

IMPLEMENTASI METODE CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT IKAN KOI BERBASIS WEB

Rizal Fikri, Sentot Achmadi, Nurlaily Vendyansyah

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
fikrier97.rf@gmail.com

ABSTRAK

Ikan koi merupakan salah satu ikan hias yang banyak digemari masyarakat dan berbagai kalangan karena warna serta corak yang sangat indah. Ikan koi sampai saat ini masih menjadi ladang bisnis yang menjanjikan dalam bidang perikanan. Kegiatan budidaya ikan koi merupakan kegiatan yang mempunyai resiko besar untuk pembudidaya karena ikan koi merupakan ikan yang rentan terserang penyakit dan mengakibatkan kematian. Serangan penyakit pada ikan koi merupakan masalah yang sering dihadapi oleh pembudidaya ikan. Dengan banyaknya penyakit yang mempunyai gejala yang hampir sama tersebut membuat pembudidaya sulit mendiagnosis penyakit pada ikan koi. Permasalahan tersebut bisa dipecahkan dengan metode Certainty Factor yaitu metode yang digunakan untuk mencari nilai kepastian dan ketidak pastian suatu gejala pada penyakit. Pada penelitian ini menggunakan mesin inferensi *forward chaining* sebagai metode penelusuran yang dituangkan dalam sistem pakar berbasis web yang dibangun dengan bahasa pemrograman *php*, dan *database MySQL*. Data penelitian diperoleh dari Dinas Perikanan Kota Blitar. Dari 50 pengujian aplikasi sistem pakar didapatkan hasil diagnosis sistem dengan diagnosis pakar 46 hasil tepat, dan 4 hasil tidak tepat, hasil presentase keakurasian sistem dengan pakar sebesar 92 %. Hasil diagnosis berupa data penyakit berdasarkan gejala yang telah dipilih, kemungkinan penyakit lain, nilai presentase keyakinan diagnosis penyakit tersebut dan menampilkan langkah-langkah penanganan serta cara pencegahan.

Kata Kunci : *Certainty Factor, Diagnosis Penyakit, Ikan Koi, Sistem Pakar*

1. PENDAHULUAN

Ikan koi merupakan salah satu ikan hias yang banyak digemari masyarakat dan berbagai kalangan karena warna serta corak yang sangat indah. Ikan koi sampai saat ini masih menjadi ladang bisnis yang menjanjikan dalam bidang perikanan. Ikan koi hidup di daerah beriklim sedang pada perairan air tawar. Ikan ini cenderung tumbuh cepat, pada tahun pertama dapat tumbuh hingga ukuran 30 cm dan bisa mencapai ukuran 50 cm. Pertumbuhan ikan koi bisa lebih cepat atau lambat tergantung pada banyak hal antara lain kualitas air kolam, kedalaman kolam, makanan, dan padatnya komunitas ikan pada kolam [1]

Kegiatan budidaya ikan koi merupakan kegiatan yang mempunyai resiko besar untuk pembudidaya karena ikan koi merupakan ikan yang rentan terserang penyakit dan mengakibatkan kematian. Penanganan penyakit pada ikan koi tidak semua sama. Penanganan dapat dilakukan setelah jenis penyakit diketahui. Penyakit ikan koi umumnya memiliki gejala umum yang hampir sama. Dengan banyaknya penyakit yang mempunyai gejala yang hampir sama tersebut membuat petani ikan sulit mendiagnosis penyakit pada ikan koi.

untuk mengurangi kesalahan diagnosis tersebut dibutuhkan sebuah sistem terkomputerisasi sistem pakar diagnosis penyakit ikan koi berbasis web. Metode yang digunakan adalah *Certainty Factor*, Metode Certainty Factor digunakan untuk

menyatakan seberapa akurat, atau dapat diandalkan dalam menilai suatu predikat. Certainty factor menggunakan nilai untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Mariana (2019) melakukan penelitian tentang diagnosis penyakit tanaman semangka. Permasalahan yang terjadi adalah kerusakan tanaman semangka yang diakibatkan oleh penyakit tanaman semangka. Kurangnya akan pengetahuan tentang penyakit-penyakit tanaman semangka menjadi salah satu penyebabnya. Oleh sebab itu sistem pakar dibangun untuk memberikan solusi kepada masyarakat terkait pengenalan penyakit tanaman semangka [2]

Saputra (2019) menggunakan sistem pakar untuk diagnosis penyakit pencernaan. Dengan adanya sistem pakar ini, diharapkan dapat membantu para pengguna dalam mendiagnosis penyakit pencernaan yang dialami. Hasil Pengujian sistem aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit pencernaan pada manusia berbasis web menggunakan metode Certainty Factor fungsional berjalan dengan baik [3]

Sinaga, dkk (2018) Melakukan penelitian dimana perkembangan teknologi membuat teknologi dibidang smartphone berlomba dalam membuat produk terbaru. Sehingga teknologi smartphone sekarang ini membuat smartphone rentan terhadap kerusakan. Melihat permasalahan tersebut penulis

membuat sistem pakar mendiagnosis kerusakan smartphone android. Adapun metode yang digunakan pada sistem pakar ini adalah Metode Certanty Factor. [4]

