



DIAGNOSA PENYAKIT PADA IKAN NILA DENGAN FORWARD CHAINING BERBASIS WEBSITE

Ika Menarianti^a, Akbar Haqqul Jihad^b, Sudargo^c

^a FEB/Bisnis Digital, ikamenarianti@upgris.ac.id, Universitas PGRI Semarang

^b FPMIPATI / Pend. Teknologi Informasi, akbarhaqqul@gmail.com, Universitas PGRI Semarang

^c FPMIPATI / Pend. Teknologi Informasi, Sudargo_pgri@yahoo.com, Universitas PGRI Semarang

Abstract

Tilapia is a type of freshwater fish that is popular in Indonesia. It contains 3 times more protein than chicken or beef. Tilapia can be cultivated easily, because tilapia can survive and adapt to new environments well. Unfortunately, if the treatment is not correct, fish can be attacked by pests and diseases. Periodic checks carried out by UPT BBI are still not effective in dealing with this problem considering that fish can be attacked by pests and diseases at any time. So we need a website-based system to diagnose tilapia disease to overcome it. Forward Chaining is used as a decision support system method that works by looking for facts from supporting factors to come to a conclusion. Supporting factors in the form of question data, conclusion data, prevention data, treatment data and disease fact/characteristic data made in the flow of system rules for diagnostic conclusions. Black box testing, media expert validation, accuracy validation by experts and user responses were carried out to find out whether this tilapia diagnostic system is feasible to use.

Keywords: forward chaining, tilapia fish, decision support system

Abstrak. Ikan nila adalah ikan jenis air tawar yang populer di Indonesia. Memiliki kandungan protein 3 kali lebih banyak dibanding ayam atau sapi. Ikan nila dapat dibudidayakan dengan mudah, karena ikan nila dapat bertahan hidup dan beradaptasi dengan lingkungan baru dengan baik. Sayangnya, jika perawatannya kurang benar ikan dapat terserang hama dan penyakit. Pengecekan berkala yang dilakukan oleh UPT BBI masih kurang efektif mengatasi masalah tersebut mengingat ikan dapat terserang hama dan penyakit sewaktu-waktu. Sehingga dibutuhkan sebuah sistem berbasis website untuk melakukan diagnose penyakit ikan nila untuk mengatasinya. Forward Chaining digunakan sebagai metode sistem pendukung keputusan yang cara kerjanya mencari fakta dari faktor pendukung untuk menuju suatu kesimpulan. Faktor pendukung berupa data pertanyaan, data hasil kesimpulan, data pencegahan, data pengobatan data fakta/ciri penyakit yang dibuat dalam alur aturan sistem untuk kesimpulan diagnosa. Pengujian black box, validasi ahli media, validasi akurasi oleh pakar dan respon pengguna dilakukan untuk mengetahui apakah sistem diagnose ikan nila ini layak digunakan.

Kata kunci: forward chaining, ikan nila, sistem pendukung keputusan

1. PENDAHULUAN

Salah satu sumber protein hewani adalah ikan. Ikan mengandung asam lemak tak jenuh yang kaya akan omega-3, yodium, selenium, flourida, magnesium, zat besi, taurine, sink dan coenzyme. Mulqan menyatakan ikan memiliki kandungan protein 3 kali lebih banyak dibandingkan protein hewani yang lain, seperti sapi dan ayam [1]. Salah satu jenis ikan air tawar yang populer di Indonesia adalah ikan nila.

Tingkat adaptasi yang tinggi terhadap habitat dan lingkungan baru, menyebabkan ikan nila mudah dipelihara maupun dibudidayakan. Ikan nila mampu bertahan hidup pada suhu 14°C-38°C dengan suhu optimal yaitu 25°C -30°C. Arifin menjelaskan bahwa kadar garam 0%-29% pada habitat budidaya ikan nila menjadi aspek penting dalam tumbuh kembang ikan nila [2]. Unit Pelaksana Teknis Balai Benih Ikan (UPT BBI) merupakan Lembaga yang bertugas untuk melakukan produksi, pengelolaan, dan distribusi benih ikan sudah memberikan pelatihan dan penyuluhan terkait cara tentang Teknik pembenihan ikan serta cara budidaya ikan.

