

Sistem Pakar Berbasis Dekstop Untuk Mendeteksi Penyakit Pada Ikan Mas Menggunakan Metode Certainty Factor (Kasus Di Pusat Pelatihan Mandiri Kelautan Dan Perikanan SINI SUKA Biru-biru Sumatera Utara)

Siti Agus Kartini^{1*}, Puji Chairu Sabila², Richard Parlindungan Simanjuntak³
^{1,2,3}Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan, Indonesia
E-mail: ^{1*}sitiaguskartini11@gmail.com, ²pujichairusabilaa@gmail.com,
³richsparlin0@gmail.com

Abstract

Goldfish (*Cyprinus carpio*) is a freshwater fish that has important economic value and has spread widely in Indonesia. Goldfish are one of the most recognizable fish species in the world. It is found worldwide as a pet. Where the level of consumption of this fish is very high in all circles of society, because in general all humans eat fish every day to add nutrition, but problems that arise if you are unable to master the technique of controlling it in terms of disease cause enormous losses for fish farmers. Disease is one of the causes of many fish deaths. One of the fish is infected with the disease, then the disease will spread throughout the pond. This will result in huge losses. This study aims to detect fish diseases more precisely and quickly with the help of a computer. The method used is the Certainty Factor by taking data from the Maritime and Fisheries Independent Training Center SINI SUKA Biru-biru, North Sumatra. By using data on symptoms and diseases in goldfish and then assigning a weight value to each symptom and calculating according to the steps of the Certainty Factor method with an accuracy close to 100%, this method can be applied to detect goldfish disease so that this research is very very helpful in identifying goldfish disease.

Keywords: Goldfish, *Cyprinus carpio*, Nutrition, Disease, Certainty Factor

Abstrak

Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) merupakan ikan air tawar yang bernilai ekonomis penting dan sudah tersebar luar di Indonesia. Ikan Mas adalah salah satu spesies ikan yang paling mudah dikenali di dunia. Ini ditemukan di seluruh dunia sebagai hewan peliharaan. Di mana tingkat konsumsi ikan ini sangat tinggi di seluruh kalangan masyarakat, karena pada umumnya semua manusia memakan ikan setiap hari untuk menambah gizi, akan tetapi persoalan yang muncul jika tidak mampu menguasai teknik pengendaliannya dari segi penyakit menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi peternak ikan. Penyakit merupakan salah satu penyebab kematian ikan yang banyak. Salah satu ikan terjangkit penyakit, maka penyakit tersebut akan menyebar ke seluruh kolam. Ini akan mengakibatkan kerugian yang besar. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi penyakit ikan lebih tepat dan cepat dengan bantuan komputer. Metode yang digunakan adalah Certainty Factor dengan mengambil data dari Pusat Pelatihan Mandiri Kelautan Dan Perikanan SINI SUKA Biru-biru Sumatera Utara. Dengan menggunakan data-data gejala dan penyakit pada Ikan Mas kemudian memberikan nilai bobot pada tiap gejala dan melakukan perhitungan sesuai langkah-langkah metode Certainty Factor dengan akurasi mendekati 100%, maka metode ini dapat diterapkan untuk mendeteksi penyakit Ikan Mas sehingga penelitian ini sangat membantu sekali dalam mengidentifikasi penyakit Ikan Mas.

Kata kunci: Ikan Mas, *Cyprinus carpio*, Gizi, Penyakit, Certainty Factor

1. Pendahuluan

Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) merupakan ikan air tawar yang bernilai ekonomis penting dan sudah tersebar luar di Indonesia. Ikan Mas (*Carassius auratus*) adalah salah satu spesies ikan yang paling mudah dikenali di dunia. Ini ditemukan di seluruh dunia sebagai hewan peliharaan [1].

Usaha peternakan ikan merupakan salah satu usaha bagi petani di Desa Kampung Tengah Kecamatan Biru-Biru, usaha ini merupakan salah satu peluang bisnis yang prospeknya sangat menjanjikan jika dibandingkan dengan usaha lain di sekitarnya. Di mana tingkat konsumsi ikan ini sangat tinggi di seluruh kalangan masyarakat, karena pada umumnya semua manusia memakan ikan setiap hari untuk menambah gizi, akan tetapi persoalan yang muncul jika tidak mampu menguasai teknik pengendaliannya dari segi penyakit menyebabkan kerugian yang sangat besar. Maka dari itu dilakukan penelitian ini supaya membantu para petani peternak ikan dalam mendeteksi penyakit pada Ikan Mas.

