

KONSULTASI PENYAKIT IKAN CHANNA MENGGUNAKAN ALGORITMA CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEB

Rio Agung Prayoga^{1*}, Winda Apriandari², Agung Pambudi³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sukabumi
Email: ^{1*}rio.agung13@ummi.ac.id, ²winda.apriandari@ummi.ac.id, ³agungpambd@ummi.ac.id

(*: Corresponding Author)

(Naskah masuk: 29 Desember 2023, diterima untuk diterbitkan: 8 Januari 2024)

Abstrak

Kesehatan ikan Channa merupakan fondasi utama dalam keberhasilan budidaya. Tantangan diagnosa penyakit yang tepat masih menjadi hambatan serius bagi para pembudidaya. Kurangnya pemahaman mengenai penyakit, kesulitan akses terhadap sumber pengetahuan yang dapat diandalkan, dan keterbatasan informasi tentang masalah kesehatan ikan Channa menjadi hal yang memprihatinkan. Penelitian ini berfokus untuk mendiagnosis penyakit ikan Channa berdasarkan gejala yang dialami dan dapat diidentifikasi pada perilaku dan kondisi ikan tersebut. Masalah yang dihadapi adalah kurangnya pengetahuan pembudidaya terkait penyakit ikan Channa, kesulitan mendapatkan bantuan dari dokter hewan akuatik, dan keterbatasan informasi mengenai penyakit pada ikan Channa dari penelitian sebelumnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendukung para pembudidaya ikan Channa, khususnya dalam melakukan pengendalian penyakit ikan Channa untuk mencapai hasil reproduksi yang baik dan mengurangi kerugian reproduksi. Penelitian ini menggunakan pengetahuan yang diperoleh dari pakar yang memiliki pengalaman dalam pengendalian penyakit ikan Channa, kemudian mengimplementasikannya ke dalam sistem pakar berbasis *website* untuk mengatasi masalah tersebut. Pada penelitian ini digunakan metode *Certainty Factor* untuk mengukur tingkat kepercayaan diagnosis penyakit ikan Channa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar mampu mendiagnosis penyakit. *Gyrodactylus sp* pada ikan Channa dengan persentase sebesar 89,25%, yang setara dengan persentase yang dilakukan dalam perhitungan manual. Keterbaruan pada riset ini ialah penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem diagnosis penyakit ikan Channa dengan algoritma *Certainty Factor*. Sistem mengintegrasikan mesin inferensi dan algoritma *Certainty Factor*, hasilnya disajikan melalui antarmuka *website*. Sehingga, sistem ini berhasil menggabungkan *Certainty Factor* untuk diagnosis penyakit ikan Channa, dapat digunakan sebagai panduan praktisi perikanan.

Kata kunci: *algoritma certainty factor, diagnosis penyakit, sistem pakar, ikan channa*

CHANNA FISH DISEASE CONSULTATION USING THE CERTAINTY FACTOR ALGORITHM WEB BASED

Abstract

The health of Channa fish is a fundamental foundation for successful cultivation. Accurate diagnosis of diseases remains a serious challenge for cultivators. Lack of understanding about diseases, difficulty accessing reliable knowledge sources, and limited information on Channa fish health issues are concerning factors. This research aims to diagnose Channa fish diseases based on observed symptoms and identifiable behaviors and conditions in the fish. Challenges include cultivators' lack of knowledge about Channa fish diseases, difficulty obtaining assistance from aquatic veterinarians, and limited information on Channa fish diseases from previous research. The objective of this study is to support Channa fish cultivators, especially in disease control, to achieve successful reproduction and reduce reproductive losses. The research utilizes knowledge obtained from experts experienced in Channa fish disease control, implementing it into a web-based expert system to address these issues. The Certainty Factor method is employed to measure the confidence level of Channa fish disease diagnoses in this research. The results show that the expert system is capable of diagnosing *Gyrodactylus sp* disease in Channa fish with an accuracy of 89.25%, equivalent to the manually calculated percentage. The novelty of this research lies in its focus on developing a Channa fish disease diagnosis system using the Certainty Factor algorithm. The system integrates inference engines and the Certainty Factor algorithm, presenting results through a website interface. Thus, this system successfully combines the Certainty Factor for Channa fish disease diagnosis and can be used as a guide for fisheries practitioners.

Keywords: *certainty factor algorithm, disease diagnosis, expert system, channa fish*

1. PENDAHULUAN

Kesehatan Ikan hias air tawar adalah jenis ikan yang memiliki estetika, keindahan, dan nilai dekoratif dalam akuarium, ikan hias memiliki warna-warna cerah, pola menarik, sirip yang indah, atau karakter fisik lainnya [1]. Oleh karena itu, banyak orang yang rela mengeluarkan uang dalam jumlah besar demi mendapatkan ikan hias tersebut, sehingga budidaya ikan hias semakin berkembang, salah satu contohnya ikan hias Channa[2]. Saat ini, ikan hias Channa bukan lagi sekedar ikan rekreasi atau hobi, namun telah menjadi objek pengajaran, penelitian, pengobatan dan konservasi. Oleh karena itu, sangat penting untuk meningkatkan budidaya ikan hias di masyarakat [3].

Budidaya ikan Channa menjadi sumber pendapatan utama bagi banyak petani ikan, karena prospek budidaya ikan hias Channa lebih menggiurkan dibandingkan ikan komersial, hal ini dikarenakan pembudidaya ikan hias Channa dapat menghasilkan nilai ekonomis meskipun dibudidayakan di lahan sempit dengan air yang terbatas [4]. Akan tetapi masih banyak pembudidaya belum memahami tentang penyakit ikan Channa, karena itu banyak pembudidaya mengalami kerugian, karena banyak ikan yang mati akibat penyakit [5].