Adaptasi yang baik pada ikan nila tidak menjamin ikan nila bebas dari serangan penyakit. Perawatan yang kurang benar dapat menyebabkan ikan terserang penyakit. Masalah yang umum terjadi pada budidaya ikan nila antara lain: 1) ikan nila berjamur [3], 2) Bibit ikan nila mati [4], 3) ikan nilai stress [2], 4) ikan tidak mau makan dan ikan dewasa mendadak mati. Hama yang umum menyerang ikan nila adalah bebeasan/notonecta [5], ucrit/larva cypister [6], katak khususnya pada telur nilai, ular air dan linsang serta burung [7]. Sedangkan penyakit ikan nila diantaranya: Trchodina SP [8], Saprolegniasis [3], Epistylis SP [9], Bercak Merah [10], Bercak Putih [11] dan Lernaea [12]. Hama dan penyakit ini perlu segera diatasi untuk mengurangi resiko gagal panen dan menyebabkan kerugian.

Sistem pendukung keputusan dipilih untuk membantu peternak mengatasi masalah pada budidaya ikan nila. Forward chaining merupakan metode pencarian fakta melalui factor pendukung sehingga menghasilkan sebuah kesimpulan yang akurat. Algoritma ini sesuai untuk melakukan diagnose penyakit pada ikan nila. [13], meneliti proses yang berulang menggunakan himpuna kondisi-aksi untuk pemrosesan data berdasarkan aturan yang telah ditetapkan hingga menemukan kesimpulan untuk hasil diagnose yang akurat. Hasil diagnosa dapat membantu peternak ikan mengetahui hama dan penyakit yang menyerang serta solusi mengatasinya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ikan Nila

Ikan nila merupakan ikan jenis air tawar dengan nilai konsumsi yang cukup tinggi. Memiliki warna abu-abu gelap kemerahan dengan tubuh pipih kesamping dan memanjang. Ikan nila memiliki potensi adaptasi yang tinggi sehingga cocok untuk dibudidayakan.

Tabel 1. Macam – Macam Ikan Nila di Indonesia

Tipe	Nama lain
Nila Merah	NIFI (National Inland Fish Institute)
Nila Merah GIFT	Generic Improvement of Farmed Tilapia
Nila GIFT Biasa	Regular GIFT
Nila GESIT	-
Nila GET	Geneticaly Enchanced of Tilapia
Nila SALINA	Saline Indonesian Tilapia
Nila LOKAL	Nila hitam, Oreochromis niloticus
Nila BEST	Bogor Enchanced Strain Tiapia
Nila Citralada	-
Nila Nirwana	Wanayasa
Nila Nirwana II, III	-
Nila Larasati	Nila Janti
Nila Pandu	-
Nila Kunti	-
Nila JICA	Japan for International Cooperation Agency
Nila Srikandi	Salinity Resistant Improvement Tilapia from Sukamandi
Nila Jatimbulan	-
Nila SULTANA	Seleksi Unggul Salabintana
Nila Anjani	Andalan Jejaring Nila Indonesia
Nila NILASA	Nila Satria

2.2. Forward Chaining

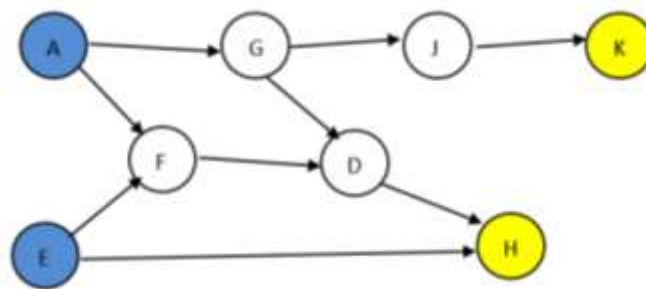
Sistem pendukung keputusan merupakan sebuah program komputer yang memiliki basis pengetahuan untuk domain tertentu dan dirancang berdasarkan model pemecahan masalah dari seorang pakar [14]. *Forward chaining* dipilih karena metode ini cocok untuk menyimpulkan suatu informasi dari data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya, selain itu forward chaining juga dapat menghasilkan banyak informasi dari data yang relatif kecil. Berikut contoh aturan *forward chaining*:

Tabel 2. contoh aturan *forward ghaining*

No	Aturan
R1	IF A & B THEN C
R2	IF C THEN D

R3	IF A & E THEN F
R4	IF A THEN G
R5	IF F & G THEN D
R6	IF G & E THEN H
R7	IF C & H THEN I
R8	IF I & A THEN J
R9	IF G THEN J
R10	IF J THEN K

Dibawah ini merupakan ilustrasi alur proses *forward chaining* untuk mencapai hipotesis akhir berdasarkan ilustrasi diatas:

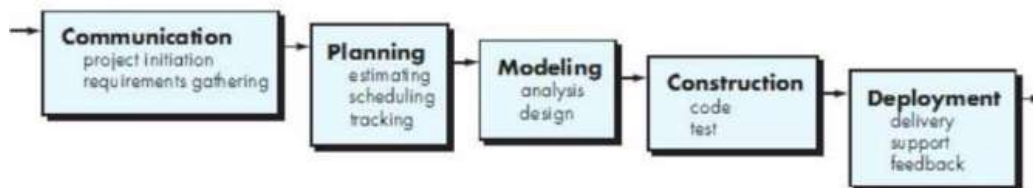


Gambar 1. Ilustrasi proses *forward chaining*

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain Sistem

Sugiyono menyatakan teknik yang sistematis dan cermat untuk mendapatkan data, penggunaannya dan tujuan dalam menjalankan kegiatan ilmiah [15]. Metode waterfall dipilih sebagai metode pengembangan yang prosesnya berurutan untuk memastikan sebuah system yang dibangun sesuai. Langkah yang telah dilakukan adalah 1) *Communication*; observasi pada Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Grobogan serta kolam-kolam rujukan, 2) *Planning*; mengidentifikasi masalah, menganalisis kebutuhan system, pengumpulan data hingga uji kelayakan sistem, 3) *Modelling*; menginterpretasikan kedalam flowchart dan diagram, 4) *Construction*; membangun system dan 5) *Deployment*; uji kelayakan system dan perbaikan sehingga valid digunakan.



Gambar 2. Metode *Waterfall* [16]

3.1.1. Analisis Sistem

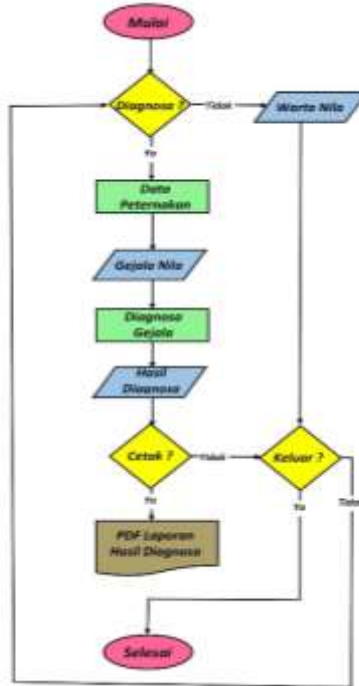
Permasalahan yang terjadi dilapangan yang sering dihadapi peternak adalah pada saat ikan terserang hama atau penyakit membutuhkan waktu yang cukup lama untuk konfirmasi dari petugas maupun pemilik tambak. Proses menunggu pengecekan berkala yang dilakukan dirasa masih kurang efektif. Peternak membutuhkan waktu yang lebih cepat untuk mendiagnosa penyakit untuk menghentikan penyebaran penyakit yang dapat menjangkiti ikan lainnya.

3.1.2. Analisis Pendekatan *Forward Chaining*

Pencarian fakta dimulai dari factor-faktor pendukung kemudian menghasilkan kesimpulan yang akurat membutuhkan proses yang berulang menggunakan himpunan kondisi-aksi. *Forward chaining* menggunakan jenis pencarian dengan mengurutkan informasi yang telah diberi rule untuk menuju kesimpulan yang diinginkan (Russell, 2020).

3.1.3. Desain Sistem

3.1.3.1. Flowchart System

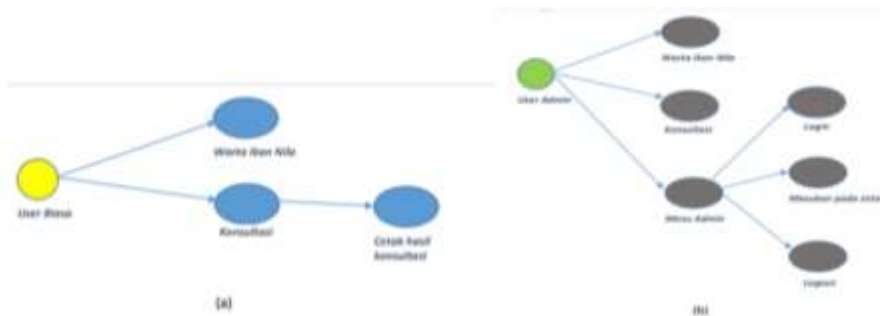


Gambar 3. Flowchart System diagnose penyakit ikan nila

Proses dimulai dari masuk pada halaman utama, kemudian ke menu diagnosa. Selanjutnya mengisi informasi tentang kolam dan gejala yang dialami oleh ikan. Sistem akan menampilkan laporan hasil diagnose dan dapat dicetak. Atau jika tidak ingin melakukan diagnose, bisa melihat warta nila.

3.1.3.2. Use case diagram

Subjek yang terlibat di dalam system adalah user pakar dan user admin. Admin memiliki hak akses berupa login, edit catatan database, berhak mengakses diagnose dan cetak laporan hasil diagnose. Sedangkan user memiliki hak akses untuk melakukan diagnosa dan cetak hasil diagnosa.