Penyakit ikan yang berbahaya adalah bakteri yang merupakan salah satu penyebab kematian ikan dalam jumlah yang besar dalam satu kolam apabila salah satu ikan terkena bakteri maka akan menyebar ke seluruh kolam. Hal itu tentu menyebabkan kerugian yang besar pula bagi peternak ikan. Sistem Pakar adalah program komputer yang menggunakan pengetahuan ahli manusia untuk memecahkan masalah yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia [2]–[4].

Sistem Pakar dibangun untuk mencoba menyerupai kemampuan manusia dalam menyelesaikan masalah tertentu dalam bentuk heuristic. Sistem Pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para pakar.

Seorang pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai knowledge atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya.

Certainty Factor (CF) digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti. Ketidakpastian ini bisa merupakan probabilitas [5], [6]. Penelitian selanjutnya dengan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Lambung dengan Metode Forward Chaining dapat membantu pendiagnosaan awal penyakit yang berkaitan dengan lambung dan merupakan implementasi dari pembangunan Sistem Pakar untuk keputusan dalam mendiagnosa penyakit lambung [7], [8].

Certainty factor merupakan salah satu metode yang telah ditemukan dalam Sistem Pakar berguna untuk menyelesaikan ketidak pastian. Certainty factor merupakan sistem yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan para ahli. Permasalahan yang ditangani oleh seorang bukan hanya permasalahan mengandalkan algoritma namun terkadang juga permasalahan yang sulit dipahami. Permasalahan tersebut dapat diatasi oleh seorang dengan pengetahuan dan pengalamannya [9, 10]. Oleh karena itu Certainty Factor dibangun bukan berdasarkan algoritma tertentu melainkan berdasarkan basis pengetahuan dan aturan. Maka dari itu sangat penting untuk mengetahui dan menentukan deteksi penyakit pada Ikan Mas agar mendapatkan hasil lebih cepat dan lebih baik dengan menggunakan jenis ilmu baru dalam ilmu komputasi yaitu Sistem Pakar [11]–[14].

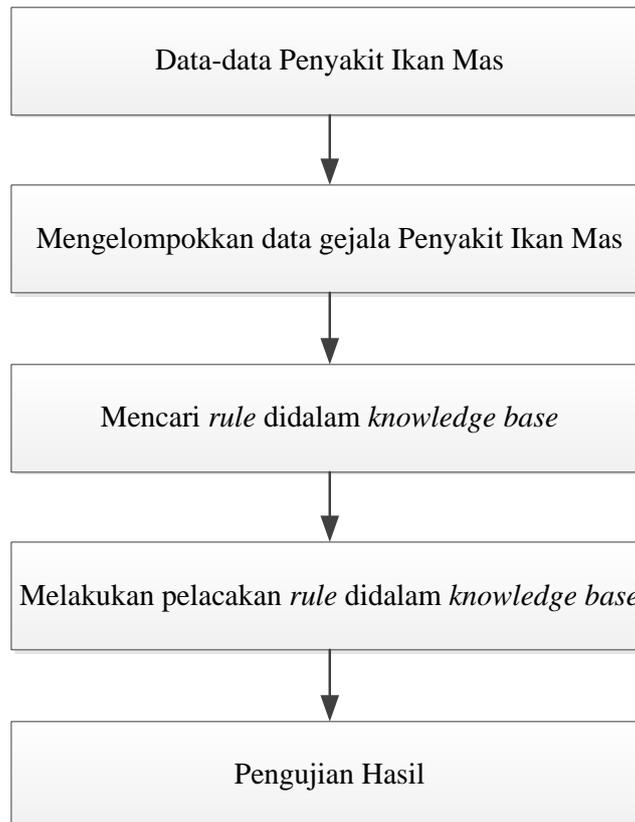
2. Metodologi Penelitian

Kegiatan penelitian ialah aktifitas dalam memecahkan suatu permasalahan yang diharapkan memperoleh hasil seperti apa yang diinginkan dan dalam waktu yang cukup lama dengan menerapkan metode ilmiah yang berdasarkan prosedur serta aturan-aturan yang diberlakukan.

Dalam sebuah penelitian diperlukan sebuah metodologi yang berisikan kerangka pemikiran. Di mana dalam kerangka pemikiran ini berupa gambaran dari langkah-langkah

yang akan dilakukan agar penelitian dapat berjalan dengan sistematis serta tujuan yang diharapkan dapat tercapai sesuai dengan yang diinginkan.