Penyakit langganan ikan Channa dibagi menjadi beberapa bagian berdasarkan dengan penyebabnya meliputi parasit, bakteri, jamur, dan kondisi ikan terkait dengan perlakuan serta kondisi fisik ikan itu sendiri [6]. Penyakit parasit, bakteri dan jamur adalah penyakit yang sangat berbahaya kepada ikan Channa, dikarenakan penyakit tersebut dapat berkembang secara cepat [7]. Penanganan terhadap penyakit ikan tersebut harus dilakukan dengan tepat agar dapat mencegah penyakit untuk berkembang dan menyebabkan kematian pada ikan Channa.

Peneliti menghimpun informasi melalui wawancara dengan salah satu penggarap dan melakukan observasi di lokasi penelitian, yaitu budidaya Ikan Channa Inguan Fish Cianjur di Kampung Nagrak, Desa Kebonpeuteuy, Kecamatan Gekbrong, Kabupaten Cianjur. Ditemukan bahwa Ikan Channa sering mengalami serangan penyakit, terutama di kalangan petani, yang umumnya disebabkan oleh kualitas air yang buruk dan perubahan nutrisi yang tidak tepat. Penyakit yang sering menyerang meliputi bakteri, parasit, dan jamur [8]. Para petani menghadapi kesulitan dalam mengontrol penyakit ini, disebabkan oleh kurangnya pemahaman dan kendala dalam mengakses bantuan dari spesialis, terutama dokter hewan akuatik yang masih langka di Indonesia. Menurut Rifki Rizkiantini, seorang kandidat Dokter Hewan Perairan, spesialisasi dalam ilmu Kesehatan Hewan Satwa Akuatik masih jarang, sehingga penanganan ikan Channa yang sakit memakan waktu lama [9]. Oleh karena itu, perlu dirancang teknologi, seperti

penerapan sistem pakar, untuk membantu petani dalam mengelola penyakit dengan lebih efisien.

Sistem pakar adalah program komputer yang memanfaatkan pengetahuan yang diketahui dan metodologi analisis yang ditawarkan oleh para ahli untuk membantu dalam pengambilan keputusan atau inferensi. Teks pengguna adalah "[10]". Dengan memanfaatkan hal ini, pekebun berpotensi mengatasi berbagai masalah tanpa bergantung pada spesialis, karena sistem pakar mampu mengambil keputusan dalam jangka waktu yang cukup singkat. Kemajuan ini berdampak pada hampir semua bidang, termasuk kesehatan ikan [11]. Oleh karena itu, sebuah program telah dikembangkan untuk mengidentifikasi berbagai jenis kelainan, termasuk penyakit ikan Channa.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [4] dengan judul "Sistem Pakar Penyakit Bakteri dan Parasit pada Ikan Gabus Menggunakan Metode Dempster Shafer" berfokus pada pengembangan sistem pakar untuk mendiagnosis infeksi ikan. Kekurangan dalam penelitian tersebut yaitu hanya terdapat 5 penyakit ikan Channa yang menjadi bahan dari pengambilan keputusan sehingga dapat mengakibatkan kurangnya keakuratan hasil diagnosa penyakit yang diperoleh pengguna [12]. Maka dari itu berdasarkan penelitian terdahulu dan permasalahan yang dihadapi, penulis mengusulkan untuk membuat penelitian dengan sistem yang memiliki 11 penyakit ikan Channa untuk meningkatkan keakuratan hasil diagnosa penyakit yang diperoleh pengguna.

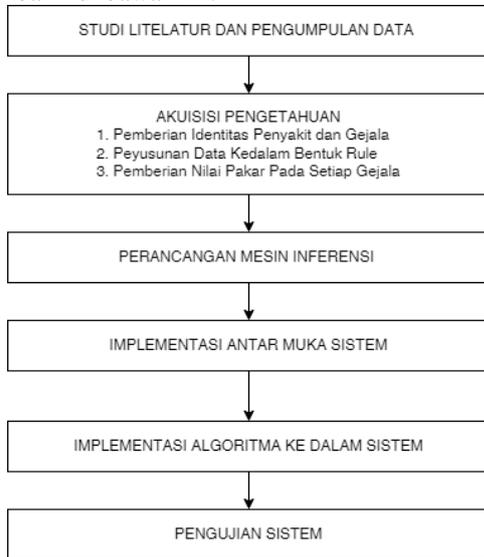
Untuk mencapai temuan diagnostik penyakit dalam sistem pakar, para peneliti telah menggunakan algoritma yang berbeda, seperti yang terlihat pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [13] berjudul "Implementasi Faktor Kepastian dalam Mengatasi Ketidakpastian pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kuda Laut". Penelitian ini fokus pada diagnosis penyakit pada kuda. Keakuratan hasil diagnosis dari algoritma faktor kepastian patut diperhatikan [14]. Penelitian telah menunjukkan bahwa algoritma tersebut berhasil mengatasi ketidakpastian, dibuktikan dengan hasil pengujian akurasi CF yang menghasilkan tingkat akurasi sebesar 86,6%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik dalam proses diagnostik. Pada penelitian sebelumnya yang berjudul "Analisis Metode Faktor Kepastian dan Teorema Bayes dalam Mendeteksi Suatu Penyakit" yang dilakukan oleh [15], dilakukan pemeriksaan terhadap suatu penyakit dengan menggunakan metode faktor kepastian dan teorema Bayes. Temuan penelitian menunjukkan bahwa algoritma faktor kepastian mengungguli algoritma teorema Bayes, karena mencapai tingkat akurasi sebesar 80%, sedangkan algoritma teorema Bayes mencapai tingkat akurasi 60%. Berdasarkan beberapa penelitian, penulis telah menentukan bahwa algoritma faktor kepastian lebih efektif dalam melakukan perhitungan diagnostik [16]. Oleh karena

itu, penulis berencana untuk menggunakan algoritma faktor kepastian dalam penelitian yang akan datang untuk memastikan hasil perhitungan diagnostik yang tepat.

Oleh karena itu, judul proposal penelitian ini adalah “Deteksi Penyakit Ikan Channa Melalui Algoritma Faktor Kepastian Berbasis Web”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu petani dalam mengidentifikasi infeksi ikan Channa dan memperoleh pengetahuan komprehensif tentang penyakit tertentu.

