

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN BUNCIS DI KELOMPOK TANI DABALULIK DESA KABUNA

Yeremias Lelo¹, Sisilia Daeng Bakka Mau², Alfry Aristo Jansen Sinlae^{*3}

^{1,2,3} Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira

¹ yeremiaslelo5@gmail.com, ² sisiliamau@unwira.ac.id, ^{3*} alfry.aj@unwira.ac.id

Abstrak

Produksi tanaman buncis di Kelompok Tani Dabalulik Desa Kabuna mengalami ketidakstabilan selama periode 2017-2021, yang disebabkan oleh serangan berbagai penyakit seperti Layu, Bercak Daun, Busuk Lunak, Karat, dan Ujung Keriting. Untuk mengatasi permasalahan ini, perlu dibangun sebuah aplikasi sistem pakar berbasis web yang dapat membantu petani dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman buncis. Metode *Forward Chaining* dipilih sebagai pendekatan utama, karena dapat memberikan solusi yang mengikuti fakta yang muncul. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Penerapan metode *Expert System Life Cycle* (ESLC) dalam pengembangan sistem bertujuan untuk memberikan bantuan kepada petani dalam mendiagnosis penyakit tanaman buncis serta memberikan informasi terkait penyakit dan gejala pada tanaman tersebut, tanpa harus menunggu kehadiran seorang pakar. Aplikasi konsultasi berbasis web ini berhasil mendiagnosa penyakit pada tanaman buncis dan memberikan solusi penanganan, sehingga diharapkan dapat mengurangi prevalensi penyakit tanaman buncis di Kelompok Tani Dabalulik Desa Kabuna.

Kata kunci : kelompok tani dabalulik, penyakit tanaman buncis, sistem pakar, forward chaining, expert system life cycle

1. Pendahuluan

Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) adalah salah satu jenis sayuran polong yang dapat dimakan baik dalam bentuk muda maupun dengan bijinya. Biji buncis dapat digunakan dalam berbagai jenis masakan, seperti rendang, sup, sayur asam, dan sebagainya. Selain itu, biji buncis juga berguna dalam pembuatan kue, seperti kue pia, isi onde-onde, dan lain sebagainya. Rasanya yang agak manis ketika polong buncis dipetik dalam keadaan muda membuatnya sangat cocok sebagai bahan sayuran. Tanaman buncis memiliki banyak nilai ekonomi dan sosial, karena dapat meningkatkan pendapatan rumah tangga, menyediakan makanan bergizi, menjaga kesuburan tanah, serta berkontribusi pada ekspor produk pertanian (Safitri & Aini, 2018).

Desa Kabuna terletak di Kecamatan Kakuluk Mesak, Kabupaten Belu, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) (Kominfo RI, 2020). Desa ini memiliki hasil produksi pertanian yang cukup baik, salah satunya adalah tanaman buncis. Hasil produksi tanaman buncis di Desa Kabuna selama periode 2017-2021 adalah sebagai berikut: Pada tahun 2017, produksi mencapai 15 ton. Tahun 2017-2018 mengalami peningkatan produksi sebesar 35 ton. Pada tahun 2018-2019, terjadi penurunan produksi sebanyak 25 ton. Pada tahun 2019-2020, produksi kembali mengalami penurunan sebesar 3 ton. Kemudian, pada tahun 2020-2021, produksi meningkat kembali sebanyak 4 ton (BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur, 2022).

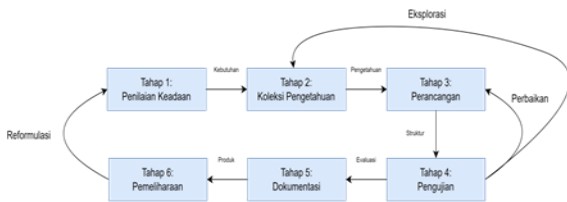
Penurunan produksi tersebut disebabkan oleh sejumlah kendala yang dihadapi selama proses produksi, seperti ketidakpastian kondisi alam dan serangan penyakit. Kendala penurunan produksi tanaman buncis di Desa Kabuna adalah penyakit yang menyerang tanaman buncis, serta kurangnya pengetahuan, kesadaran, dan kepedulian petani terhadap penyakit pada tanaman buncis (A. Y. Laka, personal communication, Mei 2022). Selain itu, cara penanganan yang salah dapat mengakibatkan tanaman buncis terkena penyakit dan mengurangi hasil panen serta hasil penjualan yang rendah. Penyakit utama pada tanaman buncis antara lain layu, bercak daun, busuk lunak, karat, dan ujung keriting (A. Y. Laka, personal communication, Mei 2022).