Putri (2018) pada penelitian yang berjudul sistem pakar diagnosis penyakit campak roseola. Diagnosis dini penyakit roseola merupakan cara baik untuk menghindari akibat yang buruk bagi kesehatan bayi. Sistem Pakar penyakit Roseola mampu membantu masyarakat ekonomi rendah untuk mendiagnosis sendiri penyakit tersebut. Pengolahan gejala-gejala berdasarkan fakta dengan nilai dan perhitungan metode Certainty Factor. Certainty Factor menentukan hasil yang baik dengan pengkombinasian nilai pakar dan nilai user. [5]

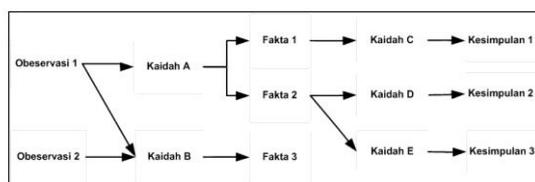
Wahyuningsih (2021) melakukan penelitian diagnosis penyakit campak rubella, memiliki kelebihan dapat diakses dan digunakan dimana saja menggunakan koneksi internet. Metodologi yang digunakan untuk mendiagnosis penyakit campak rubella pada penelitian ini adalah menggunakan metode Certainty Factor (CF). [6]

2.2. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar. Pakar yang dimaksud disini ialah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan orang awam. Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang menyamai (*emulates*) kemampuan pengambilan keputusan dari seorang pakar-pakar. Basis pengetahuan yang diperoleh, diambil dari pengalaman seorang pakar maupun teori-teori yang ada pada bidang yang spesifik saja, oleh karena itu sistem pakar memiliki keterbatasan [7]

2.3. Forward Chaining

forward chaining merupakan strategi pencarian yang memulai proses pencarian dari sekumpulan data atau fakta, dari data-data tersebut dicari suatu kesimpulan yang menjadi solusi dari permasalahan yang dihadapi. Mesin inferensi mencari kaidah-kaidah dalam basis pengetahuan yang premisnya sesuai dengan data-data tersebut, kemudian dari kaidah-kaidah tersebut diperoleh suatu kesimpulan. Runut maju memulai proses pencarian dengan data *data driven* [8]. Proses mesin inferensi forward chaining dapat ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Forward chaining

2.4. Metode Certainty Factor

Certainty Factor merupakan metode untuk menampung pernyataan-pernyataan dari seorang ahli dalam penyampaian. Hasil analisis mendeskripsikan tingkat kepercayaan ahli terhadap masalah yang dihadapi. *Certainty Factor* berfungsi untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar. *Certainty Factor* menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian (fakta atau hipotesa) berdasar bukti atau penilaian pakar [9]

Rumus dari metode *Certainty Factor* ditunjukkan pada persamaan 1 :

$$CF[H,E]1 = CF[H]*CF[E] \tag{1}$$

Keterangan:

CF[H,E]: *Certainty Factor* dalam hipotesa (H) yang dipengaruhi Fakta (E)

H : Hipotesa atau asumsi awal terhadap gejala.

E : *Evidence* atau fakta dan peristiwa yang dialami user terhadap gejala

Selanjutnya adalah melakukan kombinasi nilai CF dari masing-masing gejala. Dengan Rumus ditunjukkan pada persamaan 2 dan 3:

$$CF\ Combine\ [H,E]1,2 = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * (1 - CF[H,E]1) \tag{2}$$

$$CF\ Combine\ [H,E]old,3 = CF[H,E]old + CF[H,E]3 * (1 - CF[H,E]old) \tag{3}$$

Keterangan:

CF Combine [H,E]1,2 : Kombinasi dari CF[H,E]1 dan CF[H,E]2

CF Combine [H,E]old,3 :Kombinasi dari perhitungan CF[H,E]old atau CF[H,E]1,2 dengan CF[H,E]3

Perhitungan Kombinasi antar CF ini akan terus dilakukan sampai gejala yang diinputkan oleh user berakhir. Setelah melakukan kombinasi antar CF dan menemukan nilai keyakinan, berikutnya adalah mengubah nilai keyakinan menjadi presentase keyakinan. Dengan Rumus ditunjukkan pada persamaan 4:

$$CF = CFold\ n \times 100\% \tag{4}$$

Keterangan:

CFold n : CF Combine terakhir dari kemungkinan gejala yang ada

3. METODE PENELITIAN

3.1. Perancangan Sistem

Dalam pembuatan sistem pakar diagnosis penyakit ikan koi terdapat sebuah perancangan yang meliputi *Blok Diagram, Flowchart*