2. METODE PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian pembuatan aplikasi diagnostik penyakit ikan Channa, perlu digunakan metodologi penelitian yang meliputi tahapan dalam pembuatan sistem pakar. Langkah-langkah teknik penelitian penulis diilustrasikan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

2.1 Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Selama fase ini, informasi dikumpulkan mengenai penyakit dan gejala pada ikan Channa, serta data terkait lainnya yang berharga untuk tujuan penelitian, menggunakan berbagai metode pengumpulan data yang termasuk di dalamnya adalah:

1. Studi literatur, Penulis melakukan studi literatur ini dengan tujuan memperoleh informasi yang relevan untuk penelitian. Proses pengumpulan data dilakukan dengan mencari berbagai informasi yang bermanfaat serta relevan terhadap masalah penelitian. Data untuk teknik ini diperoleh dari sumber yang beragam dan dapat diandalkan, termasuk jurnal, buku, dan artikel yang tersedia di situs web [16].
2. Observasi lapangan, Penulis melakukan observasi lapangan dengan tujuan memperoleh informasi yang penting untuk penelitian. Proses pengumpulan data melibatkan pengamatan serta analisis langsung terhadap kondisi objek yang

diselidiki di lapangan, dengan tujuan mendapatkan data yang bermanfaat dan relevan untuk penelitian yang sedang dilakukan oleh penulis [6].

3. Wawancara, Penulis melakukan wawancara dengan tujuan memperoleh informasi yang penting untuk penelitian. Proses pengumpulan data dilakukan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan terkait langsung dengan fokus penelitian kepada narasumber yang dapat dipercaya, seperti pemilik pembudidaya ikan Channa dan dokter akuatik yang memiliki pengetahuan yang luas terkait dengan penyakit pada ikan Channa [14].

2.2 Akuisisi Pengetahuan

Setelah pengumpulan data penyakit dan gejala pada ikan Channa pada langkah sebelumnya, dilakukan tahap perolehan pengetahuan untuk memberikan makna dan mengategorikan data yang diperoleh. Tujuannya adalah untuk menyederhanakan prosedur konversi data menjadi aturan dan struktur pohon keputusan.

2.3 Perancangan Mesin Inferensi

Pada tahap ini, kriteria perhitungan ditetapkan dengan menggunakan metode faktor kepastian.

1. Kaidah persamaan untuk premis tunggal

$$CF[h,e] = CF[h] * CF[e] \dots\dots\dots(1)$$

2. Kaidah persamaan untuk kesimpulan yang sama

$$CF[h, e]_1 = CF[h, e_1] + CF[h, e_2] * (1-CF[h, e_1])$$

$$CF_{kombinasi} CF[h, e]_{old3} = CF[h, e_{old}] + CF[h, e_3] * (1-CF[h, e_{old}]) \dots\dots(2)$$

3. Kaidah persamaan untuk menghitung persentase

$$CF_{persentase} = CF_{kombinasi} * 100 \dots\dots(3)$$

Setelah proses pembuatan aturan perhitungan, langkah berikutnya ialah melakukan pengujian terhadap hasil perhitungan penyakit yang telah didiagnosis secara manual. Tujuannya adalah untuk memastikan keakuratan prosedur perhitungan yang diterapkan pada mesin inferensi.

2.4 Implementasi Antar Muka Sistem

Proses pembuatan antarmuka sistem dijalankan selama fase ini. Hal ini memerlukan pengembangan antarmuka aplikasi dengan memanfaatkan bahasa pemrograman seperti HTML, CSS, dan *JavaScript* untuk menghasilkan banyak perspektif aplikasi yang dibangun dalam penelitian ini.

2.5 Implementasi Algoritma Ke dalam Sistem

Pada titik ini, mesin inferensi yang dikembangkan sebelumnya akan dimasukkan ke dalam pemrograman aplikasi. Hal ini memodifikasi sistem yang sebelumnya hanya memiliki antarmuka, sehingga memungkinkan sistem tersebut dapat beroperasi untuk tujuan mengidentifikasi penyakit.

2.6 Pengujian Sistem

Pada tahap ini, aplikasi yang dikembangkan pada tahap sebelumnya dilakukan pengujian dengan menggunakan metodologi pengujian *white box* dan *black box*. Pengujian kotak putih melibatkan pemeriksaan dan evaluasi aliran perangkat lunak yang terdiri dari kode program dalam sistem. Teks pengguna adalah "[9]". Pengujian *black box* adalah suatu bentuk pengujian perangkat lunak yang secara khusus menguji fungsionalitas dan seluk-beluk suatu program, tanpa memperhitungkan struktur dasar kode program [1].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Studi Pendahuluan dan Pengumpulan Data

Peneliti mengawali tahap ini sebagai langkah awal. Selama fase ini, peneliti memperoleh data yang diperlukan untuk penelitian dengan melakukan analisis menyeluruh terhadap berbagai penelitian sebelumnya, melakukan observasi langsung di lokasi penelitian, dan melakukan wawancara dengan petani ikan *Channa* dan pakar terkait. Informasi selanjutnya telah dikumpulkan oleh para peneliti dan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penyakit, Gejala, dan Nilai Keyakinan Pakar

Nama Penyakit	Gejala	Keyakinan Pakar
Dactylogyrus sp	Warna ikan pucat	Hampir Pasti Ada
	Nafsu makan menurun	Hampir Pasti Ada
	Produksi mukus berlebihan pada insang	Hampir Pasti Ada
	Insang menjadi pucat dan membengkak	Hampir Pasti Ada
Gyrodactylus sp	Sisik terlepas	Kemungkinan Besar Ada
	Aktifitas menurun	Kemungkinan Besar Ada
	Kepala, tutup insang	Mungkin Ada
	Ditumbuhi benang halus	Kemungkinan Besar Ada
Epistylis sp	Aktifitas menurun	Kemungkinan Besar Ada
	Kepala, tutup insang	Mungkin Ada
	Pendarahan pada anus	Hampir Pasti Ada
	Ditumbuhi benang halus	Tidak Tahu
Trichodina sp	Sirip rusak	Tidak Tahu
	Warna ikan pucat	Hampir Pasti Ada
	Sering meloncat-loncat	Hampir Pasti Ada

