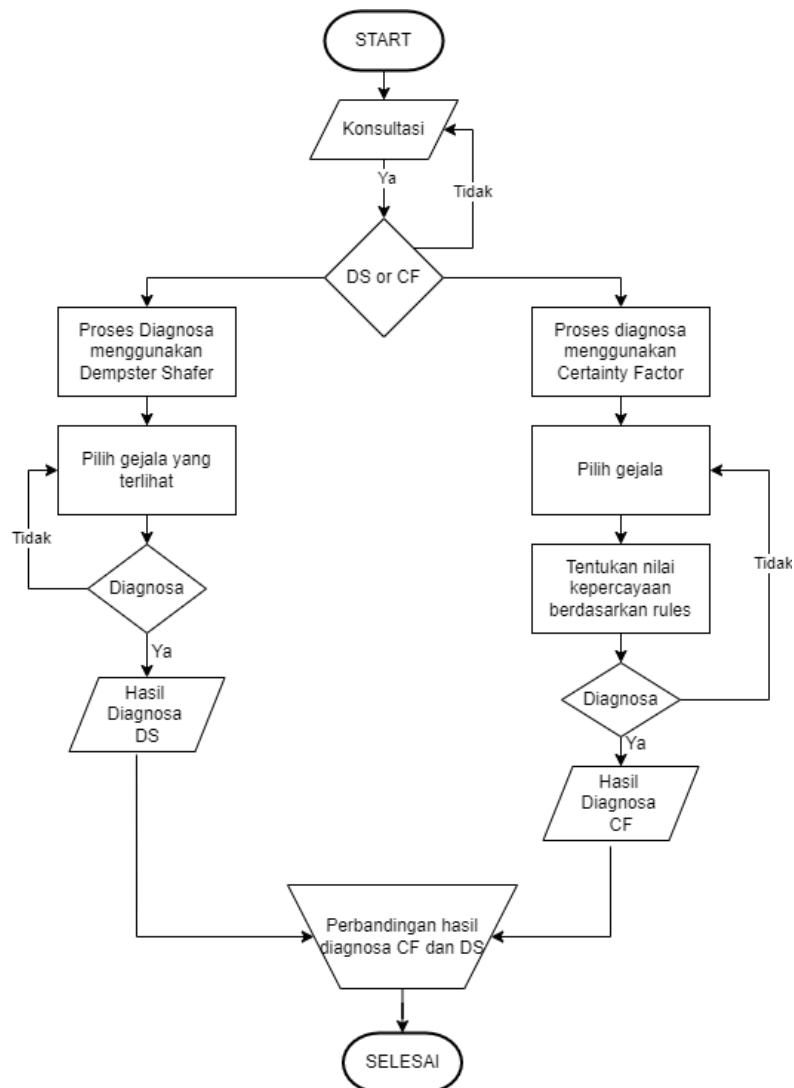
4.3.3. Perancangan DFD

DFD merupakan definisi dari diagram konteks untuk melihat lebih jelas proses sistem yang terjadi pada sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman singkong, Adapun gambar data flow diagram (DFD) dapat di lihat pada **Lampiran 5**.

Dapat dilihat bahwa DFD memiliki beberapa proses untuk diagnosa penyakit singkong diantaranya adalah proses pemasukan gejala dan update dilakukan oleh admin sistem, kemudian proses diagnosa dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu, *Certainty factor* dan *Dempster Shafer*. Agar mendapat hasil Solusi, admin memberikan Solusi kepada user berdasarkan dengan akuisisi pengetahuan yang ada.

4.3.4. Perancangan Flowchart

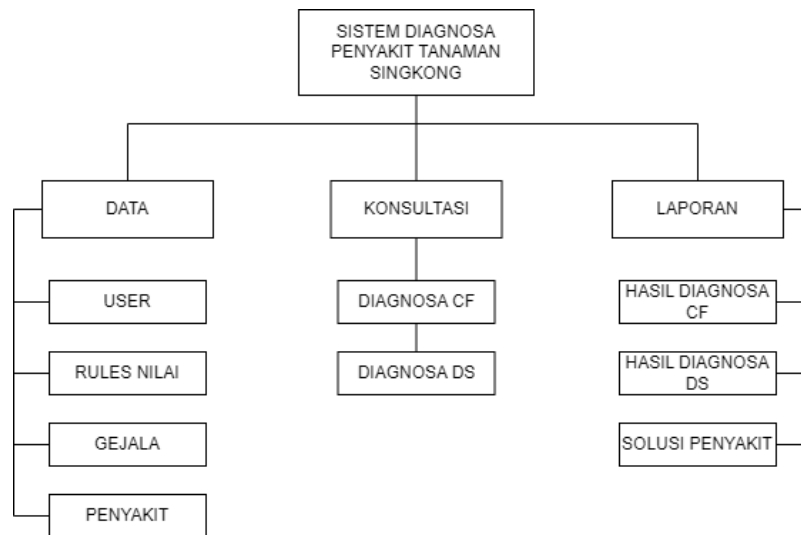
Dalam merepresentasikan alur kerja atau proses dalam bentuk diagram peneliti membuat diagram alir atau flowchart yang merupakan gambaran sistem untuk menunjukkan alur ketika user melakukan konsultasi diagnosa. **Gambar 4** merupakan flowchart dalam mendiagnosa, sedangkan untuk flowchart sistem untuk admin mengelola data berada pada **Lampiran 6**.



Gambar 2. Flowchart Konsultasi User

4.3.5. Perancangan *Work Brekdown Structure (WBS)*

Work Breakdown Structure (WBS) merupakan hal penting dalam perencanaan suatu proyek, dimana pembagian wilayah kerjanya akan menjadi terstruktur dimana seperti **Gambar 5** dibawah terbagi beberapa wilayah sistem dari mulai data yang hanya bisa di akses oleh admin, konsultasi yang bisa user gunakan dalam mendiagnosa penyakit berdasarkan gejala yang dialami dan juga laporan yang nantinya akan keluar setelah hasil dari konsultasi menggunakan *DS* dan juga *CF*.



Gambar 3. Work Breakdown Structure

4.3.6. Perancangan Penalaran

Pada tahap ini metode yang digunakan adalah Certainty Factor dan Dempster Shafer untuk diagnose penyakit pada tanaman singkong in. Tahapan-tahapan metode akan digunakan untuk perhitungan kasus pada diagnose. Berikut contoh perhitungan dari kasus yang telah didapatkan.

4.3.6.1. Penerapan Metode Certainty Factor

Dalam penelitian ini, metode *certainty factor* digunakan untuk menghitung bobot dari setiap hama atau penyakit yang nantinya akan di bandingkan dengan metode *dempster shafer*. Nilai *certainty factor* didasarkan pada nilai kepercayaan ahli dan nilai kepercayaan user. Nilai kepercayaan ahli diperoleh dari studi literatur yang sudah dilakukan lalu diberikan bobot yang berbeda untuk setiap penyakit. Nilai kepercayaan user diperoleh dari jawaban user yang diberi bobot sesuai dengan tingkat keyakinannya. Sebagai ilustrasi, pengguna melakukan diagnosis tentang hama dengan gejala-gejala berikut.

1. Bercak kecil berwarna putih hingga coklat muda (G1)
2. Di tepi bercak dibatasi lingkaran berwarna agak ungu (G2)
3. Bercak-bercak berwarna coklat (G3)
4. Pengkerutan dan mudah rontok pada daun (G4)
5. Daun menguning, kering, dan gugur sebelum masanya (G5)
6. Pada sisi daun bagian bawah terlihat adanya struktur badan buah dari jamur (G6)

Masing-masing gejala tersebut memiliki nilai CF yang sudah ditentukan berdasarkan studi literatur dan juga sesuai dengan pemilihan gejala oleh user seperti pada **Tabel 5**:

Setiap gejala yang dipilih oleh pengguna dihitung nilai kepastiannya dengan Persamaan 1 dimana $CF_{user} \times CF_{pakar}$:

Tabel 5. Simulasi CF

Gejala	CF Rules	CF User
Bercak kecil berwarna putih hingga coklat muda	0.8	0.4
Di tepi bercak dibatasi lingkaran berwarna agak ungu	0.4	0.8
Bercak-bercak berwarna coklat	0.8	0.4
Pengkerutan dan mudah rontok pada daun	0.8	1
Daun menguning, kering, dan gugur sebelum masanya	0.6	0.6
Pada sisi daun bagian bawah terlihat adanya struktur badan buah dari jamur	0.4	0.4

Dari tabel diatas terdapat hitungan manual berdasarkan rumus *Certainty Factor*, $CF_{gejala} = CF_{[user]} \times CF_{[pakar]}$ dengan perhitungan seperti pada **Lampiran 7**.

Selanjutnya untuk mendapatkan persentase keyakinan dari hasil perhitungan pada **Lampiran 7** digunakan Persamaan.

$$\begin{aligned}
 CF \text{ persentase} &= CF_{combine} \times 100\% \\
 &= 0.966191464 \times 100\% \\
 &= 96.62\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan contoh perhitungan diatas, diperoleh kesimpulan bahwa diagnosis berdasarkan gejala yang telah dipilih oleh pengguna tanaman singkong terserang penyakit Bercak Daun Coklat dengan tingkat keyakinan 96.62 % Contoh kasus ini juga diujicobakan pada sistem dengan menghasilkan output yang sama. Berdasarkan **Tabel 2**. Dapat disimpulkan bahwa Penyakit Bercak Daun Coklat memiliki tingkat keyakinan “Kemungkinan Besar”.

4.3.6.2. Penerapan Dempster Shafer

1. Data penyakit sebagai contoh kasus yang dipilih oleh user dapat dilihat pada **Tabel 6** :

Tabel 6 . Simulasi DS

Gejala	Kepercayaan
Bercak kecil berwarna putih hingga coklat muda (G1)	0.8

Bercak-bercak berwarna coklat (G3)	0.8
Daun menguning, kering, dan gugur sebelum masanya (G5)	0.6

2. Berikut adalah gejala dan nilai keyakinan yang terkait dengan penyakit yang diberikan dapat dilihat pada proses perhitungan yang dapat dilihat pada **Lampiran 8** dengan hasil sebagai berikut.

Normalisasi Akhir:

- a. $M(P001) = \frac{0.92}{(1-0)} = 0.92$
- b. $M(P001, P002) = \frac{0.064}{(1-0)} = 0.064$

Berdasarkan perhitungan manual menggunakan metode Dempster-Shafer dan gejala yang dipilih oleh user, kita mendapatkan hasil sebagai berikut:

1. Proses : Densitas baru = 0.92 untuk penyakit P001 (Bercak Daun Coklat).
2. Proses : Densitas baru = 0.064 untuk penyakit P001 (Bercak Daun Coklat) dan P002 (Bercak Daun Baur).

Ini menunjukkan bahwa penyakit yang paling mungkin berdasarkan gejala yang diberikan adalah "Bercak Daun Coklat" dengan tingkat keyakinan 92%.

4.3.7. Pembuatan Program

Ada pun tahap pembuatan dan perancangan program seperti berikut :

1. Tahap perancangan antar muka

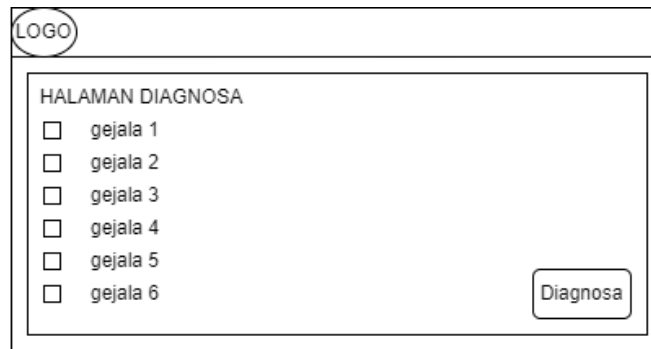
Membangun program tampilan diperlukan dalam pembuatan aplikasi untuk sistem yang mendiagnosis penyakit pada tanaman singkong, guna membuat gambaran tampilan aplikasi tersebut. Pada tahap ini, pengguna nantinya akan diperlihatkan deteksi penyakit dengan perbandingan kedua metode dari Certainty Factor dan Dempster Shafer, rancangan antar muka dari program akan di tampilkan pada **Lampiran**.

1. Halaman Awal

Halaman ini berisikan tentang informasi aplikasi sistem diagnose penyakit pada tanaman singkong dapat dilihat pada **Lampiran 9**.

2. Halaman Diagnosa penyakit

Pada halaman ini user akan di hadapkan dengan pilihan gejala yang diderita, dengan dua tampilan halaman berbeda setiap metodenya dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Rancangan Halaman Diagnosa Penyakit

3. Halaman Login

Halaman ini adalah tampilan dimana login hanya bisa dilakukan oleh admin untuk mengatur data yang ada pada sistem dapat dilihat pada **Lampiran 10**.

4. Halaman Manajemen CF dan DS

Halaman ini berisikan data hipotesis dari masing masing metode dapat dilihat pada **Lampiran 11**.

5. Halaman Gejala

Halaman ini berisikan data gejala dari sistem diganosa penyakit pada tanaman singkong dapat dilihat pada **Lampiran 12**.

6. Halaman Penyakit

Halaman ini berisikan data penyakit dari sistem diganosa penyakit pada tanaman singkong dapat dilihat pada **Lampiran 13**.

7. Halaman Rule Nilai

Pada halaman ini sistem akan menampilkan rule nilai yang sudah ditentukan dari studi literatur yang sudah dilakukan dapat dilihat pada **Lampiran 14**.