Gambar 4. Use case diagram diagnose penyakit ikan nila

3.1.3.3. Context Diagram

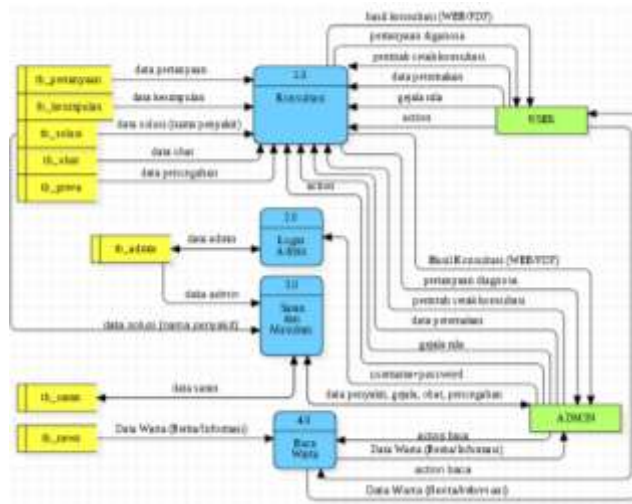
Seluruh proses kerja system digambarkan dimana entitas user memiliki 7 aliran dat dan entitas admin memiliki 11 aliran data.



Gambar 5. Context Diagram

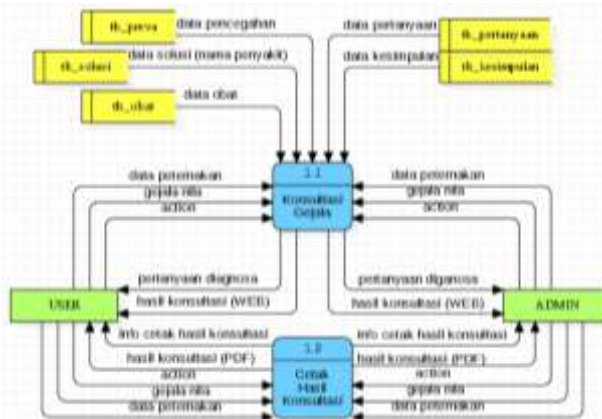
3.1.3.4. Data Flow Diagram

Digambarkan proses yang terdapat pada keseluruhan sistem mulai dari proses konsultasi, login admin, saran dan masukan, serta baca warta pada DFD Level 0.



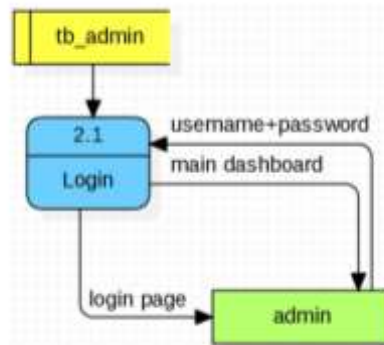
Gambar 6. DFD Level 0

Proses konsultasi dapat dilakukan oleh admin atau user. untuk prosesnya membutuhkan data peternakan dan gejala sesuai yang dialami pada ikan nila. *Feedback* yang diterima berupa laporan hasil diagnose.



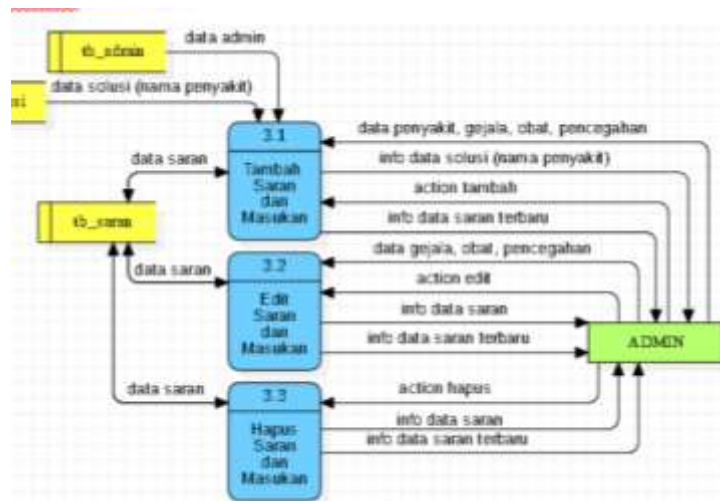
Gambar 7. DFD Level 1 Proses 1.0 Konsultasi

Proses login dilakukan dengan memasukkan username dan password yang dilakukan oleh admin.