Nama Penyakit	Gejala	Keyakinan Pakar
	Mengosok-gosokan badan pada benda sekitar	Hampir Pasti Ada
Ichthyophthirus Multifilis	Kulit kasar	Tidak Tahu
	Warna ikan pucat	Mungkin Ada
	Kerusakan pada insang	Mungkin Ada
	Bercak putih pada tubuh ikan	Hampir Pasti Ada
Aeromonas Hydrophilla	Kulit kasar	Hampir Pasti Ada
	Sisik terlepas	Hampir Pasti Ada
	Insang keluar darah	Tidak Tahu
	Bagian tubuh membengkak	Tidak Tahu
Aeromonas Salmonicida	Sirip rusak	Mungkin Ada
	Aktifitas menurun	Kemungkinan Besar Ada
	Insang keluar darah	Kemungkinan Besar Ada
	Bagian tubuh membengkak	Mungkin Ada
Flavobacterium sp	Kulit kasar	Kemungkinan Besar Ada
	Timbul bintik putih	Tidak Tahu
	Insang berwarna pucat	Kemungkinan Besar Ada
	Bagian tubuh membengkak	Hampir Pasti Ada
Ichtyosporiosis sp	Kepala kemerahan	Kemungkinan Besar Ada
	Penebalan pada kulit	Hampir Pasti Ada
	Nafsu makan menurun	Kemungkinan Besar Ada
	Kulit berwarna kehitaman	Hampir Pasti Ada
Saprolegnia sp	Bercak pada sirip	Hampir Pasti Ada
	Timbul bintik putih	Kemungkinan Besar Ada
	Timbul luka kapas putih	Hampir Pasti Ada
	Bercak putih pada kepala	Hampir Pasti Ada
Branchiomycosis sp	Gangguan pernafasan	Hampir Pasti Ada
	Nafsu makan menurun	Kemungkinan Besar Ada
	Insang tampak bergaris-garis	Hampir Pasti Ada
	Bercak putih pada tubuh ikan	Kemungkinan Besar Ada

Berdasarkan data penyakit, gejala, dan nilai keyakinan pakar pada tabel 1, dapat disimpulkan bahwa beberapa penyakit ikan, seperti *Dactylogyrus sp*, *Gyrodactylus sp*, *Epistylis sp*, *Trichodina sp*, *Ichthyophthirius Multifilis*, *Aeromonas Hydrophilla*, *Aeromonas Salmonicida*, *Flavobacterium sp*, *Ichtyosporiosis sp*, *Saprolegnia sp*, dan *Branchiomycosis sp*, memiliki gejala yang bervariasi dan tingkat keyakinan pakar yang berbeda-beda. Beberapa gejala yang umumnya muncul melibatkan perubahan warna ikan, penurunan nafsu makan, kerusakan insang, sisik terlepas, dan aktivitas ikan yang menurun. Tingkat keyakinan pakar juga beragam, mulai dari hampir pasti ada, kemungkinan besar ada, mungkin ada, hingga tidak tahu. Oleh

karena itu, diagnosis dan penanganan penyakit ikan memerlukan perhatian khusus untuk mengidentifikasi penyakit dengan tepat dan mengimplementasikan tindakan yang sesuai dengan tingkat keyakinan pakar yang ada.

3.2 Akuisisi Pengetahuan

Selama tahap perolehan pengetahuan, data penyakit dan gejala yang diperoleh akan diubah menjadi seperangkat aturan. Selanjutnya data dalam bentuk aturan akan dikirimkan ke basis pengetahuan. Tujuannya adalah untuk memanfaatkan data yang telah diubah menjadi aturan untuk perhitungan masa depan pada mesin inferensi.

3.2.1 Pemberian Identitas Data Penyakit dan Gejala

Selama tahap ini, data penyakit dan gejala ikan *Channa* diberi format kode tertentu, sehingga memfasilitasi konversi data menjadi aturan bagi peneliti. Nama penyakitnya disajikan pada tabel 2, sedangkan gejala penyakitnya disajikan pada tabel 3.

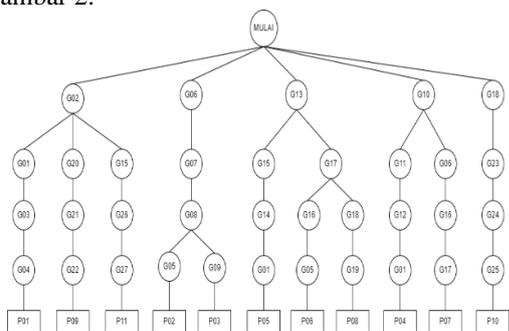
Tabel 2. Pemberian Identitas Data Penyakit

No	Nama Penyakit	Kode Penyakit
1	<i>Dactylogyrus sp</i>	P01
2	<i>Gyrodactylus sp</i>	P02
3	<i>Epistylis sp</i>	P03
4	<i>Trichodina sp</i>	P04
5	<i>Ichthyophthirius Multifiliis</i>	P05
6	<i>Aeromonas Hydrophilla</i>	P06
7	<i>Aeromonas Salmonicida</i>	P07
8	<i>Flavobacterium sp</i>	P08
9	<i>Ichtyosporiosis sp</i>	P09
10	<i>Saprolegnia sp</i>	P10
11	<i>Branchiomyces sp</i>	P11

3.2.2 Penyusunan Data Ke dalam Bentuk Rule

Pada fase ini, ketika penyakit dan gejala dikenali menggunakan format kode, langkah selanjutnya adalah menyusun data menjadi aturan (*rule*), sebagaimana yang telah penulis tampilkan dalam Tabel 4.

Setelah pembentukan data penyakit dan gejala dalam bentuk *rule*, langkah berikutnya adalah mengonversi setiap *rule* tersebut menjadi bentuk pohon keputusan yang memuat informasi mengenai setiap penyakit dan gejala yang terhubung dalam kode yang disusun. Di sajikan oleh peneliti dalam Gambar 2.