8. Halaman Histori

Halaman yang berisikan histori diagnosa dapat dilihat pada **Lampiran 15**.

9. Halaman Data User

Pada halaman ini admin dapat mengatur siapa saja yang dapat mengakses database yang ada didalam sistem dapat dilihat pada **Lampiran 16**.

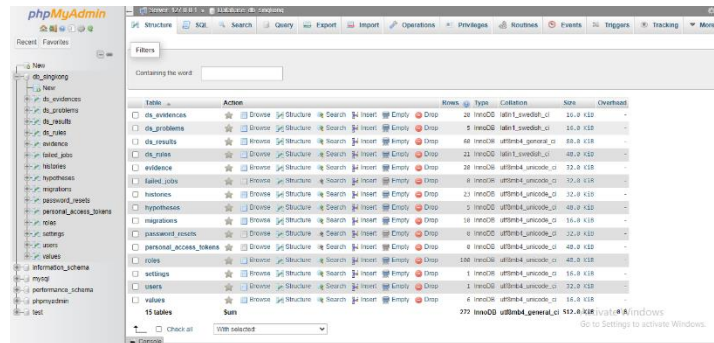
2. Tahap pengkodean

Pada tahap ini, pembuatan *code* untuk mengimplementasikan metode *Dempster Shafer* dan *Certainty Factor* menggunakan bahasa pemrograman PHP. Tahap

pengkodean dapat dilihat pada **Lampiran17**.

3. Pembuatan Database

Pada tahap ini, pembuatan basis data pada model ini menggunakan Database MySQL, pembuatan basis data yang dilakukan menggunakan software XAMPP dan tabel menggunakan PhpMyAdmin. Tahap pembuatan *database* dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 5. Tahap Pembuatan Database

4.3.8. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan terhadap model yang dibangun. Model ini diperiksa dan diuji secara menyeluruh. Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk memastikan bahwa model memenuhi hasil yang diinginkan. Proses pengujian terdiri dari beberapa tahap. Pada setiap tahap dilakukan pengecekan untuk melihat apakah ada model yang gagal atau terjadi kesalahan. Jika terjadi kesalahan maka perlu dilakukan perbaikan agar model dapat berfungsi dengan baik. Berikut tahap-tahap pengujian yang akan dilakukan.

1. Uji Coba Struktural

Pengujian struktural dilakukan untuk mengetahui apakah model terstruktur dengan benar dan akurat, terfokus pada fitur model untuk memenuhi kebutuhan pengguna.

2. Uji Coba Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan untuk mengetahui apakah navigasi dan validasi pada model tertentu berfungsi dengan baik dan akurat sesuai dengan desainnya.

3. Uji Coba Validasi

Pengujian validasi dilakukan untuk mengetahui apakah hasil suatu model memenuhi hasil yang diinginkan, pengujian ini dapat dilakukan dengan memasukkan data dan mengamati hasilnya.

4. Usability Testing

Usability Testing atau Pengujian kegunaan melibatkan individu yang bertindak sebagai peserta pengujian yang mewakili pengguna target untuk mengevaluasi sejauh mana model memenuhi standar pengalaman pengguna.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil

Pada model yang telah dibangun terdapat level hak akses, yaitu untuk admin atau ahli tanaman singkong dan petani. Kedua level tersebut memiliki hak akses yang berbeda-beda. Ahli tanaman singkong adalah pengguna yang bertugas mengelola data penyakit, data gejala, basis pengetahuan dan rekam medis. Sedangkan petani adalah pengguna yang dapat melihat informasi seputar penyakit tanaman singkong dan gejala yang di alami serta dapat melakukan konsultasi pada sistem.

5.1.1. Halaman Antar Muka Untuk Admin atau Ahli

5.1.1.1. Halaman Awal

Halaman ini awal atau dashboard merupakan halaman level setelah admin atau ahli login kedalam sistem. Pada halaman ini terdapat beberapa informasi seperti jumlah user yang dapat mengakses database sistem, jumlah gejala, jumlah penyakit, dan jumlah histori user yang melakukan konsultasi penyakit tanaman singkong. Untuk halaman dashboard ahli tanaman singkong atau admin dapat di lihat pada **Lampiran 18**.

5.1.1.2. Halaman Data User

Halaman ini merupakan halaman yang menampilkan seluruh data user yang dapat mengakses database pada sistem guna merubah aturan-aturan yang ada didalam sistem seperti, nilai ahli pada sistem serta data gejala dan juga penyakit yang ada. Halaman data user dapat dilihat pada **Lampiran 19**.

5.1.1.3. Halaman Gejala

Halaman gejala merupakan halaman yang menampilkan semua gejala yang berhubungan dengan penyakit tanaman singkong. Di halaman ini, pakar dan admin memiliki kemampuan untuk menghapus beberapa data sekaligus, menambahkan data baru, mencari, mengedit, dan menghapus data gejala yang ada. Halaman data gejala ini dapat diakses pada **Lampiran 20**.

5.1.1.4. Halaman Penyakit

Halaman data penyakit adalah halaman yang menampilkan berbagai tipe penyakit tanaman singkong. Di halaman ini, ahli dan admin dapat menghapus beberapa data sekaligus, menambahkan data baru, mencari, mengedit, dan menghapus data penyakit. Halaman data penyakit ini dapat diakses pada **Lampiran 21**.

5.1.1.5. Halaman History

Pada halaman ini berisikan histori dari setiap diagnosa atau konsultasi yang dilakukan oleh user dalam mendiagnosa penyakit tanaman singkong, halaman ini hanya dapat diakses oleh admin dan ahli dalam melihat histori. Admin dapat menghapus histori dengan menekan tombol delete yang ada pada pilihan halaman

tersebut. Halaman histori dapat dilihat pada **Lampiran 22**.

5.1.1.6. Halaman Role Penyakit

Halaman ini berisikan nilai dari basis pengetahuan yang sudah dilakukan studi literatur oleh peneliti, halaman ini adalah pacuan dalam mendiganosa penyakit tanaman singkong berdasarkan nilai nilai rules yang sudah ada. Pada halaman ini admin dapat menghapus dan mengubah value. Halaman ini dapat di lihat pada **Lampiran 23**.

5.1.1.7. Halaman Profile Admin

Halaman ini berisikan profile dari admin atau ahli yang dapat mengakses database sistem untuk merubah atau pun menghapus data yang ada, halaman ini dapat digunakan untuk mengedit profile dari admin dan juga mereset password admin untuk mengakses database sistem. Halaman ini dapat dilihat pada **Lampiran 24**.

5.1.1.8. Halaman About Admin

Halaman ini adalah halaman yang berisikan tentang sistem diagnosa penyakit pada tanaman singkong yang nantinya akan di tampilkan dan dilihat oleh user pada halaman Landing page user, halaman ini hanya dapat diakses oleh admin sistem dan admin dapat merubah dan mengatur halaman about berdasarkan kebutuhan sistem. Halaman ini dapat dilihat pada **Lampiran 25**.

5.1.1.9. Halaman Rules Basis Pengetahuan

Halaman rules basis pengetahuan merupakan halaman yang menampilkan gejala penyakit diabetes melitus yang telah dikelompokkan berdasarkan tipe dan sudah memiliki value dari rules yang sudah ditetapkan melalui halaman rules nilai. Halaman basis pengetahuan dapat dilihat pada **Lampiran 26**.

5.1.2. Halaman Antara Muka User

5.1.2.1. Halaman Home

Halaman *landing page* merupakan halaman pembuka yang menampilkan informasi singkat mengenai sistem. Halaman *landing page* dapat dilihat pada **Lampiran 27**.

5.1.2.2. Halaman About

Pada halaman ini berisikan informasi yang Dimana user dapat informasi apasaja yang ada pada sistem diagnosa penyakit pada tanaman singkong ini. Dari mulai penyakit, gejala, pengobatan, pencegahan serta konsultasi penyakit pada tanaman singkong. Halaman ini dapat dilihat pada **Lampiran 28**.

5.1.2.3. Halaman Penyakit

Halaman ini masih menyatu dengan halaman home pada antara muka user, yang Dimana halaman ini berisikan informasi penyakit pada tanaman singkong yang sudah tercantum beserta gambarnya. Halaman ini dapat dilihat pada **Lampiran 29**.

5.1.2.4. Halaman Konsultasi

Pada halaman konsultasi, terdapat pilihan Dimana user dapat memilih ingin konsultasi dan menggunakan kedua metode dari *Dempster shafer* dan juga *certainty factor*, user dapat membandingkan efisiensi dari kedua metode tersebut, dalam halaman ini tampilan antar muka akan berbeda. Untuk halaman *dempster shafer* sendiri akan menampilkan gejala berdasarkkan densitas tertinggi yang dipilih oleh user, sedangkan untuk halaman konsultasi *Certainty factor* user akan diarahkan untuk memilih gejala dan menentukan nilai yang user alami dengan pilihan nilai yang sudah ditentukan berdasarkan dengan rules yang ada. Halaman konsultasi menggunakan *Dempster shafer* dapat dilihat pada **Gambar 8**, sedangkan untuk halaman konsultasi *Certainty Factor* dapat dilihat pada **Gambar 9**.

Aplikasi Diagnosis Penyakit Singkong Dempster-Shafer

- G001 Bercak kecil berwarna putih hingga coklat muda
- G002 Di tepi bercak dibatasi lingkaran berwarna agak ungu
- G003 Bercak-bercak berwarna coklat
- G004 Pengkerutan dan mudah rontok pada daun
- G005 Daun menguning, kering, dan gugur sebelum masanya
- G006 Pada sisi daun bagian bawah terlihat adanya struktur badan buah dari jamur
- G007 Bercak berukuran besar berwarna coklat tanpa batas yang jelas
- G008 Penyakit menyerang pada daun yang tua
- G009 Bercak berada pada ujung daun berbentuk seperti huruf V terbalik
- G010 Permukaan bawah pada pusat bercak berwarna coklat terdapat warna keabu-abuan
- G011 Menyerang pada daun dan batang
- G012 Perendiran massa bakteri yang terjadi pada tangkai, helai daun, serta batang
- G013 Mati pucuk
- G014 Terdapat pada permukaan batang, tangkai daun dan daun
- G015 Pada permukaan batang nampak adanya tonjolan-tonjolan kecil
- G016 Pangkai tangkai mudah patah sehingga daun menjadi layu
- G017 Pada bagian gabus terjadi pengkerutan
- G018 Busuk umbi
- G019 Umbi Berwarna lebih gelap
- G020 Umbi berbau busuk

[Diagnosa](#)

Gambar 6. Halaman Konsultasi *Dempster Shafer*

No	Code	Evidence	Value
1	G001	Bercak kecil berwarna putih hingga coklat muda	Yakin
2	G002	Di tepi bercak dibatasi lingkaran berwarna agak ungu	Sangat Yakin
3	G003	Bercak-bercak berwarna coklat	Tidak Yakin
4	G004	Pengkerutan dan mudah rontok pada daun	Tidak Yakin
5	G005	Daun menguning, kering, dan gugur sebelum masanya	Kurang Yakin
6	G006	Pada sisi daun bagian bawah terlihat adanya struktur badan buah dari jamur	Tidak Yakin
7	G007	Bercak berukuran besar berwarna coklat tanpa batas yang jelas	Tidak Yakin
8	G008	Penyakit menyerang pada daun yang tua	Tidak Yakin
9	G009	Bercak berada pada ujung daun berbentuk seperti huruf V terbalik	Tidak Yakin
10	G010	Permukaan bawah pada pusat bercak berwarna coklat terdapat warna keabu-abuan	Tidak Yakin
11	G011	Menyerang pada daun dan batang	Tidak Yakin
12	G012	Perendiran massa bakteri yang terjadi pada tangkai, helai daun, serta batang	Tidak Yakin
13	G013	Mati pucuk	Tidak Yakin
14	G014	Terdapat pada permukaan batang, tangkai daun dan daun	Tidak Yakin

Gambar 7. Halaman Konsultasi *Certainty Factor*

5.1.2.5. Halaman Hasil Konsultasi

Halaman hasil konsultasi merupakan halaman yang menampilkan hasil diagnosa penyakit pada tanaman singkong seberapa besar tanaman dicurigai terkena penyakit. Pada halaman ini terdapat informasi terkait tingkat keyakinan tanaman

terserang penyakit tersebut, bagaimana Solusi menangani penyakit tersebut, dan nilai presentase hasil dari diagnosa yang memungkinkan tanaman singkong terserang penyakit yang diderita. Halaman hasil konsultasi dari metode *Dempster Shafer* dapat dilihat pada **Gambar 10** terdapat hasil dari konsultasi berdasarkan dengan gejala yang terpilih pada halaman konsultasi yaitu G6, G7, dan G10 bahwa penyakit yang terindikasi adalah bercak daun baur dengan nilai kepercayaan sebesar 87.34%. Untuk halaman hasil konsultasi pada metode *Certainty Factor* terdapat hasil dari konsultasi berdasarkan dengan gejala yang terpilih dengan nilai keyakinan pada halaman konsultasi yaitu G1(yakin), G2(sangat yakin), G5(kurang yakin) bahwa penyakit terindikasi adalah bercak daun coklat dengan nilai 90.88% seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 11**.

Hasil Dempster-Shafer

Hasil Proses:

Proses	Densitas Baru	Penyakit
Proses 7	0.87341772151899	(P002-Bercak Daun Baur)
Proses 8	0.050632911392405	(P001-Bercak Daun Coklat)

Hasil Akhir:

Penyakit: Bercak Daun Baur

Deskripsi: Di lapang penyakit lebih banyak menyerang pada daun yang tua dibanding daun muda. Gejala berupa bercak berukuran besar (mencapai seperlima luas daun), berwarna coklat tanpa batas yang jelas. Seringkali bercak berada pada ujung daun, berbentuk seperti huruf V terbalik.