3.2. Blok Diagram

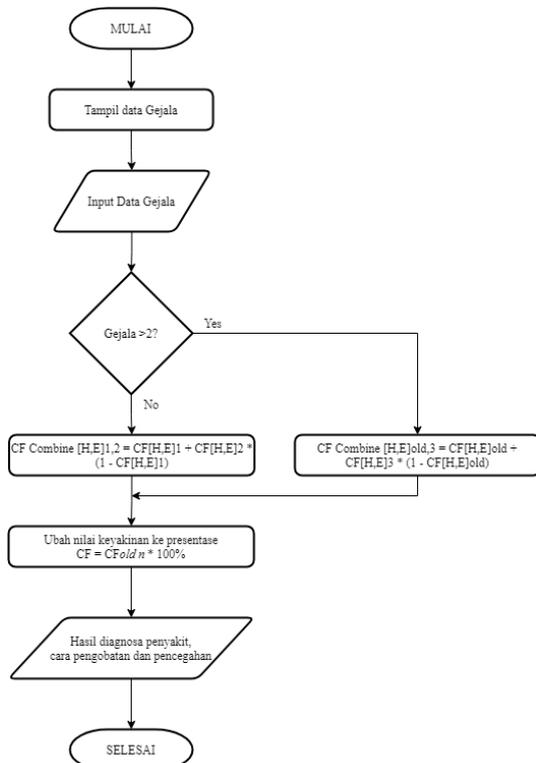
Blok diagram adalah diagram dari sebuah sistem, di mana bagian utama atau fungsi yang diwakili oleh blok dihubungkan dengan garis, yang menunjukkan hubungan dari blok. proses kerja pada sistem pakar diagnosis penyakit ikan koi menggunakan metode *certainty factor* ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Blok Diagram

3.3. Flowchart Metode

Flowchart metode ini menjelaskan proses urutan sistem dari metode certainty factor seperti ditunjukkan pada gambar 3

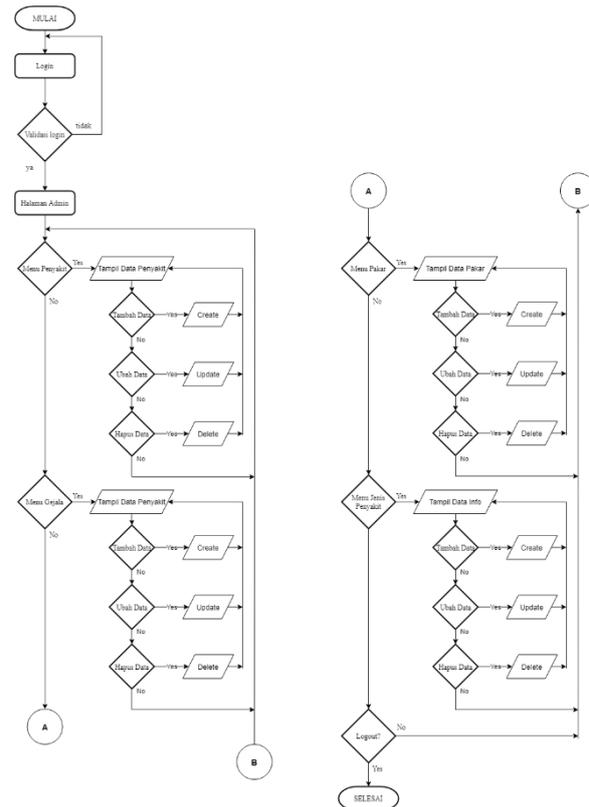


Gambar 3. Flowchart metode

Berdasarkan flowchart pada gambar 3 sistem dimulai dengan menentukan gejala yang nanti akan diinputkan. selanjutnya proses penginputan gejala sesuai dengan gejala yang muncul. Setelah gejala ditentukan dihitung ada berapa jumlah gejala, jika lebih dari 2 maka menggunakan rumus CF Combine [H,E]old3, dan jika kurang atau sama dengan 2 maka menggunakan rumus CF Combine [H,E]1,2. Setelah nilai CF ditemukan diubah dari nilai keyakinan ke persentase menggunakan rumus CF CFold n * 100%. Proses terakhir yaitu output hasil diagnosis penyakit pada ikan koi, dan cara pengobatan

3.4. Flowchart Admin

Flowchart admin ini menjelaskan proses berjalannya alur aplikasi dari admin seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

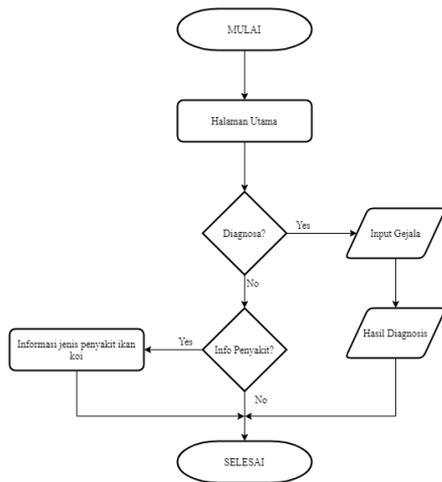


Gambar 4. Flowchart admin

Berdasarkan flowchart pada gambar 4 sistem dimulai dengan melakukan login dan akan masuk ke halaman admin, pada halaman admin terdapat beberapa menu, antara lain Menu Jenis penyakit, didalam menu jenis penyakit akan menampilkan informasi atau jenis-jenis penyakit pada ikan koi. Menu gejala, didalam menu gejala akan menampilkan data gejala sesuai masing-masing penyakit ikan. Menu penyakit, didalam menu penyakit terdapat data penyakit serta cara pengobatannya nantinya data penyakit ini akan muncul setelah proses diagnosis. Menu pakar, didalam menu pakar terdapat data penyakit dan gejala masing-masing yang sudah ditentukan nilainya oleh ahli pakar. Didalam semua menu admin terdapat fitur CRUD yang digunakan admin untuk menambah, mengedit dan menghapus data pada masing-masing menu. Menu terakhir yaitu logout jika admin memilih logout program akan selesai, jika tidak maka akan tetap pada halaman admin

