

SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI KERUSAKAN PADA BUDIDAYA LEBAH MADU (*Apis Cerana*) MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

Muhammad Eka¹, Jane Melita Keliat²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama
Sumater Utara,

²Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara
e-mail: ¹meckawijaya@gmail.com, ²jane310189@gmail.com

ABSTRAK

Sistem pakar memiliki perananan penting pada perkembangan teknologi informasi di berbagai bidang, sistem pakar menjawab segala permasalahan yang selama ini kita hadapi dengan memberikan solusi tepat berdasarkan kepakaran seseorang di suatu bidang dan bagian dari kecerdasan buatan. Sistem pakar identifikikasi kerusakan pada pengelolaan budidaya lebah madu *Apis Cerana* merupakan salah satu solusi praktis dalam merawat dan memperbaiki kerusakan yang terjadi akibat hama dan penyakit. Identifikasi kerusakan pada pengelolaan budidaya lebah madu *Apis Cerana* menggunakan metode *certainty factor*, yang akan di nilai tingkat keakuratan nya oleh seorang pakar. Hasil dari penggunaan metode *certainty factor* adalah pembuktian pasti atau tidaknya suatu fakta atau diagnosa dari kerusakan yang disebabkan hama dan penyakit pada budidaya lebah madu *Apis Cerana* tersebut. Persentase tingkat kepastian kerusakan pada pengelolaan budidaya lebah *Apis Cerana* tersebut didapat dan ditentukan oleh seorang pakar dan dimplementasikan ke dalam sebuah sistem berbasis Web.

Kata kunci: Sistem Pakar; *Certainty Factor*; Identifikasi Kerusakan budidaya lebah *A.cerana*

ABSTRACT

Expert systems which are part of artificial intelligence and have an important role in the development of information technology in various fields, expert systems answer all the problems we have faced by providing the right solutions based on one's expertise in a field. The expert system for identifying damage to the management of Apis Cerana bee cultivation is a practical solution in treating and repairing damage caused by pests and diseases. Identification of damage to the management of Apis Cerana bee cultivation using a certainty factor method, which will be assessed for its accuracy level by an expert. The result of using certainty factor method is definite proof or not a fact or diagnosis of damage caused by pests and diseases in Apis Cerana bee cultivation. The percentage level of certainty of damage to the management of Apis Cerana beekeeping is obtained and determined by an expert and implemented into a Web-based system.

Keywords: *Expert system; Certainty Factor; Identification of damage to A.cerana bee cultivation*

1. PENDAHULUAN

Salah satu bidang dalam kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) adalah Sistem pakar, sistem yang bisa digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah yang biasa dikerjakan oleh kepakaran/keahlian seseorang. Agar Sistem pakar dapat melakukan penalaran sebagaimana seorang pakar maka diperlukan suatu metode yang dikenal dengan *certainty factor* (CF). *Certainty factor* Parameter merupakan nilai klinis untuk menunjukkan besarnya kepercayaan [1].

Kehidupan masyarakat Indonesia yang tinggal di pedesaan maupun yang tinggal disekitar hutan, sudah lama dan terbiasa dengan budidaya lebah madu. Lebah madu yang banyak di budidayakan masyarakat Indonesia sendiri salah satunya adalah jenis *Apis cerana*. Mengapa masyarakat kita lebih memilih jenis ini dikarenakan jenis *A. Cerana* sendiri memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit. *Apis cerana* dapat dikembangkan di dataran tinggi maupun dataran rendah [2]. Menurut A. Pribadi Permasalahan yang kemudian muncul dalam pengelolaan lebah *A. cerana* yang dibudidayakan pada areal hutan tanaman *A.mangium* dan *A. crassicarpa* adalah serangan hama dan penyakit. Meskipun lebah *A. cerana* memiliki kecenderungan lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit dibandingkan jenis lebah *A. mellifera*, serangan hama dan penyakit pada koloni lebah *A. cerana* yang ditempatkan pada areal hutan tanaman *A. mangium* dan *A. crassicarpa* dapat menyebabkan lari dari kotak pemeliharanya [3].

