

Optimasi Sistem Pakar *Forward Chaining* dalam Diagnosis Penyakit Udang di Koperasi Dipa Bumi Nusantara

Muhamad Burhanudin^{*1}, Muhammad Feizal²

^{1,2}. Universitas Pamulang Jl. Raya Puspitek No. 46 Buaran, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten 15130. (021) 741-2566 atau (021) 7470 9855

^{1,2}. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

e-mail: *asri.burhan@gmail.com, ²dosen00318@unpam.ac.id

Abstrak

Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) sebagai komoditas unggulan nasional (kontribusi 48.496 ton senilai Rp3,16 triliun pada 2022) menghadapi tantangan serius berupa serangan patogen yang menyebabkan penurunan produksi di Koperasi Dipa Bumi Nusantara (KDBN). Faktor utama meliputi keterbatasan pengetahuan mitra petambak, minimnya teknisi, dan penanganan gejala lebih dari 24 jam berujung kegagalan panen. Untuk mengatasi masalah diagnosis ini, penelitian mengembangkan sistem pakar berbasis web menggunakan metode forward chaining yang bekerja dengan menelusuri fakta gejala menuju diagnosis. Sistem dirancang melalui pendekatan model Waterfall (analisis, perancangan, implementasi, pengujian) guna memberikan identifikasi penyakit cepat dan rekomendasi penanganan presisi. Hasil validasi dengan 20 responden menunjukkan 88% menyatakan sistem mempercepat penanganan penyakit dan mengurangi kerugian ekonomi, sementara 87% mengakui kemudahan akses informasi untuk meningkatkan pengetahuan tentang gejala, jenis penyakit, dan solusi mitigasi. Implementasi ini menjadi solusi strategis mengatasi kelambatan diagnosis di wilayah Dipasena..

Kata kunci: Penyakit Udang, Sistem Pakar, Forward Chaining.

I. PENDAHULUAN

Sebagai negara maritim dengan 70% wilayah laut, Indonesia mencatat budidaya air payau sebagai sektor utama (Badan Pusat Statistik, 2023), di mana Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) menjadi komoditas unggulan dengan kontribusi produksi nasional mencapai 48.496 ton senilai Rp3,16 triliun. Tambak Udang Bumi Dipasena di Kabupaten Tulang Bawang, Lampung merupakan salah satu tambak terbesar dunia seluas 6.800 hektar dan pusat produksi udang nasional. Pada 2021, tambak ini menghasilkan 15.895 ton Udang Vaname, menyumbang 15% produksi nasional Indonesia.

Mayoritas petambak mengadopsi teknik tradisional karena biaya perawatan rendah dan modal murah, meski kolamnya luas 10.000 m²-10 hektar. Namun, potensi besar ini diimbangi risiko serangan

virus/bakteri yang menekan produksi udang vaname di Tulang Bawang, Rawajitu Timur, dan Bumi Dipasena Lampung selama 3 tahun terakhir, memicu gagal panen berulang.

Serangan patogen seperti AHPND (Suryana et al., 2023) yang membunuh benur 10-40 hari pasca tebar telah menekan produksi udang vaname di Dipasena. Fenomena kematian dini ini menjadi risiko utama dalam budidaya berpotensi tinggi, memicu gagal panen dan kerugian ekonomi petambak.

Mitra Ahli (petambak mitra Koperasi Dipa Bumi Nusantara) mengalami kesulitan mendiagnosis penyakit udang vaname akibat kemiripan gejala antarpenyakit dan terbatasnya jumlah teknisi di KDBN. Proses diagnosis sering terlambat (hingga 24 jam pasca-lapor), diperparah ketimpangan pengetahuan mitra tentang penyakit dan gejalanya. Untuk mengatasi ini, diperlukan solusi diagnosis akurat tanpa ketergantungan pada pakar langsung. Implementasi

sistem pakar diusulkan guna memungkinkan diagnosis mandiri oleh Mitra Ahli, memangkas waktu penanganan, dan memitigasi kerugian melalui deteksi dini.

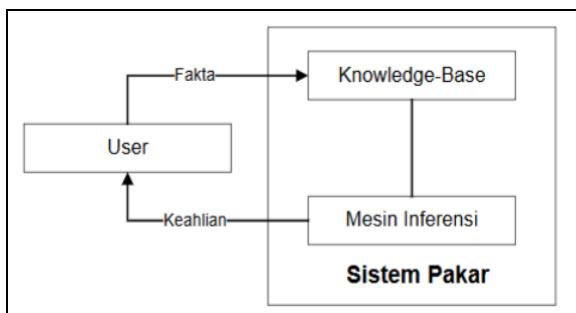
Sistem pakar merupakan program komputer yang mereplikasi kepakaran manusia untuk menyelesaikan masalah spesifik (Erni et al., 2023), implementasi sistem ini salah satunya untuk diagnosis penyakit udang berbasis gejala. Sistem ini dibangun dengan metode *forward chaining* menggunakan PHP, MySQL, dan *framework Bootstrap*, kemudian diuji melalui *Black Box Testing* guna meningkatkan kecepatan dan fleksibilitas diagnosis.