Sistem pakar memiliki kemampuan untuk mengambil pengetahuan seorang pakar dan memasukkannya ke dalam komputer (Kabu et al., 2023; Monda et al., 2022). Dalam sistem pakar, komponen yang melakukan pelacakan terhadap kejadian yang diberikan oleh pengguna dan mencocokkannya dengan kejadian yang ada sebelumnya terletak pada basis pengetahuan yang disebut mesin inferensi (Pangestu et al., 2020). Salah satu jenis mesin inferensi adalah *forward chaining*, yakni metode pencarian maju dimulai dengan menggali beberapa fakta awal, kemudian mencari pedoman yang sesuai dengan dugaan atau hipotesis yang muncul, sehingga akhirnya mencapai suatu hasil atau kesimpulan. (Endra & Antika, 2022; Hidayat et al., 2021; Pangestu et al., 2020; Rofiqoh et al., 2020).

Sistem ini diharapkan dapat membantu para ahli menyimpan pengetahuannya dalam sistem (Nugroho et al., 2021), yang nantinya bisa digunakan sebagai sumber informasi bagi para petani mengenai jenis-jenis penyakit pada tanaman buncis, mendiagnosis berbagai gejala penyakit yang muncul pada tanaman buncis, serta memberikan solusi atau cara penanganan yang dapat mengurangi kerusakan tanaman dan meningkatkan kualitas buncis.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam pembuatan sistem ini adalah *Expert System Life Cycle (ESLC)*, yang merupakan salah satu metode dalam sistem pakar yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode *Expert System Life Cycle*

Tahapan-tahapan ESLC yang ditunjukkan oleh Gambar 1 terdiri dari: Penilaian Keadaan, Koleksi Pengetahuan, Perancangan, Pengujian, Dokumentasi, dan Pemeliharaan (Monda et al., 2022; Nampe, 2019).

2.1 Tahap Penilaian Keadaan

Penilaian keadaan merupakan tahapan pertama yang dilakukan untuk menggali lebih dalam permasalahan yang dialami oleh para petani tanaman buncis serta dapat membantu dalam memberikan solusi terkait permasalahan yang dialami. Langkah-langkah yang dilaksanakan pada tahap ini, antara lain: menentukan masalah yang cocok terkait permasalahan yang dialami oleh para petani, mempertimbangkan alternatif, dan memilih alat pengembangan untuk mengatasi permasalahan yang dialami tersebut.

2.2 Tahap Koleksi Pengetahuan

Tahap ini seorang pakar atau beberapa pakar dapat mengubah pengetahuan yang dimilikinya menjadi aturan-aturan atau teknik representasi pengetahuan yang lebih mudah dipahami oleh sistem. Hasil dari tahap ini adalah pengkodean gejala, pengkodean penyakit, akuisisi pengetahuan, pohon keputusan, dan aturan yang digunakan dalam sistem. Terdapat 19 gejala penyakit buncis yang diperoleh, yang dapat dilihat pada Tabel 1, sementara terdapat 5 jenis penyakit pada tanaman buncis, yang juga dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Pengkodean Gejala

Kode	Gejala
G01	Tanaman terlihat layu.
G02	Daunya terlihat keriput.
G03	Polong tanaman terasa lunak
G04	Akar tanaman terlihat coklat.

G05	Daun terlihat bercak berwarna coklat kekuningan.
G06	Biji polong yang terbentuk kurang padat.
G07	Daun berguguran.
G08	Polong berbercak kelabu.
G09	Batang terlihat membusuk.
G10	Buah terlihat membusuk.
G11	Tangkai buah membusuk.
G12	Daun terdapat bintik-bintik berwarna coklat.
G13	Polong terlihat berwarna coklat.
G14	Daun terlihat kering.
G15	Polong Terdapat bercak coklat.
G16	Daun terlihat menguning.
G17	Daun terlihat keriting.
G18	Polong terlihat menguning.
G19	Tanaman terlihat kerdil.

Tabel 1 berisi pengkodean gejala, termasuk kode gejala dan nama-nama gejala, yang didasarkan pada pengetahuan pakar. Gejala-gejala yang akan dimasukkan ke dalam sistem selanjutnya akan merujuk pada kode gejala dan gejala yang tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 2. Pengkodean Penyakit

Kode	Penyakit
P01	Penyakit Layu.
P02	Penyakit Bercak Daun.
P03	Penyakit Busuk Lunak.
P04	Penyakit Karat.
P05	Penyakit Ujung Keriting.

