

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Udang Vannamei Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Berbasis Android

Ade Taopik Hidayatulloh*¹, Evi Dewi Sri Mulyani², Dani Rohpandi³, Cepi Rahmat Hidayat⁴,
Teuku Mufizar⁵, Farhan Nurul Zein⁶

Jl..R.E.Martadinata No. 272 PO BOX 267 Telp.(0265) 310830 Tasikmalaya Jawa Barat Jurusan Teknik
Informatika, STMIK Tasikmalaya

e-mail: ¹adetaufik61@gmail.com, ²eviajadedch@gmail.com, ³dani@stmik-tasikmalaya.ac.id,
⁴ranvix14@gmail.com, ⁵fizargama@gmail.com, ⁶farhannurulzein05@gmail.com

Abstrak

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu jenis udang yang sangat laris dipasarkan, memiliki pertumbuhan cepat dan nafsu makan tinggi, akan tetapi kendala dijumpai dalam proses pembudidayaan udang antara lain hama dan penyakit yang sering mengakibatkan gagal panen. Mengingat jumlah ahli hama dan penyakit udang yang terbatas, terutama di daerah terpencil, sistem pakar kemudian bisa menjadi solusi cerdas untuk mengganti penyuluhan dalam menentukan jenis hama atau penyakit apa yang menyerang udang. Maka dari itu dibuatlah sebuah sistem pakar diagnosa penyakit udang vannamei berbasis android agar dapat membantu petani dalam mendiagnosa penyakit udang. Metode yang digunakan dalam pembuatan sistem ini adalah metode forward chaining sebagai penarik kesimpulan dan certainty factor untuk mengatasi masalah ketidakpastian dengan cara memberikan nilai representasi yang akurat untuk hasil dari setiap gejala agar membantu para petani dalam menentukan solusi atau panduan untuk mengantisipasi terjadinya gagal panen.

Kata kunci— Sistem Pakar, Forward Chaining, Certainty Factor, Android.

Abstract

Shrimp Vannamei (Litopenaeus vannamei) is a type of shrimp that is very popular in the market, has fast growth and high appetite, but the constraints encountered in the process of shrimp cultivation, among others, pests and diseases that often resulted in crop failure. Given the limited number of shrimp pests and diseases, especially in remote areas, expert systems can then be intelligent solutions to replace counseling in determining what kind of pests or diseases are attacking shrimp. Therefore, there is an expert system of diagnosis of shrimp Vannamei in Androidbased disease in order to help farmers in diagnosing shrimp disease. The method used in the manufacture of this system is the forward chaining method as a puller of conclusion and certainty factor to address uncertainty problems by providing accurate representation values for the outcome of each symptom in order to help the farmers in determining the solution or guidance to anticipate the occurrence of crop failure.

Keywords— Majors, Expert System, Forward Chaining, Certainty Factor, Android.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sangat kaya akan potensi sumberdaya laut dan perikanan. Karena itu pemerintah dalam Program Peningkatan Ekspor Perikanan (PROTEKAN) masih menjadikan udang sebagai komoditas unggulan yang diharapkan untuk menarik devisa. Dari sekian banyak jenis udang, jenis vannamei adalah salah satunya yang paling potensial untuk dikembangkan. Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu jenis udang yang memiliki pertumbuhan cepat dan nafsu makan tinggi.

Produksi vannamei saat ini di wilayah Pangandaran sekitar 624 ton per siklus dengan kurang lebih 25 petani udang, terdiri dari 198 petak tambak (total luas sekitar 78 hektar). “Rata-rata produktivitasnya 8 ton per hektar, dengan pola budidaya semi intensif. Masih banyak potensi lahan tambak yang belum digarap,” jelas petambak yang mengelola 8 petak tambak udang ini. Dalam usaha budidaya udang salah satu penyebab kegagalan dalam budidaya udang di tambak adalah serangan penyakit. Serangan penyakit yang paling berbahaya dan menimbulkan kerugian bagi petambak adalah

karena serangan virus WSSV, TSV, IMNV, IHHNV dan lainnya. Karena banyaknya jenis dan gejala yang disebabkan oleh virus pada udang maka pembudidaya sulit dalam menentukan obat dalam pencegahan sehingga sering terjadi hasil panen yang tidak maksimal. Oleh karena itu pembudidaya sangat membutuhkan seorang pakar untuk membantu mereka dalam menentukan penyakit apa dan solusi pencegahannya harus bagaimana, namun kendalanya tidak seluruh tambak mampu menyediakan pakar dalam budidayanya, kemudian jarang juga keberadaan seorang pakar apalagi didaerah pelosok. Maka dari itu sistem pakar kemudian bisa menjadi solusi cerdas untuk mengganti seorang pakar dalam menentukan jenis penyakit dan cara penanganannya.