II. METODE PELAKSANAAN

2.1. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan cabang *Artificial Intelegent* (AI) yang dirancang sebagai program komputer berisi pengetahuan pakar guna memecahkan masalah spesifik menyerupai cara ahli. Sistem ini berfungsi sebagai pengganti pakar manusia, seperti contoh pakar udang yang memiliki pengetahuan komprehensif, kemampuan diagnosis penyakit, dan rekomendasi pengobatan. (Widodo et al., 2021).

Sistem pakar dirancang untuk mensimulasikan kemampuan berpikir dan pengambilan keputusan seorang pakar di bidang tertentu. Untuk mencapai hal ini, sistem pakar harus memiliki beberapa konsep dasar yang kuat, yang menjadi fondasi bagi pengembangan dan pengoperasian sistem tersebut. Konsep dasar ini digambarkan dalam gambar berikut:



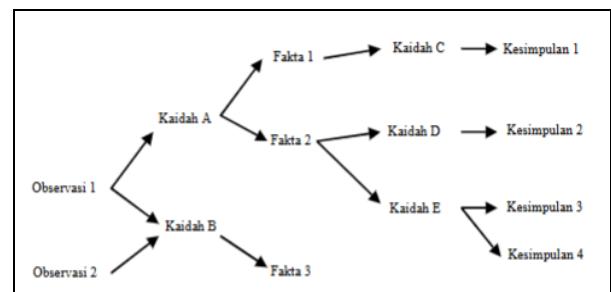
Gambar 1. Konsep Dasar Sistem Pakar

Gambar 1 di atas menggambarkan konsep dasar dari sistem pakar. Dalam konsep pakar Pengguna memberikan data atau informasi kepada sistem pakar, yang kemudian disimpan dalam basis pengetahuan (*knowledge base*) dan diproses oleh mesin inferensi.

Melalui proses ini, sistem merespons dengan memberikan jawaban atau solusi yang merepresentasikan keahlian, berdasarkan pengetahuan yang telah diterima sebelumnya dari pengguna.

2.2 Forward Chaining

Metode *forward chaining* merupakan salah satu teknik penalaran yang digunakan dalam sistem pakar dengan pendekatan data-driven. Penalaran ini diawali dari data atau fakta awal yang telah diketahui, kemudian sistem secara bertahap melakukan pencocokan terhadap aturan-aturan yang terdapat dalam basis pengetahuan untuk memperoleh suatu kesimpulan. (Hayadi & Rukun, 2016). Proses penalaran *forward chaining* dapat dilihat dalam gambar berikut:



Gambar 2. Penalaran Forward Chaining

2.3 ERD

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan alat visual perancangan database yang merepresentasikan entitas, relasi, dan constraints beserta batasan penyimpanan data. Selain digunakan dalam perancangan database, ERD juga digunakan untuk debugging database jika terjadi masalah pada database. Untuk melakukan debug pada database bukanlah hal yang mudah, terlebih lagi jika database yang mengalami masalah memiliki banyak tabel dan memerlukan penulisan SQL yang kompleks. Dengan menggambarkan skema database menggunakan ERD, dampaknya menjadi lebih mudah untuk menemukan permasalahan yang terjadi dalam database dan menyelesaikan masalah dengan mudah. (Setyawati et al., 2020)

2.4 Unified Modeling Language (UML)

Merupakan bahasa pemodelan visual terstandarisasi yang digunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasi, dan memvisualisasikan desain sistem berbasis objek. Sebagai blueprint perangkat lunak, UML menyediakan sintaks notasi grafis dan aturan pemodelan untuk merepresentasikan struktur dan perilaku sistem secara komprehensif. (Ronal et al.,

2022). Pemodelan UML mengimplementasikan diagram-diagram berikut:

- User Case Diagram*, memodelkan hubungan aktor dengan aktivitas sistem. *Use case* juga menjadi fondasi awal untuk menjabarkan interaksi dan fungsionalitas sistem secara visual.
- Activity Diagram*, merupakan turunan *use case* dalam UML yang berfungsi memodelkan aliran proses dinamis pada sistem secara vertikal. Diagram ini merepresentasikan runtutan aktivitas sistem yang dimulai dari start point, decision, hingga end point untuk mengelaborasi perilaku teknis dari fungsionalitas yang telah didefinisikan sebelumnya.
- Sequence Diagram*, adalah diagram UML yang memodelkan interaksi dinamis antar objek berdasarkan urutan waktu. Diagram ini menggambarkan tahapan kolaborasi objek melalui pertukaran pesan (*message*) untuk menghasilkan *output* yang selaras dengan spesifikasi *use case*, sekaligus menjamin konsistensi alur kerja sistem.

Kombinasi pendekatan pemodelan ini dipilih untuk merepresentasikan perspektif behavioral dan struktural sistem secara komprehensif. Selain itu, kelincahan pendekatan ini juga sebagai validasi konsistensi desain fungsional.