Sedangkan pada penelitian ini permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan lebah madu *Apis Cerana* akan di implementasikan kedalam sebuah sistem kecerdasan buatan yaitu sitem pakar yang dapat mendiagnosa kerusakan yang ditimbulkan oleh hama maupun penyakit secara digital. Untuk dapat mengimplementasikan sistem pakar tersebut dibutuhkan sebuah metode yaitu metode *certainty factor*.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada penelitian ini akan diuraikan sebagai berikut :

1. Proses awal dengan mengumpulkan data teori-teori pendukung penelitian ini yang didapat dari beberapa sumber.
2. Kegiatan selanjutnya adalah mengumpulkan data kerusakan dan gejala awal yang didapat oleh pakar pada pertumbuhan koloni lebah madu (*Apis cerana*).
3. Selanjutnya data yang didapat tersebut di analisa dan diolah sesuai kebutuhan guna membangun sebuah sistem pakar yang bisa digunakan oleh banyak orang.
4. Proses selanjutnya yaitu penerapan atau tahapan implementasi sitem pakar berbasis Web

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pakar

Sistem Pakar merupakan software-yang bertingkah laku seperti manusia pakar/ahli program (Human Expert). Sistem pakar berbasis pengetahuan dapat digunakan untuk membantu menyelesaikan masalah-masalah tertentu dengan meniru kerja dari para ahli yang banyak digunakan saat ini. Dengan pakar method orang awam dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit. [8]

Struktur Sistem Pakar

Struktur sistem pakar didalamnya terdapat Basis pengetahuan, mesin *Inferensi*, basis data, dan atar muka pemakai atau user.

a. Penalaran berbasis aturan, pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk IF-THEN, Pada penalaran berbasis aturan (rule-based reasoning). Bentuk ini digunakan apabila kita memiliki sejumlah pengetahuan dari seorang pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan kemudian seorang pakar menyelesaikan di dalam masalah tersebut dengan cara berurutan. Penalaran berbasis kasus, dimana base pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan menghasilkan solusi untuk kondisi yang sedang terjadi saat ini (fakta/kenyataan). User sangat menginginkan untuk tahu lebih banyak lagi pada kasus-kasus yang hampir sama terjadi (mirip) pada bentuk ini. [4].

b. Mesin inferensi (inference engine) merupakan bagian yang bertindak sebagai pencari solusi dari suatu permasalahan berdasarkan atura-aturan yang ada dalam *base system* pakar pengetahuan. Selama inferensi proses, mesin inferensi memeriksa status dari basis pengetahuan dan memori kerja untuk menentukan fakta apa saja yang diketahui dan untuk menambahkan fakta baru yang dihasilkan ke dalam memori kerja tersebut. Inferensi disimpan dalam memori kerja, hasil dari inferensi yaitu fakta-fakta disimpan di memori. Strategi dasar pencarian ada dua yang bisa dilakukan oleh mesin inferensi didalam mencari kesimpulan untuk mencapai solusi bagi permasalahan yang dihadapi oleh sistem pakar, yaitu runut maju (*forward chaining*) dan runut balik (*backward chaining*) [4].

c. Basis Data (Database) Basis data terdiri atas semua fakta yang diperlukan, dimana fakta-fakta tersebut digunakan untuk memenuhi kondisi dari kaidah-kaidah dalam sistem. Basis data menyimpan semua fakta, baik fakta awal pada saat sistem mulai beroperasi, maupun fakta-fakta yang diperoleh pada saat proses penarikan kesimpulan sedang dilaksanakan. Basis data digunakan untuk menyimpan data hasil observasi dan data lain yang dibutuhkan selama pemrosesan.

d. Antarmuka Pemakai (User Interface) Fasilitas ini digunakan sebagai perantara komunikasi antara pemakai dengan sistem.

Metode *Certainty Factor* (CF)

Certainty factor merupakan nilai klinis untuk menunjukkan parameter besarnya kepercayaan. Ukuran kepastian terhadap suatu fakta maupun aturan faktor kepastian [1]. *Certainty factor* dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$CF [H,E]= MB[H,E] - MD[H,E],$$

Dimana :

- CF = (CF) dalam hipotesis H yang dipengaruhi oleh fakta E.
- MB = *Measure of Belief* (MB) merupakan ukuran nilai kenaikan dari kepercayaan hipotesis H dipengaruhi oleh data fakta E.
- MD = *Measure of Disbelief* (MD) merupakan nilai kenaikan dari ketidakpercayaan hipotesis H dipengaruhi oleh data fakta E.
- E = *Evidence* (fakta atau kejadian).
- H = *Hipotesis* (Dugaan).