3.5. Flowchart User

Flowchart user ini menjelaskan proses berjalannya alur aplikasi dari user seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart user

Flowchart user menjelaskan alur dari sistem program yang dibuat dari sisi user. Pada halaman user terdapat menu diagnosis, didalam menu diagnosis terdapat pilihan gejala yang nantinya dipilih oleh user berdasarkan gejala yang muncul pada ikan koi, setelah menginputkan gejala maka akan diproses dan menghasilkan output hasil diagnosis. Jika tidak ingin mengakses menu diagnosis user bisa ke menu lainnya yaitu menu info penyakit, didalamnya terdapat informasi jenis-jenis penyakit pada ikan koi dan cara pencegahannya. di halaman user ini hanya terdapat 2 menu.

3.6. Data Penyakit

Tabel 1. Data penyakit

ID	PENYAKIT
P1	Cacing Jangkar
P2	Kutu Ikan
P3	Cloudy Eye
P4	White Spot
P5	Dropsy
P6	Herpes Virus
P7	Columnaris
P8	Aeromonas
P9	Gyrodactylus
P10	Chilodonella

Pada perancangan data penyakit dibawah menjelaskan tabel 1 adalah rancangan data penyakit

yang berisi kode dan jenis penyakit yang akan diimplementasikan ke metode Certainty Factor

3.7. Data Gejala

Pada perancangan data gejala dibawah menjelaskan tabel 2 merupakan rancangan data gejala yang berisi kode dan macam-macam gejala yang akan diimplementasikan ke metode Certainty Factor

Tabel 2. Data gejala

ID	GEJALA
G01	Ikan melompat
G02	Berenang dengan cepat
G03	menggesekkan tubuh
G04	Megap di permukaan
G05	Lesu
G06	Parasit berbentuk jangkar di badan
G07	Kulit Berdarah
G08	Mengibaskan Sirip
G09	Mata Berkabut
G10	Mata menonjol
G11	Lendir berlebih
G12	Iritasi pada Kulit
G13	bintik putih di badan
G14	Badan membengkak
G15	Sisik berdiri
G16	Lapisan insang rusak
G17	Sisik terlepas
G18	Kulit tampak terbakar
G19	Bagian sekitar mulut merah
G20	Iritasi pada sirip
G21	Berkumpul di pancuran air
G22	Bagian kepala menjadi putih
G23	Lapisan insang berwarna pucat
G24	Parasit berbentuk bulat dibadan
G25	Warna kulit memudar dan pucat

3.8. Rule Sistem Pakar

Dalam Rule sistem pakar berisikan kode penyakit dan kode gejala yang dimana dalam satu kode penyakit terdapat beberapa gejala untuk membuat satu kesimpulan akhir. Setiap penyakit memiliki gejala yang berbeda maka untuk mempermudah dalam mengetahui gejala yang dialami tiap-tiap penyakit. Seperti yang ditunjukkan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rule sistem pakar

R1	IF (G01 AND G02 AND G03 AND G04 AND G05 AND G06 AND G07) THEN P1
R2	IF (G01 AND G02 AND G03 AND G04 AND G05 AND G24 AND G08) THEN P2
R3	IF (G09 AND G10 AND G11) THEN P3
R4	IF (G02 AND G03 AND G11 AND G12 AND G13) THEN P4
R5	IF (G04 AND G07 AND G14 AND G15) THEN P5
R6	IF (G05 AND G07 AND G12 AND G16) THEN P6
R7	IF (G03 AND G07 AND G12 AND G17) THEN P7
R8	IF (G12 AND G15 AND G18 AND G19) THEN P8
R9	IF (G03 AND G11 AND G16 AND G20 AND G25) THEN P9
R10	IF (G11 AND G21 AND G22 AND G23) THEN P10

3.9. Nilai Pakar

Dalam Nilai pakar berisikan nilai-nilai yang diinputkan secara langsung oleh seorang pakar, nilai dari MB dan MD dari masing-masing gejala berbeda. Dimana MB merupakan nilai keyakinan gejala

muncul terhadap penyakit tersebut, sedangkan MD nilai ketidak pastian gejala tersebut muncul. untuk mempermudah dalam mengidentifikasi nilai pakar maka akan dijelaskan dalam Gambar 6