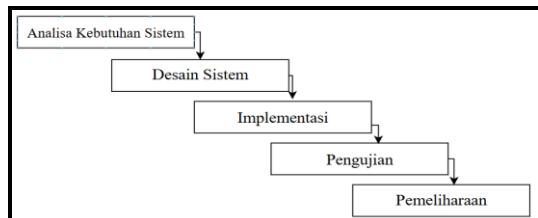
2.5 Kuesioner

Kuesioner merupakan salah satu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan sejumlah pertanyaan tertulis kepada responden untuk dijawab. Metode ini memungkinkan pengumpulan data dari banyak individu secara lebih hemat waktu dan biaya. (Hartono, 2018) Kuesioner bisa berisi pertanyaan tertutup yang terstruktur, ataupun pertanyaan terbuka. Penelitian ini menggunakan kuesioner tertutup, yaitu, Kuesioner yang menyediakan alternatif jawaban yang telah ditentukan sebelumnya, seperti pilihan ganda, Skala Likert, atau jawaban ya/tidak. Jenis ini lebih mudah dianalisis secara kuantitatif karena format datanya yang seragam. Kuesioner tertutup sangat cocok digunakan dalam survei yang membutuhkan data yang dapat diukur secara jelas.

2.2 Metode Pengembangan

Penelitian ini mengadopsi model pengembangan perangkat lunak *Waterfall* guna memastikan struktur sistematis dalam membangun sistem pakar berbasis

web. (Azhari et al., 2021) Model ini dipilih karena karakteristiknya yang sekuensial dan fase-fase terdefinisi seperti pada gambar berikut:



Gambar 3. Metode Pengembangan *Waterfall*

- Analisis Kebutuhan, fase analisis kebutuhan melibatkan interaksi pengembang-pengguna melalui wawancara, survei, atau diskusi untuk mengidentifikasi spesifikasi fungsional dan batasan sistem.
- Desain sistem, fase perancangan mengubah kebutuhan sistem menjadi blueprint melalui desain struktur data, arsitektur, antarmuka, dan algoritma yang didokumentasikan dalam Flowchart, ERD, dan UML.
- Implementasi, Fase ini proses menerjemahkan desain sistem ke dalam bentuk kode program yang dapat dijalankan oleh mesin. Pembuatan kode dilakukan menggunakan bahasa PHP dengan basis data MySQL. Proses pengkodean dibantu menggunakan *framework Bootstrap* untuk mempermudah proses pengembangan.
- Pengujian, sebelum dioperasikan, terlebih dahulu dilakukan pengujian sistem menggunakan metode *Black Box*. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem sesuai dengan fungsinya atau tidak (Fajar & Prasetyo, 2021).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

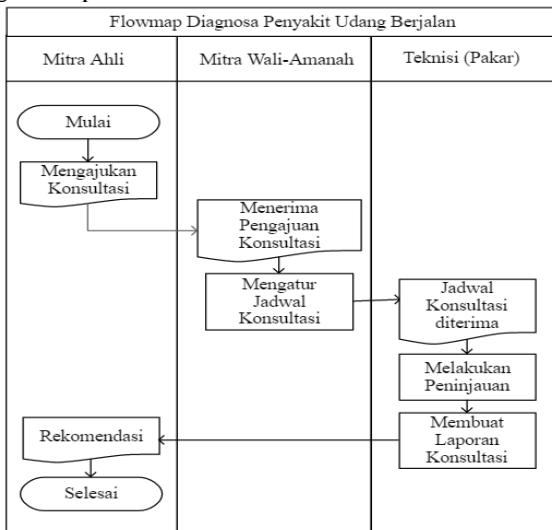
3.1 Analisis Sistem

3.1.1 Analisis Sistem Berjalan

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan pada sistem berjalan untuk diketahui kebutuhan informasi dari sisi pengguna sistem sehingga sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Analisis sistem berjalan pada proses diagnosis penyakit udang di kemitraan budidaya udang KDBN saat ini ditunjukkan pada Gambar 2.

Pada Gambar 2. di bawah menggambarkan alur diagnosis penyakit udang dimana Mitra Ahli mengajukan konsultasi langsung dengan pakar melalui

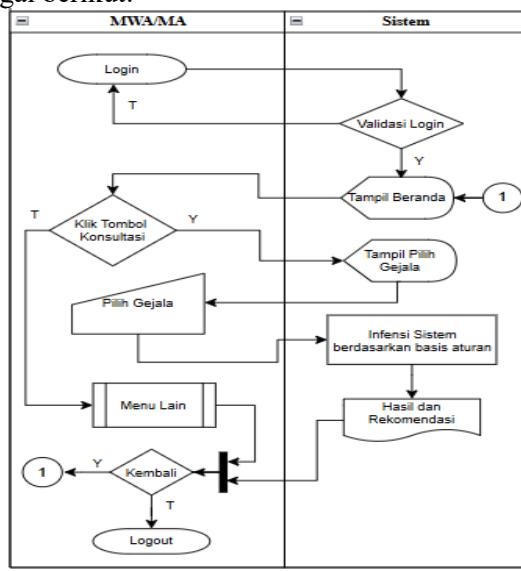
Wali Amanah (MWA), kemudian manajemen menjadwalkan kunjungan ke tambak sesuai ketersediaan pakar. Proses ini sering terkendala keterbatasan jumlah pakar, sementara Mitra Ahli membutuhkan respons cepat untuk mencegah dampak yang lebih parah.