Tabel pengkodean penyakit terdapat kode penyakit sebanyak lima kode, yang dimana lima kode tersebut akan diinputkan pada sistem berdasarkan gejala-gejala yang ada sehingga hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

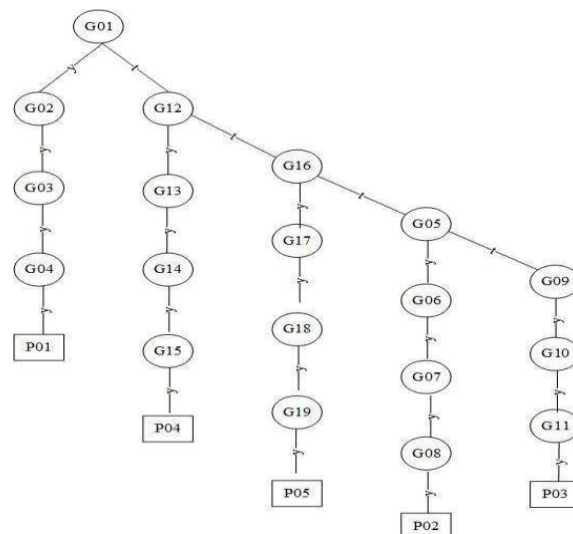
Selanjutnya dilakukan akuisisi pengetahuan berdasarkan pengkodean gejala dan penyakit seperti yang sudah diperlihatkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 3. Akuisisi Pengetahuan

Kode	Gejala	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
G01	Tanaman terlihat layu.	√				
G02	Daunya terlihat layu.	√				
G03	Polong tanaman terasa lunak	√				
G04	Akar tanaman terlihat coklat.	√				
G05	Daun terlihat bercak berwarna coklat kekuningan.		√			

Kode	Gejala	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
G06	Biji polong yang terbentuk kurang padat.		√			
G07	Daun berguguran		√			
G08	Polong berbercak kelabu		√			
G09	Batang terlihat membusuk.			√		
G10	Buah terlihat membusuk.			√		
G11	Tangkai polong membusuk.			√		
G12	Daun terdapat bintik-bintik berwarna coklat.				√	
G13	Polong terlihat berwarna coklat.				√	
G14	Daun terlihat kering.				√	
G15	Polong terdapat bercak coklat.				√	
G16	Daun terlihat menguning.					√
G17	Daun terlihat keriting.					√
G18	Polong terlihat menguning				√	
G19	Tanaman terlihat kerdil.					√

Berdasarkan akuisisi pengetahuan yang sudah dibuat pada Tabel 3, selanjutnya digambarkan akuisisi pengetahuan tersebut dalam bentuk pohon keputusan sehingga proses penelusurannya menjadi lebih mudah untuk dipahami dan ditelusuri.



Gambar 2. Pohon Keputusan

Langkah berikutnya, dari pohon keputusan dibuatlah *rule*/aturan sebagai berikut:

- IF G01 = YA, AND G02 = YA, AND G03 = YA, AND G04 = YA, THEN P01.
- IF G12 = YA, AND G13 = YA, AND G14 = YA, AND G15 = YA, THEN P04.
- IF G16 = YA, AND G17 = YA, AND G18 = YA, AND G19 = YA, THEN P05.
- IF G05 = YA, AND G06 = YA, AND G07 = YA, AND G08 = YA, THEN P02.
- IF G09 = YA, AND G10 = YA, AND G11 = YA, THEN P03.

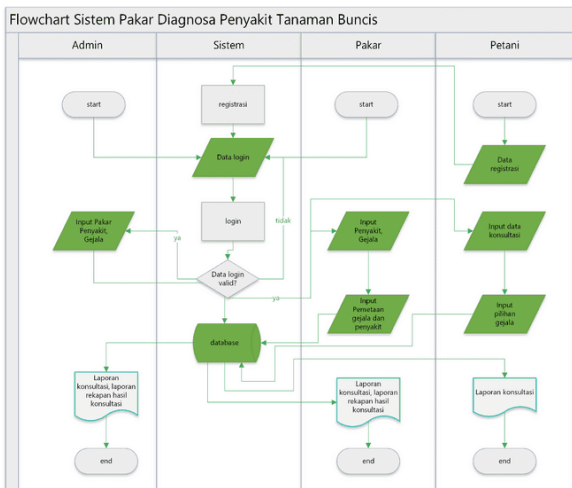
2.3 Tahap Perancangan

Tahap perancangan merupakan tahapan atau aktivitas yang difokuskan pada spesifikasi detail dari solusi berbasis komputer (Henriques et al., 2022). Tahap ini juga ditentukan konfigurasi yang dibutuhkan oleh sistem dan metode yang digunakan dalam mengambil keputusan.

Spesifikasi ini meliputi proses desain umum yang akan disampaikan pada *stakeholder* sistem dan spesifikasi desain dengan rincian yang akan digunakan pada tahap implementasi.

Perancangan arsitektur ini terdiri dari bagan alur sistem (*flowchart*), diagram berjenjang, diagram konteks, desain proses (*Data Flow Diagram/DFD*), desain *database* (*Entity Relationship Diagram/ERD*), serta desain user *interface* yang akan dibahas pada bagian hasil dan pembahasan.