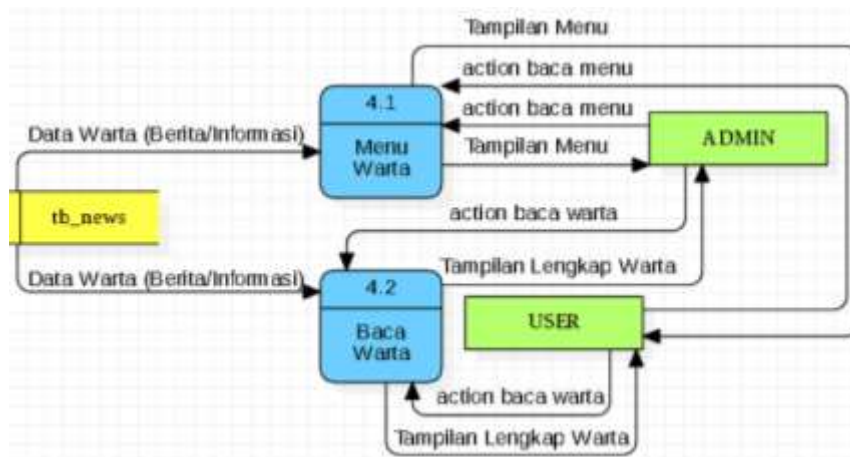


Gambar 8. DFD Level 1 Proses 2.0 Login

Proses saran dan masukan menjelaskan tentang saran dan masukan terkait pada penambahan data dan obat serta tambahan kondisi yang terjadi dilapangan. Proses terakhir adalah baca warta, dimana admin bertugas memberikan informasi berupa informasi dan user mendapatkan informasinya



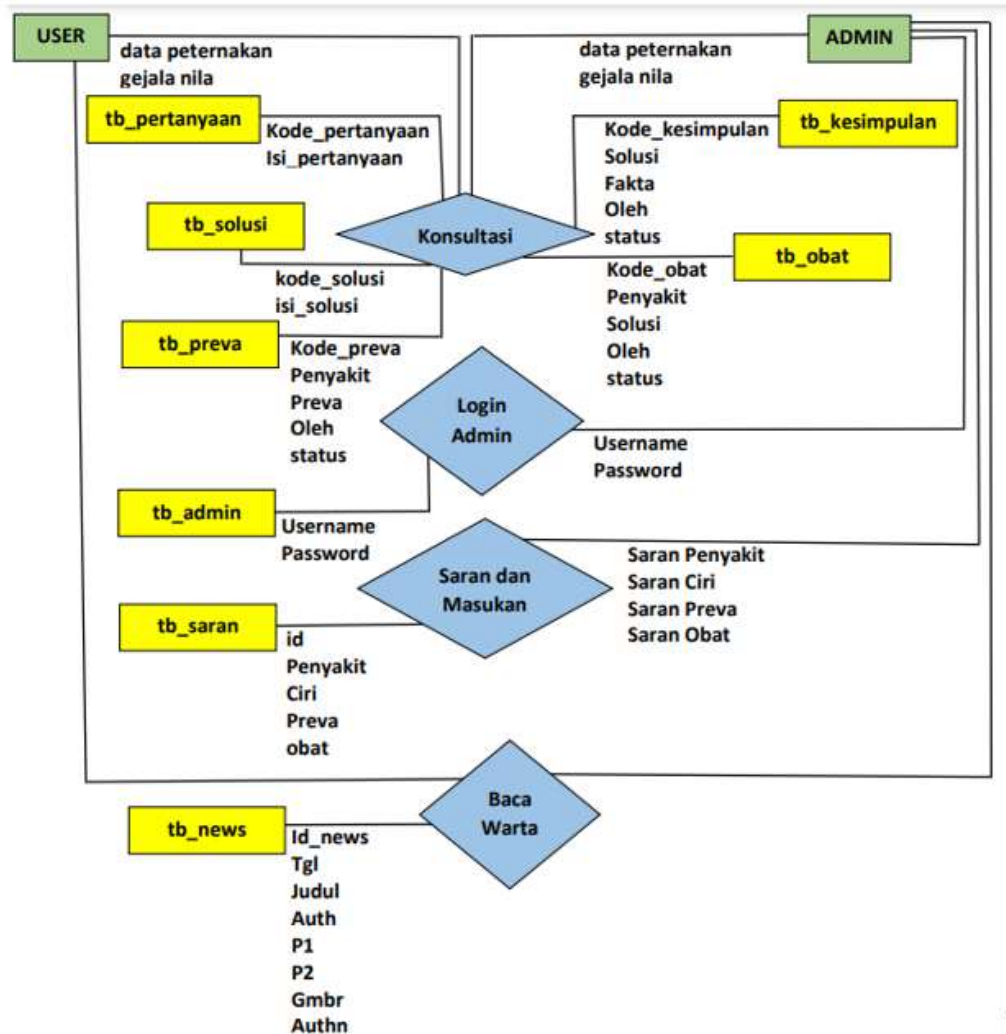
Gambar 9. DFD Level 1 Proses 3.0 Saran dan Masukan