Gambar 4. Analisis Sistem Berjalan

3.1.2 Analisis Sistem Usulan

Sistem usulan dirancang untuk menganalisis relevansi rancangan yang dibangun dengan kebutuhan pengguna. Adapun sistem usulan pada penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 5. Analisis Sistem Usulan

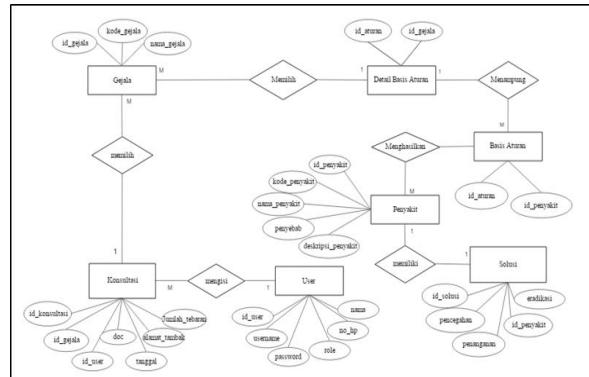
Proses diawali dengan login pengguna. Setelah masuk ke menu utama, pengguna memilih menu konsultasi. Sistem menampilkan daftar gejala untuk dipilih berdasarkan kondisi udang. Selanjutnya, sistem melakukan inferensi menggunakan metode *forward chaining*

chaining untuk mendiagnosis penyakit. Hasil akhir berupa diagnosis penyakit dan rekomendasi tindakan bagi pengguna. Desain sistem ini telah divalidasi secara konseptual melalui diskusi dengan teknisi dan petambak mitra untuk memastikan kesesuaian kebutuhan.

3.2 Perancangan ERD

ERD (*Entity Relationship Diagram*) menyajikan gambaran pemodelan keseluruhan basis data dalam sistem pakar dengan pendekatan relasi. Penggambaran ini merepresentasikan struktur *database* secara keseluruhan.

Sistem pakar yang dibangun terdiri dari tujuh entitas masing-masing memiliki relasi yang saling berkaitan, seperti yang tergambar dari diagram di bawah ini:

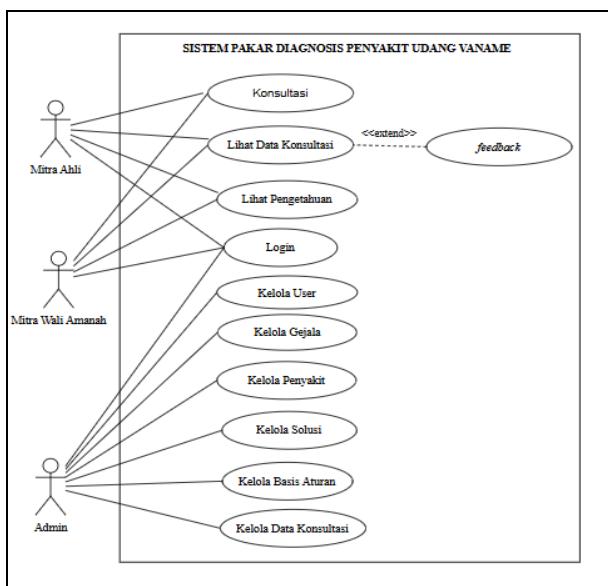


Gambar 6. Entity Relationship Diagram

3.3 Perancangan Sistem Pakar menggunakan UML

3.3.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram ini terdiri tiga aktor di dalamnya. Masing-masing aktor dapat mengakses fungsi yang berbeda, untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari gambar berikut:

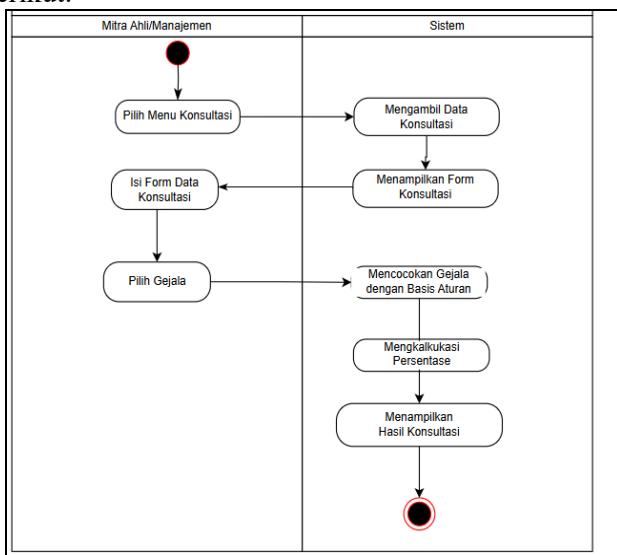


Gambar 7. Use Case Diagram

Diagram use case melibatkan tiga aktor, yaitu Admin (akses penuh ke seluruh fungsi), Mitra Wali Amanah (konsultasi, lihat data/feedback/pengetahuan) dan Mitra Ahli (konsultasi, lihat data/pengetahuan, *input feedback*). Relasi <<extend>> menandakan opsi tambahan.