Kerangka pemikiran biasanya berupa kerangka teori serta pola kerangka penalaran secara logis. Kerangka teori yang dimaksud merupakan uraian ringkasan tentang teori yang digunakan serta bagaimana menggunakan teori tersebut dalam menjawab pertanyaan dari penelitian tersebut. Adapun bentuk kerangka kerja dari penelitian dapat digambarkan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja yang digambarkan pada Gambar 1 diatas, masing-masing langkah dapat dijabarkan pada sub-sub berikut.

2.1. Data-Data Penyakit Ikan Mas

Dalam tahap ini penulis melakukan pengumpulan data yang bersumber dari permasalahan yang terkait. Di mana data yang diperoleh dari Pusat Pelatihan Mandiri Kelautan dan Perikanan berupa data deteksi penyakit pada ikan terkait dengan masalah bakteri. Data-data tersebut ialah berupa penyakit ikan beserta gejala-gejala dari penyakit tersebut.

2.2. Mengelompokkan Data Gejala Penyakit Ikan Mas

Pada langkah ini dilakukan proses pengelompokan data penelitian dengan dua metode yaitu:

- a. Metode Deskriptif di mana dalam metode ini data dikumpulkan, kemudian disusun, dikelompokkan dan dianalisa, sehingga memperoleh beberapa hasil gambaran yang jelas pada permasalahan yang akan dibahas.

- b. Metode Komperatif di mana dalam metode ini analisa dilakukan dengan cara membandingkan teori dan praktek, sehingga memperoleh gambaran yang jelas tentang kesamaan serta perbedaan pada keduanya.

2.3. Mencari Rules didalam Knowledge Base

Di mana dalam mencari Rules dalam Knowledge Base ialah sesuai dengan dasar pengetahuan utuh menjadi unsur-unsur yang terpisah dalam bentuk IF-THEN, di mana nantinya rule-rule ini dapat memecahkan permasalahan dengan fakta-fakta dengan pengetahuan yang ada.

2.4. Melakukan Pelacakan pada Rule

Dalam pelacakan pada rule ini akan dilakukan pelacakan fakta-fakta yang nantinya akan memperoleh hasil akhir yang sesuai dengan basis dasar pengetahuan.

2.5. Pengujian Hasil

Pada tahap pengujian ini merupakan tahap akhir dari penelitian, kemudian akan dilihat analisa hasil yang didapat dari penelitian, di mana terkhusus tahapan implementasi dari metode Certainty Factor dalam mengetahui kondisi Ikan Mas yang ada di Pusat Pelatihan Kelautan dan Perikanan. Melakukan pengujian hasil dapat dilakukan dengan cara:

- Mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk pengujian aplikasi.
- Mengelompokkan gejala-gejala penyakit Ikan Mas.
- Sistem akan memproses data gejala dengan menggunakan metode Certainty Factor.
- Sistem akan memberikan hasil diagnosa dan solusi penanganan untuk penyakit Ikan Mas berdasarkan diagnosa yang didapat.

3. Hasil dan Pembahasan

Ikan Mas sudah bukan hal yang asing lagi untuk didengar. Usaha peternakan ikan merupakan salah satu peluang bisnis yang prospeknya sangat menjanjikan. Di mana tingkat konsumsi ikan ini sangat tinggi di seluruh kalangan masyarakat, Oleh sebab itu untuk mendeteksi penyakit pada Ikan Mas tersebut memerlukan alat bantu seperti komputer sebagai sarana yang dapat membantu masyarakat untuk mendapatkan hasil yang tepat dalam memberikan informasi mengenai penyakit bakteri pada Ikan Mas dengan menggunakan suatu metode atau perhitungan sistematis yaitu metode Certainty Factor (CF).

Aplikasi Sistem Pakar untuk menentukan penyakit pada Ikan Mas dengan menggunakan metode Certainty Factor adalah metode yang digunakan untuk membantu menentukan penyakit pada Ikan Mas berdasarkan gejala-gejala tersebut, kemudian dari gejala-gejala tersebut maka akan dicari nilai CF-nya berdasarkan nilai Measure Belief (MB) dan Measure Disbelief (MD) dari masing-masing gejala yang dipilih. Setelah diperolehnya nilai CF maka untuk menentukan besarnya kepastian untuk mengetahui penyakit pada Ikan Mas maka diharapkan dari aplikasi sistem ini dapat mengetahui penyakit pada Ikan Mas tersebut. Maka sangat diharapkan aplikasi ini dapat sesuai dengan keinginan penggunanya.