Flowchart dari sistem pakar diagnosis penyakit buncis ini ditunjukkan melalui Gambar 3.

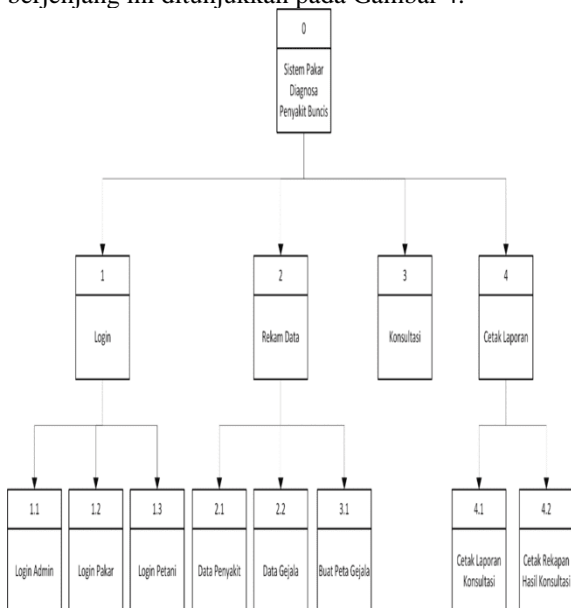


Gambar 3. Flowchart Sistem Pakar

Berdasarkan flowchart yang ditunjukkan pada Gambar 3, maka dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Admin melakukan login dan admin bertugas menjaga keamanan dari sistem, serta meng-input pakar, petani, penyakit dan gejala.
- Pakar melakukan login dan selesai login pakar akan meng-input data penyakit, data gejala dan meng-input pemetaan gejala dan penyakit.
- Petani melakukan login dan selesai login petani akan diarahkan melakukan meng-input data konsultasi dan petani meng-input pilihan gejala selesai pilih gejala petani langsung melihat hasil laporan konsultasi.

Selain flowchart yang ditunjukkan oleh Gambar 3, dibuat pula diagram berjenjang yang berfungsi untuk menggambarkan urutan proses yang ada pada diagram konteks sistem atau yang telah digambarkan dalam diagram tersebut. Diagram berjenjang ini ditunjukkan pada Gambar 4.

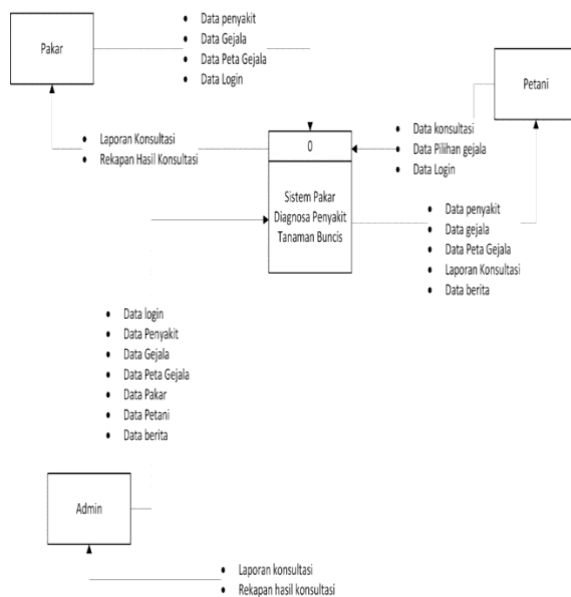


Gambar 4. Diagram Berjenjang

Gambar 4 merupakan diagram berjenjang dari sistem yang dirancang bangun yang terdiri atas diagram DFD dan empat proses pada level 0, yaitu login, rekam data, konsultasi dan cetak laporan.

Proses login memiliki tiga proses yaitu login admin, login pakar dan login petani. Proses rekam data memiliki tiga proses, yaitu data penyakit, data gejala dan buat peta gejala kemudian terdapat pula proses konsultasi. Selanjutnya, proses cetak laporan memiliki dua proses yaitu cetak laporan konsultasi dan cetak rekapan hasil konsultasi.