3.3.2 Activity Diagram

Perancangan *activity diagram* dibedakan berdasarkan *case* yang terjadi dalam sistem yang dibangun, seperti login, kelola users, kelola gejala, dan *case* lainnya. Salah satunya, *activity diagram* yang dirancang untuk sistem pakar ini adalah sebagai berikut:



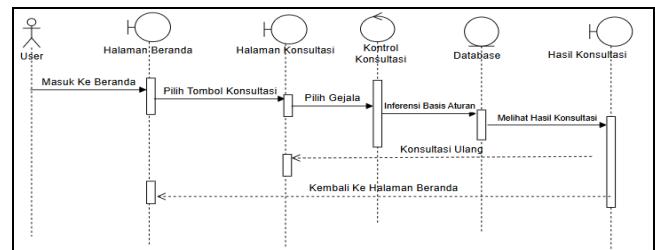
Gambar 8. Activity Diagram

Diagram ini menggambarkan proses konsultasi (diagnosis). Fungsi atau case konsultasi hanya dapat

dilakukan oleh users dengan role Mitra Wali Amanah atau Mitra Ahli. Proses dimulai ketika user mengklik tombol konsultasi.

3.3.3 Squence Diagram

Squence diagram dirancang terpisah berdasarkan case atau fungsi sistem yang dibangun. Salah satu rancangan *sequence diagram* tersebut dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 9. Squence Diagram

Diagram ini menggambarkan alur interaksi yang terjadi dalam proses pengelolaan data users. Interaksi terjadi antar komponen sistem, dimulai ketika *user* (admin) mengklik tombol menu *users*.

3.4 Perancangan User Interface

Adanya *User interface* (antarmuka pengguna) memungkinkan terjadinya interaksi dalam bentuk pemberian perintah maupun penerimaan informasi. Rancangan antarmuka yang baik mempermudah penggunaan sistem dan meningkatkan efisiensi kerja, sehingga menjadi aspek penting dalam pengembangan sistem ini. Adapun beberapa rancangan User interface untuk sistem pakar yang dibangun adalah sebagai berikut:

a. Halaman Login

The screenshot shows a web browser window with the URL http://. The page title is 'Koperasi Dipa Bumi Nusantara'. It has a form titled 'Masukan Username dan Password untuk Login!' with fields for 'Username' and 'Password', and a 'Login' button.

Gambar 10. User Interface Halaman Login

Gambar 10 di atas merupakan interface halaman login *users*. Halaman login terdiri dari form berupa *text* dan *password*.

b. Halaman Konsultasi

The screenshot shows a web-based application interface for consultation. At the top, there is a header bar with links for Home, Konsultasi (selected), Pengetahuan, and Logout. Below the header, a form titled 'Konsultasi Penyakit' is displayed. It includes fields for 'Nama Mitra Ahli' (with two input boxes), 'Days of Culture (DoC)' (with one input box), 'Jumlah Tebaran' (with one input box), and a section titled 'Pilih Gejala-Gejala Berikut' with a table. The table has columns for 'No', 'Kode Gejala', and 'Gejala'. There are several rows of radio buttons for selection. At the bottom of the form are 'Proses' and 'Batal' buttons.

Gambar 11. User Interface Halaman Konsultasi

Rancangan user interface halaman konsultasi terdiri dari beberapa form diantaranya form nama mitra ahli, alamat tambak mitra ahli, doc, jumlah tebaran dan form radio button pilihan gejala. User diminta untuk mengisi form tersebut untuk melakukan proses diagnosis.

c. Halaman Hasil Diagnosis

Rancangan user interface halaman diagnosis. Rancangan halaman diagnosis terdiri dari form nama mitra ahli, alamat tambak mitra ahli, doc, jumlah tebaran serta beberapa tabel diantaranya tabel gejala yang dipilih, tabel hasil konsultasi dan tabel solusi atau rekomendasi. Rancangan user interface hasil diagnosis ditunjukkan pada gambar berikut:

The screenshot shows a web-based application interface for diagnosis results. At the top, there is a header bar with links for Home, Data Konsultasi, Pengetahuan (selected), and Logout. Below the header, a form titled 'Hasil Konsultasi' is displayed. It includes fields for 'Nama Mitra Ahli' (with two input boxes), 'Days of Culture (DoC)' (with one input box), 'Jumlah Tebaran' (with one input box), and a section titled 'Gejala-Gejala Penyakit yang Dipilih' with a table. The table has columns for 'No', 'Kode Gejala', and 'Gejala'. At the bottom of the form are 'Kembali' and 'cetak' buttons.

Gambar 12. User Interface Halaman Hasil Diagnosis

d. Halaman Pengetahuan

The screenshot shows a web-based application interface for knowledge. At the top, there is a header bar with links for Home, Data konsultasi, Pengetahuan (selected), and Logout. Below the header, a form titled 'Basis Pengetahuan' is displayed. It includes a search bar with 'Show 10 entries' and 'Search' buttons, and a table with columns for 'No', 'kode_penyakit', 'Penyakit', 'Deskripsi', 'Penyebab', and 'Aksi'. At the bottom of the form are 'Previous 1 2 3 Next' buttons.