3.1. Data-Data Penyakit Ikan Mas

Berdasarkan penerapan metode Certainty Factor di atas, maka Ikan Mas yang ada P2MKP SINI SUKA Biru-biru, menderita penyakit Bakteri Aeromonas Hydrophilia, Bakteri Pseudomonas fluorescens dan Flexibacter columnaris yang memiliki gejala-gejala sebanyak 14 butir. Hal ini menunjukkan bahwa gejala-gejala yang diderita Ikan Mas merupakan bagian dari penyakit Ikan Mas yang tergolong katagori Bakteri. Berikut ini adalah tabel Penyakit dan Gejala Ikan Mas:

Tabel 1. Nama Penyakit dan Gejala pada Ikan Mas

No	Nama Penyakit	Gejala
1	Bakteri <i>Aeromonas hydrophilia</i> (Infeksi ketika Ikan kondisi kekebalan tubuhnya lemah)	Berenang bernapas sangat lemah serta megap-megap
		Adanya borok pada kulit ikan
		Busuk ekor dan sirip.
		Pertumbuhan menurun.
		Nafsu makan berkurang
2	Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (<i>Bakteri pada luka tubuh Ikan</i>)	Adanya borok pada kulit ikan.
		Kulit ikan mengalami pendarahan
		Sirip dan ekor lambat laun terkikis.
		Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.
		Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.
		Perut bengkak.
		Pertumbuhan menurun.
		Nafsu makan berkurang.
3	<i>Flexibacter columnaris</i> (<i>Peradangan kulit</i>).	Pertumbuhan menurun.
		Nafsu makan berkurang.
		Warna sirip warna keabu-abuan hingga putih.
		Sirip mengalami necrosis.
		Luka awal pada kulit tampak kecil, terdapat daerah berwarna kebiru-biruan yang meluas menjadi luka nekrosis.
		Mulut ikan yang terinfeksi ditutupi dengan material lendir yang kekuning-kuningan.

Tabel 1. hasil Wawancara dengan Pakar P2MKP SINI SUKA Biru-biru, Penyakit dan Gejala pada Ikan Mas. Ada beberapa butir gejala yang sama dalam jenis penyakit, walaupun beberapa gejala tersebut tidak memiliki kesamaan jenis penyakit Ikan Mas. Artinya untuk jenis penyakit pertama pada Ikan Mas yaitu Bakteri *Aeromonas hydrophilia*, memiliki kesamaan gejala yaitu Pertumbuhan menurun dan Nafsu makan berkurang. Untuk jenis penyakit kedua pada Ikan Mas yaitu Bakteri *Pseudomonas fluorescens* ada kesamaan gejala dengan jenis penyakit pertama, yaitu Pertumbuhan menurun dan Nafsu makan berkurang. Dan untuk jenis penyakit ketiga pada Ikan Mas yaitu *Flexibacter columnaris* tidak memiliki kesamaan gejala dengan jenis penyakit pertama maupun kedua.

3.2. Mengelompokkan Data Gejala Penyakit Ikan Mas

Dari jenis penyakit dan gejalanya yang diderita pada Ikan Mas antara satu ikan dengan ikan lainnya ada yang memiliki kesamaan dan ada juga yang berbeda. Maka dilakukan pengelompokan sebagai berikut:

Tabel 2. Data Pengelompokan Pengusaha dan Jenis Penyakit Ikan Mas

No	Nama Pengusaha	Sampel	Ikan Ke	Gejala	Nama Penyakit
1	Bastian	5	1	Berenang bernapas sangat lemah serta megap-megap	Bakteri <i>Aeromonas hydrophilia</i> (Infeksi ketika kondisi kekebalan tubuh lemah)
				Adanya borok pada kulit ikan	
				Busuk ekor dan sirip.	
				Pertumbuhan menurun.	
				Nafsu makan berkurang	
			2	Adanya borok pada kulit ikan.	
Kulit ikan mengalami pendarahan					

No	Nama Pengusaha	Sampel	Ikan Ke	Gejala	Nama Penyakit
				Sirip dan ekor lambat laun terkikis.	Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (<i>Bakteri pada luka tubuh Ikan</i>)
				Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.	
				Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.	
				Perut bengkak.	
				Pertumbuhan menurun.	
				Nafsu makan berkurang.	
			3	Adanya borok pada kulit ikan.	Flexibacter columnaris (<i>Peradangan kulit</i>).
				Kulit ikan mengalami pendarahan	
				Sirip dan ekor lambat laun terkikis.	
				Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.	
				Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.	
				Perut bengkak.	
			4	Adanya borok pada kulit ikan.	Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (<i>Bakteri pada luka tubuh Ikan</i>)
				Kulit ikan mengalami pendarahan	
				Sirip dan ekor lambat laun terkikis.	
				Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.	
				Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.	
				Perut bengkak.	
			5	Adanya borok pada kulit ikan.	Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (<i>Bakteri pada luka tubuh Ikan</i>)
				Kulit ikan mengalami pendarahan	
				Sirip dan ekor lambat laun terkikis.	
Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.					
Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.					
Perut bengkak.					
2	Dedy	5	1	Adanya borok pada kulit ikan.	Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (<i>Bakteri pada luka tubuh Ikan</i>)
				Kulit ikan mengalami pendarahan	
				Sirip dan ekor lambat laun terkikis.	
				Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.	