	GEJALA/PENYAKIT	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8		P9		P10	
		Acinetobacter		Kutu Ikan		Cloudy Eye		White Spot		Drapry		Herpes Virus		Coloemaeris		Aeromonas		Gyrodactylus		Chilodonella	
		AMB	AMD	AMB	AMD	AMB	AMD	AMB	AMD	AMB	AMD	AMB	AMD	AMB	AMD	AMB	AMD	AMB	AMD	AMB	AMD
G01	Melompat	0.8	0	0.8	0																
G02	Berenang dengan cepat	0.6	0	0.8	0			0.6	0												
G03	menggezekkan tubuh	0.8	0	1	0			0.6	0			0.6	0					1	0		
G04	Megap di permukaan	0.4	0	0.4	0					0.6	0										
G05	Lesu	0.4	0	0.4	0							0.8	0								
G06	Parasit berbentuk jangkar di badan	1	0																		
G07	Kulit Berdarah	0.8	0							0.4	0	0.6	0	0.4	0						
G08	Mengibaskan Sirip			0.8	0																
G09	Mata Berkabut					1	0														
G10	Mata menonjol					0.6	0														
G11	Lendir berlebih					0.4	0	0.4	0									0.4	0	0.4	0
G12	Iritasi pada kulit							0.8	0			0.8	0	0.8	0	0.8	0				
G13	bintik putih di badan							1	0												
G14	Badan membengkak									1	0										
G15	Sisik berdiri									0.8	0					0.8	0				
G16	Lapisan insang rusak											1	0					0.4	0		
G17	Sisik terlepas													1	0						
G18	Kulit tampak terbakar															1	0				
G19	Bagian sekitar mulut merah															0.4	0				
G20	Iritasi pada sirip																	0.6	0		
G21	Berkumpul di pancuran air																			0.8	0
G22	Bagian kepala menjadi putih																			0.6	0
G23	Lapisan insang pucat																			1	0
G24	Parasit berbentuk piring di badan			1	0																
G25	warna kulit memudar dan pucat																	1	0		

Gambar 6. Nilai pakar

3.10. Perhitungan Certainty Factor

Berikut merupakan contoh perhitungan manual yang prosesnya sama seperti aplikasi sistem pakar ini bekerja. Contoh kasus ikan koi dengan inputan gejala sebagai berikut:

1. Mata Berkabut (Pasti Iya)
Nilai dari pakar (MB : 1.0 , MD : 0)
2. Mata menonjol (Pasti Iya)
Nilai dari pakar (MB : 0.6 , MD : 0)
3. Lendir berlebih (Pasti Iya)
Nilai dari pakar (MB : 0.4 , MD : 0)

1. Langkah pertama

menghitung nilai CF dengan mengkalikan CF dari pakar dan CF yang diinputkan oleh user.

$$CF[H,E]_1 = CF[H]*CF[E]$$

$$= 1.0 * 1.0$$

$$= 1.0$$

$$CF[H,E]_2 = CF[H]*CF[E]$$

$$= 0.6 * 1.0$$

$$= 0.6$$

$$CF[H,E]_3 = CF[H]*CF[E]$$

$$= 0.4 * 1.0$$

$$= 0.4$$

2. Langkah Kedua

Melakukan kombinasi nilai CF dari masing-masing gejala

$$CF\ Combine\ [H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1)$$

$$= 1 + 0.6 * (1 - 1)$$

$$= 1$$

$$CF\ Combine\ [H,E]_{old,3} = CF[H,E]_{old} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old})$$

$$= 1 + 0.4 * (1 - 1)$$

$$= 1$$

3. Langkah Ketiga

Setelah diperoleh hasil akhir, maka mengubah nilai hasil akhir keyakinan menjadi presentase keyakinan.

$$CF = CF_{old} n \times 100\%$$

$$= 1 * 100\%$$

$$= 100\% \text{ Cloudy Eye}$$

Jadi gejala yang diinputkan user dengan nilai tersebut menghasilkan diagnosis penyakit berupa Cloudy eye dengan tingkat keyakinan sebesar 100%

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Halaman Diagnosa

Pada halaman diagnosa terdapat pilihan diagnosis dan kondisi yang akan dipilih user sesuai dengan kondisi ikan koi. Tampilan halaman diagnosis dapat dilihat pada gambar 7

No	Kode	Gejala	Pilih Kondisi
1	G001	Ikan Melompat	Pilih jika sesuai
2	G002	Berenang dengan cepat	Pilih jika sesuai
3	G003	Menggocokkan tubuh ke dinding	Pilih jika sesuai
4	G004	Megap-megap di permukaan	Pilih jika sesuai
5	G005	Ikan tampak lesu	Pilih jika sesuai
6	G006	Parasit berbentuk jangkar dibadan	Pilih jika sesuai
7	G007	Kulit berdarah	Pilih jika sesuai
8	G008	Mengibaskan sirip	Pilih

Gambar 7. Halaman diagnosa

4.2. Halaman Post Penyakit

Pada halaman ini menampilkan post informasi jenis-jenis penyakit ikan koi yang nantinya diakses oleh user, berisi nama penyakit, detail, dan juga saran pengobatan atau pencegahan. Tampilan halaman post penyakit dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 8. Halaman post penyakit