Hama dan penyakit penyerang *Apis Cerena*

Hama adalah organisme pengganggu yang dapat secara langsung dikenali dari bentuk fisiknya, tanpa membutuhkan alat bantu seperti mikroskop, cara pemangsaan terhadap inang dapat terlihat dengan jelas. Predator lebah adalah hewan pemangsa lebah. Sedangkan penyakit adalah gejala atau akibat dari pemangsaan organisme pengganggu. Organisme pengganggu tersebut tidak dapat dikenali secara langsung jenisnya kecuali dengan alat bantu seperti mikroskop [5]. Dalam penelitian ini jenis penyebab ketidak berhasilan budidaya lebah madu yang akan di aplikasikan ke dalam sistem pakar adalah ketidak berhasilan budidaya lebah madu yang di sebabkan oleh factor lingkungan terutama hama pengganggu dan penyakit yang menghambat pertumbuhan dari koloni lebah madu (*Apis Cerena*). Berikut diuraikan beberapa jenis hama dan penyakit yang menyerang koloni lebah madu *Apis cerena* [3].

1. Hama Ngengat Lilin.

Ngengat lilin (*Galleria* sp.) merupakan salah satu kelompok serangga yang berasal dari ordo Lepidoptera yang menyerang sarang lebah *A. cerana*. Gejala koloni lebah *A. cerana* yang terserang hama ini adalah mengalami kemunduran pertumbuhan sisiran dan cenderung mengelompok pada satu sisi stup. Meskipun jenis lebah *A. cerana* relatif lebih kuat dibandingkan *A. mellifera*, lebah *A. cerana* rentan terhadap serangan hama wax moth terutama jika koloni *A. cerana* berada pada kondisi yang lemah. Sedangkan tanda kehadiran hama ini adalah keberadaan serat-serat kapas yang lengket dan bahkan terkadang serat kapas tersebut melengketkan antar sisiran. Kerusakan yang ditimbulkan dimulai dengan memakan sisiran sarang yang terbuat dari lilin dan jika telah rusak maka hama ini akan mulai berkembang di dalam sarang. *Galleria* sp. membutuhkan makanan yang sangat banyak untuk mempersiapkan fase pupa sehingga keadaan ini membuat kerusakan yang sangat berat pada sisiran sarang *A. cerana*[3].

2. Beruang Madu

Beruang madu (*Helarctos malayanus*) merupakan salah satu kelompok dari kelas mamalia yang menjadi hama bagi koloni lebah *A. cerana*. Kelompok hewan ini sangat suka dengan madu, terutama dari kelompok *Trigona*. Gejala kerusakan yang disebabkan oleh hewan ini adalah hancurnya koloni beserta dengan kotak pemeliharaannya (stup). Pengamatan pada kotak lebah *A. cerana* yang diserang hewan ini menunjukkan bahwa beruang madu tidak hanya mengambil sisiran madu akan tetapi juga sisiran bee bread dan brood. Mayoritas serangan terjadi pada malam hari terutama pada kotak lebah *A. cerana* yang ditempatkan pada jalur lintasan beruang madu. Sedangkan tanda kehadiran beruang madu adalah berupa jejak kaki, cakaran kuku pada stup lebah *A. cerana*, dan kotorannya[3].

3. Tabuhan

Tabuhan (*Vespa* sp.) atau tawon endas merupakan salah satu kelompok dari ordo hymenoptera yang menjadi hama berbahaya bagi koloni lebah *A. cerana* yang ditempatkan di hutan tanaman *A. mangium* dan *A. crassipila*. Gejala yang ditimbulkan oleh serangan hama ini adalah berkurangnya jumlah lebah pekerja akibat dari dimangsa oleh tabuhan sampai pada merusak sisiran sarang. Pada gejala ringan, tabuhan akan menunggu lebah pekerja di depan pintu masuk dan bersiap untuk menangkap lebah pekerja *A. cerana* yang akan pergi. Sedangkan pada kondisi yang berat, tabuhan sudah dapat merusak struktur

sarang dan tidak hanya memakan persediaan makanan (madu dan bee bread) akan tetapi juga memangsa sel brood. Adapun tanda kehadiran tabuhan adalah keberadaan belasan sampai puluhan ekor tabuhan yang terbang di sekitar stup terutama terbang dalam posisi menunggu di depan pintu keluar dan masuk[3].