Solusi: Menanam varietas tahan seperti Malang-4, Malang-6, Adhira-4 dan Faroka. Mengatur jarak tanam agar tidak terlalu rapat dan mengurangi kelembaban. Penyemprotan dengan fungisida.

Kepercayaan: 87.34%

Langkah Selanjutnya:

- Lakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan pakar atau ahli untuk konfirmasi diagnosis.
- Mengikuti saran pengobatan dan penanggulangan yang diberikan oleh ahli.

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

[Diagnosa Lagi](#)

Gambar 8. Halaman Hasil Konsultasi *Dempster Shafer*

Di tepi bercak dibatasi lingkaran berwarna agak ungu	0	1	0
Daun menguning, kering, dan gugur sebelum masanya	0	0.4	0
CF Combination			0.00
CF Result (%)			0.00 %

Hypothesis : Busuk Pangkal Akar/Umbi

Evidence	CF Expert	CF User	CF(H/E)
Bercak kecil berwarna putih hingga coklat muda	0	0.8	0
Di tepi bercak dibatasi lingkaran berwarna agak ungu	0	1	0
Daun menguning, kering, dan gugur sebelum masanya	0	0.4	0
CF Combination			0.00
CF Result (%)			0.00 %

Conclusion :

Name : p
Result : Bercak Daun Coklat with value 90.88 %
Solution : • Menanam varietas tahan seperti Malang-1, Malang-6, UU-5, Adhira-4. • Mengatur jarak tanam agar tidak terlalu rapat untuk mengurangi kelembaban. • Penyemprotan dengan fungisida.

[Diagnosa Lagi](#)

Activate Windows

Gambar 9. Halaman Hasil Konsultasi *Certainty Factor*

5.2. Pembahasan

Pemodelan aplikasi untuk mengetahui tingkat kerusakan (*suspect*) pada tanaman singkong ini dibangun menggunakan software *Visual Studio Code* dengan bahasa pemrograman *PHP dan Javascript* menggunakan framework laravel. Aplikasi ini berbasis website serta memiliki menu dan fitur yang user-friendly, sehingga mudah dipahami dan digunakan oleh pengguna.

Aplikasi ini dikembangkan untuk membandingkan dua metode diagnosis, yaitu *Certainty Factor (CF)* dan *Dempster Shafer (DS)*, dalam menentukan tingkat kecurigaan (suspect) penyakit pada tanaman singkong berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna. Kedua metode ini digunakan untuk menghitung dan menganalisis tingkat kepercayaan dari gejala yang diinput, sehingga dapat memberikan hasil diagnosis yang akurat.

Metode CF digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam diagnosis penyakit dengan cara menggabungkan derajat kepercayaan (belief) dari berbagai gejala yang diamati. Dalam pemodelan ini, setiap gejala yang dipilih oleh pengguna akan dihitung nilai CF-nya dan kemudian digabungkan untuk menentukan tingkat kecurigaan penyakit pada tanaman singkong. CF memungkinkan penanganan yang lebih sederhana dan intuitif dalam menangani ketidakpastian dan ketidaktahuan (ignorance) dalam proses diagnosis.

Metode DS digunakan untuk mengkombinasikan bukti dari berbagai sumber dan menghitung tingkat kepercayaan (belief) serta ketidakpercayaan (disbelief) terhadap hipotesis yang diberikan. Dalam pemodelan ini, gejala yang dipilih oleh pengguna akan dibandingkan dengan basis pengetahuan yang ada menggunakan aturan kombinasi DS. Metode ini lebih kompleks dibandingkan CF, tetapi memiliki keunggulan dalam menangani ketidakpastian yang lebih tinggi dan memberikan probabilitas yang lebih akurat.

Aplikasi ini dirancang untuk memfasilitasi perbandingan antara metode CF dan DS dalam hal kecepatan, akurasi, dan fleksibilitas dalam menangani data gejala penyakit tanaman singkong. Pengguna dapat memilih gejala-gejala yang diamati pada tanaman mereka, dan aplikasi akan menghitung tingkat kecurigaan menggunakan kedua metode tersebut. Hasilnya kemudian akan ditampilkan untuk memungkinkan pengguna melihat perbedaan antara kedua pendekatan ini.

5.2.1. Uji Coba Struktural

Uji coba struktural dilakukan untuk memastikan bahwa model yang telah diimplementasikan telah sesuai dengan rancangan yang telah disusun. Dari hasil uji coba yang dilakukan tersebut sudah sesuai dengan perancangan yang di rancang pada tahap design. Uji coba struktural dapat dilihat pada **Lampiran 31**.

5.2.2. Uji Coba Fungsional

Uji coba fungsional bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang telah dibuat berfungsi dengan baik. Proses ini dilakukan dengan menguji setiap elemen dalam sistem, seperti formulir dan tombol, untuk memastikan semuanya bekerja sebagaimana mestinya. Tabel uji coba fungsional dapat di lihat pada **Lampiran 32**.

5.2.3. Uji Coba Validasi

5.2.3.1. Uji Coba Validasi Metode

Uji coba validasi dilakukan untuk mengetahui keakuratan data yang terdapat pada model dengan tujuan memastikan kesesuaian antara *input* data dan *output* yang

dihasilkan oleh metode. Uji coba validasi ini menggunakan algoritma *confusion matrix*. *Confusion matrix* memungkinkan perbandingan yang langsung dan kuantitatif antara dua metode (Dempster-Shafer dan Certainty Factor) berdasarkan hasil prediksi yang dihasilkan. Uji coba validasi ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil *output* dari kedua metode dengan hasil konsultasi berdasarkan 20 studi kasus dan membandingkan hasil persentase dari metode *dempster-shafer* dan *certainty factor*. Tabel studi kasus hasil uji coba validasi perbandingan metode *certainty factor* dan *dempster shafer* yang dilakukan dapat dilihat pada **Lampiran 33**.

Dari total 20 studi kasus konsultasi menggunakan *certainty factor*, ada sebanyak 6 hasil terindikasi bercak daun coklat, 4 hasil terindikasi penyakit bercak daun baur, 4 hasil terindikasi penyakit antraknose, 1 hasil terindikasi busuk pangkal akar/ ubi dan 1 hasil terdeteksi 2 penyakit yang berarti dari hasil tersebut masuk kedalam kategori FP (*False Positive*). Berdasarkan dengan hasil dalam konsultasi menggunakan *certainty factor* terdapat perhitungan menggunakan *confusion matrix* untuk menentukan akurasi metode *certainty factor* dalam mendiagnosa penyakit tanaman singkong. Uji coba validasi metode *certainty factor* menggunakan *confusion matrix* dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Uji Coba Validasi Metode *Certainty Factor*

Aktual	Bercak Daun Coklat	Bercak Daun Baur	Bakteri Hawar Daun	Antraknose	Busuk Pangkal Akar/Ubi	Terdeteksi 2 Penyakit
Bercak Daun Coklat	6	0	0	0	0	0
Bercak Daun Baur	0	4	0	0	0	0
Bakteri Hawar Daun	0	0	4	0	0	0
Antraknose	0	0	0	4	0	0
Busuk Pangkal Akar/Ubi	0	0	0	0	1	0
Terdeteksi 2 Penyakit	0	0	0	0	0	1

Keterangan :

TP (True Positive) : 19

TN (True Negative) :

FP (False Positive) : 1

FN (False Negative) :

Menghitung akurasi dari metode *certainty factor* menggunakan *confusion matrix*

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FN + FP} = \frac{19 + 0}{19 + 0 + 0 + 1} = \frac{19}{20} = 0.95 \times 100 = 95\%$$

Sedangkan dari total 20 studi kasus konsultasi menggunakan *dempster-shafer*, ada sebanyak 6 hasil terindikasi bercak daun coklat, 3 hasil terindikasi penyakit bercak daun baur, 4 hasil terindikasi penyakit antraknose, 1 hasil terindikasi busuk pangkal akar/ ubi dan 2 hasil terdeteksi 2 penyakit yang berarti dari hasil tersebut masuk kedalam kategori FP (*False Positive*). Berdasarkan dengan hasil dalam konsultasi menggunakan *dempster-shafer* terdapat perhitungan menggunakan *confusion matrix* untuk menentukan akurasi metode *dempster-shafer* dalam mendiagnosa penyakit tanaman singkong. Uji coba validasi metode *dempster-shafer* menggunakan *confusion matrix* dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Uji Coba Validasi Metode *Dempster Shafer*

Aktual	Bercak Daun Coklat	Bercak Daun Baur	Bakteri Hawar Daun	Antraknose	Busuk Pangkal Akar/Ubi	Terdeteksi 2 Penyakit
Bercak Daun Coklat	6	0	0	0	0	0
Bercak Daun Baur	0	3	0	0	0	0
Bakteri Hawar Daun	0	0	4	0	0	0
Antraknose	0	0	0	4	0	0
Busuk Pangkal Akar/Ubi	0	0	0	0	1	0
Terdeteksi 2 Penyakit	0	0	0	0	0	2

Keterangan :

TP (True Positive) : 18

TN (True Negative) :

FP (False Positive) : 2

FN (False Negative) :

Menghitung akurasi dari metode *dempster shafer* menggunakan *confusion matrix*

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FN + FP} = \frac{18 + 0}{18 + 0 + 0 + 2} = \frac{18}{20} = 0.90 \times 100 = 90\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada **Tabel 7** dan **Tabel 8**, dapat diketahui bahwa hasil perbandingan metode *certainty factor* dan *dempster shafer* yang telah di validasi oleh pakar menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* memiliki persentase yang lebih besar yaitu **95 %**.

5.2.4. Usability Testing

Usability Testing dapat dilakukan melalui wawancara atau dengan memberikan kuesioner kepada pengguna. Dalam pengujian ini, pengguna diberikan kuesioner yang berisi 8 pertanyaan mengenai model untuk melakukan penilaian dan evaluasi sistem. Kuisisioner yang digunakan dalam penelitian ini mengadopsi pertanyaan dari metode USE Questionnaire yang mencakup empat elemen: kemudahan penggunaan, kemudahan belajar, kepuasan, dan kegunaan.

Dalam kuesioner ini, pengguna akan memberikan penilaian menggunakan skala Likert. Skala Likert adalah jenis skala ordinal yang melibatkan pernyataan atau pernyataan yang diikuti oleh pilihan respons yang telah tersusun secara terstruktur. Biasanya, respons diberikan dalam rentang dari "Sangat Setuju" hingga "Sangat Tidak Setuju". Skala Likert digunakan secara luas dalam pengukuran sikap, persepsi, pendapat, dan preferensi, di mana penilaian dilakukan dengan memberikan skor dari 1 hingga 5 pada pernyataan yang disajikan dalam penelitian ini. Skor skala Likert dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 9. Skala Likert

Tingkat Kepuasan	Skala
Sangat Tidak Setuju	1
Tidak Setuju	2
Netral	3
Setuju	4
Sangat Setuju	5

Sumber : (Citra et al., 2023)

Untuk memperoleh persentase dari masing – masing jawaban dapat menggunakan rumus seperti **Persamaan 7**:

$$y = \frac{TS}{Skor\ Ideal} \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan :

Y = Nilai Presentase

TS = Total skor responden = Σ bobot x frekuensi

Skor ideal = Bobot Maksimal x Jumlah responden

Penyebaran kuesioner ini mendapatkan hasil sebanyak 20 responden. Data 20 responden dapat dilihat pada **Lampiran 34**. Hasil pengisian kuesioner dapat dilihat pada

Lampiran . Hasil analisis pengisian kuesioner responden dapat dilihat pada **Lampiran 35**.

Dibawah ini adalah perhitungan keseluruhan perhitungan rangkuman hasil kuisisioner yang sudah terlampir pada **Lampiran 35**.

Total skor responden keseluruhan (TSK)

$$TSK = 82 + 85 + 83 + 87 + 84 + 8 + 84 + 87 = 676$$

Skor ideal keseluruhan (SIK)

Bobot maksimal = 5 (Sangat Setuju)

Jumlah Responden = 20

Jumlah Pertanyaan = 8

$$SIK = 5 \times 20 \times 8 = 800$$

Menhitung persentase keseluruhan (YK)

$$YK = \frac{TSK}{SIK} \times 100\% = \frac{676}{800} \times 100\% = 84.5\%$$

Tabel 10. Hasil Kseluruhan

Variabel Pengujian	Nilai
Total Skor Responden Keseluruhan (TSK)	676
Skor Ideal Keseluruhan (SIK)	800
Persentase Keseluruhan (YK)	84.5%
Interpretasi	Sangat Layak

Berdasarkan hasil perhitungan pada **Tabel 12**, didapatkan hasil keseluruhan yaitu sebesar 84.5 % maka pemodelan ini dikategorikan seperti pada **Lampiran 33** pada tabel variable pengujian adalah “**Sangat Layak**”.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model penilaian kecurigaan pada penyakit tanaman singkong menggunakan metode Certainty Factor dan Dempster Shafer menunjukkan hasil yang memuaskan dalam diagnosa penyakit. Dari 20 studi kasus yang dianalisis, metode Certainty Factor mencapai tingkat akurasi sebesar 95%, sementara metode Dempster Shafer memiliki tingkat akurasi sebesar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa metode Certainty Factor sedikit lebih unggul dalam hal akurasi dibandingkan dengan metode Dempster Shafer.

