

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN BUAH DALAM POT MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER SHAFER BERBASIS WEB

Lulus Okta Cahyono¹⁾, Cahya Rahmad²⁾, Luqman Affandi³⁾

¹⁾Teknik Informatika, Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
lulusoktacahyono31@gmail.com

²⁾Teknik Informatika, Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
cahya_rahmad@yahoo.com

³⁾Teknik Informatika, Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
laffandi@yahoo.com

Abstract

In recent years there has been a method of planting fruit in pots or often called tabulampot which is very beneficial for cultivators who have limited land. But now the diagnosis of plant diseases using the manual way is to ask directly with an expert.. It is inconvenient a cultivator of plants to make a diagnosis with the constraints of time constraints. Therefore, a system that can diagnose plant-based fruit crop disease, by applying the Dempster Shafer method. The stages of system development used in accordance with the mentioned by kusumadewi, there are 6 stages is the first phase of the state assessment stage which is the process of determining the important things as the basis of the problems analyzed, the second stage is the knowledge collection is the concept of knowledge based search from experts other literature studies. The third stage is the design in which there is the implementation of dempster shafer method using php programming language, the fourth stage is the test phase conducted 3 testing process that is functional testing, testing with excel and the fifth stage accuracy testing is the documentation stage and the last is the maintenance phase. The results of the system in the form of information types of diseases that may attack fruit crops. The results of a trial of 10 cases performed by comparing the suitability of the diagnosis results between the application with the expert, then obtained a percentage or accuracy of 100% truth value of the diagnosis predictions in accordance with the knowledge possessed by the expert.

Kata kunci: expert system, tabulampot, dempster shafer

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Ada berbagai macam hobi atau kesukaan yang dimiliki setiap orang yang bisa dilakukan misalnya olahraga, membaca dan bermain musik adalah contoh sebuah hobi. Namun ada salah satu hobi yang tidak kalah menarik yaitu bercocok tanam, sebagian orang yang menjadikan hobi sebagai mata pencaharian. Salah satu yang populer adalah menanam buah, tanaman buah menjadi salah satu yang digemari saat ini karena selain dijadikan tanaman pada umumnya melainkan dapat dijadikan sebagai hiasan.

Beberapa tahun belakangan muncul metode “tabulampot” atau yang sering dikenal tanaman buah dalam pot, merupakan salah satu cara untuk membudidayakan tanaman berupa buah yang ditanam di dalam pot. Tabulampot mulai berkembang pada penghujung 1970-an, metode ini bisa menjadi alternatif bercocok tanam bagi pembudidaya tanaman di daerah

perkotaan yang tidak memiliki lahan luas. Saat ini tabulampot kian diminati, tanaman ini mudah dijumpai dikios pertanian ataupun kita bisa mencoba menanam sendiri. Dari segi perawatan, tabulampot tidak tergolong sulit sama halnya dengan tanaman tanpa media pot, namun tabulampot harus dipupuk dan diberi air cukup.

Seiring berkembangnya tabulampot dengan berbagai kemudahan, maka muncul pula beberapa kendala yang terjadi, misalnya terjadinya penyakit yang menyerang tanaman hingga menyebabkan tanaman tumbuh tidak normal bahkan mati. Hal itu bisa dicegah dengan dilakukan proses pencegahan dan perawatan, namun masalah yang terjadi adalah masih banyak pembudidaya yang masih belum paham cara penanaman buah dalam pot yang baik dan membaca kondisi tanaman. Kurangnya pemahaman dan penanganan ini menjadi salah satu faktor terjadinya tanaman yang tidak tumbuh normal.

Masalah tersebut dapat di atasi dengan membaca literatur tentang budidaya tanaman buah dalam pot atau yang paling mudah berkonsultasi langsung dengan seorang ahli dalam penanaman buah dalam pot. Namun proses konsultasi tersebut terkendala waktu dan kesediaan seorang ahli, proses tersebut juga membutuhkan banyak waktu sehingga sulit dilakukan, dari kendala tersebut dapat diatasi dengan membangun sebuah sistem yang dapat menggantikan seorang pakar atau ahli tersebut, sistem tersebut dibuat agar dapat mendiagnosis penyakit yang ada dalam tanaman. Tidak hanya mendiagnosis namun sistem tersebut dapat memberikan, solusi penanaman dan tips untuk merawat tanaman buah dalam pot.