Analisa Sistem Pakar

Pada tahapan ini data yang sudah dikumpulkan dari kajian dilapangan oleh seorang pakar dianalisa dan selanjutnya di aplikasikan kedalam sistem pakar untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan pada budidaya lebah madu (*A. cerena*) menggunakan metode *certainty factor*. Hasil analisa secara manual yang dilakukan oleh pakar tersebut nantinya harus sejalan dengan penerapan aplikasi sistem pakar menggunakan metode *certainty factor* sehingga jika dilakukan pengujian didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda. Sistem pakar identifikasi kerusakan pada budidaya lebah madu ini diharapkan mampu memberikan solusi tentang hasil diagnosa dari seorang pakar dengan nilai kepercayaan kerusakan budaya lebah madu dengan menggunakan mesin infrensi *forward chaining* yang melakukan teknik penalaran sesuai aturan yang diberikan berdasarkan metode *certainty factor*, atau teknik penghitungan seorang pakar dengan memberikan nilai kepastian pada setiap gejala.

Identifikasi jenis gejala

Tahapan ini digunakan sebagai acuan gejala yang akan digunakan nantinya untuk menentukan nilai gejala yang terjadi pada kerusakan budidaya lebah madu *A. cerena* dan di hitung sesuai aturan yang digunakan dalam hal ini menggunakan metode *certainty factor*. Dari uraian sebelumnya yang telah di jabarkan oleh beberapa orang pakar dapatlah di ambil kesimpulan beberapa gejala yang terjadi baik itu dalam hal serangan hama maupun penyakit pada budidaya lebah madu *A.cerena* yaitu [3]:

- a. Mengalami kemunduran pertumbuhan sisiran dan cenderung mengelompok pada satu sisi stup.
- b. Ada serat-serat kapas yang lengket dan bahkan serat kapas tersebut melengketkan antar sisiran.
- c. Dimakannya sarang yang terbuat dari lilin dan menimbulkan kerusakan pada sarang.
- d. Berkembang biaknya hama ini dalam sarang yang sudah rusak.
- e. Hancurnya koloni beserta kotak pemeliharaannya (*stup*).
- f. Hilangnya sisiran madu serta sisiran *bee bread* dan *broad*.
- g. Ada tanda berupa jejak kaki, cakaran kuku pada stup lebah *A.cerena* dan kotorannya.
- h. Berkurangnya jumlah lebah pekerja dan rusaknya sisiran sarang.
- i. Hama tabuhan akan menunggu di pintu masuk untuk menyerang lebah pekerja dan akan merusak struktur sarang
- j. Dimakannya persediaan makanan (madu dan *bee bread*).
- k. Serangan pada sel *broad*.

Penentuan Bobot Nilai *Certainty Factor*

Pada tahapan penentuan nilai bobot *certainty factor* ini setiap gejala yang terjadi pada kerusakan budidaya lebah madu akan ditentukan nilai kepercayaan dan ketidakpercayaannya. Pemberian nilai *certainty factor* yang didapat dari pakar yang sesuai dengan *rule* yaitu : untuk tidak mengerti nilainya 0, kurang yakin nilainya 0,4, cukup yakin nilainya 0,6 yakin nilainya 0,8 dan sangat yakin nilainya 1 [6]. Berdasarkan data

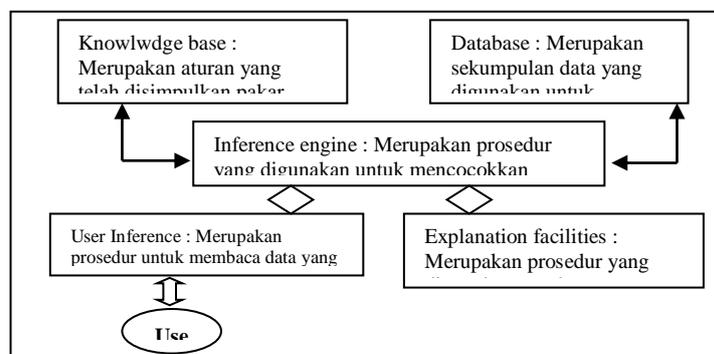
pada gejala di atas dapat dilakukan pengelompokan penyebab kerusakan budidaya lebah madu *A.Cerena* sebagai berikut :