Gambar 10. DFD Level 1 Proses 3.0 Baca warta

3.1.3.5. Entity Relationship Diagram

ER Diagram menjelaskan hubungan antar entitas dan keterkaitan antara data dengan basis data yang membentuk sebuah satu kesatuan sistem.



Gambar 11. ER Diagram

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode *forward chaining* yang digunakan menggunakan 40 data pertanyaan tentang penyakit ikan yang akan digunakan untuk melakukan nalisa, 24 data hasil kesimpulan, 35 data pencegahan, 47 data pengobatan, 56 fakta ciri/penyakit, 40 alur aturan dan 24 keterkaitan kesimpulan.

Tabel 3. Tabel data pertanyaan (tb_pertanyaan).

Kode_pertanyaan	Isi_pertanyaan
R1	Apakah ikan masih hidup?
R2	Apakah ada serangga di dalam kolam?

...	
R39	Apakah ikan tidak nafsu makan dan keanehan berenang terjadi kurang dari 3 hari?
R40	Apakah terdapat benda asing yang menempel pada ikan?

Tabel 4. Tabel data hasil kesimpulan (tb_solusi).

kode_solusi	Isi_solusi
H1	Terdapat kemungkinan ikan mati karena katak, linsang, kucing, ular atau burung
H2	Bibit ikan nila mati karena ada kesalahan pada pakan
...	
H24	Ikan nila stress

Tabel 5. Tabel data pencegahan (tb_preva).

kode_preva	Preva
PH1	Tindakan pencegahan ikan mati dikarenakan katak dan ular adalah dilakukan pengecekan sekitar kolam dan pemusnahan ular, katak beserta telurnya secara berkala. Untuk linsang, kucing, maupun burung, dapat diberikan jaring dan orang-orangan sawah, penggunaan jaring juga dapat mencegah ular
PH2	Periksa tanggal kadaluarsa pakan ikan sebelum membeli dan memberikan makan ikan, untuk bibit beri pakan lebih kecil dan lebih lunak daripada ikan nila dewasa
...	
PH24	Memaksimalkan usaha pensterilan kolam sebelum dipakai untuk budidaya, serta memberishkan kolam dari gulma dan rutin menggantikan air jika sudah dirasa berubah warna dan bau, memasang filter pada saluran air untuk pengisian kolam untuk menyaring kotoran dan hama.

Tabel 6. Tabel data pengobatan (tb_obat).

kode_obat	Solusi
H1A	Sistem belum dapat mendiagnosa secara detail penyebab dari kematian ikan karena data yang dimasukan belum dapat untuk memastikannya.
H2A	1. Ganti pakan bibit dengan pakan yang lebih lunak atau lebih kecil dari yang sebelumnya diberikan. (tidak ditampilkan)
...	

H24E	5. Kontrol suhu untuk kolam peternakan, suhu optimal kolam berkisar 28°C-32°C, suhu dibawah 21°C menyebabkan ikan untuk terserang penyakit, suhu dibawah 21°C, menyebabkan ikan tidak nafsu makan dan dapat menimbulkan ikan nila stres.
------	--

Tabel 7. Tabel data fakta/ciri penyakit (tb_kesimpulan).

Kode_kesimpulan	Fakta
KH1A	Ikan berkurang namun bangkai tidak ditemukan
KH2A	1. Pernah memberikan pakan yang telah kadaluarsa kepada ikan nila dapat menyebabkan kematian ikan.
KH24B	2. Tidak responsif dan berperilaku aneh seperti berenang mengitari kolam, maupun berenang miring maupun terbalik.

Tabel 8. Tabel alur aturan *system* untuk menuju kesimpulan diagnosa.