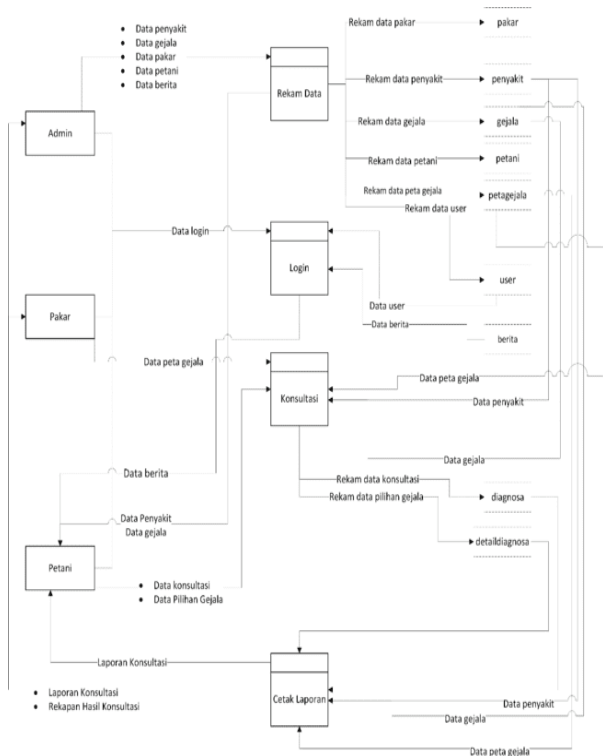
Setelah diagram berjenjang, selanjutnya digambarkan pula diagram konteks yang ditunjukkan melalui Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Konteks

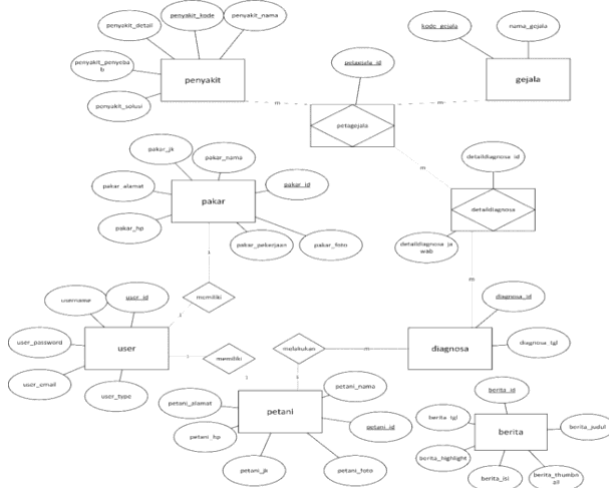
Diagram konteks adalah level tertinggi dalam Data Flow Diagram (DFD) yang menggambarkan hubungan antara sistem dan lingkungannya. Dalam diagram konteks, secara umum diperlihatkan bagaimana proses input dan output yang berhubungan.

Diagram Arus Data/Data Flow Diagram (DFD) level 1 adalah model logika yang digunakan untuk menggambarkan asal dan tujuan data yang mengalir keluar dari sistem, tempat penyimpanan data, proses yang menghasilkan data tersebut, serta interaksi antara data yang tersimpan dan proses yang memanfaatkannya. Proses DFD dapat ditemukan pada Gambar 6.



Gambar 6. DFD level 1

Entity Relationship Diagram (ERD) berisi himpunan entitas dan himpunan relasi yang masing-masing dilengkapi dengan atribut untuk merepresentasikan fakta secara keseluruhan. ERD digunakan untuk menggambarkan hubungan data dalam basis data dengan menggunakan simbol-simbol di mana atribut dari satu entitas memiliki hubungan atau relasi dengan atribut entitas lainnya.



Gambar 7. ERD

Gambar 7 memperlihatkan bahwa entitas yang digunakan dalam rancang bangun sistem pakar ini sebanyak 7 entitas, yaitu: penyakit, gejala, pakar, user, petani, diagnosa, dan berita.

2.4 Tahap Pengujian

Agar bisa dimengerti oleh mesin, desain harus diubah menjadi bentuk yang dapat dipahami oleh komputer, yaitu melalui proses pemrograman dalam Bahasa pemrograman. Setelah selesai melakukan proses pemrograman, langkah berikutnya adalah

pengujian, yang berfokus pada fungsionalitas dan hasil yang dihasilkan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa desain sistem sesuai dengan standar dan juga mengidentifikasi reaksi sistem jika terdapat bug atau masalah tertentu.

2.5 Tahap Dokumentasi

Pada tahap ini, keputusan yang telah dihasilkan oleh komputer, termasuk data, metode, dan aturan, dapat dengan mudah didokumentasikan dengan melacak setiap aktivitas sistem tersebut. Setelah implementasi selesai, langkah selanjutnya adalah menguji program untuk memastikan bahwa program tersebut berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan dan mampu memberikan solusi untuk suatu permasalahan (Putri & Sidiq, 2020).

2.6 Tahap Pemeliharaan

Pemeliharaan sistem dilakukan dengan berdasarkan prinsip pengambilan keputusan. Ini berarti bahwa pemeliharaan dapat memengaruhi pengetahuan, menggantikan pengetahuan yang sudah usang, dan meningkatkan sistem agar mampu menyelesaikan masalah dengan lebih baik (Putri & Sidiq, 2020).