Tabel 1. Pemberian Bobot Nilai *Certainty Factor* Gejala kerusakan

No.	Kode Gejala	Gejala	Nilai Kepastian	Nilai ketidak pastian
1	G001	Mengalami kemunduran pertumbuhan sisiran dan cenderung mengelompok pada satu sisi stup.	1	0
2	G002	Ada serat-serat kapas yang lengket dan bahkan serat kapas tersebut melengketkan antar sisiran.	1	0,4
3	G003	Dimakannya sarang yang terbuat dari lilin dan menimbulkan kerusakan pada sarang.	1	0,4
4	G004	Berkembang biaknya hama ini dalam sarang yang sudah rusak.	0,8	0,4
5	G005	Hancurnya koloni beserta kotak pemeliharaannya (stup).	0,8	0
6	G006	Hilangnya sisiran madu serta sisiran bee bread dan broad.	0,8	0
7	G007	Ada tanda berupa jejak kaki, cakaran kuku pada stup lebah <i>A.cerena</i> dan kotorannya.	1	0,4
8	G008	Berkurangnya jumlah lebah pekerja dan rusaknya sisiran sarang.	1	0,4
9	G009	Hama tabuhan akan menunggu di pintu masuk untuk menyerang lebah pekerja dan akan merusak struktur sarang	1	0,4
10	G010	Dimakannya persediaan makanan (madu dan bee bread).	0,8	0,4
11	G011	Serangan pada sel broad.	0,6	0,4

Arsitektur Sistem Pakar

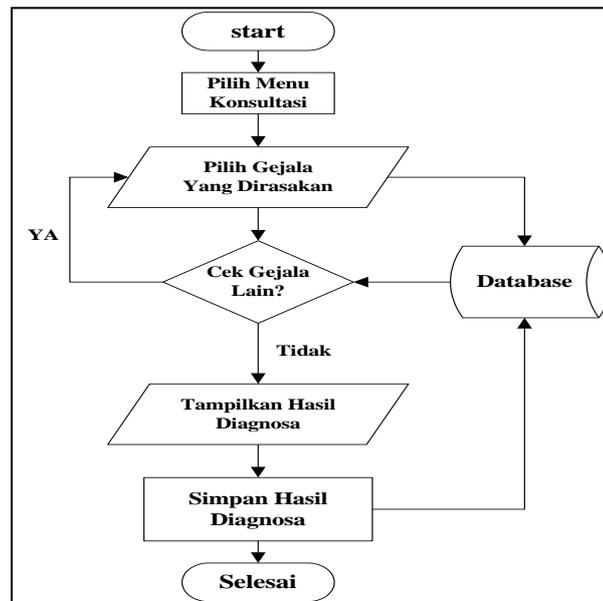
Pada tahapan ini akan dilakukan proses penyederhanaan beberapa komponen yang antara lain : *Knowledge base* (basis pengetahuan), *Database*, *Inference Engine* (mesin inferensi), *User Interface* (tampilan pengguna) dan *Explanation facilities* (fasilitas penjelasan). [7]. Berikut penjabaran arsitektur sistem pakar :



Gambar 1. Arsitektur Sistem Pakar

Flowchart diagnosa kerusakan budidaya lebah madu *A. cerena*

Tahapan selanjutnya yang akan dilakukan adalah tahapan pembuatan flowchart diagnosa kerusakan budidaya lebah madu *A.cerena*. Tahapan ini digunakan untuk membangun sistem *inference engine* dengan menggunakan metode *Certainty factor* untuk mendiagnosa kerusakan pada budidaya lebah madu *A.cerena*. berikut ini penjelasan diagnosa kerusakan pada budidaya lebah madu *A.cerena* :



Gambar 2. Flowchart Diagnosa kerusakan pada budidaya Lebah madu

Penjabaran Fakta dan aturan

Dari hasil dari representasi pengetahuan dalam mendiagnosa kerusakan karena hama dan penyakit dalam budidaya lebah madu maka disusunlah aturan (*rule*) berikut ini [7],[8] :