Dalam pembuatan sistem ada berbagai metode yang dapat digunakan diantaranya yaitu metode dempster shafer. Metode tersebut menggunakan sistem pembobotan setiap gejala. Sesuai dengan jurnal yang ditulis oleh Eliza Gustri Wahyuni dan Widodo Projodiprojo pada tahun 2013 dengan judul “Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster-Shafer” dengan menggunakan metode dempster shafer didapatkan persentase sebesar 100% nilai kebenaran dari prediksi diagnosis yang sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar [1].

Pada penelitian terdahulu yang membahas tentang sistem pakar tanaman buah namun masih jarang peneliti yang mempublikasikan jurnal mengenai sistem pakar buah yang ditanam didalam pot. Jurnal tersebut menggunakan berbagai macam metode tetapi hanya mengambil 1 obyek tanaman saja. Berbeda dengan sistem yang dibangun yaitu mendiagnosis lebih dari 1 jenis tanaman buah dan tentunya hal tersebut memperringkas penggunaan aplikasi.

Sesuai dengan hasil penelitian terdahulu maka sistem pakar tersebut dibangun menggunakan metode dempster shafer yang digunakan untuk mencari penyakit yang ada dalam tanaman buah. Sistem atau aplikasi ini dibangun menggunakan platform website sehingga pembudidaya tanaman buah dalam pot dapat mendiagnosis penyakit tanaman buah melalui sebuah smartphone melalui jaringan internet. Dengan adanya sistem ini pembudidaya tanaman buah dalam pot mudah untuk berkonsultasi tanpa harus bertemu

dengan seorang ahli dan juga dapat berkonsultasi kapan pun..

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka dapat ditarik sebuah rumusan masalah yaitu bagaimana membangun aplikasi yang dapat mendiagnosis penyakit tanaman buah dalam pot dan dapat mengetahui penyebab penyakit berikut dengan solusi penanganan dan tips perawatan.

1.3 Batasan Masalah

1. Sistem mendiagnosis tanaman buah didalam pot (Tabulampot).
2. 8 jenis tanaman buah yang dapat diagnosis oleh sistem ini diantaranya yaitu jambu kristal, belimbing, mangga, jambu, kedondong, jeruk lemon, srikaya dan buah tin.

1.4 Tujuan

Membangun aplikasi diagnosis penyakit tanaman buah dalam pot dan memberikan informasi mengenai tips perawatan tanaman buah dalam pot.

2. Kajian Pustaka

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar atau *expert system* (ES) adalah sistem informasi yang berisi dengan pengetahuan dari pakar sehingga dapat digunakan untuk konsultasi. Sistem pakar ini dapat berisi dengan pengetahuan (*Knowledge*) dari satu atau lebih pakar. Pengetahuan dari pakar di dalam sistem ini digunakan sebagai dasar oleh sistem pakar untuk menjawab pertanyaan[1]

2.1.1 Ciri – Ciri Sistem Pakar

.Sistem pakar yang baik harus memenuhi ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Memiliki informasi yang handal.
- b. Mudah dimodifikasi.
- c. Dapat digunakan dalam berbagai jenis komputer.
- d. Memiliki kemampuan untuk belajar beradaptasi

2.1.2 Alasan Pengembangan Sistem Pakar

Alasan pengembangan sistem pakar adalah sebagai berikut:

- a. Dapat menyediakan kepakaran setiap waktu dan di berbagai lokasi.

- b. Secara otomatis mengerjakan tugas-tugas rutin yang membutuhkan seorang pakar.
- c. Seorang pakar akan pensiun atau pergi.
- d. Seorang pakar adalah mahal.
- e. Kepakaran dibutuhkan juga pada lingkungan yang tidak bersahabat.

2.2 Tabulampot (Tanaman Buah Dalam Pot)

Tabulampot adalah singkatan dari tanaman buah dalam pot. Kegiatan ini sekarang menjadi tren. Sehingga langsung maupun tidak langsung, kegiatan tersebut dilakukan secara massif. Tentunya gerakan tersebut mengandung nilai-nilai positif yang tidak terelakan lagi. Satu yang pasti adalah dengan menghidupkan gerakan menanam buah dalam pot, maka yang bersangkutan mendapatkan keuntungan dari buah yang ditanam. Manfaat lainnya adalah menghijaukan lingkungan [3]. Ada beberapa kelebihan dengan menanam buah dalam pot, di antaranya:

- Unik dan menarik karena postur yang pendek sudah berbuah
- Mudah merubah tata letak pohon
- Jika sudah berbuah dan panen, dapat memetik buah dengan mudah

2.3 Metode Dempster Shafer

Teori *Dempster-Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh oleh Arthur P. Dempster and Glenn Shafer, yang melakukan percobaan ketidakpastian dengan range probabilities dari pada sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976 Shafer mempublikasikan teori *dempster* pada buku yang berjudul *Mathematical Theory of Evident*.

