

Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Ikan Bawal Bintang dengan Pendekatan *Naive Bayes*

Yohani Setiya Rafika Nur^{*)}, Dasril Aldo², M Yoka Fathoni³

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas

³Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas

^{1,2,3} Jl. DI Panjaitan No.128, Purwokerto, 53147, Indonesia

email: ¹ yohani@ittelkom-pwt.ac.id, ² dasril@ittelkom-pwt.ac.id, ³ myokafathoni@ittelkom-pwt.ac.id

Abstract – The star pomfret is a type of cultivated fish that has high economic prospects. The focus of the main problem in this study is the disease that attacks the star pomfret fish commodity. If this is allowed to continue, it will cause crop failure and cause the fishermen to lose money. Through this research, an expert system is one solution that can overcome these problems. The expert system built will apply the Naive Bayes method with the stages of entering the dataset into the database which will be used as training data, then the user inputs testing data to be processed into the Bayes method, in the final result the probability value of each disease will be displayed which will then be given recommendations on how to control it disease. From the symptoms selected by the user, namely: white or pale spots on the surface of the body, bleeding on the surface of the body, protruding eyes, the fish looks difficult to breathe, mucus production increases until the body runs out of mucus / roughness, fish lose their appetite, slow movement and slow growth get disease results *Cryptocaryon* with a value of 93.4. The results of tests carried out on 17 data obtained an accuracy value of 94% so that the expert system is suitable for use as a tool for diagnosing disease in pomfret..

Keywords – Expert System, Naive Bayes, Pomfret, *Cryptocaryon*, *Isopod Infection*, *Vibriosis*, *Streptococcus*.

Abstrak – Ikan bawal bintang merupakan salah satu jenis ikan budidaya yang memiliki prospek ekonomi yang tinggi. Fokus permasalahan utama dalam penelitian ini adalah mengenai penyakit yang menyerang komoditas ikan bawal bintang. Jika hal tersebut terus dibiarkan maka akan terjadi akan menyebabkan kegagalan panen dan menyebabkan para nelayan merugi. Melalui penelitian ini, sistem pakar merupakan salah satu solusi yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Sistem pakar yang dibangun akan menerapkan metode *Naive Bayes* dengan tahapan memasukan dataset ke dalam database yang akan dijadikan sebagai data *training*, kemudian user menginputkan data testing untuk diproses ke dalam metode *naive bayes*, pada hasil akhir akan ditampilkan nilai probabilitas dari setiap penyakit yang selanjutnya akan diberikan rekomendasi cara pengendalian penyakit. Dari gejala yang dipilih user yaitu: permukaan tubuh berbintik putih atau pucat, perdarahan pada permukaan tubuh, mata menonjol, ikan terlihat sulit bernafas, produksi lendir meningkat sampai tubuh kehabisan lendir/kesat, ikan kehilangan nafsu makan, gerakan lambat dan pertumbuhan lambat mendapatkan hasil penyakit *Cryptocaryon* dengan nilai 93,4. Hasil pengujian yang dilakukan terhadap 17 data didapatkan nilai akurasi sebesar 94% sehingga sistem pakar layak

digunakan sebagai alat untuk mendiagnosis penyakit pada ikan bawal bintang.

Kata Kunci – Sistem Pakar, *Naive Bayes*, Ikan Bawal Bintang, *Cryptocaryon*, *Infeksi isopoda*, *Vibriosis*, *Streptococcus*.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan dunia teknologi sudah merambah pada berbagai aspek untuk mempermudah kegiatan manusia baik dari berbagai aspek, dari kita dilahirkan hingga saat ini. Bukti kemajuan teknologi dapat kita lihat dari aktivitas kita sehari-hari, seperti penggunaan *headphone* untuk memonitoring stres [1][2], pengguna pulse sensor amped untuk memonitor detak jantung [3], multimedia interaktif untuk informasi pariwisata dan sosialisasi penanggulangan narkoba[4][5] dan masih banyak lagi. Dari kemajuan teknologi tersebut juga muncul banyak cabang ilmu, salah satunya kecerdasan buatan.

Kecerdasan buatan merupakan cabang ilmu komputer yang menjadikan suatu mesin dapat bekerja dan berpikir dalam menyelesaikan permasalahan yang menyerupai cara manusia. Hal tersebut dapat terjadi karena terjadi penanaman pengetahuan kepada mesin tersebut. Beberapa contoh penerapan kecerdasan buatan seperti *E-commerce* yang ditanamkan artificial intelligence marketing yang dilakukan oleh Setyawan pada tahun 2022 dengan hasil dapat meningkatkan pembelian konsumen berdasarkan pengolahan terhadap data merek dari produk [6]. Selanjutnya oleh Anggrestianingsih, dkk pada tahun 2019 dengan hasil nilai 80% dengan data uji 5 dan data *training* 30. Penerapan lainnya seperti *game* edukasi [7], ekstraksi detak jantung[8], chatbot [9] dan lain sebagainya. Penerapan kecerdasan buatan pada penelitian ini yaitu penerapan sistem pakar.

Sistem pakar juga sering disebut dengan duplikasi dari keahlian seseorang pada satu atau lebih bidang. Biasanya orang yang menyediakan keahlian yang akan ditanamkan ke dalam sistem pakar disebut dengan pakar. Sistem pakar banyak dimanfaatkan di banyak bidang, seperti bidang kedokteran [10], bidang pendidikan [11], bidang kelistrikan[12], bidang pertanian [13], bahkan bidang perikanan [14]. Berbagai penelitian di bidang sistem pakar sudah dilakukan, diantaranya oleh Darsi, dkk pada tahun 2022 dengan hasil sistem pakar ini digunakan untuk membantu memudahkan asisten dokter dalam mendiagnosa pasien sehingga membantu dokter untuk mengambil keputusan [15]. Pada sistem pakar terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk memproses data yang diinputkan, seperti metode *forward chaining*, *backward*

*) penulis korespondensi: Yohani Setiya Rafika Nur

Email: yohani@ittelkom-pwt.ac.id

chaining, case based reasoning, certainty factor, Naive Bayes dan metode lainnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Naive Bayes*.