No	Nama Pengusaha	Sampel	Ikan Ke	Gejala	Nama Penyakit			
			2	Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.	Bakteri <i>Aeromonas hydrophilia</i> (Infeksi ketika Ikan kondisi kekebalan tubuhnya lemah)			
				Berenang bernapas sangat lemah serta megap-megap				
				Adanya borok pada kulit ikan				
				Busuk ekor dan sirip.				
			3			3	Adanya borok pada kulit ikan.	Flexibacter columnaris (<i>Peradangan kulit</i>).
							Kulit ikan mengalami pendarahan	
							Sirip dan ekor lambat laun terkikis.	
							Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.	
							Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.	
							Perut bengkak.	
							Pertumbuhan menurun.	
			Nafsu makan berkurang.					
			4			4	Adanya borok pada kulit ikan.	Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (<i>Bakteri pada luka tubuh Ikan</i>)
							Kulit ikan mengalami pendarahan	
							Sirip dan ekor lambat laun terkikis.	
Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.								
Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.								
Perut bengkak.								
5			5	Adanya borok pada kulit ikan.	Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (<i>Bakteri pada luka tubuh Ikan</i>)			
				Kulit ikan mengalami pendarahan				
				Sirip dan ekor lambat laun terkikis.				
				Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.				
				Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.				
				Perut bengkak.				
				Pertumbuhan menurun.				
Nafsu makan berkurang.								
3	Kelvin	5	1	Berenang bernapas sangat lemah serta megap-megap	Bakteri <i>Aeromonas hydrophilia</i> (Infeksi ketika Ikan kondisi kekebalan tubuhnya lemah)			
Adanya borok pada kulit ikan								
Busuk ekor dan sirip.								
Pertumbuhan menurun.								
Nafsu makan berkurang								

No	Nama Pengusaha	Sampel Ikan	Ke	Gejala	Nama Penyakit
			2	Berenang bernapas sangat lemah serta megap-megap	Bakteri <i>Aeromonas hydrophilia</i> (Infeksi ketika Ikan kondisi kekebalan tubuhnya lemah)
				Adanya borok pada kulit ikan	
				Busuk ekor dan sirip.	
				Pertumbuhan menurun.	
				Nafsu makan berkurang	
			3	Adanya borok pada kulit ikan.	Flexibacter columnaris (<i>Peradangan kulit</i>).
				Kulit ikan mengalami pendarahan	
				Sirip dan ekor lambat laun terkikis.	
				Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.	
				Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.	
				Perut bengkak.	
				Pertumbuhan menurun.	
			4	Kulit ikan mengalami pendarahan	Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (<i>Bakteri pada luka tubuh Ikan</i>)
				Sirip dan ekor lambat laun terkikis.	
				Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.	
Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.					
Perut bengkak.					
5	Kulit ikan mengalami pendarahan	Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> (<i>Bakteri pada luka tubuh Ikan</i>)			
	Sirip dan ekor lambat laun terkikis.				
	Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.				
	Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.				
	Perut bengkak.				
	Pertumbuhan menurun.				
4	Beny	5	1	Berenang bernapas sangat lemah serta megap-megap	Bakteri <i>Aeromonas hydrophilia</i> (Infeksi ketika Ikan kondisi kekebalan tubuhnya lemah)
				Adanya borok pada kulit ikan	
				Busuk ekor dan sirip.	
				Pertumbuhan menurun.	
				Nafsu makan berkurang	
		2	Berenang bernapas sangat lemah serta megap-megap	Bakteri <i>Aeromonas hydrophilia</i> (Infeksi ketika Ikan kondisi kekebalan tubuhnya lemah)	
			Adanya borok pada kulit ikan		
			Busuk ekor dan sirip.		