Selain dari aspek akurasi, sistem ini juga dievaluasi melalui uji usability menggunakan USE Questionnaire, yang mencakup empat elemen utama: kemudahan penggunaan (Ease of Use), kemudahan pembelajaran (Ease of Learning), kepuasan (Satisfaction), dan kebergunaan (Usefulness). Uji usability ini melibatkan penyebaran kuesioner kepada 20 responden, yang terdiri dari 3 petani singkong serta pengguna lain yang relevan dengan sistem ini. Hasil dari penyebaran kuesioner ini menunjukkan bahwa sistem mendapatkan nilai keseluruhan sebesar 84,5%, yang mengkategorikan sistem ini sebagai "Sangat Layak" untuk digunakan. Dengan demikian, model penilaian ini tidak hanya efektif dalam mendiagnosa penyakit tanaman singkong dengan tingkat akurasi yang tinggi, tetapi juga sangat layak digunakan berdasarkan hasil uji usability yang komprehensif, mencerminkan kepuasan dan kemudahan penggunaan oleh berbagai pengguna, termasuk petani singkong.

6.2. Saran

Dalam pembuatan model penilaian kecurigaan penyakit pada tanaman singkong menggunakan metode certainty factor dan Dempster-Shafer ini, terdapat beberapa kekurangan. Maka dari itu diharapkan dilakukan beberapa pengembangan antara lain :

1. Mengembangkan sistem berbasis android dan mudah di akses di perangkat *mobile*.
2. Mengeksplorasi metode machine learning atau AI lainnya yang mungkin dapat memberikan hasil yang lebih baik dibanding kedua metode yang digunakan pada model ini.
3. Gejala-gejala pada penyakit tanaman singkong dapat ditambahkan dengan hasil uji yang dilakukan oleh pakar agar hasilnya dapat lebih akurat.
4. Menerapkan model penilaian varian tanaman singkong lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Firman Ari Saputra, A. T. (2020). *Expert System for Early Detection of Public Anxiety Levels Against Covid-19 with the Comparison Method of Dempster-Shafer and Certainty Factor*. *JurnalMantik*, Volume 4, Number 3.
- Al Huda Ramadhan, A. R. (2021). Penerapan Sistem Pakar Dengan Metode *Euclidean Probability* Untuk Mengidentifikasi Penyakit Pada Tanaman Singkong. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, Vol. 4 No. 4.
- Aldjawad, M. (2021). Penerapan Metode Perbandingan *Dempster-Shafer* dengan *Certainty Factor* pada Aplikasi Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Alzheimer pada Lansia Berbasis Web. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, Vol.5 No.2.
- Bapu, E. (2019). Analisis Perbandingan Metode *Dempster Shafer dan Certainty Factor* Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit dan Hama Tanaman Kakao. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, Vol.3 No.2.
- Ganda Yoga Swara, M. P. (2021). Implementasi *Algoritma Breadth First Search* dan Metode *Certainty Factor* Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai. *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, 82-91.
- H R Ayu, A. S. (2021). *Deep learning for detection cassava leaf disease*. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Hasanah, L. M. (2021). Identifikasi WIN1 (*Wax Inducer1*) Pada Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*). *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, Volume 4, No 1.
- Hudaifa, D. A. (2019). Evaluasi dan Perbaikan Aplikasi Mobile Malang Menyapa Menggunakan Metode *Usability Testing dan USE Questionnaire*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(5), 4846-4855.
- Indriyanti, F. A. (2022). Perancangan Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Kelainan pada

- Ibu Hamil menggunakan Metode *Breadth First Search*. *Journal of Emerging Information Systems and Business Intelligence*, Vo. 02 No.01.
- Kadek Darmaastawan, P. L. (2021). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gigi dengan Metode *Breadth First Search* berbasis Instant Messaging LINE Messenger. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, Vol. 20, No.1.
- Kartika, H. K. (2023). Penerapan Metode *Certainty Factor dan Dempster Shafer* dalam Sistem Pakar Penerima Bantuan Daerah pada Jorong Koto Tuo. *Jurnal Karya Ilmiah Multidisiplin (JURKIM)*, Vol. 3 No.1.
- Narulita, D. &. (2021). Sistem Pakar Dalam Menganalisis Tingkat Akurasi Keperahan Penyakit Erosi Gigi Menggunakan Metode *Certainty Factor*. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 239-244.
- Nidhom Ichtira, I. G. (2023). Perbandingan *Certainty Factor dan Dempster Shafer* dalam Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Padi Kerjasama Dengan Petani. *J-COSINE (Journal of Computer Science and Informatics Engineering)*, Vol. 7 No.1.
- Purnomo, A. (2019). *Diagnosis of Types of Diseases in Cassava Plant by Bayes Method*. *JOIN (Jurnal Online Informatika)*, Volume 4 No. 2.
- Rengga Adinata, S. M. (2022). Penerapan Metode *Certainty Factor* Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong Pada PT.BW Tulang Bawang. *Journal Computer Science and Informatics System : J-Cosys* , Vol. 2.
- Rifqo, M. H. (2019). Perbandingan Metode *Certainty Factor dan Dempster-Shafer* Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut. *JURNAL INFORMATIKA UPGRIS*, Vol.5 No.2.
- Rosdiana, S. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode *Breadth First Search (Bfs)* Berbasis Web. *Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, Vol.11 No.1.
- Thoyyibah T, M. d. (2021). *Kecerdasan Buatan*. Tangerang Selatan: Unpam Press.

Qorni, T. (2022). Perbandingan Metode *Teorema Bayes dan Dempster Shafer* Untuk Diagnosa Abortus Pada Ibu Hamil. [SKRIPSI]. Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
Universitas Pakuan
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Unggul, Mandiri & Berakhlak Dalam Bidang MIPA

KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
No. : 3332/KEP/D/FMIPA/IX/2023

T E N T A N G

PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
PADA PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN

DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN,

- Menimbang : a. bahwa setiap mahasiswa tingkat akhir Program Strata Satu (S1) harus melaksanakan Tugas Akhir sebagaimana tercantum di dalam kurikulum setiap Program Studi di lingkungan Fakultas MIPA Universitas Pakuan.
b. bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir diperlukan pengawasan dari pembimbing.
c. bahwa sehubungan dengan point a dan b di atas perlu dituangkan dalam suatu Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-undang RI No. : 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
2. Peraturan Pemerintah No. : 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.
3. Statuta Universitas Pakuan Tahun 2019.
4. Surat Keputusan Rektor Nomor: 35/KEP/REK/VIII/2020 tanggal 03 Agustus 2020 tentang Pemberhentian Dekan dan Wakil Dekan Masa Bakti 2015-2020 serta Pengangkatan Dekan dan Wakil Dekan Masa Bakti 2020-2025 di lingkungan Universitas Pakuan.
5. Ketentuan Akademik yang tercantum dalam Buku Panduan Studi Fakultas MIPA, Universitas Pakuan Tahun 2022.
- Memperhatikan : Usulan dari Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA UNPAK.

M E M U T U S K A N

- Menetapkan :
Pertama : Mengangkat pembimbing yang namanya tersebut di bawah ini :
1. Pembimbing Utama : Sufiatul Maryana, S.Kom., M.Kom.
2. Pembimbing Pendamping : Irma Anggraeni, M.Kom.

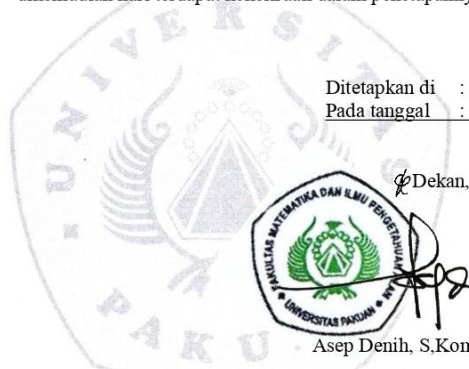
Untuk membimbing dalam rangka melaksanakan tugas akhir bagi mahasiswa :

Nama : Muhammad Mahdavikia
NPM : 065119233
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Sistem Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong Menggunakan Metode Breadth First Search dan Certainty Factor

- Kedua : Kepada para pembimbing diharapkan dapat menjalankan tugasnya sebagai pembimbing dengan sebaik-baiknya.
- Ketiga : Dalam waktu 1 (satu) bulan setelah diterbitkannya SK ini, mahasiswa wajib melaksanakan Seminar Rencana Penelitian yang diselenggarakan oleh Program Studi Ilmu Komputer dengan dihadiri oleh Pembimbing dan Penguji.
- Keempat : Dana untuk honorarium pembimbing dibebankan kepada mahasiswa yang ketentuannya diatur oleh Fakultas MIPA.
- Kelima : Surat Keputusan ini berlaku untuk jangka waktu 1 (satu) tahun sejak tanggal ditetapkan sampai dengan mahasiswa tersebut Lulus Sidang/Ujian Skripsi, dengan ketentuan akan diadakan perubahan/perbaikan sebagaimana mestinya bila dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapannya.

Ditetapkan di : Bogor

Pada tanggal : 22 September 2023







Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.


Tembusan :

1. Yth. Ketua Program Studi Ilmu Komputer;
2. Yth. Sufiatul Maryana, S.Kom., M.Kom.;
3. Yth. Imma Anggraeni, M.Kom.;
4. Arsip.

Lampiran 2. Tabel Gambar Penyakit dan Ciri-cirinya

Nama Penyakit	Gambar Penyakit	Ciri-ciri
Bercak Daun Coklat		<p>Terjadi pada daun-daun di batang bagian bawah (daun tua), karena daun tua tersebut lebih rentan daripada daun-daun yang lebih muda. Gejala awal penyakit ini berupa bercak kecil berwarna coklat muda terlihat jelas pada sisi atas daun.</p>
Bercak Daun Baur		<p>Penyakit banyak menyerang pada daun yang tua dibanding daun muda. Gejala berupa bercak berukuran besar (mencapai seperlima luas daun), berwarna coklat tanpa batas yang jelas. Seringkali bercak berada pada ujung daun, berbentuk seperti huruf V terbalik.</p>

<p>Bakteri Hawar Daun</p>		<p>Serangan bakteri terjadi pada daun dan batang. Gejala awal berupa lesio berwarna abu-abu mirip bekas tersiram air panas. Kerusakan akibat infeksi bakteri ini dapat diamati pada jaringan muda dan dinding bagian luar dari pembuluh kayu.</p>
<p>Antraknosa</p>		<p>Penyakit antraknose terutama terdapat pada permukaan batang, tangkai daun dan daun. Pada permukaan batang nampak adanya tonjolan-tonjolan kecil semacam bisul. Penyakit ini disebut juga sebagai penyakit kanker batang.</p>

<p>Busuk Umbi/Akar</p>		<p>Jamur menginfeksi terutama pada bagian tanaman di dekat permukaan tanah meliputi pangkal batang, akar, dan umbi. Kerusakan pada bagian tanaman di bawah tanah akan berpengaruh pada tanaman di atas tanah seperti perubahan warna daun menjadi kekuningan, daun-daun layu hingga gugur daun prematur.</p>
----------------------------	--	--

Lampiran 3. Lembar Validasi Nilai Rules Gejala Terhadap Penyakit

VALIDASI RULES

Judul Penelitian : "Model Pengukuran Tingkat *Suspect* Penyakit Pada Tanaman Singkong Dengan Metode *Dempster-Shafer* dan *Certainty Factor*"
Pelaksana : Muhammad Mahdavikia
Narasumber : Kurma Paramitasari S.P, M.P

Dengan adanya lembar validasi ini yang bertujuan untuk menentukan nilai kepercayaan dari gejala penyakit tanaman singkong dengan keterhubungan antara gejala dengan penyakit tanaman singkong yang sudah diteliti berdasarkan sumber beberapa jurnal yang telah di baca oleh pelaksana. Atas perhatiannya dan ketersediaannya untuk mengisi angket ini dan saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian Tabel Nilai Kepercayaan

Dimohon memberikan penilaian dengan mengisi tanda checklist (✓) pada kolom keterangan rules yang tersedia. Adapun skala penilaian CF rules yang didapatkan dari penelitian terdahulu sebagai berikut :

KETERANGAN	NILAI
Tidak Yakin	0
Tidak Tahu	0.2
Kurang Yakin	0.4
Cukup Yakin	0.6
Yakin	0.8
Sangat Yakin	1.0

B. Tabel Penilaian Ahli

No	Penyakit	Gejala	Keterangan Rules						Validasi Ahli
			Sangat Yakin	Yakin	Cukup Yakin	Kurang Yakin	Tidak Tahu	Tidak Yakin	
1	Bercak Daun Coklat	Bercak kecil berwarna putih hingga coklat muda	✓	⊗					Tidak Sesuai
		Di tepi bercak dibatasi lingkaran berwarna agak ungu				✓			Sesuai
		Bercak-bercak berwarna coklat		✓					Sesuai
		Pengkerutan dan mudah rontok pada daun		✓					Sesuai
		Daun menguning, kering, dan gugur sebelum masanya				✓			Sesuai


No	Penyakit	Gejala	Keterangan					Validasi Ahli	
			Sangat Yakin	Yakin	Cukup Yakin	Kurang Yakin	Tidak Tahu		Tidak Yakin
		Pada sisi daun bagian bawah terlihat adanya struktur badan buah dari jamur				✓			Sesuai
2	Bercak Daun Baur	Bercak kecil berwarna putih hingga coklat muda	✓						Sesuai
		Bercak berukuran besar berwarna coklat tanpa batas yang jelas	⊙	✓					Tidak sesuai
		Penyakit menyerang pada daun yang tua			✓	⊙			Tidak sesuai