Metode *Naive Bayes* merupakan salah satu metode yang menggunakan metode perhitungan probabilitas dan statistik. Dan Keuntungan klasifikasi *Naive Bayes* adalah metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian [16]. Penggunaan metode ini sangat efektif dalam melakukan identifikasi atau diagnosa pada sistem pakar, dikarenakan pengetahuan yang ditanamkan berupa data-data *training* yang sangat mudah untuk dipanggil kembali berupa probabilitas dari masing-masing penyakit yang hendak di diagnosa tanpa perlu proses yang rumit dan tidak memerlukan penyimpanan yang banyak serta menghasilkan akurasi yang cukup tinggi. Hal tersebut terbukti dari penelitian yang dilakukan oleh Syarah, dkk pada tahun 2022 untuk klasifikasi penyakit ISPA dengan akurasi 93,33%. Selanjutnya oleh Setiadi pada tahun 2021 untuk diagnosa jenis kecanduan narkoba dengan akurasi 84,38%. Selanjutnya oleh Rozanda dan Wardana pada tahun 2022 untuk identifikasi penyakit pada ikan baung dengan nilai akurasi 97%. Berdasarkan pertimbangan hal tersebut maka peneliti menerapkan metode *Naive Bayes* sebagai metode dalam melakukan diagnosis terhadap penyakit ikan bawal bintang.

Penelitian mengenai bawal bintang sangat penting hal tersebut dikarenakan kelangsungan hidup ikan bawal bintang khusus pada tempat fasilitas benih masih cukup rendah yang disebabkan oleh adanya serangan penyakit. Dengan dilakukan penelitian, dapat membawa dampak positif terhadap produksi dan kesehatan populasi ikan. Ikan bawal bintang merupakan salah satu jenis ikan budidaya yang memiliki prospek ekonomi yang tinggi. Budidaya ikan jenis ini masih tergolong baru di Indonesia [17]. Sebagai komoditas baru di Indonesia, bawal bintang memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Pada saat pandemi Covid-19 nilai jual berkisaran Rp. 90.000,- sekarang harga jual sudah mencapai Rp. 130.000,-. Namun dalam proses pembudidayaan ikan bawal bintang masing terdapat permasalahan yang harus dihadapi oleh para pembudidaya.

Fokus permasalahan utama dalam penelitian ini adalah mengenai penyakit yang menyerang komoditas ikan bawal bintang. Banyak penyebab yang menyerang ikan bawal bintang. Virus dan bakteri merupakan penyebab tertinggi dari penyakit yang terjadi. Hal ini juga dapat diperparah dengan kondisi lingkungan yang tidak sehat, seperti pencemaran maupun predator. Jika hal tersebut terus dibiarkan maka akan terjadi akan menyebabkan kegagalan panen dan menyebabkan para nelayan merugi. Berdasarkan fakta dilapangan, jika ada satu ikan yang terjangkit penyakit dapat menyebabkan penularan terhadap ikan yang lain. Dari permasalahan tersebut harus ada solusi untuk mendeteksi ikan yang terserang penyakit dengan cepat agar tidak menyerang ikan yang sehat.

Melalui penelitian ini, sistem pakar merupakan salah satu solusi yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Sistem pakar akan dibekali pengetahuan dari pakar dan dapat mendeteksi ikan yang terserang penyakit dengan cepat layaknya kerja seorang pakar. Cara kerja sistem pakar yang dibangun adalah dengan memilih gejala yang disediakan kemudian mencocokkan dengan gejala yang tampak pada ikan, setelah diproses dengan metode *Naive Bayes* maka sistem akan

menampilkan hasil diagnosa dan cara pengendalian serta pencegahan dalam waktu cepat.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Penelitian-penelitian sebelumnya yang membahas tentang sistem pakar dan metode *naive bayes* diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Wendra, dkk pada tahun 2020 mengenai sistem pakar untuk identifikasi penyakit pada tanaman padi dengan hasil menunjukkan bahwa sistem pakar mampu mengidentifikasi jenis penyakit padi serta langkah pengendaliannya dengan akurasi 95% [17].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Aldo, dkk pada tahun 2020 mengenai sistem pakar dalam identifikasi penyakit pada ikan kakap putih dengan hasil sistem pakar dapat melakukan identifikasi penyakit pada ikan kakap putih dengan hasil uji coba mampu memberikan hasil identifikasi dengan nilai 0,90 atau 90% [18].

Penelitian lainnya yaitu dilakukan oleh Ain, dkk pada tahun 2020 menggunakan metode *naive bayes* dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi metode *Naive Bayes Classifier* sebesar 96% dalam mendiagnosis pasien stroke potensial sehingga sistem pakar yang dapat menjadi alat yang efektif dalam diagnosis stroke [19].

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Kamel pada tahun 2019 dengan menggunakan metode *naive bayes* menghasilkan nilai mencapai akurasi 98% dalam memprediksi kanker payudara dan 90% dalam memprediksi kanker paru-paru pada penelitian ini [20].