No	Nama Pengusaha	Sampel Ikan Ke	Gejala	Nama Penyakit	
			Pertumbuhan menurun.		
			Nafsu makan berkurang		
			3	Adanya borok pada kulit ikan.	Flexibacter columnaris (Peradangan kulit).
			Kulit ikan mengalami pendarahan		
			Sirip dan ekor lambat laun terkikis.		
			Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.		
			Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.		
			Perut bengkak.		
			Pertumbuhan menurun.		
			Nafsu makan berkurang.		
			4	Adanya borok pada kulit ikan.	Bakteri Pseudomonas fluorescens (Bakteri pada luka tubuh Ikan)
			Kulit ikan mengalami pendarahan		
			Sirip dan ekor lambat laun terkikis.		
Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.					
Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.					
Perut bengkak.					
5	Berenang bernapas sangat lemah serta megap-megap	Bakteri Aeromonas hydrophilia (Infeksi ketika Ikan kondisi kekebalan tubuhnya lemah)			
Adanya borok pada kulit ikan					
Busuk ekor dan sirip.					
Pertumbuhan menurun.					
Nafsu makan berkurang					
5	Manto	5	1	Berenang bernapas sangat lemah serta megap-megap	Bakteri Aeromonas hydrophilia (Infeksi ketika Ikan kondisi kekebalan tubuhnya lemah)
Adanya borok pada kulit ikan					
Busuk ekor dan sirip.					
Pertumbuhan menurun.					
Nafsu makan berkurang					
2	Adanya borok pada kulit ikan.	Bakteri Pseudomonas fluorescens (Bakteri pada luka tubuh Ikan)			
Kulit ikan mengalami pendarahan					
Sirip dan ekor lambat laun terkikis.					
Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.					

No	Nama Pengusaha	Sampel Ikan	Ke	Gejala	Nama Penyakit	
				Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.		
				Perut bengkak.		
				Pertumbuhan menurun.		
				Nafsu makan berkurang.		
			3	Adanya borok pada kulit ikan.		Flexibacter columnaris (Peradangan kulit).
				Kulit ikan mengalami pendarahan		
				Sirip dan ekor lambat laun terkikis.		
				Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.		
				Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.		
				Perut bengkak.		
				Pertumbuhan menurun.		
			Nafsu makan berkurang.			
4	Adanya borok pada kulit ikan.	Flexibacter columnaris (Peradangan kulit).				
	Kulit ikan mengalami pendarahan					
	Sirip dan ekor lambat laun terkikis.					
	Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.					
	Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.					
	Adanya borok pada kulit ikan.					
5	Adanya borok pada kulit ikan.	Bakteri Pseudomonas fluorescens (Bakteri pada luka tubuh Ikan)				
	Kulit ikan mengalami pendarahan					
	Sirip dan ekor lambat laun terkikis.					
	Pendarahan organ dalam lambung, hati dan ginjal.					
	Terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada.					
	Perut bengkak.					
	Pertumbuhan menurun.					
Nafsu makan berkurang.						

3.3. Mencari Rules didalam Knowledge Base

Pada proses diagnosa Pengguna diberi pilihan jawaban yang masing-masing bobotnya sebagai berikut:

Tabel 3. Tabel Pembobotan Jawaban

No.	Keterangan	Nilai Kepastian
1.	Tidak	0
2.	Tidak Tahu	0.2
3.	Sedikit Yakin	0.4
4.	Cukup Yakin	0.6
5.	Yakin	0.8

No.	Keterangan	Nilai Kepastian
6.	Sangat Yakin	1

Kemudian dilanjutkan dengan penentuan nilai bobot, setelah dilakukan dialog antar Sistem Pakar dan user memilih jawabannya:

- a) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Ikan Mas Berenang Bernapas Sangat Lemah Serta Megap-Megap ?
 User : Sangat Yakin (CFuser = 1)
- b) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Ikan Mas Terdapat Borok Pada Kulit ?
 User : Yakin (CFuser = 0.8)
- c) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Ikan Mas Busuk Ekor Dan Sirip ?
 User : Yakin (CFuser = 0.8)
- d) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Kulit Ikan Mas Mengalami pendarahan ?
 User : Tidak (CFuser = 0)
- e) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Ikan Mas Sirip Dan Ekor Lambat Laun Terkikis ?
 User : Tidak (CFuser = 0)
- f) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Ikan Mas Pendarahan Organ Dalam Lambung, Hati Dan Ginjal ?
 User : Tidak (CFuser = 0)
- g) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Ikan Mas Terdapat Benjolan Merah Pada Pangkal Sirip Dada ?
 User : Tidak (CFuser = 0)
- h) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Ikan Mas Perut Bengkak ?
 User : Tidak (CFuser = 0)
- i) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Ikan Mas Pertumbuhan Menurun ?
 User : Yakin (CFuser = 0.8)
- j) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Ikan Mas Nafsu Makan Berkurang ?
 User : Yakin (CFuser = 0.8)
- k) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Ikan Mas Warna Sirip Warna Keabu-Abuan Hingga Putih ?
 User : Tidak (CFuser = 0)
- l) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Ikan Mas Sirip Mengalami Necrosis ?
 User : Tidak (CFuser = 0)
- m) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Ikan Mas Luka Awal Pada Kulit Tampak Kecil, Terdapat Daerah Berwarna Kebiru-Biruan Yang Meluas Menjadi Luka Nekrosis ?
 User : Tidak (CFuser = 0)
- n) Sistem pakar : Apakah Anda Yakin Ikan Mas Mulut Ikan Yang Terinfeksi Ditutupi Dengan Material Lendir Yang Kekuning-Kuningan ?
 User : Tidak (CFuser = 0)