Pada penelitian sebelumnya dijelaskan bahwa dengan adanya sistem pakar dapat lebih efektif dan efisien dalam mendiganosis penyakit pada udang dibandingkan dengan diagnosis secara langsung oleh petugas yang bekerja di tambak, penggunaan metode certainty factor yang dapat memberikan kepercayaan terhadap hasil analisis[1][2].

Pada penelitian lainya dengan judul sistem pakar diagnosa penyakit pada udang windu dengan metode bayes menjelaskan bahwa dari penelitian yang telah dilakukan perangkat lunak yang dibangun mampu mengidentifikasi penyakit berdasarkan gejala yang dimasukan serta memberikan solusi seperti layaknya seorang pakar, selain itu informasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai alternatif pakar dalam berkonsultasi tentang penyakit tersebut, namun kekurangannya aplikasi tersebut masih dibuat menggunakan program berbasis web dan masih bisa dikombinasikan dengan metode lain[3].

Selanjutnya dalam jurnal tahun 2019 yang berjudul sistem pakar mendiagnosa virus pada udang vannamei dengan implementasi metode CBR dan certainty factor menjelaskan bahwa hasil penelitian tersebut mampu menampilkan nilai suatu hasil diagnosa dan dapat menghitung nilai ketidakpastian dari outputnya. Namun aplikasi tersebut juga masih dibuat dengan program berbasis dekstop sehingga penggunaanya masih terbatas[4].

Berdasarkan uraian pada diatas peneliti bermaksud untuk membuat penelitian mengenai penerapan metode forward chaining dan certainty factor dalam sistem pakar diagnose penyakit pada udang vannamei.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Deskriptif dengan pendekatan Kualitatif. Metode penelitian deskriptif merupakan penelitian yang bermaksud untuk membuat pencandraan (deskriptif) mengenai situasi-situasi atau kejadian-kejadian yang terjadi. Metode ini bertujuan untuk membuat pencandraan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi atau daerah tertentu.

Certainty Factor

Faktor kepastian menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian (fakta atau hipotesis) berdasarkan penilaian pakar. *Certainty Factor* Menggunakan suatu penilaian untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data[2]. Untuk mendapatkan nilai keyakinan (CF) dapat menggunakan persamaan berikut[5] :

$$CF(\text{Rule}) = MB(H,E) - MD(H,E)$$

$$MB(H,E) = \begin{cases} 1 & P(H) = 1 \\ \frac{\max[P(H | E), P(H)] - P(H)}{\max[1,0] - P(H)} & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$MD(H,E) = \begin{cases} 1 & P(H) = 0 \\ \frac{\min[P(H | E), P(H)] - P(H)}{\min[1,0] - P(H)} & \text{lainnya} \end{cases}$$

Dimana :

CF (Rule) = Faktor Kepastian

MB(H,E) = *Measure of Beliefe* (ukuran kepercayaan) terhadap Hipotesis H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1)

MD(H,E) = *Measure of Disbelief* (ukuran ketidakpercayaan) terhadap *evidence* H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1)

P(H) = Probabilitas kebenaran hipotesis H

P(H|E) = Probabilitas bahwa H benar karena fakta E

Forward Chaining

Forward chaining adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian *IF* dari *rules IF-THEN*. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian *IF*, maka rule tersebut dieksekusi. Bila sebuah rule dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian *THEN*) ditambahkan ke dalam database[6]. Setiap kali percobaan, dimulai dari rule teratas. Setiap rule hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan berhenti bila tidak ada lagi rule yang bisa dieksekusi[7].

Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia dimana pengetahuan tersebut dimasukan ke dalam sebuah komputer dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia.

Mysql

MySQL adalah sebuah implementasi dari sistem manajemen basis data relasional yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (*General Public License*). Setiap pengguna dapat secara bebas menggunakan MySQL, namun dengan batasan perangkat lunak tersebut tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam basis data yang telah ada sebelumnya, SQL (*Structured Query Language*). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian basis data, terutama untuk pemulihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis[8].

Android Studio

Android adalah sistem operasi untuk mobile device yang awalnya dikembangkan oleh Android Inc. Perusahaan ini kemudian dibeli oleh Google pada tahun 2005. Android dibangun menggunakan bahasa Java. Untuk tampilan dapat juga dibangun menggunakan file XML Android. Android Data Aturan Kesimpul an menyediakan android SDK yang dapat dengan mudah dipadukan dengan *Eclipse* sebagai *Integrated Development Environment*. SQLite dapat berdiri sendiri tanpa membutuhkan kehadiran server[9].

3. Hasil dan Pembahasan

Kaidah Produksi

Kaidah produksi digunakan karena menyediakan cara formal untuk merepresentasikan rekomendasi, arahan atau strategi terhadap penyakit udang. Kaidah produksi dituliskan dengan bentuk jika-maka (*if-then*)[10]. Di bawah ini adalah kaidah produksi atau rule dalam perancangan aplikasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit udang vannamei. Kaidah produksi dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Kaidah Produksi

No	Kaidah Produksi	
1.	<i>If</i>	[Terdapat bintik putih pada cangkang AND Berenang dipermukaan AND Hepatonkreas kekuningan]
	<i>Then</i>	[Bintik Putih]
2.	<i>If</i>	[bintik hitam pada insang AND Ekor berwarna hitam AND Kaki tidak lengkap AND antena patah]
	<i>Then</i>	[Bintikk Hitam]
3.	<i>If</i>	[Berenang dipermukaan AND Mati ditanggul AND Insang berwarna merah]
	<i>Then</i>	[Insang Merah]
4.	<i>If</i>	[Nafsu makan berkurang AND Kotoran dipojokan tambak AND Pencernaan berwarna keputihan]
	<i>Then</i>	[Kotoran Putih/Diare]
5.	<i>If</i>	[Ekor rusak AND berenang dipermukaan AND Kaki tidak lengkap AND Antena Patah]
	<i>Then</i>	[Nekrosis]
6.	<i>If</i>	[Warna tubuh pucat AND Karapas rontok AND Perncernaan berwarna keputihan]
	<i>Then</i>	[Udang Gripis]
7.	<i>If</i>	[Ekor berwarna merah AND Kulit lunak AND hepatonkreas kekuningan]
	<i>Then</i>	[Taura Syndrome Virus]

Penyakit

Pada penelitian ini jenis-jenis penyakit udang akan diberi nomor urut otomatis, menggunakan kode “P1” untuk urutan pertama, “P2” untuk urutan kedua dan seterusnya. Jenis – jenis penyakit pada udang dapat dilihat pada tabel 2 Sebagai berikut :

Tabel 2. Daftar Jenis-Jenis Penyakit Udang

Kode	Penyakit Udang
P1	Bintik Putih
P2	Bintik Hitam
P3	Insang Merah
P4	Kotoran Putih
P5	Nekrosis
P6	Udang Gripis
P7	Taura Syndrome Virus

Gejala

Dari data jenis penyakit udang diatas diperoleh gejala-gejala yang merupakan salah satu ciri dari jenis penyakit udang tersebut. Untuk mengidentifikasi gejala tersebut ke dalam sistem digunakan kode “G1” untuk urutan pertama, “G2” untuk urutan kedua dan seterusnya, Pada sistem pakar diagnosa penyakit udang ini, ukuran ketidak percayaan diabaikan atau dianggap nol. Gejala – gejala dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Gejala Penyakit Udang