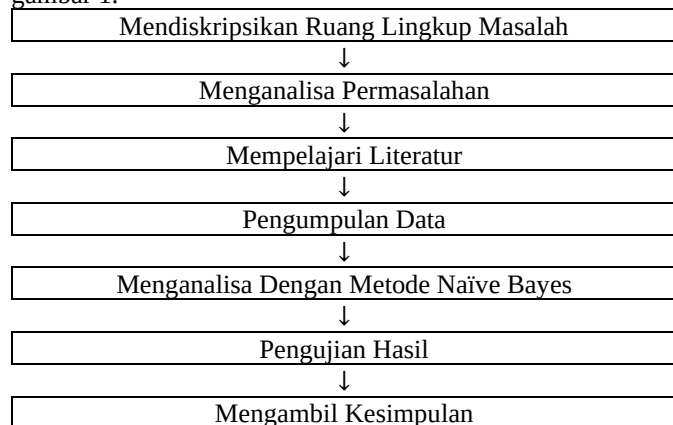
Penelitian yang dilakukan Pratomo dan Putri pada tahun mengenai metode *naive bayes* mendapatkan hasil bahwa metode *naive bayes* dapat diterapkan dalam sistem pakar, dan dengan sistem pakar ini dapat memudahkan setiap orang untuk mengetahui penyakit kulit umum [21].

Penelitian selanjutnya oleh Sari, dkk pada tahun 2020 yang dimuat pada 2020 3d *International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)* dengan judul penelitian “*Papaya Disease Detection Using Fuzzy Naive Bayes Classifier*” didapatkan hasil bahwa pengujian terhadap sistem pakar memiliki akurasinya adalah 88% [22]. Yang menjadi pembeda adalah objek dan fokus permasalahan penelitian serta pada artikel sebelumnya hanya sebatas diagnosa dan belum diberikan pengendalian terhadap hasil diagnosa penyakit.

Penelitian selanjutnya mengenai metode *Naive Bayes* yang dilakukan oleh wantoro, dkk pada tahun 2022 dengan judul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kutu Ikan Gurame (*Argunus Indicus*) Menggunakan Metode *Naive Bayes*” dan mendapatkan hasil menggunakan 20 (dua puluh) data gejala ikan yang diperoleh dari peternak ikan Gurame tahun 2021 yang dibandingkan dengan keyakinan pakar lalu dihitung menggunakan tabel *confusion matrix* didapatkan nilai *accuracy* sebesar 94.2%, *precision* 95%, *sensitivity* 95% dan *specivity* 93.3%. Hasil evaluasi membuktikan bahwa metode *Naive Bayes* berhasil memberikan hasil diagnosis yang baik, sehingga sistem yang dikembangkan dapat digunakan untuk oleh peternak ikan dalam melakukan diagnosis pada penyakit ikan Gurame [23]. Hal yang menjadi pembeda penelitian ini adalah, fokus utama permasalahan dan hasil output penelitian.

III. METODE PENELITIAN

Agar penelitian lebih terarah, mudah dipahami, maka urutan langkah-langkah akan dibuat secara sistematis sehingga dapat dijadikan pedoman yang jelas dan mudah untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Urutan langkah-langkah yang akan dibuat pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gbr 1. Kerangka Kerja

Adapun penjelasan dari alur penelitian di atas adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan Ruang Lingkup Masalah
Pada tahap ini, penelitian akan menentukan permasalahan yang akan diteliti agar nantinya permasalahan tidak mengambang dan bisa mendapatkan solusi yang tepat. Adapun lingkup permasalahan yang akan dibahas mengenai penyakit yang menyerang komoditas ikan bawal bintang.
2. Menganalisa Permasalahan
Setelah lingkup masalah ditemukan, kemudian dilakukan analisis terhadap permasalahan tersebut agar menjadi lebih rinci. Adapun hasil analisa masalah yang dilakukan yaitu Banyak penyebab yang menyerang ikan bawal bintang. Virus dan bakteri merupakan penyebab tertinggi dari penyakit yang terjadi. Hal ini juga dapat diperparah dengan kondisi lingkungan yang tidak sehat, seperti pencemaran maupun predator. Jika hal tersebut terus dibiarkan maka akan terjadi akan menyebabkan kegagalan panen dan menyebabkan para nelayan merugi. Berdasarkan fakta dilapangan, jika ada satu ikan yang terjangkit penyakit dapat menyebabkan penularan terhadap ikan yang lain. Dari permasalahan tersebut harus ada solusi untuk mendeteksi ikan yang terserang penyakit dengan cepat agar tidak menyerang ikan yang sehat.
3. Mempelajari Literatur
Tahapan selanjutnya adalah melakukan studi literatur, hal ini dilakukan agar penelitian ini mempunyai landasan dan referensi yang jelas. Studi literatur yang dilakukan yaitu menggunakan referensi dari artikel dan penelitian terdahulu yang pernah dilakukan oleh penelitian yang membahas topik yang hampir sama baik dari segi metode maupun dari segi objek.
4. Mengumpulkan Data
Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan observasi, pencarian artikel ilmiah terkait penelitian,

mengumpulkan data primer dan sekunder terkait penyakit ikan bawal bintang serta wawancara secara langsung dengan pakar yang ahli dibidang ikan bawal bintang. Data yang didapat berupa gejala, penyakit, pencegahan dan pengendalian penyakit ikan bawal bintang.

5. Menganalisa Data Menggunakan Metode Naïve Bayes

Untuk menyelesaikan masalah ini menggunakan metode *Naive Bayes*. Adapun langkah-langkah dari metode *Naive Bayes* yang dilakukan di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Siapkan dataset.
- b. Hitung jumlah kelas pada data *training*.
- c. Hitung jumlah kasus yang sama dengan kelas yang sama.
- d. Kalikan semua hasil sesuai dengan data testing yang akan dicari kelasnya.
- e. Bandingkan hasil perkelas, nilai tertinggi ditetapkan sebagai kelas baru.