4.3. Halaman Data Pakar

Halaman ini menampilkan data pakar atau basis pengetahuan, berisi nilai gejala dari masing-masing penyakit. Admin dapat melihat, menambahkan, mengubah dan juga menghapus data pakar. Tampilan halaman data pakar ditunjukkan pada gambar 9

No	Penyakit	Gejala	MB	MD	Aksi
1	Aeromonas	Iritasi pada kulit	0,8	0	[Ubah] [Hapus]
2	Aeromonas	Siluk berdiri	0,8	0	[Ubah] [Hapus]
3	Aeromonas	Kulit tampak terbakar	1	0	[Ubah] [Hapus]
4	Aeromonas	Bagian sekitar mulut berwarna merah	0,4	0	[Ubah] [Hapus]
5	Cacing Jangkar	Ikan Melompat	0,8	0	[Ubah] [Hapus]
6	Cacing Jangkar	Berenang dengan cepat	1	0,4	[Ubah] [Hapus]
7	Cacing Jangkar	Menggocokkan tubuh ke dinding	0,6	0	[Ubah] [Hapus]

Gambar 9. Halaman data pakar

4.4. Halaman Data Post Penyakit

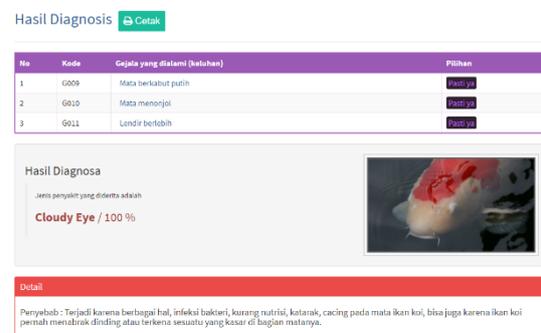
Halaman ini menampilkan data post penyakit, berisi gambar penyakit, detail, dan saran pengobatan atau pencegahan. Admin dapat melihat, menambahkan, mengubah dan juga menghapus data post penyakit. Tampilan halaman data pakar ditunjukkan pada gambar 10

No	Nama Post	Detail Post	Saran Post	Aksi
1	Cacing Jangkar	Penyebab: Lernaeae Cypinacaeae dan L. arcuata Karakteristik: 1. Parasit	Pengobatan: Mengobati ikan koi yang terjangkit penyakit cacing jangkar bisa dia	[Ubah] [Hapus]
2	Kutu Ikan	Penyebab: Argulus sp. Karakteristik: 1. Parasit ini dikenal sebagai pe	Pengobatan: 1. Gunakan pinset untuk mecabut kutu (jika hanya 1-2 ekor saja) 2. Diflubenzuron dengan	[Ubah] [Hapus]
3	Cloudy Eye	Penyebab: Terjadi karena berbagai hal, infeksi bakteri, kurang nutrisi, katarak, cacing pada mata ikan koi, bis	Pengobatan: Bisa disembuhkan dengan obat khusus untuk bakteri dan jamur seperti medifm atau melafix yang bersi	[Ubah] [Hapus]
4	White Spot	Penyebab:	Pengobatan:	[Ubah]

Gambar 7 Halaman data post penyakit

4.5. Halaman Hasil Diagnosis

Halaman ini menunjukkan hasil diagnosis dari inputan data gejala user. Menampilkan gejala apa saja yang dipilih, hasil diagnosis berupa data penyakit beserta nilai keyakinan penyakit tersebut. Tampilan halaman diagnosis ditunjukkan pada Gambar 11



Gambar 11. Halaman hasil diagnosis

4.6. Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas sistem dilakukan untuk menguji fitur-fitur yang ada pada sistem pakar diagnosis penyakit ikan koi berbasis web. Hasil pengujian fungsionalitas sistem ditunjukkan pada tabel 4

Tabel 4. Pengujian fungsionalitas

Fungsi	Browser	
	Microsoft Edge	Google Chrome
Halaman Diagnosis	√	√
Halaman Post Penyakit	√	√
Halaman Login	√	√
Halaman Dashboard	√	√
Halaman data admin	√	√
Halaman CRUD data admin	√	√
Halaman data penyakit	√	√
Halaman CRUD data penyakit	√	√
Halaman data gejala	√	√
Halaman CRUD data gejala	√	√
Halaman data pakar	√	√
Halaman CRUD data pakar	√	√
Halaman data Post penyakit	√	√
Halaman CRUD data Post Penyakit	√	√
Halaman Hasil Diagnosis	√	√
Logout	√	√

Keterangan :
 √ = Berjalan
 x = Tidak berjalan

4.7. Pengujian User

Pengujian user ini dibagi menjadi dua yaitu pengujian user dari tampilan pengguna dan dari tampilan admin. Pengujian ini dilakukan dengan mengisi kuesioner yang diisi oleh 11 responden.