No	Penyakit	Gejala	Keterangan					Validasi Ahli	
			Sangat Yakin	Yakin	Cukup Yakin	Kurang Yakin	Tidak Tahu		Tidak Yakin
		Bercak berada pada ujung daun berbentuk seperti huruf V terbalik				✓			Sesuai
		Permukaan bawah pada pusat bercak berwarna coklat terdapat warna keabu-abuan		✓					Sesuai
3	Bakteri Hawar Daun	Menyerang pada daun dan batang	✓						Sesuai
		Perlendiran massa bakteri yang terjadi pada tangkai, helai daun, serta batang	⊙	✓					Tidak sesuai

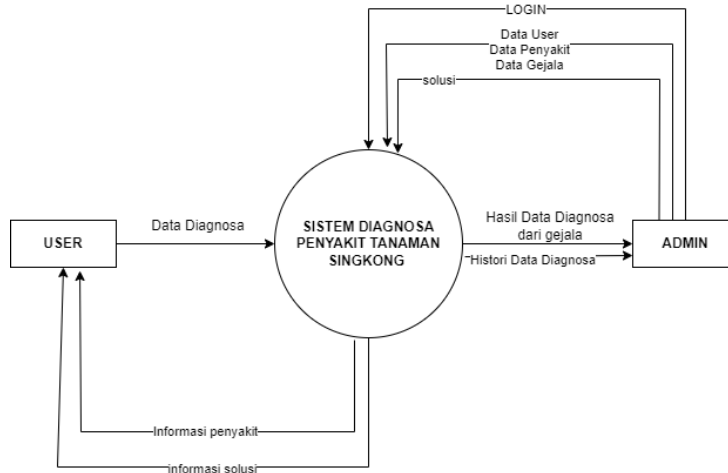
No	Penyakit	Gejala	Keterangan						Validasi Ahli
			Sangat Yakin	Yakin	Cukup Yakin	Kurang Yakin	Tidak Tahu	Tidak Yakin	
		Mati pucuk	ⓧ	✓					Tidak sesuai
4	Antraknose	Terdapat pada permukaan batang, tangkai daun dan daun		✓					Sesuai
		Pada permukaan batang nampak adanya tonjolan-tonjolan kecil		✓		ⓧ		Tidak sesuai	
		Pangkal tangkai mudah patah sehingga daun menjadi layu	ⓧ		✓				Tidak sesuai
		Pada bagian gabus terjadi pengkerutan			✓				Sesuai

No	Penyakit	Gejala	Keterangan						Validasi Ahli
			Sangat Yakin	Yakin	Cukup Yakin	Kurang Yakin	Tidak Tahu	Tidak Yakin	
5	Busuk Pangkal Akar/Umbi	Busuk umbi	ⓧ	✓					Tidak sesuai
		Umbi Berwarna lebih gelap	ⓧ	✓					Tidak sesuai
		Umbi berbau busuk	ⓧ		✓				Tidak sesuai

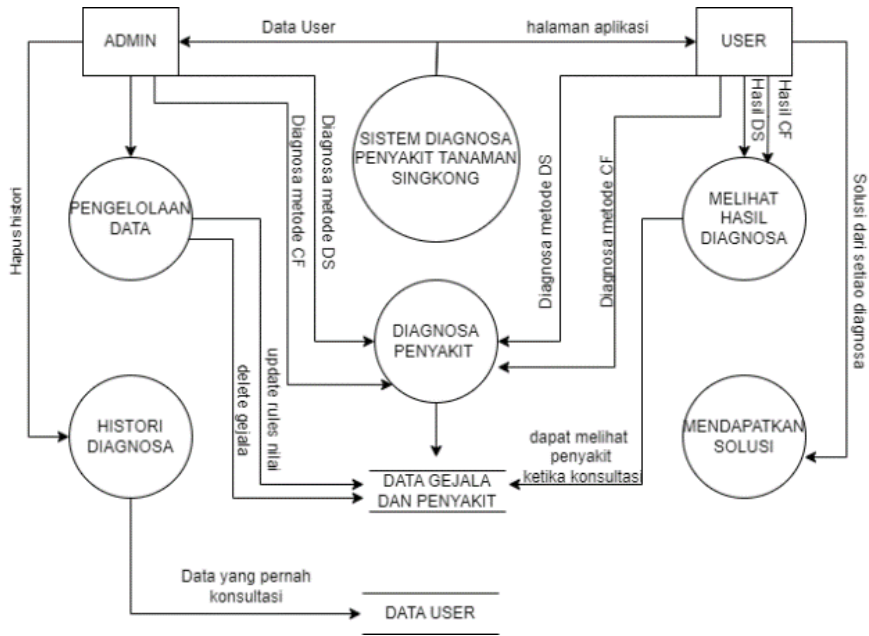
Narasumber


Kurnia Paramitasari, S.P., M.P.

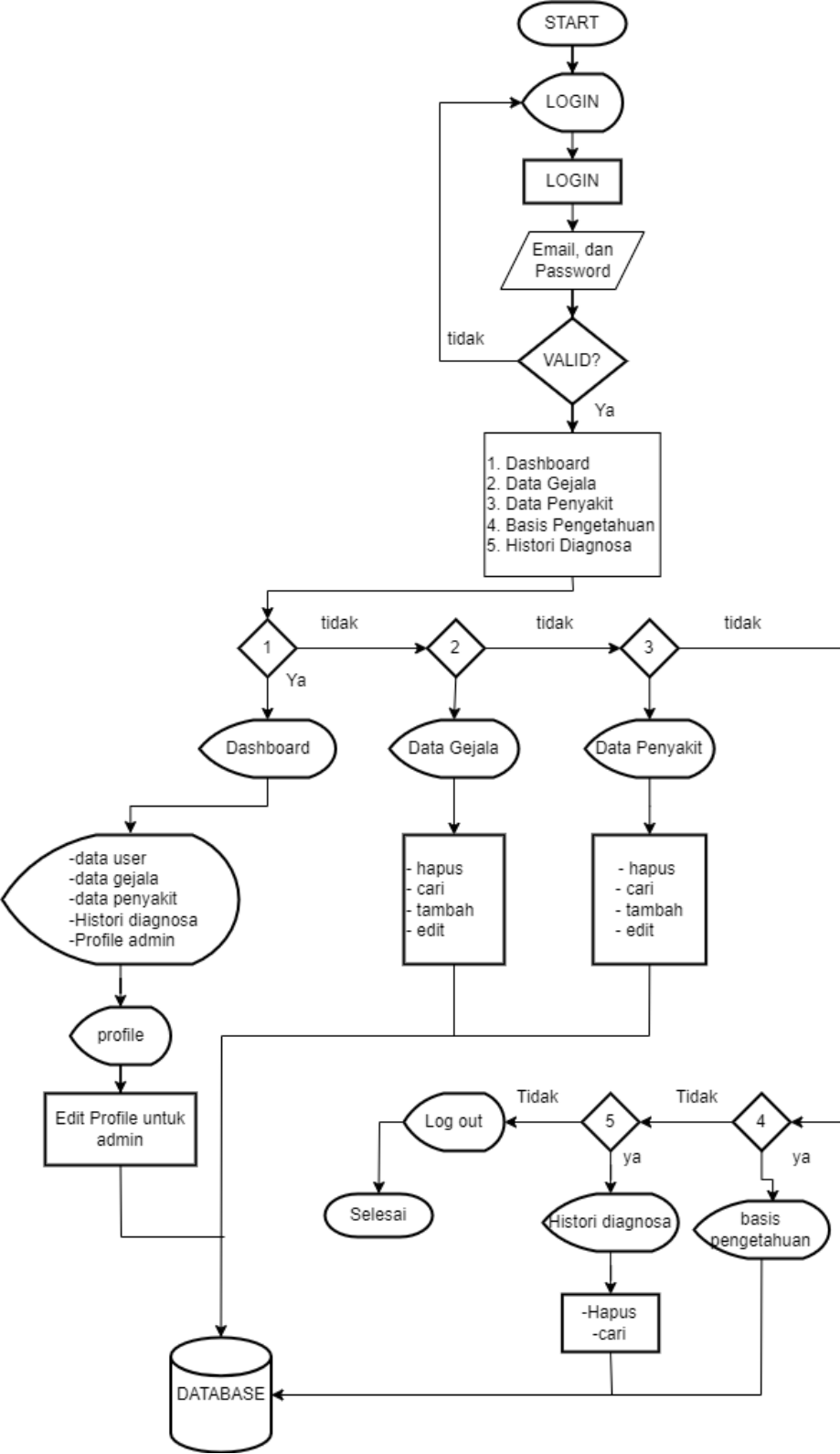
Lampiran 4. Diagram Konteks



Lampiran 5. Perancangan DFD



Lampiran 6. Flowchat sistem untuk admin



Lampiran 7. Proses Perhitungan Manual Certainty Factor

$$\text{CF gejala} = 0.8 \times 0.4 = 0.32$$

$$\text{CF gejala} = 0.4 \times 0.8 = 0.32$$

$$\text{CF gejala} = 0.8 \times 0.4 = 0.32$$

$$\text{CF gejala} = 0.8 \times 1 = 0.8$$

$$\text{CF gejala} = 0.6 \times 0.6 = 0.36$$

$$\text{CF gejala} = 0.4 \times 0.4 = 0.16$$

Untuk lebih dari dua CF, kita iteratif menggabungkan CF dengan yang sudah dihitung. Berikut hitungan dengan rumus $\text{CF combine} = \text{CF old} + \text{CF gejala} \times (1 - \text{CF old})$:

$$\begin{aligned} \text{CFCombine1} &= 0.32 + 0.32 \times (1 - 0.32) = 0.32 + 0.32 \times 0.68 = 0.32 + 0.2176 \\ &= 0.5376 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CFCombine2} &= 0.5376 + 0.32 \times (1 - 0.5376) = 0.5376 + 0.32 \times 0.4624 = 0.5376 + 0.147968 \\ &= 0.685568 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CFCombine3} &= 0.685568 + 0.8 \times (1 - 0.685568) = 0.685568 + 0.8 \times 0.314432 = 0.685568 + 0.2515456 \\ &= 0.9371136 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CFCombine4} &= 0.9371136 + 0.36 \times (1 - 0.9371136) = 0.9371136 + 0.36 \times 0.0628864 = 0.9371136 + 0.022638144 \\ &= 0.959751744 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CFCombine5} &= 0.959751744 + 0.16 \times (1 - 0.959751744) = 0.959751744 + 0.16 \times 0.040248256 = 0.959751744 + 0.00643972 \\ &= 0.966191464 \end{aligned}$$

Lampiran 8. Proses Perhitungan Manual Dempster-shafer

1. Kombinasi Pertama:

$$1. \text{ M (P001, P002)} \times \text{M (P001)}$$

$$\text{M (P001)} = 0.80 \times 0.80 = 0.64$$

$$2. \text{ M (P001, P002, P003, P004, P005)} \times \text{M(P001)}$$

$$\text{M (P001)} = 0.20 \times 0.80 = 0.16$$

$$3. \text{ M (P001, P002)} \times \text{M (P001, P002, P003, P004, P005)}$$

$$\text{M (P001, P002)} = 0.80 \times 0.20 = 0.16$$

Normalisasi:

$$1. M(P001) = \frac{0.8}{(1-0)} = 0.8$$

$$2. M(P001, P002) = \frac{0.16}{(1-0)} = 0.16$$

2. Kombinasi Kedua:

$$1. M(P001) \times M(P001)$$

$$M(P001) = 0.60 \times 0.8 = 0.48$$

$$2. M(P001, P002, P003, P004, P005) \times M(P001)$$

$$M(P001) = 0.4 \times 0.8 = 0.32$$

$$3. M(P001) \times M(P001, P002)$$

$$M(P001) = 0.60 \times 0.16 = 0.096$$

$$4. M(P001, P002, P003, P004, P005) \times M(P001, P002)$$

$$M(P001, P002) = 0.4 \times 0.16 = 0.064$$

Normalisasi Setelah Kombinasi Kedua

$$1. M(P001) = \frac{0.48}{(1-0)} = 0.48$$

$$2. M(P001, P002) = \frac{0.064}{(1-0)} = 0.064$$

3. Kombinasi Ketiga:

$$1. M(P001) \times M(P001, P002)$$

$$M(P001) = 0.60 \times 0.16 = 0.096$$

$$2. M(P001, P002, P003, P004, P005) \times M(P001, P002)$$

$$M(P001, P002) = 0.40 \times 0.16 = 0.064$$

$$3. M(P001) \times M(P001, P002, P003, P004, P005)$$

$$M(P001) = 0.60 \times 0.04 = 0.92$$

Normalisasi Setelah Kombinasi Ketiga

$$1. M(P001) = \frac{0.92}{(1-0)} = 0.92$$

$$2. M(P001, P002) = \frac{0.064}{(1-0)} = 0.064$$

Ringkasan Hasil:

1. M(P001):

Setelah normalisasi akhir: 0.92

2. M(P001, P002):

Setelah normalisasi akhir: 0.064

Lampiran 9. Rancangan Halaman Awal

The screenshot shows a web page layout with a navigation bar at the top containing 'IMAGE', 'HOME', 'INFORMASI', and 'KONSULTASI'. Below the navigation bar, the page title is 'Sistem Diagnosis Penyakit Tanaman Singkong'. A descriptive paragraph follows, explaining that the system is a computer-based diagnostic tool for cassava diseases, using a knowledge base to identify symptoms and their specific relationships.

Lampiran 10. Rancangan Halaman Login

The screenshot shows a login form with a central box titled 'LOGIN'. Inside the box, there are three input fields: 'Username', 'Password', and a 'LOGIN' button.