Kode Gejala	Gejala Penyakit Udang	MB
G1	Bintik putih dicangkang	0,3
G2	Bintik hitam pada insang	0,2
G3	Ekor rusak	0,2
G4	Ekor berwarna hitam	0,4
G5	Ekor berwarna merah	0,2
G6	Beranang dipermukaan	0,3
G7	Mati ditanggul	0,3
G8	Nafsu makan jelek	0,3
G9	Kulit lunak	0,3
G10	Warna tubuh pucat	0,3
G11	Insang berwarna merah	0,3
G12	Kaki tidak lengkap	0,3
G13	Antena patah	0,4
G14	Karapas rontok	0,3
G15	Kotoran dipojokan tambak	0,3
G16	Pencernaan keputihan	0,3
G17	Hepatonkreas kekuningan	0,3

Tabel Keputusan

Dari data jenis dan gejala penyakit udang yang ada, dapat dipersingkat informasinya menjadi tabel keputusan yang isinya adalah relasi atau hubungan antara penyakit dengan gejalanya. Tabel keputusan berupa relasi antara penyakit dengan gejala adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Tabel Keputusan

Gejala	Jenis Penyakit						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
G1	v						
G2		v					
G3					v		
G4							v
G5		v					
G6	v		v		v		
G7			v				
G8				v			
G9							v

Perhitungan Certainty Factor

Pada implementasi sistem pakar diagnosa penyakit udang ini akan menggunakan rumus :

$$CF(CF1,CF2) = CF1 + CF2 * [1-CF1]$$

$$CF_{combine} * 100\%$$

Sebagai contoh perhitungan dalam mencari nilai Certanty Factor (CF), berikut salah satu perhitungan certainty Factor dalam gejala penyakit Nelrosis (P5)

- Ekor Rusak (G3) = 0,2
- Beranang dipermukaan(G6) = 0,2
- Kaki tidak lengkap (G12) = 0,3
- Antena patah (G13) = 0,4

Dengan menggunakan persamaan sebelumnya, didapatkan perhitungan sebagai berikut :

$$G3 \wedge G6 = 0,2 + 0,2 * (1 - 0,2) = 0,43$$

$$G3 \wedge G6 \wedge G12 = 0,43 + 0,2 * (1 - 0,36) = 0,57$$

$$G3 \wedge G6 \wedge G12 \wedge G13 = 0,57 + 0,4 * (1 - 0,57) = 0,75$$

Didapatkan nilai faktor kepastian dari masukan gejala yang mengarah ke penyakit Nekrosis adalah 0,75 Presentase Kepastian : $0,75 * 100\% = 75\%$.

Setelah dilakukan perhitungan untuk semua jenis penyakit, berikut nilai keyakinan/certainty factor dari masing masing penyakit seperti pada tabel 5 :

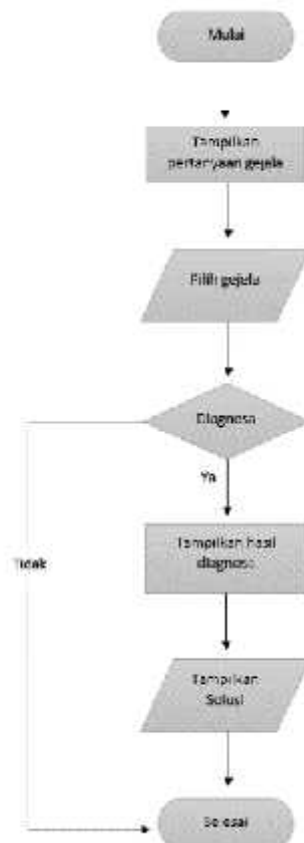
Tabel. 4.7 Hasil CF

No	Penyakit	Kode Gejala	Hasil CF
1	(P1) Bintik Putih	G1,G6,G17	66%
2	(P2) Bintik Hitam	G2,G5,G12,G13	75%
3	(P3) Insang Merah	G6,G7,G11	66%
4	(P4) Kotoran Putih	G8,G15,G16	66%
5	(P5) Nekrosis	G3,G6,G12,G13	75%
6	(P6) Udang Gripis	G10,G14,G16	66%
7	(P7) Taura Syndrome Virus	G4,G9,G17	66%

Metode Inferensi Forward Chaining

Metode pelacakan yang digunakan dalam membangun aplikasi pakar ini adalah *forward chaining*. Penelusuran dimulai dari fakta-fakta yang diketahui, setelah itu barulah diperoleh kesimpulan, aturan yang ada ditelusuri satu persatu hingga penelusuran dihentikan karena kondisi terakhir telah terpenuhi.