Teori *Dempster Shafer* merupakan teori matematika dari evidence. Teori tersebut dapat memberikan sebuah cara untuk menggabungkan evidence dari beberapa sumber dan mendatangkan atau memberikan tingkat kepercayaan (direpresentasikan melalui fungsi kepercayaan) dimana mengambil dari seluruh evidence yang tersedia. Secara umum. Teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval.

Pada teori Dempster-Shafer kita mengenal adanya frame of discernment yang dinotasikan dengan Θ dan mass function yang dinotasikan dengan m . Fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 . Teori Dempster-Shafer menyatakan adanya frame of discernment yang dinotasikan dengan simbol

(Θ) . frame of discernment merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sehingga sering disebut dengan environment yang ditunjukkan pada persamaan (3) :

$$\Theta = \{ \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_N \} \quad (3)$$

Dimana:

Θ = frame of discernment atau environment

$\theta_1, \dots, \theta_N$ = element/ unsur bagian dalam environment

Environment mengandung elemen-elemen yang menggambarkan kemungkinan sebagai jawaban, dan hanya ada satu yang sesuai dengan jawaban yang dibutuhkan. Kemungkinan ini dalam teori Dempster-Shafer disebut dengan power set dan dinotasikan dengan $P(\Theta)$, setiap elemen dalam power set ini memiliki nilai interval antara 0 sampai 1.

$$m : P(\Theta) [0,1]$$

Mass function (m) dalam teori Dempster-Shafer adalah tingkat kepercayaan dari suatu evidence (gejala), sering disebut dengan evidence measure sehingga dinotasikan dengan (m). Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen θ . Tidak semua evidence secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika θ berisi n elemen, maka subset θ adalah:

2n. Jumlah semua m dalam subset θ sama dengan 1. Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai:

$$m\{\theta\} = 1,0$$

Apabila diketahui X adalah subset dari θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset dari θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 , yaitu ditunjukkan pada persamaan (5) :

$$m_3(Z) = \frac{\sum X \cap Y = Z m_1(X) . m_2(Y)}{1 - \sum X \cap Y = \emptyset m_1(X) . m_2(Y)}$$

dimana:

$m_3(Z)$ = mass function dari evidence (Z)

$m_1(X)$ = mass function dari evidence (X), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu evidence dikalikan dengan nilai disbelief dari evidence tersebut.

$m_2(Y)$ = mass function dari evidence (Y), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu evidence dikalikan nilai disbelief dari evidence tersebut[6].

Kelebihan yang didapat dari teori *dempster-Shafer* adalah sebagai berikut:

1. Kesulitan dalam menentukan nilai probabilitas awal dapat diabaikan
2. Aturan kombinasi dapat digunakan dalam menggabungkan bukti-bukti
3. Mudah untuk menentukan bukti-bukti dengan tingkat abstraksi yang berbeda-beda.

Ada kelebihan pasti ada kekurangan, dan kekurangan dari teori *Dempster Shafer* ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan komputasi yang kompleks
2. Teori pengambilan keputusannya yang kurang

Eksperimen pengambilan keputusan antara teori *Dempster-Shafer* dengan teori probabilitas sulit untuk dilakukan

2.4 PHP & MySQL

PHP adalah bahasa pemrograman script yang paling banyak dipakai saat ini. PHP banyak dipakai untuk memprogram situs web dinamis, walaupun tidak tertutup kemungkinan digunakan untuk pemakaian lain. Contoh terkenal dari aplikasi PHP adalah forum (phpBB) dan MediaWiki (software di belakang Wikipedia). PHP juga dapat dilihat sebagai pilihan lain dari ASP.NET/C#/VB.NET Microsoft, ColdFusion Macromedia, JSP/Java Sun Microsystems, dan CGI/Perl. Contoh aplikasi lain yang lebih kompleks berupa CMS yang dibangun menggunakan PHP adalah Mambo, Joomla!, Postnuke, Xaraya, dll.