6. Menguji Hasil

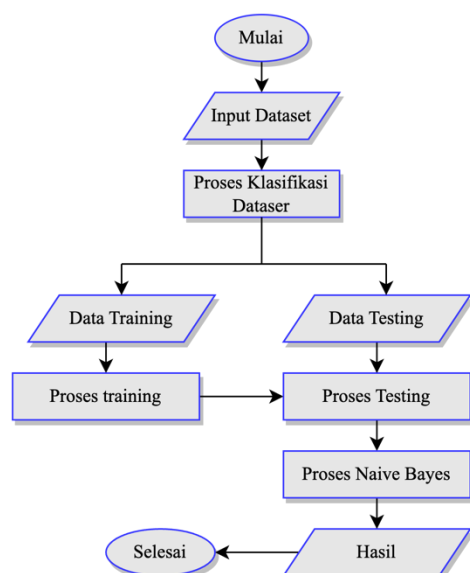
Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap data yang telah diproses. Pengujian dilakukan dengan menerapkan Metode *Naive Bayes* berdasarkan data gejala dan penyakit yang ada pada dataset. Sehingga dapat diketahui nilai probabilitas dan tingkat akurasi sistem dengan hitungan manual.

7. Mengambil Kesimpulan

Merupakan tahapan akhir dari penelitian, Menarik kesimpulan didasarkan pada studi pustaka dan pembahasan permasalahan dan merupakan hasil analisis dari penelitian. Simpulan yang diperoleh adalah tentang jenis penyakit ikan bawal bintang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian identifikasi penyakit tanaman bawang merah pada penelitian ini menggunakan metode *Naive Bayes* yang merupakan suatu model penalaran yang menggabungkan pemecahan masalah, pemahaman dan pembelajaran serta penggabungan keseluruhan dengan pemrosesan memori[24]. *Flowchart* dari proses *Naive Bayes* dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gbr 3. Flowchart Proses Naive Bayes Sistem Pakar

Pada diagram alur *Flowchart Proses Naive Bayes* untuk sistem pakar, langkah pertama yang dilakukan oleh pengguna adalah melakukan input dataset yang telah didapat ke dalam sistem. Kemudian setelah dataset diinputkan, sistem akan menjalankan proses klasifikasi dataset. Kemudian akan dilakukan proses *training* terlebih dahulu. Jika sudah dilakukan proses *pentrainingan* data, maka user bisa menginputkan data testing dan akan diproses oleh sistem pakar. Selanjutnya akan dilakukan proses pengolahan data dengan menggunakan metode *Naive Bayes*, dilanjutkan dengan hasil akhir dari diagnosis dari penyakit ikan bawal bintang.

Data penelitian yang digunakan yaitu berupa gejala dan penyakit ikan bawal bintang yang digunakan sebagai objek penelitian. Untuk mendeskripsikan tentang penyelesaian metode yang digunakan pada penelitian ini dan pengetahuan yang didapat dari hasil wawancara dengan pakar. Maka didapatkan informasi berupa pengetahuan dan *rule-rule* untuk sistem mengambil sebuah keputusan berdasarkan kategori yang ada seperti pada tabel 1.

TABEL I
DATA PENYAKIT IKAN BAWAL BINTANG

Kode	Nama Penyakit	Jumlah Kasus	Probabilitas
BB1	<i>Cryptocaryon</i>	21	$27/140 = 0,150$
BB2	<i>Infeksi Isopoda</i>	58	$58/140 = 0,414$
BB3	<i>Vibriosis</i>	37	$37/140 = 0,264$
BB4	<i>Streptococcus</i>	24	$24/140 = 0,171$
Total		140	1

Tabel 2. Merupakan gejala penyakit ikan bawal bintang yang akan digunakan sebagai ciri-ciri ikan yang terkena penyakit.

TABEL 2
DATA GEJALA PENYAKIT IKAN BAWAL BINTANG

Kode		BB1	BB2	BB3	BB4
GBB1	Permukaan Tubuh Berbintik Putih Atau Pucat	+			
GBB2	Sisik Rontok	+			

Kode		BB1	BB2	BB3	BB4
GBB3	Perdarahan Pada Permukaan Tubuh	+			
GBB4	Mata Menonjol	+		+	+
GBB5	Ikan Terlihat Sulit Bernafas	+			
GBB6	Produksi Lendir Meningkat Sampai Tubuh Kehabisan Lendir/ Kesat.	+			
GBB7	Terdapat Parasit Menyerang Permukaan Tubuh, Mulut, Hidung, Insang Atau Lipatan Rahang		+		
GBB8	Ikan Kehilangan Nafsu Makan		+	+	
GBB9	Gerakan Lambat		+		
GBB10	Pertumbuhan Lambat		+		
GBB11	Tubuh Ikan Berubah Kehitaman			+	+
GBB12	Terlihat Pendarahan Atau Borok Pada Kulit			+	
GBB13	Terjadi Kerusakan Sirip			+	
GBB14	Berenang Tidak Normal				+
GBB15	Kornea Mata Menjadi Putih				+
GBB16	Pendarahan Pada Tutup Insang				+
GBB17	Adanya Ulcerasi Dan Necrotic Pada Tubuh Ikan				+

Setelah data gejala dan penyakit kita dapatkan, selanjutnya kita akan memulai proses pengolahan data dengan menggunakan metode *Naive Bayes*. Langkah pertama menentukan yaitu menentukan dataset kemudian akan dilakukan proses data *training* berupa nilai kemunculan gejala terhadap penyakit seperti pada tabel 3.