Berdasarkan analisis metode inferensi forward chaining maka peneliti mengusulkan sistem aplikasi pakar untuk diagnosa hama dan penyakit udang vannamei dengan langkah-langkah sesuai pada gambar 1 sebagai berikut :



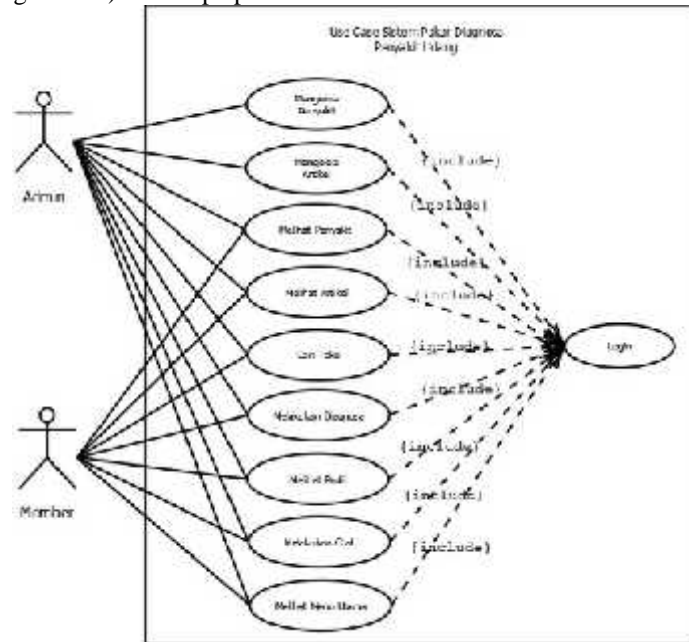
Gambar 1. Flowchart Inferensi Forward Chaining

Perancangan Sistem

Perancangan sistem dalam pembuatan aplikasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit udang ini menggunakan diagram UML (*Unified Modeling Language*).

1. Diagram *Usecase*

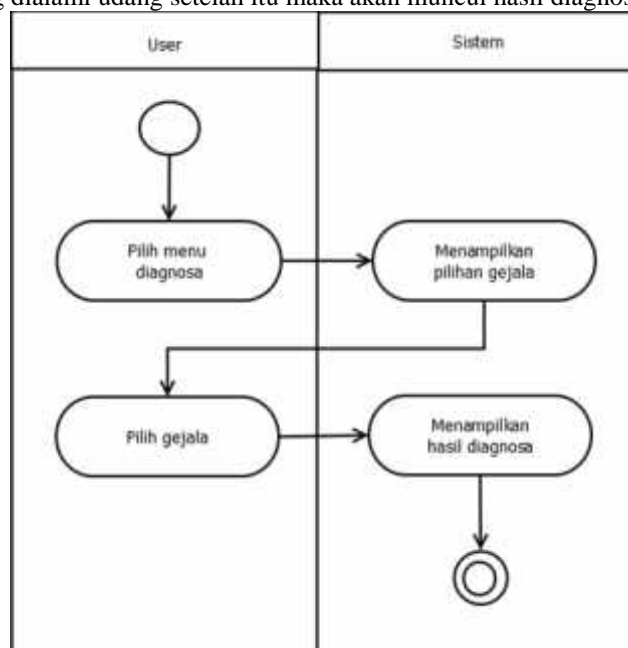
Diagram *usecase* digunakan untuk menggambarkan pengguna aplikasi dan perilaku pengguna (yang sering dinamakan sebagai aktor) terhadap aplikasi