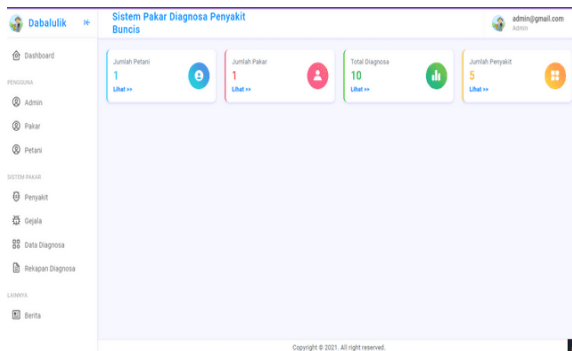
3. Hasil dan Pembahasan

Sebelum seorang pengguna dapat mengakses halaman website, pengguna harus melakukan proses login terlebih dahulu dengan memasukkan email dan password pada halaman login yang ditunjukkan oleh Gambar 8. Pengguna yang dimaksud terdiri atas admin, pakar, dan petani.



Gambar 8. Halaman Login

Jika proses login berhasil, admin akan diarahkan ke halaman depan admin yang berisi petunjuk penggunaan aplikasi, kebijakan penggunaan aplikasi, serta beberapa menu, antara lain dashboard, admin, pakar, petani, penyakit, gejala, data diagnosa, halaman rekap diagnosa, dan berita seperti terlihat pada Gambar 9 (Lelo, 2023).



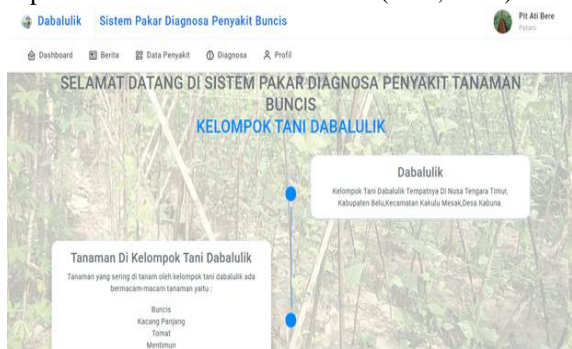
Gambar 9. Halaman Depan Admin

Jika pakar berhasil melakukan proses login, maka akan diarahkan ke halaman depan pakar yang berisikan total diagnosa, jumlah penyakit dan ada beberapa menu seperti dashboard, penyakit, gejala dan data diagnosa seperti terlihat melalui Gambar 10 (Lelo, 2023).



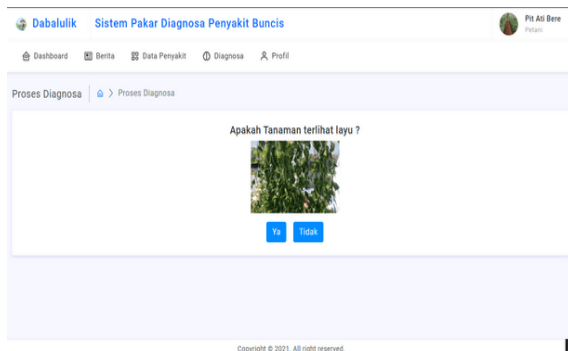
Gambar 10. Halaman Depan Pakar

Jika petani berhasil melakukan proses login, maka akan diarahkan ke halaman depan petani yang berisikan judul aplikasi, informasi mengenai kelompok tani, serta beberapa menu seperti dashboard, berita, data penyakit, diagnosa, dan profil seperti terlihat melalui Gambar 11 (Lelo, 2023).



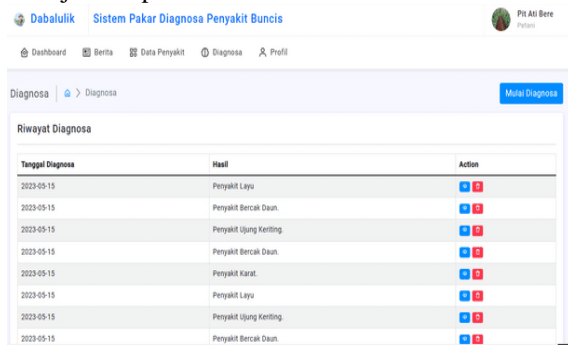
Gambar 11. Halaman Depan Petani

Jika petani ingin melakukan proses diagnosa maka pada pilihan menu diklik diagnosa sehingga diarahkan ke halaman proses diagnosa seperti terlihat dalam Gambar 12. Pada proses ini, sistem akan memulai proses dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang berisi gejala-gejala pada tanaman buncis kepada pengguna. Pengguna akan merespons dengan menjawab Ya atau Tidak.