Gambar 13. User Interface Halaman Pengetahuan

User interface pada gambar di atas terdiri dari beberapa form meliputi informasi penyakit, gejela-gejala dan solusi yang dibuat dalam dua halaman, yaitu, halaman pengetahuan yang berisi informasi penyakit dan halaman detail pengetahuan yang berisi informasi lebih lagi yaitu, data penyakit, gejala-gejala dan solusinya. Interface halaman pengetahuan dan halaman detail pengetahuan dapat dilihat pada gambar-gambar berikut:hh

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

Pada tahap ini, sistem pakar diagnosis penyakit Udang Vaname mulai dibangun menjadi sebuah aplikasi. Semua rancangan mulai diterapkan, dari tampilan antarmuka hingga fungsi-fungsi utama sistem. Hasilnya berupa aplikasi yang siap digunakan oleh pengguna untuk membantu mendiagnosis penyakit pada Udang Vaname. Implementasi sistem dapat dilihat sebagai berikut:

a. Halaman Login

Gambar 14. Implementasi Halaman Login

Gambar di atas merupakan halaman *login* ke dalam sistem pakar diagnosis penyakit Udang Vaname. Seorang *user* diminta untuk memasukan *username* dan *password* untuk masuk ke dalam sistem.

b. Halaman Konsultasi

Gambar 15. Implementasi Halaman Konsultasi

Untuk melakukan konsultasi, pengguna diharuskan mengisi form yang tersedia dalam halaman di atas kemudian memilih gejala sesuai dengan kondisi udang di tambak. Selanjutnya klik tombol proses untuk memulai proses inferensi dan melihat hasil diagnosis.

c. Halaman Hasil Diagnosis

Gambar 10. merupakan halaman hasil diagnosis. Terdiri dari informasi tambak, gejala yang dipilih saat diagnosis, hasil diagnosis berikut persentasinya dan solusi atau rekomendasi tindakan yang dapat dilakukan oleh pengguna.

Gambar 16. Implementasi Hasil Diagnosis

d. Halaman Pengetahuan

Halaman pengetahuan dapat diakses oleh *user* mitra wali amanah dan mitra ahli. Halaman ini berisi informasi terkait penyakit, gejala-gejala dan solusinya. Melalui halaman ini, para MitraAhli mendapat informasi lebih lengkap mengenai pengetahuan tentang

penyakit udang vaname, dengan begitu, sistem pakar juga dapat memberikan nilai tambah berupa pengetahuan untuk para penggunanya. Adapun tampilan halaman pengetahuan dapat dilihat pada gambar berikut:

Basis Pengetahuan					
No.	Kode Penyakit	Nama Penyakit	Deskripsi	Penyebab	Lihat Detail
1	P01	WSD (White Spot Diseases)	White Spot Disease atau bintik putih yang menginfeksi udang ketika masih pemeliharaan lebih dari 30 hari. Penularan terjadi melalui air, perlakuan, dan organisme perantara, sementara stres lingkungan seperti perubahan suhu dan salinitas meningkatkan risiko infeksi.	Penyakit ini disebabkan oleh White Spot Syndrome Virus (WSSV). Virus ini sangat menular dan dapat menyebabkan kematian hingga 100% dalam waktu singkat.	
2	P02	IHHIV/RDS (Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus /Runt-Deformity Syndrome)	Penyakit ini mengakibatkan sindrom pertumbuhan terlambat dengan ditanda bentuk tubuh tidak normal dan ukuran tubuh yang tidak merata	IHHNV (Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus) adalah salin satu virus yang menyerang udang, pada fase post-larva dan juvenile (bayi udang).	
3	P03	AHPND/EMS (Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease/ Early Mortality Syndrome)	AHPND/EMS adalah penyakit bakteri Vibrio yang merusak hepatopancreas udang dan kematian masif pada udang.	Bakteri Vibrio parahaemolyticus yang membawa gen penghasil toksin yang merusak hepatopancreas udang.	
4	P04	IMNV (Infectious Myonecrosis Virus)	IMNV adalah virus yang merusak otot udang, menyebabkan kematian masif dalam waktu singkat, dan memiliki respon terhadap pengobatan preventif	Virus RNA dari famili Totiviridae yang menyerang jaringan otot udang, terutama otot dasar dan otot dasar.	
5	P05	YHD (Yellow Head Disease)	Penyakit virus yang menyerang dengan cepat dan memiliki gejala khas kepala kuning dan kematian masif dalam hitungan hari.	Infeksi Yellow Head Virus (YHV-1), yaitu virus RNA dari famili Roniviridae yang menyerang jaringan tubuh udang dan menyebabkan kematian masif dalam waktu singkat.	
6	P06	Black Gill Disease (Insang Hitam)	Black Gill Disease ditandai dengan insang yang memburuk warna hingga hitam, mengganggu pemasaran dan mengakibatkan kematian putih, turunnya pertumbuhan dan SR (Surviving Rate)	Infeksi jamur seperti Fusarium dan Aspergillus flavus, serta diperparah oleh kualitas air yang buruk, tingginya kadar amonia, nitrit, atau logam berat.	
10	P10	CMD (Covert Mortality Disease)	Penyakit virus yang sering tidak disadari karena kematian udang tidak terlihat oleh permukaan, tetapi mengakibatkan mortalitas besar setelah 2-3 bulan budidaya	Infeksi virus Covert Mortality Nodavirus (CMNV) yang menyerang organ dalam udang dan menyebabkan kematian tersebut secara massal di dasar kolam.	