Gambar 2. Diagram *Usecase*

2. *Activity Diagram* Diagnosa

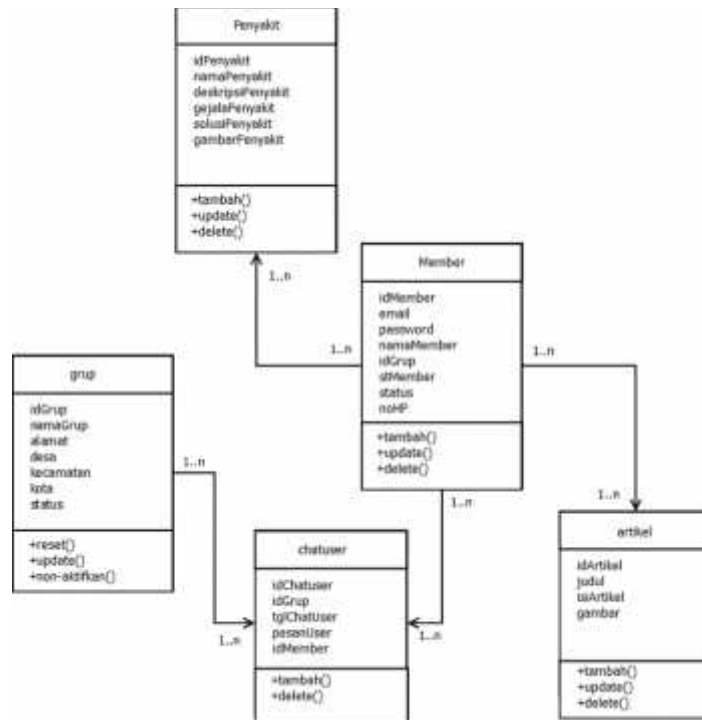
Aktifitas untuk mendiagnosa penyakit udang dimulai dengan memilih menu diagnosa lalu pilih gejala yang sesuai dengan yang dialami udang setelah itu maka akan muncul hasil diagnosa.



Gambar 2. *Activity Diagram*

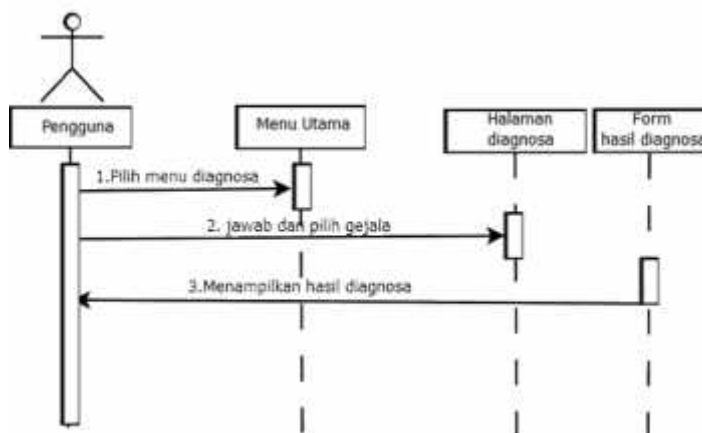
3. *Class Diagram*

Manfaat dari perancangan *class* adalah untuk membuat kelas-kelas perancangan yang memenuhi perannya dalam realisasi *use case* dan spesifikasi-spesifikasi kebutuhan. Pemodelan data digambarkan dalam bentuk *class diagram* yang menjelaskan visualisasi dari struktur kelas-kelas yang nantinya akan digunakan sebagai panduan pada tahap implementasi perangkat lunak. *Diagram class* untuk sistem pakar diagnosa penyakit udang adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Class Diagram

4. Sequence Diagram Diagnosa



Gambar 4. Sequence Diagram Diagnosa

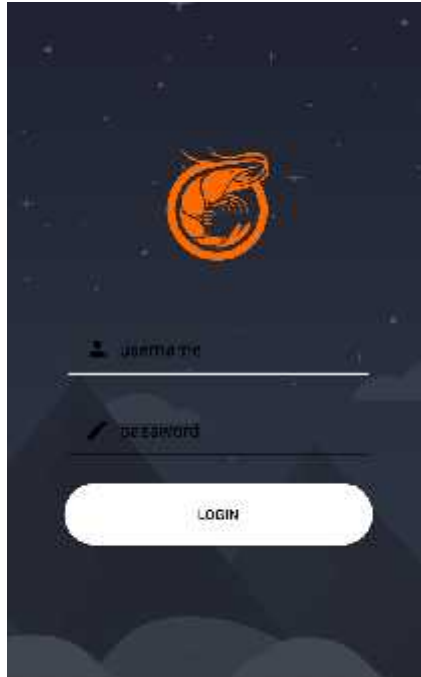
Berdasarkan gambar diatas pengguna terlebih dahulu harus memilih menu diagnosa kemudian jawab dan pilih gejala yang sesuai dengan apa yang dialami udang setelah itu sistem akan menampilkan hasil diagnosa.