Kode penyakit	rule
Rule P10	= IF Bercak pada sirip AND Timbul bintik putih AND Timbul luka kapas putih AND Bercak putih pada kepala THEN <i>Ichtyosporiosis sp</i>
Rule P11	= IF Gangguan pernafasan AND Nafsu makan menurun AND Insang tampak bergaris-garis AND Bercak putih pada tubuh ikan THEN <i>Branchiomyces sp</i>

Pada tahap penyusunan data ke dalam bentuk *rule*, identifikasi penyakit dan gejala menggunakan format kode dari Tabel 2 dan Tabel 3, memungkinkan penyusunan aturan (*rule*) untuk diagnosis penyakit ikan. Tabel 4 menunjukkan hubungan antara kode penyakit dengan kombinasi gejala yang diidentifikasi. Misalnya, *rule* untuk *Dactylogyrus sp* (P01) menyatakan bahwa jika warna ikan pucat (G01), nafsu makan menurun (G02), produksi mukus berlebihan pada insang (G03), dan insang menjadi pucat dan membengkak (G04) terpenuhi, maka ikan dapat didiagnosis menderita penyakit tersebut. Pendekatan ini membantu memformulasikan panduan sistematis untuk diagnosis penyakit ikan, memanfaatkan korelasi antara gejala dan penyakit yang diidentifikasi secara kuantitatif. Dengan menggunakan aturan ini, praktisi perikanan dapat mempercepat proses diagnosis dan mengambil tindakan yang sesuai untuk meningkatkan manajemen penyakit ikan.

3.2.3 Pemberian Nilai Keyakinan Pakar dalam Setiap Gejala

Setelah penetapan aturan mengenai penyakit dan gejala, langkah berikutnya adalah menentukan nilai keyakinan yang dimiliki oleh seorang pakar terhadap masing-masing gejala yang terkait. dengan penyakit ikan *Channa*, yang nantinya nilai keyakinan dari pakar tersebut akan digunakan sebagai nilai gejala pakar untuk *input* nilai perhitungan diagnosa penyakit, untuk menentukan besarnya nilai keyakinan pada setiap gejala yang diberikan, penulis mengajukan pertanyaan untuk setiap gejala penyakit kemudian pakar memberikan jawaban menggunakan nilai ketidakpastian sebagaimana yang tercantum dalam tabel 5 dan tabel 6.

Keterangan	Bobot
Tidak Ada	0
Tidak Tahu	0,2
Mungkin Ada	0.4
Kemungkinan Besar Ada	0.6
Hampir Pasti Ada	0.8
Pasti Ada	1

Berdasarkan Tabel 5 yang menyajikan bobot untuk nilai keyakinan pakar, dapat diambil kesimpulan bahwa setiap keterangan memiliki bobot yang berkorelasi dengan tingkat keyakinan pakar

terkait keberadaan suatu kondisi. Bobot ini memberikan skala dari tidak ada (0) hingga pasti ada (1), dengan nilai-nilai di antaranya menunjukkan tingkat keyakinan yang semakin meningkat. Misalnya, ketidakpastian diungkapkan dengan bobot 0,2 untuk "Tidak Tahu," sementara keyakinan yang lebih tinggi seperti "Mungkin Ada," "Kemungkinan Besar Ada," dan "Hampir Pasti Ada" memiliki bobot berturut-turut 0,4, 0,6, dan 0,8. Bobot tertinggi, yaitu 1, diberikan pada keterangan "Pasti Ada." Kesimpulan ini memperkuat bahwa dalam konteks penilaian penyakit ikan, bobot keyakinan pakar menjadi landasan penting untuk mengukur sejauh mana kepastian atau ketidakpastian dalam diagnosis, memandu proses pengambilan keputusan, dan menyediakan informasi esensial bagi manajemen penyakit ikan yang efektif.

Tabel 6. Nilai Keyakinan Pakar Untuk Setiap Gejala

Nama Penyakit	Kode Gejala	Gejala	C F	
<i>Dactylogyrus sp</i>	G01	Warna ikan pucat	0.8	
	G02	Nafsu makan menurun	0.8	
	G03	Produksi mukus berlebihan pada insang	0.8	
	G04	Insang menjadi pucat dan membengkak	0.8	
<i>Gyrodactylus sp</i>	G05	Sisik terlepas	0.6	
	G06	Aktivitas menurun	0.4	
	G07	Kepala, tutup insang	0.4	
	G08	Ditumbuhi benang halus	0.6	
<i>Epistylis sp</i>	G06	Aktivitas menurun	0.6	
	G07	Kepala, tutup insang	0.4	
	G09	Pendarahan pada anus	0.8	
	G08	Ditumbuhi benang halus	0.2	
<i>Trichodina sp</i>	G10	Sirip rusak	0.2	
	G01	Warna ikan pucat	0.8	
	G11	Sering meloncat-loncat	0.8	
<i>G12</i>	G12	Menggosok-gosokan badan pada benda sekitar	0.8	
	<i>Ichthyophthirius Multifilis</i>	G13	Kulit kasar	0.2
		G01	Warna ikan pucat	0.4
G14		Kerusakan pada insang	0.4	
<i>G15</i>	G15	Bercak putih pada tubuh ikan	0.8	
	<i>Aeromonas Hydrophilla</i>	G13	Kulit kasar	0.8
		G05	Sisik terlepas	0.8
G16		Insang keluar darah	0.4	
<i>G17</i>	G17	Bagian tubuh membengkak	0.2	
	<i>Aeromonas Salmonicida</i>	G10	Sirip rusak	0.4
		G06	Aktivitas menurun	0.6
<i>G16</i>		G16	Insang keluar darah	0.6
	G17	Bagian tubuh membengkak	0.4	
<i>Flavobacterium sp</i>	G13	Kulit kasar	0.6	