TABEL 3
DATA TRAINING

Kode	BB1	BB2	BB3	BB4	Total
GBB1	18	1	1	4	24
GBB2	16	1	1	3	21
GBB3	20	2	2	3	27
GBB4	9	3	36	18	66
GBB5	13	1	4	1	19
GBB6	18	2	2	1	23
GBB7	1	18	4	2	25

Kode	BB1	BB2	BB3	BB4	Total
GBB8	1	45	30	3	79
GBB9	2	51	17	1	71
GBB10	3	40	8	2	53
GBB11	1	1	18	21	41
GBB12	1	1	32	2	36
GBB13	2	2	19	1	24
GBB14	2	3	3	23	31
GBB15	1	1	1	9	12
GBB16	2	1	1	8	12
GBB17	1	1	2	18	22

Pada Tabel 3 Kemunculan Gejala Untuk Setiap Penyakit maksudnya yaitu, missal pada GBB1 di kolom BB1 menunjukkan bahwa dari 21 kasus pada penyakit *Cryptocaryon* terdapat 18 ikan awal bintang yang mengalami gejala G01. Begitu juga seterusnya. selanjutnya akan dicari nilai probabilitas masing masing yang ditampilkan pada tabel 4.

TABEL 4

HASIL PROBABILITAS DATA TRAINING

Kode	BB1	BB2	BB3	BB4
GBB1	0,750	0,042	0,042	0,167
GBB2	0,762	0,048	0,048	0,143
GBB3	0,741	0,074	0,074	0,111
GBB4	0,136	0,045	0,545	0,273
GBB5	0,684	0,053	0,211	0,053
GBB6	0,783	0,087	0,087	0,043
GBB7	0,040	0,720	0,160	0,080
GBB8	0,013	0,570	0,380	0,038
GBB9	0,028	0,718	0,239	0,014
GBB10	0,057	0,755	0,151	0,038
GBB11	0,024	0,024	0,439	0,512
GBB12	0,028	0,028	0,889	0,056
GBB13	0,083	0,083	0,792	0,042
GBB14	0,065	0,097	0,097	0,742
GBB15	0,083	0,083	0,083	0,750
GBB16	0,167	0,083	0,083	0,667
GBB17	0,045	0,045	0,091	0,818

Setelah didapatkan data *training* dari dataset, langkah selanjutnya akan dilakukan proses untuk data testing, dimana data testing merupakan data konsultasi baru yang dimasukan oleh user ke dalam sistem. Berikut gejala yang dipilih user dalam melakukan konsultasi. [GBB1, GBB3, GBB4, GBB5, GBB6, GBB8, GBB10].

Selanjutnya memasukan data tersebut ke proses *Naive Bayes* dimana kita akan melakukan pendefinisian terlebih dahulu nilai probabilitas dari tiap evidence untuk tiap hipotesis berdasarkan data sampel yang ada menggunakan rumus probabilitas bayes.

BB1 (*Cryptocaryon*)

$$p(H_1|E_{1.....7}) = \frac{(0,750 * 0,741 * 0,136 * 0,684 * 0,783 * 0,013 * 0,057)}{(0,750 * 0,741 * 0,136 * 0,684 * 0,783 * 0,013 * 0,057) + (0,042 * 0,074 * 0,045 * 0,053 * 0,087 * 0,570 * 0,755) + (0,042 * 0,074 * 0,545 * 0,211 * 0,087 * 0,380 * 0,151) + (0,167 * 0,111 * 0,273 * 0,053 * 0,0430,038 * 0,512)}$$

$$p(H_1|E_{1.....7}) = \frac{0,000029066}{0,000031125} = 0,934$$

BB2 (*Infeksi Isopoda*)

$$p(H_2|E_{1.....7}) = \frac{(0,042 * 0,074 * 0,045 * 0,053 * 0,087 * 0,570 * 0,755)}{(0,750 * 0,741 * 0,136 * 0,684 * 0,783 * 0,013 * 0,057) + (0,042 * 0,074 * 0,045 * 0,053 * 0,087 * 0,570 * 0,755) + (0,042 * 0,074 * 0,545 * 0,211 * 0,087 * 0,380 * 0,151) + (0,167 * 0,111 * 0,273 * 0,053 * 0,0430,038 * 0,512)}$$

$$p(H_1|E_{1.....7}) = \frac{0,000000276}{0,000031125} = 0,009$$

BB3 (*Vibriosis*)

$$p(H_3|E_{1.....7}) = \frac{(0,042 * 0,074 * 0,545 * 0,211 * 0,087 * 0,380 * 0,151)}{(0,750 * 0,741 * 0,136 * 0,684 * 0,783 * 0,013 * 0,057) + (0,042 * 0,074 * 0,045 * 0,053 * 0,087 * 0,570 * 0,755) + (0,042 * 0,074 * 0,545 * 0,211 * 0,087 * 0,380 * 0,151) + (0,167 * 0,111 * 0,273 * 0,053 * 0,0430,038 * 0,512)}$$

$$p(H_1|E_{1.....7}) = \frac{0,000001767}{0,000031125} = 0,057$$

BB4 (*Streptococcus*)

$$p(H_4|E_{1.....7}) = \frac{(0,167 * 0,111 * 0,273 * 0,053 * 0,0430,038 * 0,512)}{(0,750 * 0,741 * 0,136 * 0,684 * 0,783 * 0,013 * 0,057) + (0,042 * 0,074 * 0,045 * 0,053 * 0,087 * 0,570 * 0,755) + (0,042 * 0,074 * 0,545 * 0,211 * 0,087 * 0,380 * 0,151) + (0,167 * 0,111 * 0,273 * 0,053 * 0,0430,038 * 0,512)}$$

$$p(H_1|E_{1.....7}) = \frac{0,000000017}{0,000031125} = 0,001$$

Maka persentase perhitungan penyakit ikan awal bintang sebagai berikut:

- | | | | |
|-----------------------------------|---|-------------|--------|
| a. BB1 (<i>Cryptocaryon</i>) | = | 0,934* | 100 |
| | | = 93,4% | |
| b. BB2 (<i>Infeksi Isopoda</i>) | = | 0,009 * 100 | = 0,9% |
| c. BB3 (<i>Vibriosis</i>) | = | 0,057 * 100 | = 5,7% |
| d. BB4 (<i>Streptococcus</i>) | = | 0,001 * 100 | = 0,1% |

Dari kesimpulan perhitungan diatas, didapatkan bawa penyakit yang dialami oleh ikan awal bintang adalah *Cryptocaryon* dengan persentase 93,4%. Setelah didapatkan hasil diagnosis ikan awal bintang akan disarankan pengendalian sebagai berikut:

1. Mempertahankan suhu agar selalu > 29o C
2. Pemindahan populasi ikan yang terinfeksi parasit ke air yang bebas parasit sebanyak 2-3 kali dengan interval 2-3 hari.
3. Pengobatan dan atau pemberantasan parasit dapat dilakukan melalui perendaman dengan menggunakan: a) Air bersalinitas rendah (0-8 promil) selama beberapa jam (tergantung spesies dan ukuran), dipindahkan ke air yang bebas parasit dan diulang setiap 2-3 hari; b) Larutan *hydrogen peroxide* (H2O2) pada dosis 150 ppm selama 30 menit, dipindahkan ke air yang bebas parasit dan diulang setiap 2 hari; c) Larutan kupri sulfat (CuSO4) pada dosis 0,5 ppm selama 5-7 hari dengan aerasi yang kuat, dan air harus diganti setiap hari; d) Larutan formalin 25-50 ppm selama 12-24 jam, dilakukan pengulangan setiap 2 hari

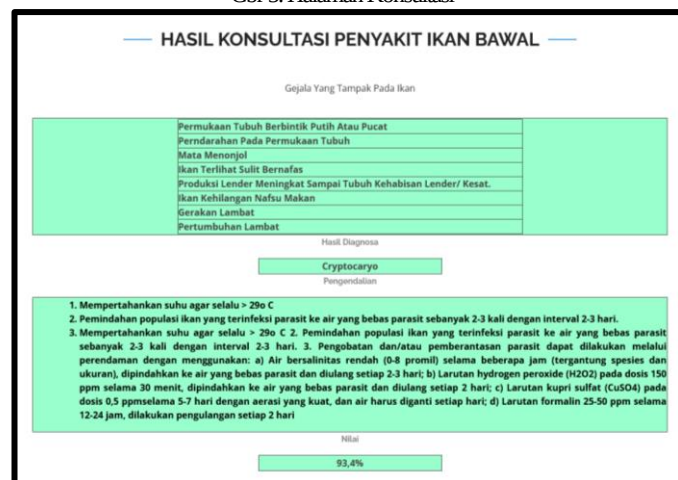
Setelah perhitungan dengan metode bayes selesai, selanjutnya melakukan implementasi ke dalam bentuk program berbasis web. Hasil implementasi dari sistem pakar adalah sebagai berikut:



Gbr 4. Halaman Awal Sistem Pakar

NO	Gejala	Jawaban User
1	Permukaan Tubuh Berbintik Putih Atau Pucat	☐ YA ☐ TIDAK
2	Sisik Rontok	☐ YA ☐ TIDAK
3	Perdarahan Pada Permukaan Tubuh	☐ YA ☐ TIDAK
4	Mata Menonjol	☐ YA ☐ TIDAK
5	Ikan Terlihat Sulit Bernafas	☐ YA ☐ TIDAK
6	Produksi Lendir Meningkat Sampai Tubuh Kehabisan Lendir/ Kesat.	☐ YA ☐ TIDAK
7	Terdapat Parasit Menyering Permukaan Tubuh, Mulut, Hidung, Insang Atau Lipatan Rahang	☐ YA ☐ TIDAK
8	Ikan Kehilangan Nafsu Makan	☐ YA ☐ TIDAK
9	Gerakan Lambat	☐ YA ☐ TIDAK
10	Pertumbuhan Lambat	☐ YA ☐ TIDAK
11	Tubuh Ikan Berubah Kehitaman	☐ YA ☐ TIDAK
12	Terlihat Pendarahan Atau Borok Pada Kulit	☐ YA ☐ TIDAK
13	Terjadi Kerusakan Sirip	☐ YA ☐ TIDAK
14	Berenang Tidak Normal	☐ YA ☐ TIDAK
15	Kornea Mata Menjadi Putih	☐ YA ☐ TIDAK
16	Pendarahan Pada Tutup Insang	☐ YA ☐ TIDAK
17	Adanya Ulcerasi Dan Necrotic Pada Tubuh Ikan	☐ YA ☐ TIDAK

Gbr 5. Halaman Konsultasi



Gbr 6. Halaman Hasil Konsultasi

Dari Gambar 4, 5 dan 6 merupakan hasil implementasi dari sistem pakar, dimana Gambar 4 menunjukkan halaman awal dari sistem pakar yang terdiri dari judul, nama peneliti dan menu utama program sistem pakar. Kemudian pada Gambar 5 menunjukkan halaman konsultasi yang berisikan gejala-gejala dari penyakit ikan bawal bintang yang dapat dipilih oleh user sesuai dengan kondisi ikan bawal bintang yang ingin di diagnosis. Selanjutnya pada Gambar 6 menunjukkan hasil konsultasi dari user yang berisikan gejala yang telah dipilih, hasil diagnosis, pengendalian dan juga persentase dari diagnosis penyakit.