Table 2. penjabaran fakta dan aturan diagnosa kerusakan

Aturan IF
<p><i>IF</i> Mengalami kemunduran pertumbuhan sisiran dan cenderung mengelompok pada satu sisi stup = <i>True</i>, AND Ada serat-serat kapas yang lengket dan bahkan serat kapas tersebut melengketkan antar sisiran = <i>True</i>, Dimakannya sarang yang terbuat dari lilin sehingga menimbulkan kerusakan pada sarang = <i>True</i>, Berkembang biaknya hama ini dalam sarang yang sudah rusak <i>Then</i> = Kerusakan oleh Hama Ngegang Lilin / <i>Wax Moth</i></p>

Menghitung Nilai Bobot gejala dengan Metode Certainty Factor

Untuk menghitung nilai bobot gejala dengan menggunakan metode *Certainty*

factor dengan perhitungan manual, yang didalamnya memuat jenis jenis gejala kerusakan yang di akibatkan oleh hama dan penyakit pada budidaya lebah madu *A.cerena*.

Contoh untuk kerusakan yang disebabkan hama Ngegat Lilin yang disebutkan diatas sebelumnya pada gejala pertama dengan kode gejala (G001) dengan nilai MB = 1 dan nilai MD = 0 sedangkan pada gejala kedua dengan kode gejala (G002) dengan nilai MB = 1 dan nilai MD = 0,4 serta pada gejala ketiga dengan kode (G003) yang memiliki nilai MB = 1 dan nilai MD = 0,4 dan dengan gejala ke empat dengan kode gejala (G004) dengan nilai MB = 0,8 dan nilai MD = 0,4.

Berikutnya kerusakan yang disebabkan oleh hama beruang madu pada gejala kelima dengan kode gejala (G005) dengan nilai MB = 0,8 dan nilai MD = 0,4. Selanjutnya pada gejala keenam dengan kode gejala (G006) dengan nilai MB = 0,8 dan nilai MD = 0 dan pada gejala ketujuh dengan kode gejala (G7) dengan nilai MB = 1 dan nilai MD = 0 dan seterusnya. Berikut table gejala kerusakan pada budidaya lebah madu *A.Cerena*

Tabel 3. Nilai Measure of Belief (MB) dan Measure Of Disbelief (MD)

Kode Gejala	Hama Ngegat		Kode Gejala	Hama Beruang Madu		Kode Gejala	Hama Tabuhan	
	MB	MD		MB	MD		MB	MD
G1	1	0	G5	0,8	0	G8	1	0,4
G2	1	0,4	G6	0,8	0	G9	1	0,4
G3	1	0,4	G7	1	0,4	G10	0,8	0,4
G4	0,8	0,4				G11	0,6	0,4
						G12	0,8	0,6

Sedangkan untuk melakukan perhitungan nilai *certainty Factor* adalah sebagai berikut [9] :

Kerusakan yang disebabkan hama Ngegat.

$$\begin{aligned} MB(h,G1^G2) &= MB(h,G1)+MB(h,G2) \times (1-MB[h,G1]) & (1) \\ &= 1 + 1 \times (1-1) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MB(h,(G1^G2)^G3) &= MB(h,G1^G2)+MB(h,G3)*(1-MB[h,G1^G2]) & (2) \\ &= 0 + 1 \times (1-0) \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MB(h,(G1^G2)^G3)^G4 &= MB(h,G1^G2)+MB(h,G3)+MB(h,G4)*(1- \\ &MB(h,(G1^G2)^G3) & (3) \\ &= 1 + 0,8 \times (1-1) \\ &= 1,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MD(h,G1^{\wedge}G2) &= MD(h,G1)+MD(h,G2)*(1-MD[h,G1]) & (4) \\ &= 0 + 0.4 \times (1-0) \\ &= 0,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MD(h,(G1^{\wedge}G2)^{\wedge}G3) &= MD(h,G1^{\wedge}G2)+MD(h,G3)*(1-MD[h,G1^{\wedge}G2]) & (5) \\ &= 0.4 + 0.4 \times (1-0.4) \\ &= 0.48 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MD(h,(G1^{\wedge}G2)^{\wedge}G3)^{\wedge}G4 &= MD(h,G1^{\wedge}G2)+MD(h,G3)+MD(h,G4)*(1- \\ &MD(h,(G1^{\wedge}G2)^{\wedge}G3) & (6) \\ &= 0,48 + 0,4 \times ((1-0,48) \\ &= 0,457 \end{aligned}$$