Implementasi

Pada Bagian ini menjelaskan mengenai pembuatan aplikasi berdasarkan perancangan yang telah dibuat.

1. Tampilan Login

Sebelum masuk ke menu utama pengguna harus login terlebih dahulu, pengguna login menggunakan akun yang telah di daftarkan.

Gambar 5. Tampilan *Login*

2. Menu Utama

Tampilan menu utama terdiri dari 6 menu diantaranya menu diagnosa, cari toko, penyakit, artikel udang, profil dan forum diskusi.



Gambar 6. Tampilan menu utama

3. Tampilan Diagnosa dan Hasil Diagnosa

Pada menu diagnosa disediakan fasilitas cari gejala untuk memudahkan pencarian gejala, dan untuk melakukan diagnosa cukup ceklis tiap gejala yang ada, kemudian klik button diagnosa sekarang untuk melihat hasilnya. Pada menu hasil diagnosa ada button pilih gejala lagi untuk menambah atau mengubah gejala dan ada button home untuk kembali ke menu utama.



Gambar 7. Tampilan diagnosa dan hasil diagnosa

4. Tampilan Penyakit dan Detail Penyakit

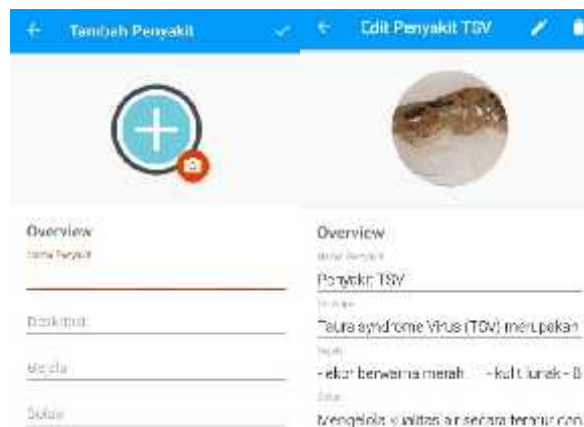
Pada menu penyakit, pengguna bisa melihat beberapa penyakit biasanya menyerang udang vannamei diantaranya penyakit bintik putih, bintik hitam, insang merah, kotoran putih, udang gripis, nekrosis dan TSV. Pengguna juga dapat melihat detail penyakit, yang pada menu tersebut terdapat nama penyakit, gambar penyakit, deskripsi, gejala dan cara penanganan penyakitnya.



Gambar 8. Tampilan penyakit dan detail penyakit

5. Tampilan tambah penyakit dan edit penyakit.

Pada menu ini admin dapat menambahkan penyakit baru dan mengedit penyakit yang sudah ada.



Gambar 9. Tambah penyakit dan edit penyakit

6. Tampilan Artikel Ungang dan Detail Artikel

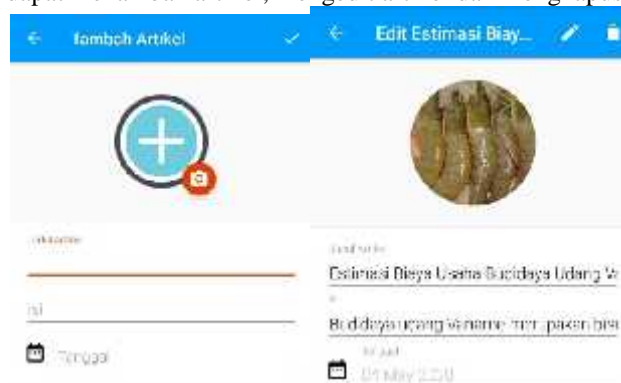
Pada menu ini pengguna dapat melihat artikel yang ditulis oleh admin.