Langkah selanjutnya menguji antara hasil sistem pakar dengan diagnosa dari ahli yang ditampilkan pada Tabel 5.

TABEL 5

HASIL PENGUJIAN

Kode Kasus	Sistem Pakar	Pakar	Hasil
KBB1	<i>Cryptocaryon</i>	<i>Cryptocaryon</i>	✓
KBB2	<i>Infeksi Isopoda</i>	<i>Infeksi Isopoda</i>	✓
KBB3	<i>Vibriosis</i>	<i>Vibriosis</i>	✓
KBB4	<i>Streptococcus</i>	<i>Streptococcus</i>	✓
KBB5	<i>Cryptocaryon</i>	<i>Infeksi Isopoda</i>	X
KBB6	<i>Infeksi Isopoda</i>	<i>Infeksi Isopoda</i>	✓
KBB7	<i>Cryptocaryon</i>	<i>Cryptocaryon</i>	✓
KBB8	<i>Infeksi Isopoda</i>	<i>Infeksi Isopoda</i>	✓
KBB9	<i>Vibriosis</i>	<i>Vibriosis</i>	✓
KBB10	<i>Streptococcus</i>	<i>Streptococcus</i>	✓
KBB11	<i>Streptococcus</i>	<i>Streptococcus</i>	✓
KBB12	<i>Cryptocaryon</i>	<i>Cryptocaryon</i>	✓
KBB13	<i>Streptococcus</i>	<i>Streptococcus</i>	✓
KBB14	<i>Infeksi Isopoda</i>	<i>Infeksi Isopoda</i>	✓
KBB15	<i>Infeksi Isopoda</i>	<i>Infeksi Isopoda</i>	✓
KBB16	<i>Vibriosis</i>	<i>Vibriosis</i>	✓
KBB17	<i>Infeksi Isopoda</i>	<i>Infeksi Isopoda</i>	✓

Dari hasil pengujian dan membandingkan antara hasil diagnosis pakar dengan hasil sistem pakar terdapat 1 (satu) perbedaan pada kasus dengan kode KBB5, dimana pada hasil pakar menunjukkan hasil *Infeksi isopoda* sedangkan pada sistem pakar *Cryptocaryon*. Untuk mencari nilai akurasi dari sistem pakar digunakan rumus berikut: Akurasi = (Hasil Tepat / Seluruh data) * 100% = (17/ 18) * 100% = 0,9444 * 100% = 94,44%, nilai akurasi yang didapat pada sistem pakar adalah 94% sehingga sistem pakar layak digunakan sebagai alat untuk mendiagnosis penyakit pada ikan bawal bintang.

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa kemampuan sistem pakar dengan metode *Naive Bayes* yang dibangun dapat dijadikan sebagai solusi atas permasalahan diagnosa penyakit pada ikan bawal dengan cepat. Hal tersebut terbukti dari gejala yang dipilih user yaitu: Permukaan Tubuh Berbintik Putih Atau Pucat, Perdarahan Pada Permukaan Tubuh, Mata Menonjol, Ikan Terlihat Sulit Bernafas, Produksi Lendir Meningkat Sampai Tubuh Kehabisan Lendir/ Kesat, Ikan Kehilangan Nafsu Makan, Gerakan Lambat dan Pertumbuhan Lambat mendapatkan diagnosis bahwa ikan bawal bintang terkena penyakit *Cryptocaryon* dengan hasil 93,4% hasil tersebut juga sama dengan diagnosis dari pakar yang dapat dilihat pada Tabel 5. Dari hasil pengujian dan membandingkan antara hasil diagnosis pakar dengan hasil sistem pakar terdapat 1 (satu) perbedaan pada kasus dengan kode KBB5, dimana pada hasil pakar menunjukkan hasil *Infeksi isopoda* sedangkan pada sistem pakar *Cryptocaryon*. Dari perbedaan tersebut nilai akurasi yang didapat pada sistem pakar adalah 94% sehingga sistem pakar layak digunakan sebagai alat untuk mendiagnosis penyakit pada ikan bawal bintang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih peneliti ucapkan kepada LPPM Institut Teknologi Telkom Purwokerto yang telah memberi dukungan penuh terhadap penelitian ini baik dari segi moril maupun