Lampiran 11. Rancangan Halaman Manajemen CF dan DS

The screenshot shows a management interface. On the left, there is a sidebar with a 'LOGO' placeholder, a 'manajemen' button, and two buttons labeled 'cf' and 'ds'. The main content area is titled 'role' and contains a table with two columns: 'penyakit' and 'values'. The table lists 'penyakit 1' with values 'yakin', 'tidak yakin', 'tidak tahu', and 'cukup yakin'.

penyakit	values
penyakit 1	yakin
	tidak yakin
	tidak tahu
	cukup yakin

Lampiran 12. Rancangan Halaman Gejala

(LOGO)	+ Tambah gejala
management DS	GEJALA
gejala ds	GEJALA
penyakit ds	AKSI
management CF	Gejala 1 hapus/edit
gejala cf	Gejala 2 hapus/edit
penyakit cs	Gejala 3 hapus/edit
	Gejala 4 hapus/edit
	Gejala 5 hapus/edit

Lampiran 13. Rancangan Halaman Penyakit

(LOGO)	+ Tambah penyakit
management DS	PENYAKIT
gejala ds	PENYAKIT
penyakit ds	Solusi
management CF	AKSI
gejala cf	Penyakit 1 berisikan solusi dalam mengatasi penyakit yang diderita tanaman singkong
penyakit cs	hapus/edit

Lampiran 14. Rancangan Halaman Rule Nilai

(LOGO)	rules
setting	nilai
	value
	delete
	nilai 0 x
	nilai 0.2 x
	nilai 0.4 x
	nilai 0.6 x
	nilai 0.8 x
	nilai 1 x

Lampiran 15. Rancangan Halaman Histori

nama	penyakit	hasil diagnosa	delete
nama	bercak daun coklat	97.02%	x

Lampiran 16. Rancangan Halaman Data User

nama	level	aksi
mahda	admin	hapus/edit

+add user

Lampiran 17. Code Certainty Factor

Code	Keterangan
<pre>namespace App\Http\Controllers; use Illuminate\Http\Request; use App\Models\Evidence; use App\Models\Hypothesis; use App\Models\Role; use App\Models\History; use App\Models\Setting; use App\Models\Value;</pre>	<p>mengimpor beberapa model yang akan digunakan dalam controller ini, yaitu Evidence, Hypothesis, Role, History, Setting, dan Value</p>
<pre>public function expert_system(){ \$evidences = Evidence::all(); return view('consultation_cf.index',['title' => 'Aplikasi Diagnosis Penyakit Singkong Certainty Factor', 'evidences' => \$evidences, 'setting_type_input' => Setting::find(1), 'values' => Value::orderBy('value','asc')->get(), 'min' =>Value::where('value', 0)->first(), 'max'=>Value::where('value', 1)->first(),]);}</pre>	<p>Fungsi ini mengambil semua data gejala (evidences) dari model 'Evidence' dan mengembalikan view 'consultation_cf.index' dengan mengirimkan beberapa data ke view tersebut, termasuk judul halaman, data gejala, pengaturan tipe input, nilai minimum dan maksimum</p>
<pre>\$request->validate(['name' => 'required',]);</pre>	<p>Bagian ini memastikan bahwa input name harus diisi</p>

<pre> \$Hypothesyes = Hypothesis::all(); \$roles = Role::all(); \$evidences = Evidence::all(); </pre>	<p>Mengambil semua data dari model 'Hypothesis', 'Role', dan 'Evidence'.</p>
<pre> foreach (\$Hypothesyes as \$Hypothesis){ \$arrid = 0; \$scf_old = 0; foreach (\$roles as \$key => \$role){ if (\$Hypothesis->id == \$role->hypothesis_id){ \$ard = \$arrid++; if (\$request->evidence_value[\$ard] != 0){ \$cfhe = \$role->value * \$request->evidence_value[\$ard]; \$scf_old === 1 ? \$cfhe : \$scf_old = \$scf_old + \$cfhe * (1- \$scf_old); }}} \$menu[] = array('id' => \$Hypothesis->id, 'nama' => \$Hypothesis->name, 'hsl' => number_format(\$scf_old * 100,2, '.', ''), 'slsi' => \$Hypothesis->solution);} </pre>	<p>Melakukan perhitungan CF untuk setiap hipotesis berdasarkan nilai evidence yang diberikan dalam permintaan ('request'). Hasilnya disimpan dalam array '\$menu'.</p>

<pre> \$b = 0; foreach (\$menu as \$index => \$record) { if (\$record['hsl'] > \$b) { \$a = \$record['id']; \$b = \$record['hsl']; \$c = \$record['nama']; \$d = \$record['slsi']; }} </pre>	<p>Mencari nilai CF tertinggi dari semua hipotesis yang telah dihitung</p>
<pre> if(\$b == 0){ return redirect()->back()->with('status', 'At least fill in one of the following!);} History::create(['hypothesis_id' => \$a, 'name' => \$request->name, 'description' => \$request->description, 'value' => \$b,]); return view('consultation_cf.hasil',['title' => 'Expert Result', 'hypothesyes' => \$hypothesyes, 'roles' => \$roles, 'evidences' => \$evidences, 'request' => \$request]); </pre>	<p>Jika nilai tertinggi CF adalah 0, maka pengguna diminta untuk mengisi setidaknya satu nilai gejala. Jika tidak, hasil diagnosis disimpan dalam tabel 'History' dan ditampilkan pada view 'consultation_cf.hasil' bersama dengan data yang relevan.</p>

Lampiran 18. Code Dempster Shafer

Code	Keterangan
<pre>namespace App\Http\Controllers; use Illuminate\Http\Request; use App\Models\D_s_evidence; use App\Models\D_s_result;</pre>	<p>Bagian ini mendeklarasikan namespace 'App\Http\Controllers' dan mengimpor beberapa model yang akan digunakan dalam controller ini, yaitu 'D_s_evidence' dan 'D_s_result'.</p>
<pre>public function index(){ \$evidences = D_s_Evidence::all(); \$title = 'Aplikasi Diagnosis Penyakit Singkong Dempster-Shafer'; Return view('consultation_ds.index', compact('evidences','title'));</pre>	<p>Fungsi ini mengambil semua data gejala ('evidences') dari model 'D_s_Evidence' dan mengembalikan view 'consultation_ds.index' dengan mengirimkan beberapa data ke view tersebut, termasuk judul halaman dan data gejala.</p>
<pre>public function prosesDiagnosa(Request \$request){ include 'koneksi.php'; \$title = 'Hasil Dempster-Shafer'; \$evidences = D_s_Evidence::all(); \$selectedEvidences = \$request->input('evidence'); if (count(\$selectedEvidences) < 2) { \$errorMessage = "Pilih minimal 2 gejala untuk diagnosis."; return view('consultation_ds.index', compact('errorMessage','title','evidences')); }}</pre>	<p>Bagian ini mengecek apakah pengguna telah memilih minimal dua gejala untuk diagnosis. Jika tidak, maka akan mengembalikan view consultation_ds.index dengan pesan kesalahan.</p>

<pre> \$evidenceIds = implode(',', \$selectedEvidences); \$sql = "SELECT GROUP_CONCAT(b.code), a.cf FROM ds_rules a JOIN ds_problems b ON a.id_problem=b.id WHERE a.id_evidence IN(\$evidenceIds) GROUP BY a.id_evidence"; \$result = \$db->query(\$sql); \$evidence = []; while (\$row = \$result->fetch_row()) { \$evidence[] = \$row; } </pre>	<p>Bagian ini melakukan query untuk mendapatkan data rules dan evidence dari database berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna.</p>
<pre> \$sql = "SELECT GROUP_CONCAT(code) FROM ds_problems"; \$result = \$db->query(\$sql); \$row = \$result->fetch_row(); \$fod = \$row[0]; </pre>	<p>Bagian ini menentukan environment atau Frame of Discernment (FoD) dengan menggabungkan kode semua masalah yang ada.</p>
<pre> // Menentukan nilai densitas \$urutan = 1; \$densitas_baru = []; while (!empty(\$evidence)) { \$densitas1[0] = array_shift(\$evidence); \$densitas1[1] = [\$fod, 1 - \$densitas1[0][1]]; \$densitas2 = []; if (empty(\$densitas_baru)) { \$densitas2[0] = array_shift(\$evidence); </pre>	<p>Bagian ini menentukan nilai densitas awal dan menggabungkannya menggunakan aturan kombinasi Dempster-Shafer, kemudian melakukan normalisasi untuk mendapatkan nilai akhir.</p>

```

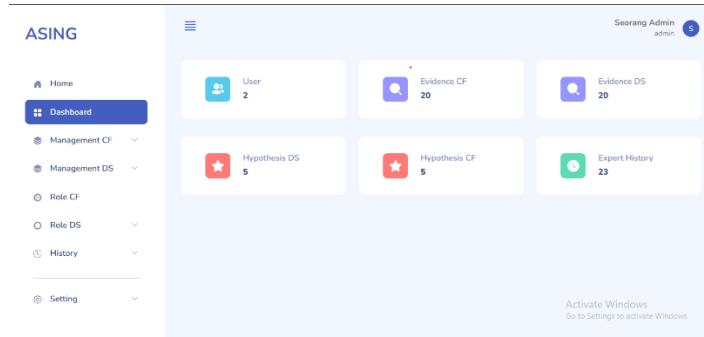
} else {
    foreach ($densitas_baru as $k => $r) {
        if ($k != "&theta;") {
            $densitas2[] = [$k, $r];}}}
$theta = 1;
foreach ($densitas2 as $d) {
    $theta -= $d[1];
}
$densitas2[] = [$fod, $theta];
$m = count($densitas2);
$densitas_baru = [];
for ($y = 0; $y < $m; $y++) {
    for ($x = 0; $x < 2; $x++) {
        if (!(($y == $m - 1 && $x == 1)) {
            $v = explode(',', $densitas1[$x][0]);
            $w = explode(',', $densitas2[$y][0]);
            sort($v);
            sort($w);
            $vw = array_intersect($v, $w);
            if (empty($vw)) {
                $k = "&theta;";}
        else {
            $k = implode(',', $vw);}
        if (!isset($densitas_baru[$k])) {
            $densitas_baru[$k] =
$densitas1[$x][1] * $densitas2[$y][1];
        } else {
            $densitas_baru[$k] +=
$densitas1[$x][1] * $densitas2[$y][1];}}}
    foreach ($densitas_baru as $k => $d) {
        if ($k != "&theta;") {
            $densitas_baru[$k] = $d / (1 -

```

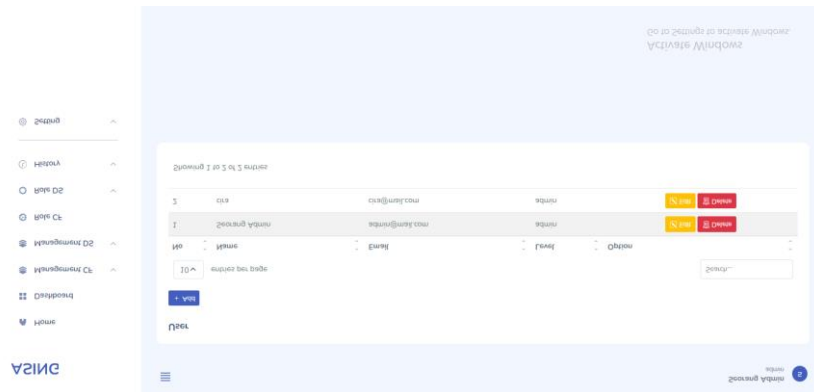

<pre>(isset(\$densitas_baru["&theta;"]) ? \$densitas_baru["&theta;"] : 0));}} foreach (\$densitas_baru as \$proses => \$densitas) { if (!is_array(\$densitas)) { } else { foreach (\$densitas as \$key => \$value) {} \$codes = explode(',', \$proses); \$sql = "SELECT GROUP_CONCAT(name) FROM ds_problems WHERE code IN (" . implode("", "", \$codes) . ")"; \$result = \$db->query(\$sql); \$row = \$result->fetch_row(); \$urutan++;}}}</pre>	
<pre>unset(\$densitas_baru["&theta;"]); arsort(\$densitas_baru); \$codes = array_keys(\$densitas_baru); \$sql = "SELECT GROUP_CONCAT(name), GROUP_CONCAT(description), GROUP_CONCAT(solution) FROM ds_problems WHERE code IN ('{\$codes[0]}')"; \$result = \$db->query(\$sql); \$row = \$result->fetch_row(); \$diagnosisResult = ['penyakit' => \$row[0], 'description' => \$row[1], 'solution' => \$row[2], 'kepercayaan' => round(\$densitas_baru[\$codes[0]] * 100, 2)];</pre>	<p>Bagian ini melakukan perangkingan nilai densitas yang sudah dihitung dan menampilkan hasil akhir diagnosis, termasuk nama penyakit, deskripsi, solusi, dan tingkat kepercayaan.</p>

<pre> \$nextSteps = ["Lakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan pakar atau ahli untuk konfirmasi diagnosis.", "Mengikuti saran pengobatan dan penanggulangan yang diberikan oleh ahli."]; if (empty(\$diagnosisResult['penyakit']) empty(\$diagnosisResult['description']) empty(\$diagnosisResult['solution']) empty(\$diagnosisResult['kepercayaan'])) { return view('consultation_ds.errors'); } else { \$dsResult = new Ds_result(); \$dsResult->penyakit = \$diagnosisResult['penyakit']; \$dsResult->description = \$diagnosisResult['description']; \$dsResult->solution = \$diagnosisResult['solution']; \$dsResult->kepercayaan = \$diagnosisResult['kepercayaan']; \$dsResult->save(); } return view('consultation_ds.hasil', compact('densitas_baru', 'urutan', 'diagnosisResult', 'nextSteps', 'title')); </pre>	<p>Bagian ini menambahkan langkah selanjutnya yang direkomendasikan setelah mendapatkan hasil diagnosis, mengecek kelengkapan data hasil diagnosis, menyimpan hasil diagnosis ke database, dan mengembalikan view 'consultation_ds.hasil' dengan data hasil diagnosis dan langkah selanjutnya.</p>
---	--