Gambar 10. Tampilan artikel undang dan detail artikel

7. Tampilan Tambah Artikel dan Edit Artikel

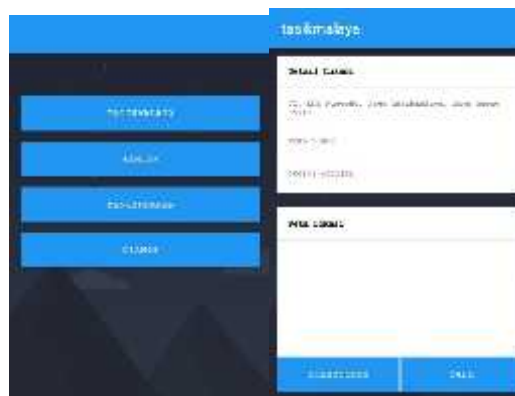
Pada menu ini admin dapat menambah artikel, mengedit artikel dan menghapus artikel.



Gambar 11. Tampilan Tambah artikel dan edit artikel

8. Tampilan Toko

Tampilan awal cari toko ada beberapa wilayah yang disediakan diantaranya Tasikmalaya, Banjar, Pangandaran dan Ciamis. Klik pada wilayah yang diinginkan kemudian akan menampilkan halaman toko sesuai wilayah, klik toko tersebut maka akan menampilkan detail toko, dimana pada detail toko ini ada fasilitas call untuk menghubungi nomor toko tersebut dan directions untuk mengetahui lokasi toko tersebut.



Gambar 12. Tampilan toko

9. Tampilan Forum Diskusi

Pada menu ini pengguna dapat saling berdiskusi dan berinteraksi



Gambar 12. Tampilan Forum Diskusi

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dengan adanya sistem pakar dignosa penyakit udang vannamei ini dapat membantu petani udang dalam menentukan penyakit tanpa harus bertemu langsung dengan pakar.
2. Dengan adanya sistem pakar dignosa penyakit udang vannamei ini dapat membantu menggantikan seorang pakar dengan memberikan suatu solusi.
3. Dengan adanya sistem pakar ini petani dapat mengetahui informasi tentang kecerdasan yang dimiliki serta penyakit yang sering menyerang udang vannamei.

Daftar Pustaka

- [1] S. Rakasiwi, S. Semarang, and T. S. Albastomi, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT UDANG VANNAMEI MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEB," *J. SIMETRIS*, vol. 8, 2017.
- [2] J. Perintis et al., "PROSIDING SEMINAR ILMIAH SISTEM INFORMASI DAN TEKNOLOGI INFORMASI Pusat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (P3M) Universitas Dipa Makassar Sistem Pakar Menganalisis Tingkat Stress Siswa SMA Menggunakan Metode Certainty Factor."
- [3] I. Iskandar, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA UDANG WINDU (PENAEUS MONODON) MENGGUNAKAN METODE BAYES," *Simtek J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 47–53, 2019, doi: 10.51876/simtek.v4i1.47.
- [4] R. Andika, "SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA VIRUS PADA UDANG VANNAMEI DENGAN IMPLEMENTASI METODE CBR (CASE-BASED REASONING) DAN CERTAINTY FACTOR," 2019.
- [5] T. K. Ahsyar, T. D. Raharjo, and Syaifullah, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Ayam Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Android," *J. Ilm. Rekayasa dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 7, no. 2, pp. 166–172, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/RMSI/article/view/13285>.
- [6] E. D. S. Mulyani, N. S. Uryani, and F. V. Putri, "Aplikasi Pakar Diagnosa Anak Berkebutuhan Khusus Dengan Metode Backward Chaining," *Techno.Com*, vol. 16, no. 3, pp. 300–314, 2017, doi: 10.33633/tc.v16i3.1406.
- [7] D. Andayati, "SISTEM PAKAR DALAM BIDANG PSIKOLOGI," 2012.
- [8] M. Salahudin, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika Bandung, 2013.
- [9] J. K. Kawistara and P. Hidayatuloh, *Pemrograman Web*. Bandung: Informatika, 2015.
- [10] N. S. Nelis Febriani, H. Julian Pramana, E. Dewi Sri Mulyani, T. Mufizar, and K. Anwar, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Anggur Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. voice informatics*, vol. 11, no. 2, pp. 1–5, 2022, [Online]. Available: <https://voi.stmik-tasikmalaya.ac.id/index.php/voi/article/view/317>.