3.4. Melakukan Pelacakan pada Rule

Dari gejala yang telah ditemukan, berdasarkan rule base yang telah ditentukan maka penyakit Ikan Mas merujuk pada Bakteri Aeromonas hydrophilia dan langkah berikutnya mencari persentase hasil diagnosa.

Kaidah-kaidah atau rule tersebut kemudian dihitung nilai CF-nya dengan mengalikan CF pakar dengan CF user menjadi :

$$CF[H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1$$

$$= 0.8 * 1$$

$$= 0,8$$

$$CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2$$

$$= 0.6 * 0.8$$

$$= 0,48$$

$$CF[H,E]3 = CF[H]3 * CF[E]3$$

$$= 0,9 * 0,8.$$

$$= 0,72$$

$$CF[H,E]9 = CF[H]9 * CF[E]9$$

$$= 0,7 * 0,8$$

$$= 0,56$$

$$CF[H,E]10 = CF[H]10 * CF[E]10$$

$$= 0,7 * 0,8$$

$$= 0,56$$

Langkah selanjutnya mengkombinasikan nilai CF dari masing-masing kaidah (rule)

$$CFcombine CF[H,E]1,2 = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * (1 - CF[H,E]1)$$

$$= 0,8 + (0,48 * (1 - 0,8))$$

$$= 0,896$$

$$CFcombine CF[H,E]old1,3 = CF[H,E]old1 + CF[H,E]3 * (1 - CF[H,E]old1)$$

$$= 0,896 + (0,72 * (1 - 0,896))$$

$$= 0,97088$$

$$CFcombine CF[H,E]old2,9 = CF[H,E]old2 + CF[H,E]9 * (1 - CF[H,E]old2)$$

$$= 0,97088 + 0,56 * (1 - 0,97088)$$

$$= 0,9871872$$

$$CFcombine CF[H,E]old3,10 = CF[H,E]old3 + CF[H,E]10 * (1 - CF[H,E]old3)$$

$$= 0,9871872 + 0,56 * (1 - 0,9871872)$$

$$= 0,994362368$$

$$CF[H,E]old3 * 100\% = 0,994362368 * 100\%$$

$$= 99.4362368\%$$

3.5. Pengujian Hasil

Tabel 4 menunjukkan hasil perbandingan pengujian data data real dan hasil system serta tingkat akurasi deteksi penyakit Ikan Mas dengan data sampel.

Tabel 4. Hasil Perbandingan Pengujian

No	Nama Pengusaha	Ikan Ke	Data Real (%)	Hasil System (%)	Akurasi (%)
1.	Bastian	1	0,99928	0,99928	100,00%
		2	0,99999	0,99999	100,00%
		3	0,99999	0,99999	100,00%
		4	0,99998	0,99990	99,99%
		5	0,99999	0,99999	100,00%
2.	Dedy	1	0,99928	0,99952	100,02%
		2	0,99928	0,99952	100,02%
		3	0,99999	0,99999	100,00%
		4	0,99998	0,99990	99,99%
		5	0,99999	0,99999	100,00%
3.	Kelvin	1	0,99928	0,99952	100,02%
		2	0,99928	0,99900	99,97%
		3	0,99999	0,99999	100,00%
		4	0,99999	0,99999	100,00%
		5	0,99999	0,99999	100,00%
4.	Beny	1	0,99928	0,99928	100,00%
		2	0,99928	0,99952	100,02%
		3	0,99999	0,99999	100,00%
		4	0,99999	0,99999	100,00%
		5	0,99928	0,99952	100,02%
5.	Manto	1	0,99928	0,99952	100,02%
		2	0,99999	0,99999	100,00%
		3	0,99999	0,99999	100,00%

No	Nama Pengusaha	Ikan Ke	Data Real (%)	Hasil System (%)	Akurasi (%)
		4	0,99999	0,99999	100,00%
		5	0,99999	0,99999	100,00%
	Jumlah		0,99974	0,99982	100,00%

Dari hasil pengujian di atas antara data real dan data hasil system, selanjutnya di hitung tingkat akurasi datanya dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Hasil Sistem}}{\text{Data Real}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,99974}{0,9982} \times 100\% = 100\%$$