4.8. Pengujian User (Tampilan Pengguna)

Pengujian Tampilan pengguna dilakukan untuk melihat kelayakan dari aplikasi yang telah dibuat. Hasil dari pengujian tampilan pengguna dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5. Pengujian Tampilan Pengguna

No	Pernyataan	Jawaban			
		Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
1	Apakah tampilan aplikasi website sudah terlihat jelas dan sesuai?	5	6	0	0
2	Apakah informasi yang disediakan oleh website mudah dipahami?	3	8	0	0
3	Apakah aplikasi website ini bermanfaat untuk pengguna?	4	7	0	0
4	Apakah aplikasi website mempunyai kemampuan dan fungsi sesuai yang diharapkan?	1	9	1	0
5	Apakah aplikasi website ini memudahkan untuk mendiagnosis penyakit ikan koi?	4	7	0	0
Total		17	37	1	0
Persentase		30,91 %	67,27 %	1,82 %	0 %

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa mayoritas user menilai pengujian tampilan pengguna dengan pernyataan setuju. Oleh karena itu aplikasi website sistem pakar diagnosis penyakit ikan koi sesuai dengan harapan user dan dapat digunakan untuk melakukan diagnosis penyakit ikan koi

4.9. Pengujian User (Tampilan Admin)

Pengujian tampilan admin dilakukan untuk melihat kelayakan aplikasi yang dibuat. Hasil dari pengujian tampilan admin dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6. Pengujian tampilan admin

No	Pernyataan	Jawaban			
		Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
1	Apakah tampilan aplikasi website sudah terlihat jelas dan sesuai?	0	1	0	0
2	Apakah informasi yang disediakan oleh website mudah dipahami?	0	1	0	0
3	Apakah aplikasi website sesuai kebutuhan?	1	0	0	0

4	Apakah aplikasi website mempunyai kemampuan dan fungsi sesuai yang diharapkan	1	0	0	0
5	Apakah fitur aplikasi website ini mudah dipahami?	0	0	1	0
Total		2	2	1	0
Persentase		40 %	40 %	20 %	0 %

Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa user menilai pengujian tampilan admin dengan imbang di jawaban sangat setuju dan setuju dengan presentase 40 %. dan 20 % pada jawaban kurang setuju.

4.10. Perhitungan Sistem dengan Perhitungan Manual

Pengujian perhitungan dilakukan untuk mengetahui ketepatan antara perhitungan sistem dengan perhitungan manual pada penyakit ikan koi sesuai dengan gejala dan kondisi yang dipilih. Pengujian perhitungan dapat dilihat pada tabel 7

Tabel 7. Perhitungan sistem dan manual

No	Gejala	Kondisi	Sistem	Manual
1	Melompat	Mungkin	100 % Cacing Jangka r	100 % Cacing Jangka r
	Berenang dengan cepat	Pasti Iya		
	menggesekkan tubuh	Mungkin		
	Megap di permukaan	Pasti Iya		
	Lesu	Pasti Iya		
	Parasit tampak di badan	Pasti Iya		
	Kulit Berdarah	Mungkin		
2	Melompat	Mungkin	96 % Kutu Ikan	96 % Kutu Ikan
	Berenang dengan cepat	Mungkin		
	menggesekkan tubuh	Pasti Tidak		
	Megap di permukaan	Pasti Iya		
	Lesu	Pasti Iya		
	Parasit tampak di badan	Mungkin		
	Mengibaskan Sirip	Pasti Iya		
3	Mata Berkabut	Pasti Iya	100 % Cloudy Eye	100 % Cloudy Eye
	Mata menonjol	Mungkin		
	Lendir berlebih	Pasti Iya		
4	Berenang dengan cepat	Mungkin	97 % White Spot	97 % White Spot
	menggesekkan tubuh	Pasti Tidak		
	Lendir berlebih	Pasti Iya		
	Iritasi pada Kulit	Mungkin		
	bintik putih di badan	Pasti Iya		
5	Megap di permukaan	Mungkin	92 % Dropsy	92 % Dropsy
	Kulit Berdarah	Mungkin		
	Badan membengkak	Mungkin		
6	Sisik berdiri	Pasti Iya	100 % Herpes Virus	100 % Herpes Virus
	Lesu	Pasti Iya		
	Kulit Berdarah	Mungkin		
	Iritasi pada Kulit	Mungkin		
	Lapisan insang rusak	Pasti Iya		

No	Gejala	Kondisi	Sistem	Manual
7	menggesekkan tubuh	Mungkin	100 % Column naris	100 % Column aris
	Kulit Berdarah	Pasti Iya		
	Iritasi pada Kulit	Mungkin		
	Sisik terlepas	Pasti Iya		
8	Iritasi pada Kulit	Mungkin	100 % Aerom onas	100 % Aeromo nas
	Sisik berdiri	Mungkin		
	Kulit tampak terbakar	Pasti Iya		
	Bagian sekitar mulut merah	Mungkin		
9	menggesekkan tubuh	Pasti Iya	100 % Gyro dactillus	100 % Gyro dactillus
	Lendir berlebih	Mungkin		
	Lapisan insang rusak	Mungkin		
	Iritasi pada sirip	Pasti Iya		
10	Lendir berlebih	Mungkin	100 % Chilod onella	100 % Chilodo nella
	Berkumpul di pancuran air	Pasti Iya		
	Bagian kepala menjadi putih	Pasti Iya		
	Lapisan insang pucat	Pasti Iya		