No.	Rule
1	<pre>if(\$kode=='R1'){ echo "Ya"; echo "Tidak"; }</pre>
2	<pre>if(\$kode=='R2'){ echo "Ya"; echo "Tidak"; }</pre>
40	<pre>if(\$kode=='R40'){ echo "Ya"; echo "Tidak"; }</pre>

Tabel 9. Keterkaitan kesimpulan diagnosa dengan fakta, pengobatan, pencegahan

Jika	Maka		
	Fakta penyakit	Pengobatan	Pencegahan
H1	KH1A	H1A	PH1
H2	KH2A, KH2B	H2A	PH2
H3	KH3A, KH3B	H3A	PH3
H4	KH4A	H4A	PH4
H5	KH5A	H5A	PH5
H6	KH6A, KH6B	H6A	PH6
H7	KH7A	H7A	PH7

H8	KH8A	H8A	PH8
H9	KH9A	H9A	PH9
H10	KH10A	H10A	PH10
H11	KH11A, KH11B, KH11C	H11A	PH11
H12	KH12A, KH12B	H12A	PH12
H13	KH13A, KH13B	H13A	PH13
H14	KH14A, KH14B	H14A	PH14
H15	KH15A, KH15B, KH15C, KH15D	H15A, H15B, H15C	PH15, PH15B, PH15C
H16	KH16A, KH16B	H16A, H16B, H16C, H16D	PH16A, PH16B, PH16C, PH16D
H17	KH17A, KH17B, KH17C, KH17D	H17A, H17B	PH17
H18	KH18A, KH18B, KH18C, KH18D	H18A, H18B, H18C, H18D, H18E	PH18
H19	KH19A, KH19B, KH19C, KH19D	H19A, H19B	PH19, PH19B, PH19C
H20	KH20A, KH20B, KH20C, KH20D, KH20E	H20A, H20B, H20C, H20D	PH20, PH20B, PH20C
H21	KH21A, KH21B, KH21C, KH21D	H21A, H21B, H21C	PH21, PH21B, PH21C
H22	KH22A, KH22B, KH22C, KH22D	H22A, H22B, H22C, H22D	PH22A, PH22B, PH22C
H23	KH23A, KH23B	H23A	PH23
H24	KH24A, KH24B	H24A, H24B, H24C, H24D, H24E	PH24

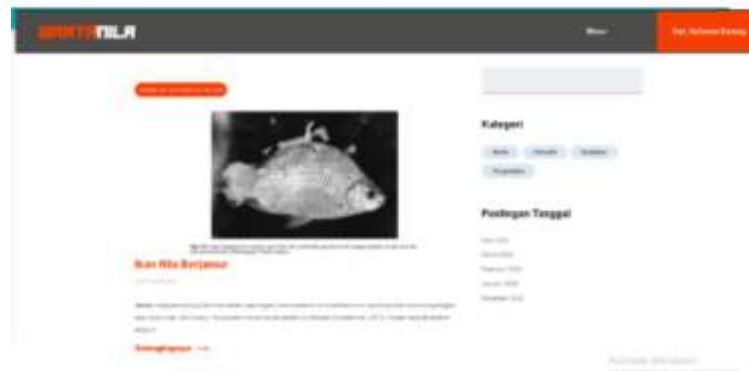
Subjek penelitian ini adalah UPT BBI di Kabupaten Grobogan tepatnya di desa Karangrayung dan Karangasem. Telah di bangun sebuah sistem untuk diagnosa penyakit ikan nila sebagai bentuk pendukung keputusan untuk membantu peternak budidaya ikan nila untuk mengetahui hama dan penyakit yang menyerang ikan nila serta cara menanggulangnya.



(a)



(b)



(c)

Gambar 12. (a) Halaman Utama (b) Halaman penambahan data baru kasus dilapangan (c) Warta atau informasi mengenai ikan nila

Hasil uji black box menyatakan 3 fungsi pada halaman utama, 3 fungsi pada navbar, 2 fungsi Diagnosa, 3 fungsi hasil diagnose, 3 fungsi login admin, 5 fungsi dashboard admin dan 2 fungsi warta berjalan sesuai dengan yang diharapkan, mudah digunakan dan valid.

Tabel 10. Rekap Presentase hasil uji validator

No	Aspek Penilaian	Validator		Rerata per aspek
		1	2	
1	Correctness	73%	70%	71,5%
2	Reliability	80%	90%	88%
3	Efficiency	80%	100%	90%
4	Integrity	90%	90%	90%
5	Usability	80%	80%	80%
Rerata keseluruhan				83%

Tabel 10, menyatakan hasil validasi ahli media sebesar 83% dan dinyatakan "sangat layak". Sedangkan hasil uji akurasi hasil diagnosa oleh pakar perikanan dari Kepala Pemilik Lapangan Dinas Peternakan dan Peikanan Gorbogan dan kepala Pengurus Karamba Desa desa Klambu diperoleh 91% dinyatakan "Sangat layak". Dari 15 esponden diperoleh bahwa sistem untuk diagnosa penyakit ikan nila 79,8% dan dinyatakan "Layak".