Showing 1 to 10 of 11 entries

Previous 1 2 Next

Gambar 17. Implementasi Halaman Pengetahuan

3.5 Pengujian Sistem

Pengujian menggunakan metode *Black Box*, pengujian dilakukan dengan menguji output suatu fungsi sudah sesuai atau belum. Pada pengujian sistem pakar ini diuji beberapa fungsi sebagai berikut:

Tabel 1. Deskripsi Pengujian

Kode Pengujian	Deskripsi Pengujian	Hasil yang Diharapkan
T1	<i>login</i> dengan memasukan <i>username</i> ‘admin’ dan <i>password</i> ‘admin1’.	Sistem mengarahkan user ke halaman <i>home</i> .
T2	<i>login</i> dengan memasukan	Sistem manampilkan

	username ‘admin’ dan password ‘admiana’. (password salah).	pesan <i>pop up</i> ”login gagal” dan mengarahkan kembali user ke halaman <i>login</i> .
T3	Admin mengakses halaman kelola data konsultasi dengan mengklik menu konsultasi	Sistem mengarahkan user ke halaman kelola data konsultasi.
T4	Pada halaman konsultasi, <i>user</i> mitra ahli/mitra wali-amana memproses konsultasi dengan mengosongkan form gejala	Sistem menolak simpan data dan memberikan pesan <i>pop up</i> “Setidaknya pilih satu gejala!”
T5	User melakukan diagnosis dengan memilih gejala kemudian mengklik tombol proses	Diagnosis dilakukan berdasarkan basis aturan, kemudian user diarahkan ke halaman hasil konsultasi
T6	User mencetak halaman detail pengetahuan dengan mengklik tombol cetak halaman	Sistem mengarahkan user ke halaman cetak detail pengetahuan.
T7	Admin menghapus data konsultasi dengan memilih opsi hapus dan mengonfirmasi tindakan.	Sistem menampilkan pesan konfirmasi hapus data konsultasi dan data yang dipilih berhasil dihapus.
T8	User mengakses halaman pengetahuan dengan mengklik menu pengetahuan	Sistem mengarahkan user ke halaman pengetahuan.

Tabel 2. Hasil Pengujian

Kode Pengujian	Hasil Pengujian	Kesimpulan
T1	Sistem mengarahkan user ke halaman <i>home</i>	(✓) Sukses () Gagal
T2	Sistem menampilkan	(✓) Sukses

	pesan <i>pop up</i> "Login Gagal" dan mengarahkan kembali <i>user</i> ke halaman <i>login</i>	() Gagal
T3	Sistem mengarahkan <i>user</i> ke halaman kelola data konsultasi.	(<input checked="" type="checkbox"/>) Sukses () Gagal
T4	Sistem menolak simpan data dan memberikan pesan <i>pop up</i> "Setidaknya pilih satu gejala!"	(<input checked="" type="checkbox"/>) Sukses () Gagal
T5	Sistem melakukan diagnosis, <i>user</i> diarahkan ke halaman hasil konsultasi	(<input checked="" type="checkbox"/>) Sukses () Gagal
T6	Sistem mengarahkan <i>user</i> ke halaman cetak detail pengetahuan.	(<input checked="" type="checkbox"/>) Sukses () Gagal
T7	Sistem menampilkan pesan konfirmasi hapus data konsultasi dan data yang dipilih berhasil dihapus.	(<input checked="" type="checkbox"/>) Sukses () Gagal
T8	Sistem mengarahkan <i>user</i> ke halaman pengetahuan.	(<input checked="" type="checkbox"/>) Sukses

Berdasarkan hasil pengujian *black box* terhadap sistem pakar yang dibangun, dapat disimpulkan bahwa sistem ini berhasil menjalankan fungsi-fungsi utama sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian dengan berbagai *input* valid dan tidak valid menunjukkan bahwa sistem merespons dengan benar dan menghasilkan *output* yang diharapkan. Namun, terdapat beberapa fungsi yang perlu ditingkatkan, seperti pada saat *input* kode gejala, belum adanya validasi ketika *user* melakukan input kode gejala yang sudah ada. Saran untuk perbaikan meliputi perbaikan fungsi validasi. Dengan perbaikan yang disarankan, sistem diharapkan dapat berfungsi lebih optimal dan memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik.

3.6 Kuesioner

Penggunaan kuesioner dilakukan sebagai pengujian penerimaan pengguna (User Acceptance

Test). Pengujian diberikan kepada 20 responden, masing-masing responden diberikan 10 pernyataan untuk ditanggapi dengan Skala Likert 1-5, dengan 'STS' (Sangat Tidak Setuju) bernilai 1, 'TS' (Tidak Setuju) bernilai 2, 'N' (Netral) bernilai 3, 'S' (Setuju) bernilai 4 dan 'SS' (Sangat Setuju) bernilai 5.