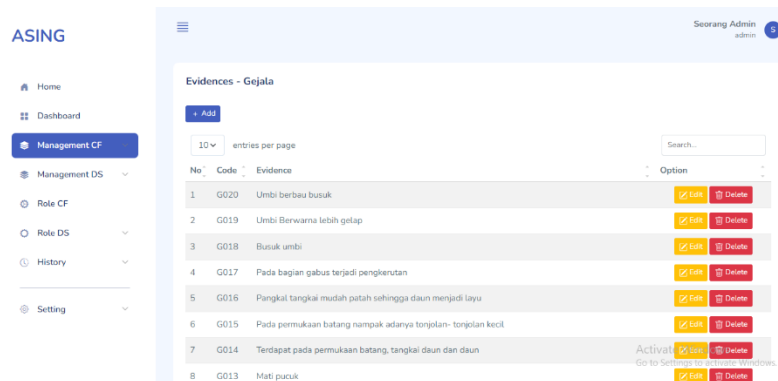
Lampiran 19. Halaman Dashboard Admin



Lampiran 20. Halaman Data User (Admin)



Lampiran 21. Halaman Gejala Penyakit Tanaman Singkong (Admin)



Lampiran 22. Halaman Penyakit Tanaman Singkong (Admin)

The screenshot shows the 'Hypotheses DS - Penyakit' page in the ASING application. The left sidebar contains navigation options: Home, Dashboard, Management CF, Management DS (selected), Role CF, Role DS, History, and Setting. The main content area displays a table of hypotheses with columns for No, Code, Hypothesis, Description, Solution, and Option. Two hypotheses are visible:

No	Code	Hypothesis	Description	Solution	Option
1	P005	Busuk Pangkal Akar/Umbi	Jamur menginfeksi terutama pada bagian tanaman di dekat permukaan tanah meliputi pangkal batang, akar dan umbi. Kerusakan pada bagian tanaman di bawah tanah akan berpengaruh pada tanaman di atas tanah seperti perubahan warna daun menjadi kekuningan, daun-daun layu hingga gugur daun prematur. Infeksi pada organ di bawah tanah menyebabkan kerusakan warna pada perakaran, pembentukan dan pembesaran umbi terhambat, serta busuk umbi.	Menanam varietas yang tahan antara lain UI: 5, Cecak hijau. Menggunakan bibit yang sehat. Membakar akar/umbi/batang yang terinfeksi segera setelah panen. Memilih lokasi yang bebas sumber penyakit. Memperbaiki drainase dan gudang.	[Edit] [Delete]
2	P004	Antraknose	Penyakit antraknose terutama terdapat pada permukaan batang, tangkai daun dan daun. Pada permukaan batang nampak adanya tonjolan-tonjolan kecil semacam bisul. Penyakit ini disebut juga sebagai penyakit kanker batang. Pangkal tangkai daun yang	Menanam varietaskan ubi kayu yang tahan antraknose. Gunakan bibit sehat dan menghindari penggunaan bibit dari batang yang terinfeksi. Mencelupkan stok ke dalam larutan fungisida	[Edit] [Delete]

Lampiran 23. Halaman Histori (Admin)

The screenshot shows the 'History of Hypothesis' page in the ASING application. The left sidebar contains navigation options: Home, Dashboard, Management CF, Management DS, Role CF, Role DS, History (selected), and Setting. The main content area displays a table of hypothesis history with columns for No, Hypothesis, Expert Value, Result, Date, and Aksi. Eight entries are visible:

No	Hypothesis	Expert Value	Result	Date	Aksi
1	Konjungtivitis	88.48 %		24/09/2023	[Delete]
2	Dakriosistitis	90.32 %		24/09/2023	[Delete]
3	Katarak	55.81 %		24/09/2023	[Delete]
4	Katarak	31.53 %		24/09/2023	[Delete]
5	Endoftalmitis	57.97 %		24/09/2023	[Delete]
6	Konjungtivitis	26.08 %		24/09/2023	[Delete]
7	Dakriosistitis	87.24 %		24/09/2023	[Delete]
8	Binet	76.73 %		24/09/2023	[Delete]

Lampiran 24. Halaman Role Penyakit (Admin)

The screenshot shows the 'Role' page in the ASING application. The left sidebar contains navigation options: Home, Dashboard, Management CF, Management DS, Role CF (selected), Role DS, History, and Setting. The main content area displays a table of roles with columns for Code, Evidence, and Value. Eight roles are visible:

Code	Evidence	Value
G001	Bercak kecil berwarna putih hingga coklat muda	Sangat Yakin
G002	Di tepi bercak dibatasi lingkaran berwarna agak ungu	Kurang Yakin
G003	Bercak-bercak berwarna coklat	Yakin
G004	Pengkerutan dan mudah rontok pada daun	Yakin
G005	Daun menguning, kering, dan gugur sebelum masanya	Cukup Yakin
G006	Pada sisi daun bagian bawah terlihat adanya struktur badan buah dari jamur	Kurang Yakin
G007	Bercak berukuran besar berwarna coklat tanpa batas yang jelas	Tidak Yakin
G008	Penyakit menyerang pada daun yang tua	Tidak Yakin

Lampiran 25. Halaman Profile (Admin)

ASING

Seorang Admin admin

Profile

Name
Seorang Admin

Email
admin@mail.com

Password

Repassword

Save Reset

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

Lampiran 26. Halaman Setting About Admin

ASING

Seorang Admin admin

Setting

About Input Value

About

Title
Sistem Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong

Description

Paragraph

Sistem diagnosis penyakit pada tanaman singkong membantu pengguna mengidentifikasi dan mendiagnosis masalah kesehatan pada tanaman singkong. Pengguna memasukkan gejala, sistem memberikan diagnosis sementara. Tetap konsultasikan dengan pakar untuk diagnosis dan perawatan yang akurat.

Component

Evidence Name
Gejala

Hypothesis Name

Penyakit

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

Lampiran 27. Halaman Rules Basis Pengetahuan

ASING

Seorang Admin admin

Setting

About Input Value

⚠️

- If you want to increase or decrease the certainty value then all the certainty values in the role will be reset to 0.
- Every value of certainty value will automate create base on the total certainty value.
- If certainty name is null then the certainty value will be suit filled.

Certainty Value List

Name	Value	Delete
Tidak Yakin	0	
Tidak Tahu	0.2	
Kurang Yakin	0.4	
Cukup Yakin	0.6	
Yakin	0.8	
Sangat Yakin	1	

+ Add Value

Input Type

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

Lampiran 28. Halaman Home (User)



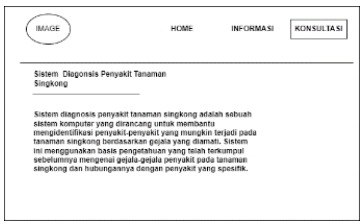

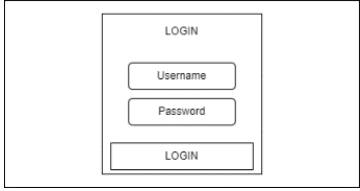
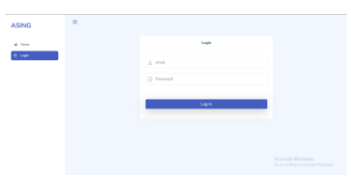
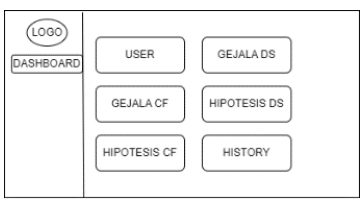
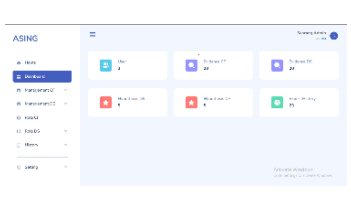
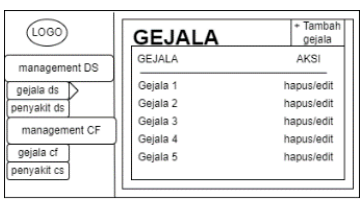
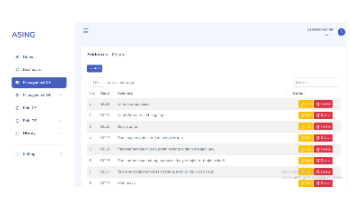
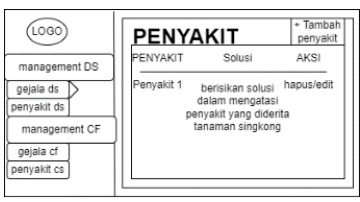
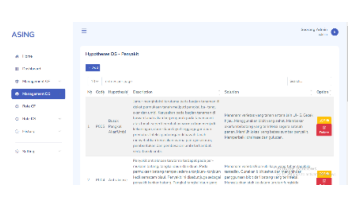
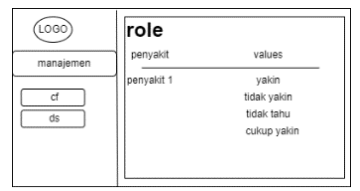
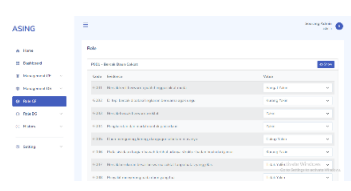
Lampiran 29. Halaman About User


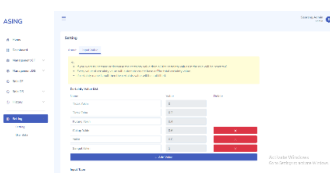
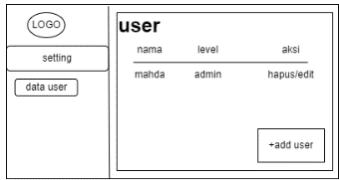
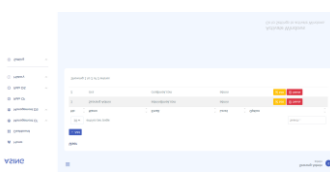
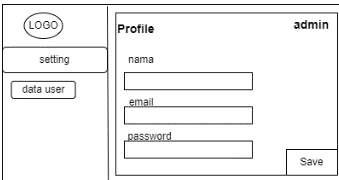
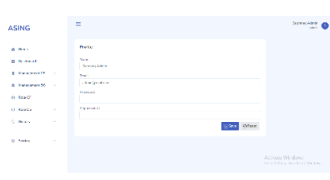
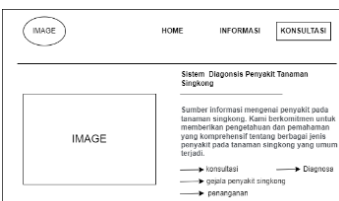
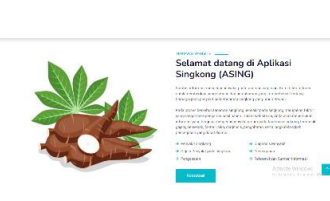
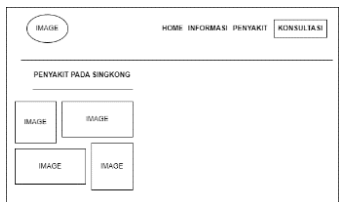

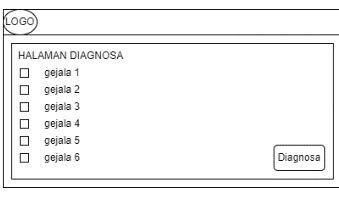
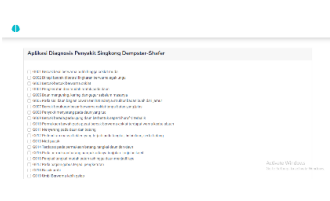
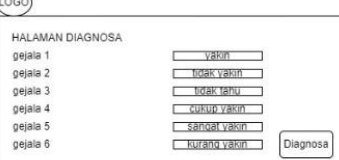
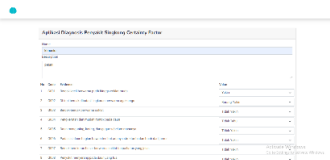


Lampiran 30. Halaman Penyakit (User)



Lampiran 31. Uji Coba Struktural

No	Tampilan	Rancangan	Implementasi	Hasil
1	Halaman Awal	 <p>Sistem Diagnosis Penyakit Tanaman Singkong</p> <p>Sistem diagnosis penyakit tanaman singkong adalah sebuah sistem komputer yang dirancang untuk membantu mengidentifikasi penyakit-penyakit yang mungkin terjadi pada tanaman singkong berdasarkan gejala yang diinput. Sistem ini menggunakan basis pengetahuan yang telah terkumpul sebelumnya mengenai gejala-gejala penyakit pada tanaman singkong dan hubungannya dengan penyakit yang spesifik.</p>		Sesuai
2	Halaman Login (admin)			Sesuai
3	Halaman Dashboard (admin)			Sesuai
4	Halaman Gejala (admin)			Sesuai
5	Halaman Penyakit (Admin)			Sesuai
6	Halaman Manajemen DS			Sesuai