Tabel 11. Poin hasil angket akurasi hasil diagnose system

Diagnosa hasil	Pakar		Diagnosa hasil	Pakar	
	1	2		1	2
H1	1	1	H13	1	1
H1	1	1	H14	1	1
H3	1	1	H15	1	1
H4	0	0	H16	1	1
H5	1	1	H17	1	1
H6	1	1	H18	1	1
H7	1	1	H19	1	1
H8	1	1	H20	1	1
H9	0	1	H21	1	1
H10	1	1	H22	1	1
H11	0	1	H23	1	1
H12	1	1	H24	1	1
Total				21/24	23/24

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Diagnosapenyakit ikan nila menggunakan forward chaining berbasis website ini diharapkan dapat membantu dan mengatasi permasalahan budidaya ikan khususnya mengenai hama dan penyakit yang

menyerang ikan nila. Jadi berdasarkan hasil 4 pengujian yaitu uji black box, validasi ahli media, uji akurasi olah pakar dan respon pengguna diperoleh.

Tabel 12. Hasil 4 pengujian

Pengujian	Hasil/Nilai	Keterangan
Black box	Valid	Fungsi pada system berjalan dan sesuai
Validasi Ahli Media	83%	Sangat Layak
Validasi akurasi diagnose	91%	Sangat layak
Respon Pengguna	79,8%	Layak

DAFTAR REFERENSI

- [1] E. Afrianto dan E. Liviawaty, *Pakan Ikan*, Yogyakarta: kanisius, 2005.
- [2] M. Arifin, "Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Nila (*Oreochromis SP*) Strain merah dan Strain Hitam yang dipelihara pada media bersalinitas," *Jurnal Ilmiah Universitas Batang Hari*, 2016.
- [3] R. Kusdarwati, R. Meles dan A. Ratnaningtyas, "Uji Aktifitas Anrifungi Ekstrak Daun Sirih(*Piper Betle L*) terhadap *Saprolegma SP* secara In Virus," *Jurnal Ilmiah Ikan dan Perikanan*, vol. 5, 2013.
- [4] M. Mulqan, S. El-rahmi dan I. Dewiyanti, "Pertumbuhan dan kelangsungan Bidup Benih Ikan Nila gesit (*Oreochromis Niloticus*) pada sistem Akuaponik dengan jenis tanaman yang berbeda," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelaiutan dan Perikanan Unsyiah*, 2017.
- [5] Z. Istiqomah, *Variasi Ukuran Morfologi Serangga Akuatik Dominan di Empat Danau Kawasan Kampus IPB Dramag, Bogor*, 2017.
- [6] M. Basahudin, *Penan Lele 2,5 bulan*, Jakarta: Penebar Swadaya, 2009.
- [7] S. Sutanto, *Budi daya ikan lele*, Jakarta: Penebar Swadaya, 2007.
- [8] E. Riwidharso, B. Alfarisi dan Rokhmani, "Morfologi dan Intensitas *Trichopodina spp* pada pemilih Ikan Nila (*Ostoechilus Haselti*) milik Balai Benih Ikan Kutasari Purbalingga Jawa Tengah," dalam *PROS SEMNAS MASY BODIV INDON*, -, 2019.
- [9] S. Agustina, "Identifikasi Parasit yang menginfeksi Benih Ikan Nila (*Oreochromis SP*) Strain Merah dan Stran Hitam yang dipelihara pada Media Bersalinitas," *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, vol. 16, no. 1, 2014.
- [10] C. Ashari, R. Tumbol dan M. Kolopia, "Diagnosa Penyakit bakterial pada Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) yang di Budidaya pada Jaring tancap," *Budidaya Perairan*, vol. 2, no. 3, 2014.
- [11] Rahmi, "Identifikasi Ektoparasit pada Ikan Nila 9*Oreochromis Niloticus*) yang dibudidayakan pada Tambak Kabupaten Maros," *Jurnal Budidaya Perairan, fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah makassar*, 2012.
- [12] U. Manurung dan A. gaghenggang, "identifikasi dan prevelensi Ektoparasit pada Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) di Kolam Budidaya Kampung Hung, kecamatan manganitu Kabupaten Kepulauan Sangihe," *Jurnal Budidaya Perairan*, vol. 4, no. 2, 2016.
- [13] B. Wilson, "The AI Dictionary Retrieved," UNSW Engineering, 25 June 2012. [Online]. Available: <http://www.ese.unsw.edu.au/~billw>, 2011. [Diakses 2021].

- [14] J. durkin, Expert System Design and Development, New jersey: Prentice Hall International Inc., 1994.
- [15] S. Sugiyono, Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, Bandung: PT. Alfabet, 2016.
- [16] S. Pressman, Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi, Yogyakarta: Andi, 2012.