Nama Penyakit	Kode Gejala	Gejala	C F
	G18	Timbul bintik putih	0.2
	G19	Insang berwarna pucat	0.6
	G17	Bagian tubuh membengkak	1
<i>Ichthyosporiosis sp</i>	G20	Kepala kemerahan	0.8
	G21	Penebalan pada kulit	1
	G02	Nafsu makan menurun	0.8
	G22	Kulit berwarna kehitaman	1
<i>Saprolegnia sp</i>	G23	Bercak pada sirip	1
	G18	Timbul bintik putih	8
	G24	Timbul luka kapas putih	1
	G25	Bercak putih pada kepala	1
<i>Branchiomycosis sp</i>	G26	Gangguan pernafasan	1
	G02	Nafsu makan menurun	0.8
	G27	Insang tampak bergaris-garis	1
	G15	Bercak putih pada tubuh ikan	0.8

Berdasarkan Tabel 6 yang mencantumkan nilai keyakinan pakar untuk setiap gejala pada beberapa penyakit ikan tertentu, dapat diambil kesimpulan bahwa masing-masing gejala memiliki bobot yang berkaitan dengan tingkat keyakinan pakar terkait keberadaan gejala tersebut pada suatu penyakit. Sebagai contoh, pada *Dactylogyrus sp*, gejala seperti warna ikan pucat (G01), nafsu makan menurun (G02), produksi mukus berlebihan pada insang (G03), dan insang menjadi pucat dan membengkak (G04) memiliki nilai keyakinan 0.8, menunjukkan keyakinan tinggi akan korelasi gejala dengan penyakit tersebut. Sebaliknya, pada *Ichthyophthirius Multifilis*, gejala kulit kasar (G13) memiliki nilai keyakinan 0.2, menunjukkan keyakinan yang lebih rendah terkait keberadaan gejala tersebut pada penyakit tersebut. Kesimpulan ini menyoroti pentingnya nilai keyakinan pakar dalam memahami dan menilai gejala penyakit ikan secara individual, memberikan panduan untuk prioritas dalam proses diagnosis, serta menyediakan informasi yang berguna untuk pengembangan strategi pengelolaan penyakit ikan yang efektif.

3.3 Perancangan Mesin Inferensi

Pada langkah ini, seperangkat aturan perhitungan ditetapkan dengan menggunakan metode faktor kepastian. Mesin inferensi akan memanfaatkan aturan ini untuk melakukan penghitungan dan menentukan kondisi yang didiagnosis. Mesin inferensi dalam penelitian ini telah menentukan berbagai prinsip perhitungan, antara lain:

1. Regulasi Formula 1 merupakan aturan untuk premis tunggal.
2. Rumus 2 menunjukkan aturan untuk mencapai kesimpulan serupa.

3. Metodologi penghitungan persentase dijelaskan dengan rumus 3.

Berdasarkan perkiraan sebelumnya, prevalensi penyakit *Gyrodactylus sp* sebesar 89% dan prevalensi penyakit *Ichthyophthirius Multifilis* sebesar 16%. Oleh karena itu, Ikan Channa telah didiagnosis menderita *Dactylogyrus sp* berdasarkan persentase penyakitnya.

3.4 Implementasi Sistem

Pada tahap ini antar muka pengguna dari aplikasi *website* diagnosis penyakit ikan Channa dibuat, setiap halaman antar muka pengguna pada aplikasi ini dibuat dengan memanfaatkan CSS, HTML, dan *JavaScript* sebagai bahasa pemrogramannya. Tahapan ini dinilai sangat penting karena dalam aplikasi yang dibuat, interaksi antara pengguna dan sistem sangat interaktif, oleh karena itu dibutuhkan tampilan yang dapat dimengerti dan mudah digunakan oleh pengguna disaat mengakses dan menggunakan aplikasi tersebut. Berikut gambar dari setiap halaman tampilan antar muka aplikasi diagnosis penyakit ikan *channa*, diantaranya :

1. Halaman Beranda



Gambar 2. Tampilan Halaman Beranda

Website ini membahas penyakit ikan Channa dan terdiri dari tiga bagian utama, yaitu Beranda, Konsultasi, dan Tentang Penyakit. Beranda menampilkan gambar ikan Channa barca dengan judul "Channa Ganas" serta kalimat pembuka yang mengundang pengguna untuk mengetahui informasi tentang penyakit ikan Channa. Bagian Konsultasi memungkinkan pengguna untuk berkonsultasi dengan ahli melalui formulir yang mencakup informasi tentang ikan Channa sakit, gejala, dan kondisi lingkungan. Bagian Tentang Penyakit menyajikan informasi lengkap tentang berbagai penyakit ikan Channa, termasuk penyebab, gejala, dan pengobatan, serta menggunakan bahasa Indonesia dengan tampilan yang sederhana.

2. Halaman Konsultasi

Gambar 4 tersebut menunjukkan halaman hasil konsultasi penyakit ikan Channa di situs web Channa Ganas, sebuah komunitas ikan Channa di Indonesia. Hasil perhitungan konsultasi menunjukkan bahwa pengguna memiliki kemungkinan 89,25% terkena penyakit parasit *Gyrodactylus sp*.



Gambar 3. Tampilan Halaman Konsultasi

Halaman tersebut juga memberikan informasi tentang pengobatan yang disarankan, yaitu menggunakan obat *Kanunginen L*, yang dapat diperoleh di toko-toko ikan hias. Kesimpulannya, Channa Ganas merupakan sumber informasi yang berharga bagi pecinta ikan Channa, memberikan panduan merawat dan mengatasi penyakit ikan Channa secara efektif.

3. Halaman Saran Pakar



Gambar 4. Halaman Saran Pakar

Halaman "Saran Pakar" pada Gambar 5 memberikan informasi tentang penanganan penyakit jamur *Saprolegnia sp* pada ikan Channa. Judul halaman mencantumkan "CHANNA GANAS | SERANDA KONSULTASI TENTANG WAFAT", dengan gambar ikan Channa yang memiliki bintik-bintik putih. Teks di bagian tengah halaman menjelaskan karakteristik jamur *Saprolegnia sp* dan risiko kematian ikan. Bagian bawah halaman memberikan saran penanganan, termasuk identifikasi dan konfirmasi penyakit, isolasi ikan Channa terinfeksi, serta pemberian obat anti jamur seperti *Malachite Green*, *Fluconazole*, dan *Metronidazole*. Selain itu, disarankan perawatan dengan peningkatan kualitas air, suhu air yang optimal, dan pemberian pakan berkualitas untuk mendukung penyembuhan. Dengan langkah-langkah ini, penyakit jamur *Saprolegnia sp* pada ikan Channa dapat diatasi dan disembuhkan.