7	Halaman Rules Nilai (admin)			Sesuai
8	Halaman User Data (Admin)			Sesuai
9	Halaman Profile admin			Sesuai
10	Halaman about (user)			Sesuai
11	Halaman Penyakit (user)			Sesuai
12	Halaman Konsultasi i DS (user)			Sesuai
13	Halaman konsultasi CF (user)			Sesuai

14	Halaman Hasil Konsultasi i CF (user)			Sesuai
15	Halaman Hasil Konsultasi i DS (user)			Sesuai

Lampiran 32. Uji Coba Fungsional

Halaman	Fungsi	Teknik Uji Coba	Hasil
Halaman Login (Admin)	Tombol Login	Input <i>username</i> dan <i>password</i> , lalu klik tombol login. Jika valid maka akan di cek level hak aksesnya dan memasuki halaman admin. Jika tidak valid maka akan ada pemberitahuan untuk admin mengulang menginputkan <i>username</i> dan <i>password</i>	Berfungsi
Halaman Beranda (Admin)	Tombol <i>Widget</i>	Melakukan <i>shortcut</i> untuk mengakses halaman yang tersedia untuk di Kelola oleh admin	Berfungsi
	Tombol Navbar	Dengan menekan tombol navbar, admin dapat melihat halaman-halaman yang dapat di akses dari mulai halaman role, setting, profile, gejala, dan penyakit	Berfungsi
Halaman Data User (Admin)	Tombol Tambah User	Klik Tombol tambah user maka admin akan menambah data user yang dapat mengakses <i>database</i> sistem yang ada didalamnya dengan level akses yang sama dengan admin	Berfungsi
	Tombol Hapus User	Klik tombol hapus (<i>icon</i> tong sampah) maka akan tampil konfirmasi “Apakah Anda yakin data akan dihapus?” serta terdapat tombol hapus untuk menghapus	Berfungsi

		data, dan terdapat tombol batal untuk membatalkan penghapusan data	
	Tombol Edit	Klik tombol <i>edit</i> (<i>icon</i> pensil) maka akan akan masuk ke dalam form <i>edit</i> data dengan kondisi data yang sudah terisi. Terdapat tombol <i>edit</i> untuk mengubah data dan terdapat tombol batal untuk membatalkan pengubahan data	Berhasil
Halaman Rules Nilai (Admin)	Tombol Tambah Nilai	Dengan menekan tombol tambah nilai, sistem akan menambah nilai rules yang ada dan otomatis akan muncul ketika kita memilih role nilai di setiap penyakit	Berhasil
	Tombol Hapus Nilai	Klik tombol (x) di samping kolom nilai, maka nilai rules dari basis pengetahuan yang ada, akan otomatis terhapus	Berhasil
	Tombol Save Nilai	Dengan menekan tombol save, maka nilai rules yang sudah di ubah akan tersimpan didalam <i>database</i> sistem	Berhasil
Halaman About (Admin)	Tombol Save	Dengan menekan tombol save, maka perubahan about sistem yang sudah di ubah akan tersimpan didalam <i>database</i> sistem	Berhasil
Halaman Gejala (Admin)	Tombol Edit Gejala	Klik tombol <i>edit</i> (<i>icon</i> pensil) maka akan akan masuk ke dalam form <i>edit</i> data gejala dengan kondisi data yang sudah terisi. Terdapat tombol <i>edit</i> untuk mengubah data dan terdapat tombol batal untuk membatalkan pengubahan data	Berhasil
	Tombol Delete Gejala	Klik tombol hapus (<i>icon</i> sampah) maka akan tampil konfirmasi “Apakah Anda yakin data akan dihapus?” serta terdapat tombol hapus untuk menghapus	Berhasil
	Tombol Tambah Gejala	Klik Tombol tambah gejala(+) maka admin akan menambah data gejala yang dapat mengakses <i>database</i> sistem yang ada didalamnya dengan level akses	Berhasil

		yang sama dengan admin	
Halaman Penyakit (Admin)	Tombol Edit Penyakit	Klik tombol <i>edit</i> (<i>icon</i> pensil) maka akan akan masuk ke dalam form <i>edit</i> data penyakit dengan kondisi data yang sudah terisi. Terdapat tombol <i>edit</i> untuk mengubah data dan terdapat tombol batal untuk membatalkan perubahan data	Berhasil
	Tombol Delete Penyakit	Klik tombol hapus (<i>icon</i> sampah) maka akan tampil konfirmasi “Apakah Anda yakin data akan dihapus?” serta terdapat tombol hapus untuk menghapus	Berhasil
	Tombol Tambah Penyakit	Klik Tombol tambah penyakit(+) maka admin akan menambah data penyakit yang dapat mengakses <i>database</i> sistem yang ada didalamnya dengan level akses yang sama dengan admin	Berhasil
Halaman Role (Admin)	Tombol Show	Dengan menekan tombol show, akan mengakses role nilai penyakit yang sudah ditentukan berdasarkan dengan basis pengetahuan yang sudah ada, nilai kepercayaan akan terlihat dari setiap gejala terhadap penyakit	Berhasil
	Tombol Save	Dengan menekan tombol save, maka perubahan value dari setiap nilai kepercayaan gejala terhadap penyakit yang ada di sistem yang sudah di ubah akan tersimpan didalam <i>database</i> sistem	Berhasil
	Tombol Value	Klik tombol ini akan mengubah nilai dalam setiap kepercayaan gejala terhadap penyakit sesuai rules basis pengetahuan	Berhasil
Halaman history (Admin)	Tombol Delete	Klik tombol hapus (<i>icon</i> sampah) maka akan tampil konfirmasi “Apakah Anda yakin data akan dihapus?” serta terdapat tombol hapus untuk menghapus	Berhasil
Halaman Profile	Tombol Save	Dengan menekan tombol save, maka perubahan dari kolom yang sudah terisi seperti password dan nama profile yang	Berhasil

(Admin)		ada di sistem yang sudah di ubah akan tersimpan didalam <i>database</i> sistem	
	Tombol Reset	Menekan tombol reset membuat data yang sudah di ubah, Kembali mejadi seperti semula lagi	Berhasil
	Tombol Logout	Klik tombol logout akan mengeluarkan profile kehalaman login lagi yang mengahruskan admin memasukan email serta password dikolom yang sudah tersedia di halaman login	Berhasil
Halaman Home (user)	Tombol Next	Menekan tombol next dengan icon (>) akan menampilkan beberapa informasi dasar terkait sistem diagnosa penyakit singkong	Berhasil
	Tombol Konsultasi	Klik tombol konsultasi akan memberikan kepada user yang Dimana terdapat dua pilihan untuk user memilih akan mendiagnosa dengan menggunakan metode Dempster Shafer atau certainty factor	Berhasil
	Tombol Certainty Factor dan Dempster Shafer	Ketika tombol inidi klik makan user akan di tampilkan ke menu diagnosa pada masing masing metode dengan tampilan yang berbeda setiap metodenya	Berhasil
Halaman Penyakit (User)	Tombol Gambar	Klik gambar akan menampilkan penyakit singkong dengan beberapa ciri-ciri dengan Nampak jelas	Berhasil

Lampiran 33. Hasil Tingkat Kepercayaan Metode *Dempster-Shafer* dan *Certainty Factor*

Kasus	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	Penyakit	CF	Penyakit	DS
1	1	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P1	100%	P1	80%
2	0	0	0	0	0	0	1	0.6	0.4	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P2	96.13%	P2	98.8%
3	1	0.4	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P1	100%	P1	88%
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0	P3	100%	P3	100%
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8	0.6	0.6	0	0	0	P4	94.64%	P4	99.36%
6	1	0.4	0	0.8	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P1	100%	P1	95.2%
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	P2,P5	80%	P2,P5	44.44%
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8	0	0	0	0	P4	81.28%	P4	92%
9	1	0.4	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P1	100%	P1	64%
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	P3	100%	P3	100%
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	P2	80%	P2,P3	50%
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0	P3	87%	P3	96%
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0.6	0	0	0	P4	59%	P4	84%
14	1	0	0.8	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P1	100%	P1	92%
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P2	67%	P2	76%
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0.6	0	0	P4	76.96%	P4	92%
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	P3	100%	P3	100%
18	1	0.4	0.8	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P1	100%	P1	92%
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P2	75.52%	P2	76%
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P5	91.71%	P5	98.4%

Lampiran 34. Data Kuisisioner 20 Responden

Nama Lengkap	Apakah tampilan aplikasi diagnosa ini menarik ?	Apakah menu-menu pada aplikasi ini mudah dipahami ?	Apakah materi pada aplikasi diagnosa ini mudah dipahami?	Apakah aplikasi diagnosa ini mudah di gunakan	Apakah Aplikasi diagnosa ini membantu dalam memahami penyakit pada tanaman singkong ?	Apakah objek pada aplikasi diagnosa sudah sesuai dengan tema edukasi?	Apakah aplikasi diagnosa ini dapat dijadikan media untuk membantu diagnosa penyakit yang ada	Apakah media dari aplikasi diagnosa ini sudah cukup baik ?
Muhammad Mahdavia	4	4	5	4	5	4	4	4
Muhammad Aulia Hasby	5	3	4	4	4	3	5	3
Mahfud	3	4	3	4	4	4	4	4
Wijaya Kusuma	4	5	4	5	5	5	5	4
Ari Irawan	5	5	5	5	5	4	4	5
Taufik Saepullah	4	3	4	3	4	4	3	3
Maulana Andriansyah	3	4	5	4	4	5	5	3
Assyadatina Fathimah	5	5	5	4	4	3	3	3
Bill Dugari	4	3	3	3	3	4	3	4
Anfal Arifal	4	5	4	4	3	5	3	4
Muhammad Dinnar	5	4	4	3	5	3	3	4
Nuaval Aqram	4	4	5	5	5	5	5	5
Dian Hardiani	4	4	4	3	5	5	5	4
Fayra Adzani	4	4	5	5	5	5	5	5
Chantika Cira	5	3	5	3	5	3	5	4
Rivan Varizi	5	5	5	5	3	5	5	4
Naufal Mufti	4	4	4	4	4	4	4	4
William Wiki	3	5	3	3	5	4	4	4
Amirul Fallah	5	5	5	4	3	5	3	5
Salsabila Mawar	5	5	4	4	5	4	3	5

Lampiran 35. Variabel Pengujian

Variabel Pengujian		
No	Presentase	Interpretasi
1	0% - 20%	Sangat Tidak Layak
2	21% - 40%	Tidak Layak
3	41% - 60%	Cukup Layak
4	61% - 80%	Layak
5	81% - 100%	Sangat Layak

Sumber : (Sucipto et al., 2021)

Lampiran 36. Hasil Pengisian dan Pengolahan Data Kuisisioner 20 Responden

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Jumlah Responden
<i>Easy To Use</i>			
1	Apakah menu-menu pada aplikasi ini mudah dipahami ?	Sangat Tidak Setuju	0
		Tidak Setuju	0
		Netral	4
		Setuju	8
		Sangat Setuju	8
2	Apakah materi pada aplikasi diagnosa ini mudah dipahami?	Sangat Tidak Setuju	0
		Tidak Setuju	0
		Netral	3
		Setuju	8
		Sangat Setuju	9
3	Apakah aplikasi diagnosa ini mudah di gunakan ?	Sangat Tidak Setuju	0
		Tidak Setuju	0
		Netral	6
		Setuju	9
		Sangat Setuju	5
<i>Easy Of Learning</i>			
4	Apakah Aplikasi diagnosa ini membantu dalam memahami penyakit pada tanaman singkong ?	Sangat Tidak Setuju	0
		Tidak Setuju	0
		Netral	4
		Setuju	6

		Sangat Setuju	10
5	Apakah objek pada aplikasi diagnosa sudah sesuai dengan tema edukasi?	Sangat Tidak Setuju	0
		Tidak Setuju	0
		Netral	4
		Setuju	8
		Sangat Setuju	8
<i>Satisfaction</i>			
6	Apakah media dari aplikasi diagnosa ini sudah cukup baik ?	Sangat Tidak Setuju	0
		Tidak Setuju	0
		Netral	4
		Setuju	11
		Sangat Setuju	5
7	Apakah tampilan aplikasi diagnosa ini menarik ?	Sangat Tidak Setuju	0
		Tidak Setuju	0
		Netral	3
		Setuju	11
		Sangat Setuju	6
<i>Userfulness</i>			
8	Apakah aplikasi diagnosa ini dapat dijadikan media untuk membantu diagnosa penyakit yang ada dilapangan ?	Sangat Tidak Setuju	0
		Tidak Setuju	0
		Netral	7
		Setuju	5
		Sangat Setuju	8

Lampiran 37. Rangkuman Hasil Kuisisioner

Pertanyaan	Total Skor Responden	Skor Ideal	Presentase
<i>Easy To Use</i>			
Apakah menu-menu pada aplikasi ini mudah dipahami ?	82	100	82%
Apakah materi pada aplikasi diagnosa ini mudah dipahami?	85	100	85%
Apakah aplikasi diagnosa ini mudah di gunakan ?	83	100	83%
<i>Easy Of Learning</i>			
Apakah Aplikasi diagnosa ini membantu dalam memahami penyakit pada tanaman singkong ?	87	100	87%
Apakah objek pada aplikasi diagnosa sudah sesuai dengan tema edukasi?	84	100	84%
<i>Satisfaction</i>			
Apakah media dari aplikasi diagnosa ini sudah cukup baik ?	84	100	84%
Apakah tampilan aplikasi diagnosa ini menarik ?	84	100	84%
<i>Userfulness</i>			
Apakah aplikasi diagnosa ini dapat dijadikan media untuk membantu diagnosa penyakit yang ada dilapangan ?	87	100	87%