Gambar 12. Halaman Proses Diagnosa

Setelah melakukan proses diagnosa, petani pun dapat melihat hasil riwayat diagnosa. Pada opsi ini, akan ditampilkan data hasil diagnosa, termasuk tanggal diagnosa dan hasil yang telah ditentukan oleh pengguna. Petani memiliki kemampuan untuk melihat rincian dari hasil diagnosa dan juga dapat menghapus data hasil diagnosa tersebut seperti ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Halaman Riwayat Diagnosa

Jika petani ingin melihat laporan hasil diagnosa, maka petani harus mengklik menu laporan sehingga diarahkan ke halaman laporan hasil diagnosa tersebut. Dalam laporan ini, informasi yang ditampilkan meliputi tanggal diagnosa, nama petani, gejala yang telah dijawab oleh petani, data hasil penyakit, foto penyakit, dan saran penanganan/pencegahan seperti terlihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Halaman Laporan Hasil Diagnosa

4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem yang dilakukan berupa pengujian penelusuran inferensi forward chaining yang digunakan untuk memastikan bahwa sistem

yang dirancang bangun ini berfungsi dengan baik dan benar serta menghasilkan *output* yang tepat.

Berikut adalah langkah-langkah uji metode *forward chaining* dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman buncis:

Pertama kali saat petani melakukan proses diagnosa maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah tanaman terlihat layu?" (G01). Jika jawaban **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah daunnya terlihat keriput?" (G02) dan jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah daun terdapat bintik-bintik berwarna coklat?" (G12).

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G02 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah polong tanaman terasa lunak?" (G03). Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G03 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah akar tanaman terlihat coklat?" (G04). Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G04 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan "**penyakit layu**" (P01) yang merupakan kesimpulan dari jawaban Ya yang dipilih pada pertanyaan G01, G02, G03, dan G04. Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G12 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah polong terlihat berwarna coklat?" (G13). Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah daun terlihat menguning?" (G16).

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G13 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah daun terlihat kering?" (G14). Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G14 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah polong terdapat bercak coklat?" (G15). Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G15 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan "**penyakit karat**" (P04) yang merupakan kesimpulan dari jawaban Ya yang dipilih pada pertanyaan G12, G13, G14, dan G15. Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka

sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G16 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah daun terlihat keriting?" (G17). Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah daun terlihat bercak berwarna coklat kekuningan?" (G05).

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G17 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah polong terlihat menguning?" (G18). Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G18 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah tanaman terlihat kerdil?" (G19). Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G19 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan "**penyakit ujung keriting**" (P05) yang merupakan kesimpulan dari jawaban Ya yang dipilih pada pertanyaan G16, G17, G18, dan G19. Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G05 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah biji polong yang terbentuk kurang padat?" (G06). Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah batang terlihat membusuk?" (G09).

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G06 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah daun berguguran?" (G07). Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G07 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah polong berbercak kelabu?" (G08). Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G08 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan "**penyakit bercak daun**" (P02) yang merupakan kesimpulan dari jawaban Ya yang dipilih pada pertanyaan G05, G06, G07, dan G08. Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G09 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah buah terlihat membusuk?" (G10). Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G10 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan pertanyaan "apakah tangkai buah membusuk?" (G11). Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Selanjutnya jika jawaban pertanyaan G11 **Ya** yang dipilih maka sistem menampilkan "**penyakit busuk lunak**" (P03) yang merupakan kesimpulan dari jawaban Ya yang dipilih pada pertanyaan G09, G10, dan G11. Jika jawaban **Tidak** yang dipilih maka sistem tidak menampilkan pertanyaan gejala apapun dikarenakan tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih.

Dalam proses diagnosa, petani akan dihadapkan pada serangkaian pertanyaan yang dipresentasikan oleh sistem. Misalnya, jika tanaman terlihat layu (G01) dan petani menjawab Ya, sistem akan menampilkan pertanyaan berikutnya, seperti apakah daunnya terlihat keriput (G02). Jika jawaban Tidak dipilih, sistem akan mengarahkan petani ke pertanyaan selanjutnya, seperti apakah daun terdapat bintik-bintik berwarna coklat (G12). Proses ini berlanjut, dan jika jawaban tertentu dipilih, sistem akan menampilkan pertanyaan gejala berikutnya atau menghasilkan kesimpulan penyakit yang sesuai, seperti penyakit layu (P01) atau penyakit karat (P04). Jika jawaban Tidak dipilih pada suatu titik, sistem tidak akan menampilkan pertanyaan lebih lanjut karena tidak ada penyakit yang sesuai dengan ciri-ciri gejala yang dipilih. Setiap cabang pertanyaan ini diarahkan ke gejala dan penyakit tertentu, memberikan petani panduan yang jelas selama proses diagnosa.