4. Tampilan Halaman Riwayat

Halaman riwayat *website* menampilkan hasil konsultasi penyakit ikan Channa ganas dengan dua tabel, yaitu tabel nilai gejala dan tabel penyakit. Tabel nilai gejala memberikan probabilitas menderita penyakit berdasarkan gejala yang dikonsultasikan,

dengan nilai probabilitas yang lebih tinggi menunjukkan kemungkinan penyakit yang lebih besar.



Gambar 5. Tampilan Halaman Riwayat

Tabel penyakit menyebutkan penyakit yang kemungkinan besar diderita, dengan parasit *Trichodina sp* mendominasi probabilitas sebesar 91,26%, diikuti oleh jamur *Saprolegnia sp* (96,57%), jamur *Saprolegnia sp* (95,83%), dan jamur *ichtyobododa sp* (29,44%). Dengan probabilitas tertinggi, ikan Channa ganas kemungkinan besar menderita parasit *Trichodina sp*, dan untuk pengobatannya dapat menggunakan obat anti parasit yang dijual bebas atau merendam ikan dalam larutan garam. Penjelasan singkat tentang masing-masing penyakit mencakup gejala seperti lesi putih, bulu halus putih, perilaku lesu, dan kesulitan berenang.

5. Tampilan Halaman Tentang



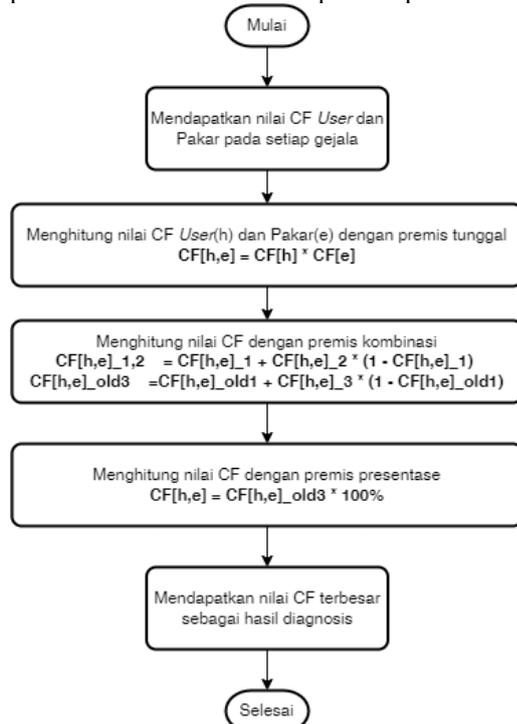
Gambar 6. Tampilan Halaman Tentang

Tampilan halaman *website* Channa Ganas menunjukkan adanya layanan konsultasi penyakit ikan Channa yang ditujukan untuk para pembudidaya dan dokter hewan akuatik. Layanan ini menggunakan metode *certainty factor* dengan memanfaatkan informasi dari berbagai sumber, termasuk artikel, jurnal, buku, dan pendapat seorang pakar, Dr. Devin MS, seorang dokter hewan akuatik berpengalaman. Pengembang layanan ini adalah Pemilik Utama Perusahaan Channa Ganas, yang aktif dalam budidaya dan perdagangan ikan Channa. Aplikasi konsultasi ini bertujuan membantu melakukan diagnosa dan pengendalian penyakit ikan Channa dengan menggunakan metode *certainty factor*. Langkah-langkah penggunaan layanan melibatkan mengisi formulir konsultasi dengan informasi penting dan menunggu pendapat pakar yang akan ditampilkan

dalam waktu 24 jam di halaman "Hasil Konsultasi". Layanan ini menjadi alternatif bagi pembudidaya yang membutuhkan bantuan dalam menangani penyakit ikan Channa.

3.5 Implementasi Algoritma Ke dalam Sistem

Fase saat ini melibatkan pengembangan alur implementasi algoritma faktor kepastian, yang bertujuan untuk memberikan penjelasan rinci tentang prosedur yang terlibat dalam mengintegrasikan algoritma ke dalam sistem yang sedang dikembangkan. Kumpulan aturan perhitungan selanjutnya untuk mengeksekusi algoritma faktor kepastian dalam sistem yang dijelaskan dalam penelitian ini diberikan oleh peneliti pada Gambar 8.



Gambar 7. Alur Perhitungan Implementasi Algoritma Certainty Factor

Setelah proses pembuatan rangkaian langkah implementasi algoritma *certainty factor* selesai, langkah selanjutnya adalah mentransformasikan rangkaian langkah tersebut ke dalam *pseudocode*. Tujuan dari fase ini adalah untuk mengefektifkan proses implementasi algoritma menggunakan bahasa pemrograman *JavaScript*. *Pseudocode* berikut ini dikembangkan berdasarkan tahapan perhitungan penerapan algoritma kepastian faktor dari tahap sebelumnya, seperti yang digambarkan peneliti pada Gambar 9.