Berikut Hasil MB-MD pada gejala G1, G2, G3 dan G4

$$\begin{aligned} CF &= 1,8 - 0.457 & (7) \\ CF &= 1,343 \end{aligned}$$

Implementasi Sistem Pakar

Hasil dari perancangan sistem pakar yang dibuat diatas diimplementasikan berbasis web, dimana hasil diagnosa pemilihan pada gejala-gejala yang terjadi dilapangan sama dengan hasil yang di analisa seorang pakar dan akan diberikan solusi penanganan kerusakan pada budidaya lebah madu *A. Cerena*. Sedangkan untuk tampilan dari web tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 5. Aplikasi sistem pakar identifikasi kerusakan pada budidaya lebah madu

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini merupakan hasil yang didapat selama melakukan penelitian dimana didalamnya terdapat kelebihan dan kekurangan serta pengembangan kedepannya. Adapun kesimpulan yang didapat dirangkum sebagai berikut :

- Aplikasi sistem pakar yang dirancang ini diharapkan dapat memudahkan pembudidaya lebah madu untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan serangan hama dan penyakit tanpa harus bertanya langsung kepada sang ahli / pakar.
- Aplikasi sistem pakar ini dapat menghemat biaya perawatan dalam pembudidayaan lebah madu.
- Aplikasi sistem pakar berbasis web ini mudah digunakan dimana saja selama ada jaringan internet untuk mengaksesnya.
- Aplikasi sistem pakar ini masih memuat beberapa gejala kerusakan yang di sebabkan hama dan penyakit saja.
- Masih ada indikator keberhasilan lainnya seperti masalah lahan, pakan serta biaya dalam pengembangan budidaya lebah madu ini.

Aplikasi sistem pakar masih berbasis web dan masih dapat dikembangkan kembali menggunakan basis yang lain seperti mobile android dan lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih tak lupa penulis ucapkan kepada semua pihak yang terlibat dalam penulisan penelitian ini, terutama kepada keluarga yang telah mensupport dan team yang telah bekerja keras dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sarwindah, Marini. “Aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan pernafasan pada anak menggunakan metode cf(certainty factor)”, *Jurnal Komputer Terapan* Vol. 2, No. 2, 159-168, November 2016.
- [2] M. Jayuli, M. Junus and I.W, Nursita. “Pengaruh ketinggian terhadap diameter polen lebah madu (*Apis cerena*) di kabupaten malang”. *Jurnal Ternak Tropika* Vol 19, No. 1 pp. 9-21, Juni 2018.
- [3] A. Pribadi. “Hama dan penyakit pada lebah *Apis Cerena* Fabr. Pemeliharaan di areal hutan tanaman *Acacia Mangium* Wild. Dan *Acacia crassicarpa* Wild”, *Galam* Volume 2 Nomor 1, Juni 2016.
- [4] M. Dahria. “ Pengembangan sistem Pakar dalam Membangun Suatu Aplikasi”, *Jurnal SAINTIKOM* Vol.10, No.3 September 2011.
- [5] R.O. Situmorang dan A. Hasanudin. “Panduan Manual Budidaya Lebah Madu” Balai Penelitian kehutanan Aek Nauli, Tahun 201, Hal. 24.
- [6] I.H. Santi dan B. Andari. “ Sistem pakar untuk mengidentifikasi jenis kulit wajah dengan metode certainty factor”, *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, Vol. 3 No. 2 Agustus 2019.
- [7] M. Eka, dan N. Anggraini. “ Sistem pakar identifikasi defisiensi unsur hara pada tanaman kopi menggunakan metode certainty factor berbasis web”, *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, Vol.(1). No.2 September 2017
- [8] W.W. Hartoyo dan D. M. Midyanti. “Implementasi sistem pakar diagnosa kerusakan motor matic fuel injection dengan metode certainty factor”. *Jurnal Coding, Sistem Komputer*, Vol.06, No.3, 2018.
- [9] R. Handika dan D. A. Jakaria. “Sistem pakar diagnosa penyakit sapi dengan metode *certainty factor*”. *Jumantaka* Vol. 1 No. 1 (2018).