Jadi tingkat akurasi dari pengujian mendekati 100%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dari bab-bab sebelumnya yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Dengan melakukan riset pada Pusat Pelatihan Mandiri Kelautan dan Perikanan SINI SUKA Biru-biru Sumatera Utara dan mewawancarai pakar penyakit Ikan Mas, maka diketahui gejala dan jenis penyakit Ikan Mas.
- Dengan menggunakan data-data gejala dan penyakit pada Ikan Mas kemudian memberikan nilai bobot pada tiap gejala dan melakukan perhitungan sesuai langkah-langkah metode Certainty Factor, maka metode ini dapat diterapkan untuk mendeteksi penyakit Ikan Mas.
- Dengan menerapkan kecerdasan pakar penyakit Ikan Mas ke dalam program menggunakan bahasa pemrograman, maka Sistem Pakar mendeteksi penyakit Ikan Mas dapat dibangun lebih baik. Dengan membandingkan hasil perhitungan data real dengan sistem maka tingkat akurasi dari pengujian mendekati 100%.

Daftar Pustaka

- [1] Dominik, Halas, Nathan Lovejoy and Nicholas E. Mandrak, 2018. 'Undetected diversity of goldfish (*Carassius* spp.) in North America', *Aquatic Invasions*, vol. 13, 211-217
- [2] Anggrawan, A., Satuang, S., & Abdillah, M. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ayam Broiler Menggunakan Forward Chaining dan Certainty Factor. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 20(1), 97-108. <https://doi.org/10.30812/matrik.v20i1.847>
- [3] Rahmi, N. A. ., & Nurcahyo, G. W. . (2021). Sistem Pakar dalam Membandingkan Metode Forward Chaining dengan Certainty Factor untuk Mengidentifikasi Jenis Kulit Wajah . *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 3(4), 257–262. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v3i4.75>
- [4] Cahyaningsih, S., Triayudi, A., & Sholihati, I. D. (2021). Kombinasi Metode Certainty Factor dan Forward Chaining untuk Identifikasi Jenis Kulit Wajah Berbasis Android. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(1), 74. <https://doi.org/10.30865/mib.v5i1.2591>
- [5] Pamungkas, B. A., Voutama, A., Sari, B. N., & Susilawati, S. (2021). Sistem Pakar Deteksi Dini HIV/AIDS Dengan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor.

- INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science, 4(1), 120–130. <https://doi.org/10.31539/intecom.v4i1.2461>
- [6] Uriawan, W., Manaf, K., Syaripudin, U., & Mujiburrahman, M. (2021). Expert system for diagnosing narcissistic personality disorders using certainty factor and forward chaining methods. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098(3), 032095. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1098/3/032095>
 - [7] Arysespajayadi, Sutoyo, M., & Qammaddin. (2019, November). Implementasi Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Karies Gigi. *Jurnal Sains dan Informatika*.5 (2). <https://doi.org/10.34128/jsi.v5i2.188>
 - [8] Suyana, M.F., (2020). Implementasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Dini Corona Virus Desease (COVID-19). *Jurnal Media Informatika Budidarma*.4 (3). <http://dx.doi.org/10.30865/mib.v4i3.2132>
 - [9] Zuhriyah, S., & Wahyuningsih, P. (2019). Pengaplikasian Certainty Factor Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Campak Rubella. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 11(2), 159-166. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v11i2.441.159-166>
 - [10] Putri, L.F. (2020). Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Roseola Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika e-ISSN:2685-998X*. <https://doi.org/10.30865/json.v1i2.1956>
 - [11] Aji A.H., Furqon., Widodo A.W., 2018. ‘Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Umum Pada Manusia’, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 2, No.5, Mei 2018, h. 2127-2134
 - [12] Agus, Fahrul, Wulandari, Hernandha Eka, Astuti, Indah Fitri, 2017. ‘Expert System With Certainty Factor For Early Diagnosis of Red Chili Peppers Diseases’, *Journal of Applied Intelligent System*, Vol. 2 No. 2, pp. 52 – 66
 - [13] Chen, Ding Cao, You-Yi Kuang, Xian-HuZheng, Chun-Yan Li, Xiao-Min Li, 2016. ‘The genetic map of goldfish (*Carassius auratus*) provided insights to the divergent genome evolutions in the Cyprinidae family”, *Scientific Reports*
 - [14] Khairina Eka Setyaputri, Abdul Fadlil, dan Sunardi, 2018, “Analisis Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT” *Jurnal Teknik Elektro* Vol. 10 No. 1, pp 31-32.