Berdasarkan tabel 7 dapat dilihat 10 inputan dengan gejala random, pengujian perhitungan sistem dan manual mendapatkan presentase ketepatan 100 % karena output berupa 10 hasil tepat

4.11. Diagnosis Sistem dengan Diagnosis Pakar

Pengujian dilakukan untuk mengetahui ketepatan hasil diagnosis oleh sistem dengan hasil diagnosis yang diberikan oleh pakar secara langsung. Pengujian diagnosis ditunjukkan pada tabel 8

Tabel 8. Diagnosis sitem dan pakar

No	Penyakit	Diagnosis tepat	Diagnosis tidak tepat
1	Cacing jangkar	5	0
2	Kutu Ikan	5	0
3	Cloudy Eye	5	0
4	White spot	5	0
5	Dropsy	5	0
6	Herpes Virus	4	1
7	Columnaris	5	0
8	Aeromonas	5	0
9	Gyrodactillus	4	1
10	Chilodonella	3	2

Berdasarkan tabel 8 dapat dilihat untuk penyakit “Cacing jangkar, kutu ikan, cloudy eye, white spot, dropsy, columnaris, aeromonas” dari 5 kali pengujian, semua diagnosis tepat. Untuk penyakit “Herpes virus dan gyrodactillus” dari 5 kali pengujian diagnosis tepat 4 dan diagnosis tidak tepat 1. Sedangkan penyakit “Chilodonella” dari 5 kali pengujian diagnosis tepat 3 dan diagnosis tidak tepat 2. Diperoleh total hasil tepat 46, dan total hasil tidak tepat 4. presentase hasil diagnosis tepat $46/50 * 100 = 92 \%$, presentase hasil tidak tepat $4/50 * 100 = 8 \%$. maka dari itu pengujian diagnosis sistem dan pakar mendapatkan tingkat keakurasian sebesar 92 %

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat penulis paparkan setelah melakukan pembuatan sistem pakar diagnosis penyakit ikan koi dengan menggunakan metode *certainty factor*, yaitu:

1. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas pada aplikasi sistem pakar dapat dijalankan dengan baik pada *browser web Microsoft Edge dan Google Chrome* berjalan 100% .
2. Aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit ikan koi berbasis web ini berhasil melakukan diagnosis sesuai dengan metode yang diimplementasikan, yaitu *Certainty Factor* dan sesuai dengan hasil diagnosis pakar dengan nilai sebesar 92%

5.2. Saran

Untuk pengembangan aplikasi yang lebih baik, ada beberapa saran pada aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit ikan koi menggunakan metode *certainty factor* berbasis web yaitu:

1. Penelitian selanjutnya bisa menggunakan mesin inferensi lain, yaitu *backward chaining*.
2. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan data gejala dan data penyakit yang lebih lengkap
3. Penelitian selanjutnya sistem pakar diagnosis penyakit ikan koi dapat dikembangkan dengan berbasis mobile

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Efendi dan U. M. Papon, Ikan Koi, Cibubur, Jakarta Timur: Penebar Swadaya, 2017.

[2] W. Mariana, “SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN SEMANGKA MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika) Vol. 3 No. 1*, pp. 24-30, 2019

[3] M. M. A. Saputra, “SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PENCERNAAN PADA MANUSIA MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika) Vol. 3 No. 1*, pp. 181-188, 2019

[4] Sinaga, P. M. Hasugian dan A. M. Manurung, “SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA KERUSAKANSMARTPHONE ANDROID MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR,” *Journal Of Informatic Pelita Nusantara Volume 3 No 1 e-ISSN 2541-3724* , pp. 56-62, 2018

[5] L. F. Putri, “Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Roseola Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika, Vol. 1, No. 2*, pp. 107-113, 2020

[6] P. Wahyuningsih dan S. Zuhriyah, “SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT CAMPAK RUBELLA PADA ANAK MENGGUNAKAN

- METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEBSITE,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)* DOI: 10.25126/jtiik.202182710 Vol. 8, No. 1, pp. 85-94, 2021
- [7] Pendidikan, “Sistem Pakar,” 26 April 2021. [Online]. Available: <https://www.dosenpendidikan.co.id/sistem-pakar/>.
- [8] T. Hariyati dan L. Kurnia, “SISTEM PAKARMENDIAGNOSA PENYAKIT UMUM YANG SERING DIDERITABALITA BERBASIS WEB DI DINAS KESEHATAN KOTA BANDUNG,” *Jurnal Komputer dan Informatika (KOMPUTA) Edisi. 1 Volume. 1*, pp. 65-69, 2012
- [9] Pakpahan, J. R. Sagala dan R. Yesputra, “Implementation of Certainty Factor Method for Diagnoses of Photocopy Machine Damage,” *Journal of physics: Conf. Series 1225*, 2019