5. Kesimpulan dan Saran

Sistem ini memberikan bantuan kepada para petani di Desa Kabuna Kelompok Tani Dabalulik dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman buncis, sehingga memungkinkan mereka untuk dengan cepat mengidentifikasi dan menangani masalah kesehatan tanaman tersebut. Sistem pakar penyakit pada tanaman buncis ini memiliki kemampuan untuk menampilkan informasi mengenai data penyakit, gejala, serta memberikan panduan cara penanganan dan solusi guna mengatasi penyakit yang mungkin muncul pada tanaman buncis. Proses uji dapat diulang dengan mempertimbangkan pengetahuan baru atau perubahan kondisi pada tanaman buncis. Metode ini memungkinkan sistem pakar untuk secara otomatis menentukan diagnosis berdasarkan gejala yang diamati, dan *forward chaining* merupakan

pendekatan yang proaktif dalam menghasilkan solusi atau kesimpulan.

Untuk pengembangan sistem ke depan, beberapa saran yang dapat diusulkan melibatkan peningkatan pada data penyakit dan gejala dengan menambahkan informasi yang lebih komprehensif. Selain itu, dianjurkan untuk memperluas data pakar dengan melibatkan lebih banyak sumber daya ahli guna meningkatkan keragaman referensi penyakit dan gejala yang dapat diakses oleh sistem. Selanjutnya, agar sistem lebih fleksibel dan dapat diakses dengan mudah oleh petani di lapangan, disarankan untuk mengembangkan sistem tidak hanya berbasis website, tetapi juga berbasis Android. Dengan demikian, diharapkan penggunaan sistem dapat lebih optimal dan relevan dalam mendukung upaya diagnosa penyakit pada tanaman buncis di masa mendatang.

Daftar Pustaka:

- BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur. (2022). *Nusa Tenggara Timur Province in Figures 2022*. BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur. <https://ntt.bps.go.id/publication/2022/02/25/cc3b48ec498e16518636e415/provinsi-nusa-tenggara-timur-dalam-angka-2022.html>
- Endra, R. Y., & Antika, A. (2022). Sistem Pakar menggunakan Metode Forward Chaining untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Padi berbasis Android. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(4), Article 4. <https://doi.org/10.32493/informatika.v6i4.14009>
- Henriques, R. O., Manehat, D. J., & Sinlae, A. A. J. (2022). Aplikasi Pembayaran Iuran Sekolah Katolik Yayasan Sagrado Coração de Jesus Berbasis Web. In *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas (JTIUST)* (Vol. 7, Issue 1, pp. 75–86).
- Hidayat, A., Widiastiwi, Y., & Astriratma, R. (2021). Penerapan Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar Obat Herbal Konsultasi Penyakit Lambung Berbasis Web. *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Bidang Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA)*, 2(1), Article 1.
- Kabu, M., Ngaga, E., & Sinlae, A. A. J. (2023). Penerapan Certainty Factor dalam Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Berbasis Web di Puskesmas Halilulik. *JUKI: Jurnal Komputer Dan Informatika*, 5(1), Article 1.
- Kominfo RI. (2020). *Tentang Desa Kabuna*. Website Desa Kabuna. <https://5304052006.website.desa.id/>
- Laka, A. Y. (2022, Mei). *Penurunan Produksi Tanaman Buncis* [Personal communication].
- Lelo, Y. (2023). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Buncis Di Kelompok Tani*

- Dabalulik Desa Kabuna Berbasis Web* [Thesis (Undergraduate), Universitas Katolik Widya Mandira]. <http://repository.unwira.ac.id/13485/>
- Monda, K., Mau, S. D. B., & Sinlae, A. A. J. (2022). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Kanker Payudara Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web. In *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas (JTIUST)* (Vol. 7, Issue 1, pp. 63–74).
- Nampe, Y. E. (2019). *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Balita Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web* [Thesis (Undergraduate), Universitas Katolik Widya Mandira]. <http://repository.unwira.ac.id/1229/>
- Nugroho, A., Ahmad, N., Radjawane, L. E., Efendi, Y., Ningsih, S. R., Sinlae, A. A. J., Rianto, B., Darwas, R., Adriyendi, As'ad, I., S, W., & Yahya, S. R. (2021). *Sistem Pakar dan Implementasi Metodenya* (1st ed.). Nuta Media.
- Pangestu, A. R., Widiastiwi, Y., & Pangaribuan, A. B. (2020). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Hama Dan Penyakit Tanaman Buncis Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android. *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Bidang Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA)*, 1(2), Article 2.
- Putri, D. I., & Sidiq, P. (2020). Perancangan Expert System Development Life Cycle pada Sistem Pakar Forward Chaining Sebagai Media Pembelajaran. *Journal of Education and Instruction (JOEAI)*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.31539/joeai.v3i2.1769>
- Rofiqoh, S., Kurniadi, D., & Riansyah, A. (2020). Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Karet. *Sultan Agung Fundamental Research Journal*, 1(1), Article 1.
- Safitri, A. I., & Aini, N. (2018). Pengaruh Waktu Pemangkasan Pucuk dan Konsentrasi Giberelin Pada Pertumbuhan dan Hasil Baby Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(4), Article 4. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/678>