Setelah tahap perencanaan implementasi algoritma selesai, tahap selanjutnya melibatkan pembuatan kode program untuk implementasi algoritma. Kode ini didasarkan pada urutan dan kode semu yang telah ditetapkan sebelumnya. Algoritma pada penelitian ini dieksekusi dengan menggunakan bahasa pemrograman *JavaScript*. Gambar 10 menggambarkan penggabungan

metode dalam kode program yang telah dikembangkan oleh peneliti.

```
Mendapatkan nilai CF dari Pakar(e) dan User(h)
Menghitung CF[h,e]
dengan premis tunggal
CF[h,e]1 = CFe * CFh
CF[h,e]2 = CFe * CFh
CF[h,e]3 = CFe * CFh

Menghitung CF[h,e] dengan premis kombinasi
CF[h,e]1,2 = CF[h,e]1 + CF[h,e]2 * (1-CF[h,e]1)
CF[h,e]old3 = CF[h,e]old1 + CF[h,e]3 * (1-CF[h,e]old1)

Menghitung CF[h,e] dengan premis persentase
CF[h,e] = CF[h,e]old3 * 100%

Mengembalikan nilai max CF[h,e]
```

Gambar 8 Pseudocode Perhitungan Implementasi Algoritma Certainty Factor

```
1. function cf(e1,e2,e3,e4,h1,h2,h3,h4){
2.   const premisT1 = dataPakar[e1] * dataUser[h1]
3.   const premisT2 = dataPakar[e2] * dataUser[h2]
4.   const premisT3 = dataPakar[e3] * dataUser[h3]
5.   const premisT4 = dataPakar[e4] * dataUser[h4]
6.
7.   const premisK1 = premisT1 + premisT2 * (1-premisT1)
8.   const premisK2 = premisK1 + premisT3 * (1-premisK1)
9.   const premisK3 = premisK2 + premisT4 * (1-premisK2)
10.
11.  const premisP = premisK3 * 100
12.  return premisP
13. }
14.
15. function hitungCf() {
16.  const cfp1 = cf('G01e','G02e','G03e','G04e','G01h','G02h','G03h','G04h')
17.  const cfp2 = cf('G05e','G06e','G07e','G08e','G05h','G06h','G07h','G08h')
18.  const cfp3 = cf('G09e','G10e','G11e','G12e','G09h','G10h','G11h','G12h')
19.  const cfp4 = cf('G13e','G14e','G15e','G16e','G13h','G14h','G15h','G16h')
20.  const cfp5 = cf('G17e','G18e','G19e','G20e','G17h','G18h','G19h','G20h')
21.  const cfp6 = cf('G21e','G22e','G23e','G24e','G21h','G22h','G23h','G24h')
22.  const cfp7 = cf('G25e','G26e','G27e','G28e','G25h','G26h','G27h','G28h')
23.  const cfp8 = cf('G29e','G30e','G31e','G32e','G29h','G30h','G31h','G32h')
24.  const cfp9 = cf('G33e','G34e','G35e','G36e','G33h','G34h','G35h','G36h')
25.  const cfp10 = cf('G37e','G38e','G39e','G40e','G37h','G38h','G39h','G40h')
26.  const cfp11 = cf('G41e','G42e','G43e','G44e','G41h','G42h','G43h','G44h')
27.
28.  let hasilCf = [
29.    cfp1, cfp2, cfp3, cfp4,
30.    cfp5, cfp6, cfp7, cfp8,
31.    cfp9, cfp10, cfp11,
32.  ]
33.
34.  let cftTerbesar = Math.max.apply(Math, hasilCf)
35.  return cftTerbesar
36. }
```

Gambar 9. Implementasi Perhitungan Algoritma Certainty Factor Pada Bahasa Pemrograman JavaScript

3.6 Pengujian Sistem

Tujuan pengujian sistem dalam penelitian ini adalah untuk memvalidasi bahwa sistem yang dirancang beroperasi sebagaimana mestinya, sesuai dengan harapan yang telah ditetapkan. Penelitian ini memerlukan penggunaan metodologi pengujian *white box* dan *black box* untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem.

3.6.1 White Box Testing

Penelitian ini menggunakan uji *white box* untuk mengevaluasi penggabungan kode program diagnosis penyakit dengan algoritma kepastian faktor ke dalam sistem. Pengujian ini memerlukan eksekusi kode program untuk memverifikasi kesesuaian hasil akhir dengan hasil perhitungan manual sebelumnya, yang mencapai tingkat akurasi 89,250%. Setelah penjelasan kode program untuk diagnosis penyakit menggunakan algoritma faktor kepastian, Langkah-langkah berikut termasuk menjalankan kode dan membandingkan keluaran yang dihasilkan dengan hasil perhitungan manual. Di bawah ini gambaran singkat keluaran kode program untuk diagnosis penyakit dengan teknik faktor kepastian yang diberikan oleh peneliti. Dalam konteks informasi yang diberikan, yaitu pada representasi yang diberi label "gambar 11".

- Penggunaan Biofilter Sebagai Upaya Mengatasi Pencemaran Bahan Organik Di Perairan Tambak Di Kelurahan Lakkang, Kota Makassar,” *Panrita Abdi - Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, vol. 4, no. 1, p. 119, Feb. 2020, doi: 10.20956/pa.v4i1.6726.
- [12] K. E. Setyaputri, A. Fadlil, and S. Sunardi, “Analisis Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 30–35, Jun. 2018, doi: 10.15294/jte.v10i1.14031.
- [13] R. I. Borman, R. Napianto, P. Nurlandari, and Z. Abidin, “Implementasi Certainty Factor Dalam Mengatasi Ketidakpastian Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kuda Laut,” *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, Dec. 2020, doi: 10.33330/jurteks.v7i1.602.
- [14] S. Suprayogi, D. Puspita, E. A. D. Putra, and M. R. Mulia, “Pelatihan Wawancara Kerja Bagi Anggota Karang Taruna Satya Wira Bhakti Lampung Timur,” *Community Development Journal : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 3, no. 1, pp. 356–363, Jun. 2022, doi: 10.31004/cdj.v3i1.4494.
- [15] A. A. , Maulia, Kursini, and A. M. Wijaya, “Zeta-Math. Analisa Metode Certainty Factor dan Teorema Bayes Dalam Mendeteksi Suatu Penyakit,” pp. 1–5, 2021.
- [16] R. I. Borman, D. A. Megawaty, and A. Attohiroh, “Implementasi Metode TOPSIS Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Robusta Yang Bernilai Mutu Ekspor (Studi Kasus : PT. Indo Cafco Fajar Bulan Lampung),” *Fountain of Informatics Journal*, vol. 5, no. 1, p. 14, Mar. 2020, doi: 10.21111/fij.v5i1.3828.