materil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. T. Aldisa, D. M. Simanjuntak, and S. Laia, "Penerapan Metode Metode Multy Attribute Utility Theory (MAUT) dalam Pemilihan Asisten Laboratorium Komputer," vol. 6, pp. 1782–1788, 2023, doi: 10.30865/mib.v6i3.4171.
- [2] B. M. G. Rosa and G. Z. Yang, "Smart wireless headphone for cardiovascular and stress monitoring," 2018 IEEE 14th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks, BSN 2018, pp. 75–78, 2018, doi: 10.1109/BSN.2017.7936011.
- [3] G. Santoso, Subandi, S. Hani, and A. W. Nugroho, "SISTEM MONITORING DETAK JANTUNG MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER," *Teknologi Technoscintia*, vol. 12, no. 1, pp. 37–48, 2019.
- [4] D. M. Al Arifah, A. N. Ramadlana, D. Oktawandira, M. A. Y. Pradana, A. I. Syaifudin, and D. Aldo, "APLIKASI INFORMASI OBJEK WISATA DI PURWOKERTO BERBASIS MULTIMEDIA INTERAKTIF," *JURSIMA (Jurnal Sistem Informasi dan Manajemen)*, vol. 10, no. 1, 2022.
- [5] G. A. Purnomo, F. Maulana, F. S. N. Amanah, A. R. Ardi, and D. Aldo, "SISTEM INFORMASI PENGENALAN DAN PENANGGULANGAN NARKOBA BERBASIS MEDIA MULTIMEDIA INTERAKTIF," *Jursima*, vol. 10, no. 1, pp. 78–85, 2022.
- [6] A. Rochman and T. Setyawan, "Implementasi artificial intelligence marketing pada E-commerce : personalisasi konten rekomendasi serta dampaknya terhadap purchase intention," *Fair Value : Jurnal Ilmiah Akuntansi dan Keuangan*, vol. 4, no. 12, pp. 5385–5392, 2022.
- [7] Tamra, Rahman, Markani, and Irnawati, "APLIKASI GAME EDUKASI PUZZLE DENGAN KECERDASAN BUATAN BERBASIS ANDROID," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 62–69, 2021.
- [8] U. Nur, R. Yora, H. Fauzi, and S. Rizal, "EKSTRAKSI DETAK JANTUNG BERBASIS PENGOLAHAN CITRA WAJAH DENGAN ALGORITMA BSS (BLIND SEPARATION SIGNAL) Heart Rate Extraction Based on Processing of Facial Images Using BSS (Blind Separation Signal) Algorithm," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 8, no. 5, pp. 4925–4932, 2021.
- [9] S. Hidayat, A. Silvanie, and R. Subekti, "CHATBOT UNTUK KONSULTASI AKADEMIK MENGGUNAKAN NATURAL LANGUAGE PROCESSING," *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research.*, vol. 6, no. 2, pp. 396–410, 2022, doi: 10.52362/jisamar.v6i2.780.
- [10] D. Aldo and A. Ardi, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Limfoma dengan Metode Certainty Factor," *SATIN – Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 60–69, 2019.
- [11] K. Samosir, D. Aldo, and Y. G. Nengsih, "Sistem Pakar Memilih Tipe Belajar Anak Retardasi Mental Menggunakan Metode Case Based Reasoning," *JSAI (Journal Scientific and Applied Informatics)*, vol. 4, no. 1, pp. 95–105, 2021, doi: 10.36085/jsai.v4i1.1332.
- [12] M. K. Hidayat, "Sistem Pakar Pemecahan Masalah Pembangkit Listrik Portabel Menggunakan Tabel Aturan Produksi," *INSANtek – Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 96–100, 2020.
- [13] Y. Setiya et al., "Penerapan Metode Case Base Reasoning Dalam Diagnosa Penyakit dan Hama pada Tanaman Hortikultura," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 4, no. 2, pp. 1111–1122, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.1888.
- [14] A. S. Shafira, A. Burhanuddin, and D. C. Fransisca, "Sistem Pakar dalam Identifikasi Penyakit Pada Ikan Nila dengan Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor," *Smart Comp Vol.*, vol. 11, no. 3, pp. 396–404, 2021.
- [15] Darsin, D. A. Kurniawan, and M. F. Sesunan, "SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT GIGI DAN MULUT MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING (STUDI DI RSUD MENGGALA) Darsin1," *Jurnal Sistem Informasi dan Sains Teknologi*, vol. 4, no. 2, 2022.
- [16] F. Fadhillah, S. Andryana, and A. Gunaryati, "Penerapan Metode Naïve Bayes Pada Aplikasi Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Kulit Pada Kucing," *Jurnal Infomedia*, vol. 5, no. 1, pp. 23–30, 2020.
- [17] Y. WENDRA, ALWENDI, ARDI, and D. ALDO, "Metode Case Based Reasoning Untuk Identifikasi Penyakit Tanaman Padi," *Jursima*, vol. 8, no. 2, pp. 103–110, 2020.
- [18] D. Aldo, K. Samosir, and Y. Gusla Nengsih, "Penerapan Metode Case Based Reasoning Dalam Mengidentifikasi Penyakit Ikan Kakap Putih," *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 98–104, 2020.
- [19] K. Ain, H. B. Hidayati, and O. Aulia Nastiti, "Expert System for Stroke Classification Using Naive Bayes Classifier and Certainty Factor as Diagnosis Supporting Device," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Jan. 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1445/1/012026.
- [20] Hajer Kamel, Dhahir Abdulah, and Jamal M. Al-Tuwaijari, "Cancer Classification Using Gaussian Naive Bayes Algorithm," *Proceedings of the 5th International Engineering Conference (IEC2019)*, pp. 165–170, 2019.
- [21] D. Nugroho Pratomo et al., "EXPERT SYSTEM FOR IDENTIFICATION OF SKIN DISEASE IN HUMANS USING NAIVE BAYES CLASSIFIER METHOD ON WEB," vol. 7, no. 1, 2022.
- [22] W. E. Sari, Y. E. Kurniawati, and P. I. Santosa, "Papaya Disease Detection Using Fuzzy Naïve Bayes Classifier," *3d Internasional Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*, vol. 3, pp. 42–47, 2020.
- [23] A. Wantoro, H. Sulistiyani, Y. Yuniarthe, A. S. Putra, A. C. Widyawati, and N. P. Wicaksono, "Sistem Pakar

- Diagnosis Penyakit Kutu Ikan Gurami (*Argunus Indicus*) Menggunakan Metode Naive Bayes,” *Jurnal Komputasi*, vol. 10, no. 1, pp. 13–22, 2022.
- [24] Dedi, “ANALISA SISTEM PAKAR DIAGNOSA AWAL PENYAKIT AMEBIASIS DENGAN METODE CASE BASED REASONING Dedi,” vol. 7, no. 2, 2019.