Adapun 10 pernyataan tersebut ialah:

- a. Sistem pakar diagnosis penyakit udang membantu saya mengidentifikasi penyakit lebih cepat dari pada cara manual (P1).
- b. Sistem pakar membantu menghemat waktu dalam proses diagnosis penyakit udang dibandingkan dengan metode konvensional (P2).
- c. Sistem pakar dapat memberikan solusi atau rekomendasi penanganan penyakit yang relevan dan tepat (P3).
- d. Solusi atau rekomendasi yang diberikan sistem pakar mudah dipahami dan dapat langsung saya terapkan di lapangan (P4).
- e. Dengan adanya sistem pakar, saya merasa lebih yakin dalam mengambil keputusan pengobatan atau penanganan penyakit pada udang (P5).
- f. Saya percaya bahwa sistem pakar dapat menjadi bagian penting dalam strategi pencegahan kegagalan panen akibat penyakit udang (P6).
- g. Sistem pakar membantu saya mendeteksi gejala penyakit sejak dini sehingga penanganan bisa lebih cepat (P7).
- h. Penggunaan sistem pakar telah mengurangi risiko kegagalan panen akibat keterlambatan diagnosis penyakit (P8).
- i. Saya merasa sistem pakar ini sangat membantu petambak yang tidak memiliki pengetahuan teknis tentang penyakit udang (P9).
- j. Antarmuka dan petunjuk penggunaan sistem pakar ini cukup jelas sehingga mudah digunakan oleh orang tanpa latar belakang teknis (P10).

Hasil kuesioner dapat dilihat dari tabel rekap berikut:

Tabel 3. Rekap Kuesioner

No	Pernyataan	Hasil Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
1	P1	0	0	0	12	8
2	P2	0	0	1	14	5
3	P3	0	0	3	12	5
4	P4	0	0	3	12	5
5	P5	0	0	4	11	5
6	P6	0	1	2	12	5
7	P7	0	0	2	14	4
8	P8	0	0	4	8	8
9	P9	0	0	0	13	7
10	P10	0	0	2	12	6
Total		0	1	21	120	58

Berdasarkan hasil kuesioner diatas dilakukan penghitungan sebagai berikut:

Perhitungan Kuisioner:

Sangat Tidak Setuju	$1 * 0 = 0$
Tidak Setuju	$2 * 1 = 2$
Netral	$3 * 21 = 63$
Setuju	$4 * 120 = 480$
Sangat Setuju	$5 * 58 = 290$
Total = 835	

Rumus: $T * Pn$

T : Total jumlah responden yang memilih

Pn : Pilihan angka skor Likert

Jumlah skor tertinggi = $(10 * 5) * 20 = 1000$

Jumlah skor terendah = $(10 * 1) * 20 = 200$

Jadi berdasarkan penilaian kuesioner dari 20 responden dengan masing-masing responden diberikan 10 pernyataan didapat hasil $835 / 1000 * 100 = 83,5\%$, nilai 83,5% menunjukkan penerimaan pengguna sangat baik dan menandakan sistem layak diterapkan secara luas di KDBN.

Berdasarkan hasil tersebut, dari total 20 responden yang memberikan penilaian terhadap 10 pernyataan kuisioner tersebut, sebanyak 83,5% diantaranya menyatakan sangat kuat bahwa Sistem pakar yang dibangun efektif dalam mempercepat dan mempermudah diagnosis penyakit udang vaname, meningkatkan pengetahuan pengguna terhadap penyakit beserta gejala dan solusinya, serta membantu mengurangi risiko kegagalan dan kerugian, dengan antarmuka yang ramah pengguna bahkan bagi non-teknisi.

Keterbatasan penelitian ini adalah belum adanya uji lapangan jangka panjang. Dalam pengembangan berikutnya dapat dilengkapi dengan sebuah modul pemantauan untuk melacak hasil dari pelaksanaan solusi guna memfasilitasi evaluasi oleh pengguna terhadap tingkat efektivitas solusi yang disarankan oleh sistem, sehingga menciptakan umpan balik (*feedback*) yang berharga.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, N. A. A., & Anggita, S.D. (2024). Penerapan Metode Waterfall pada Sistem Operasi E-Rapor. *Information System Journal (INFOS)*. 7(1), 45-55. <https://doi.org/10.24076/infosjournal.2024v7i01.1582>.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Perusahaan Budidaya Ikan*. Jakarta: Badan Pusat Statistik (BPS).
- Erni, Laksono, A. A., Syahlanisyam, M., & Rosyani, P. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Manajemen, Ekonomi, Hukum, Kewirausahaan, Kesehatan, Pendidikan dan Informatika (MANEKIN)*, 1(4), 152-157.
- Fajar, A., & Prasetyo, R. T. (2021). Sistem Informasi Akademik Pesantren (SIAKSEN) Berbasis Web pada Pesantren Sabilul Huda Warrosyad. Jurnal Eprosidi.
- Hartono, J., (2018). Metoda Pengumpulan dan Teknik Analisis. Sleman. Andi Offset.
- Setyawati, E., Sarwani, Wijoyo, H., & Suharmoko, N. (2020). *Relational Database Management System (RDBMS)* (N. Falahia, Ed.). Banyumas. CV. Pena Persada.
- Ronal, Yunita, & Yuliana. (2022). Desain Unified Modeling Language (UML) dalam Perancangan Aplikasi

IV. SIMPULAN

Hauling Trip di Industri Tambang Batubara. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 9(4), 3038-3050.

Widodo, Y. B., Anggraeini, S. A., & Sutabri, T. (2021). Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Berbasis Web Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, 7(1), 112-123. <https://doi.org/10.37012/jtik.v7i1.507>