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL database management system atau DBMS yang multithread, multi-user, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU General Public License (GPL), tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL. Relational Database Management System (RDBMS). MySQL adalah Relational Database Management System (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (General Public License). Dimana setiap orang bebas untuk menggunakan MySQL, namun tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam database sejak lama, yaitu SQL (*Structured Query Language*).[8]

2.5 DFD (Data Flow Diagram)

Data flow diagram (DFD) adalah suatu model logika data atau proses yang dibuat untuk menggambarkan darimana asal data dan kemana tujuan data yang keluar dari sistem, dimana data disimpan, proses apa yang menghasilkan data tersebut dan interaksi antara data yang tersimpan dan proses yang dikenakan pada data tersebut. DFD menggambarkan penyimpanan data dan proses yang mentransformasikan data. DFD menunjukkan hubungan antara data pada sistem dan proses pada sistem[9].

2.6 ERD (Entity Relationship Diagram)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah model konseptual yang mendeskripsikan hubungan antara penyimpanan data atau file data. Simbol-simbol yang digunakan dalam ERD yaitu:

a. Entity

Suatu obyek yang dapat didefinisikan dalam lingkungan pemakai dalam konteks sistem yang telah dibuat. Entity digambarkan persegi empat.

b. Atribut

Elemen-elemen yang ada dalam entity dan fungsi. Atribut mendeskripsikan karakter entity. Atribut digambarkan dengan simbol elips.

c. Hubungan

Hubungan ini dinamakan relationship atau relasi. Hubungan harus dibedakan antara hubungan bentuk antara entity dengan isi dari hubungan ini sendiri. Hubungan digambarkan dengan simbol ketupat.

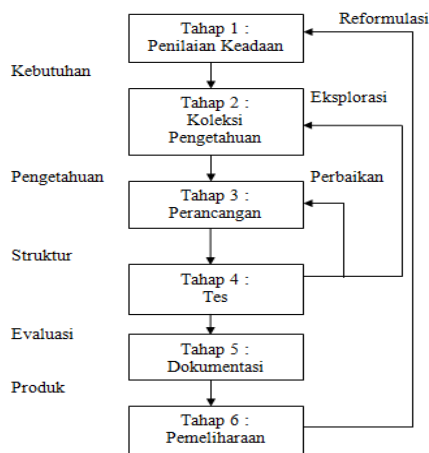
d. Garis

Digunakan untuk menghubungkan entity dengan entity manapun entity dengan atribut

3. Metodologi

3.1 Metode Kegiatan

Metode pengembangan yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman buah dalam pot menggunakan metode *dempster shafer* berbasis android adalah *rule based reasoning*. Pada pengembangan sistem pakar ini pun diperlukan beberapa tahapan.



Gambar 1 Metode Kegiatan

Pada gambar 1 merupakan tahapan – tahapan pengembangan sistem pakar yang dilaksanakan untuk membangun sistem tersebut.

3.1.1 Tahap Penilaian keadaan

Tahap ini merupakan tahap penentuan hal - hal penting sebagai dasar permasalahan yang dianalisis dalam penentuan jenis penyakit tabulampot. Tahap ini merupakan tahap untuk mengkaji dan membatasi masalah yang di implementasikan dalam sistem. Setiap masalah yang didefinisikan dari penentuan penyakit tanaman buah dalam pot yang dicari solusinya, fasilitas yang di kembangkan, penentuan bahasa pemrograman dan tujuan yang ingin di capai dari proses pengembangan tersebut.

Dalam tahap penilaian keadaan dicari beberapa hal antara lain kendala yang terjadi saat ini apa saja mengenai tabulampot misalnya penyakit dan gejala penyakit yang terjadi. Namun dari sisi user dicari hal apa saja yang dibutuhkan user agar membantu proses diagnosis dan membantu pembudidaya tanaman dengan baik.

3.1.2 Koleksi Pengetahuan

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan pengetahuan dan konsep – konsep penting yang terkait dalam penentuan jenis penyakit tabulampot. Hal ini dilakukan dengan cara wawancara seorang pakar sehingga hasilnya memberikan jawaban yang pasti bahwa sasaran permasalahan tepat, benar dan sesuai. Data yang diperlukan adalah data penyakit, gejala penyakit, solusi penanganan dan tips perawatan tanaman buah dalam pot. Data tersebut nantinya diolah dalam sistem pakar

sehingga menghasilkan informasi yang berguna bagi user.

Tabel 1 merupakan kebutuhan data

NO	Data	Sumber	Metode
1	Penyakit, Gejala dan Solusi	Buku dan Pakar	Studi Literatur dan Wawancara
2	Densitas Gejala	Pakar	Wawancara

3.1.3 Tahap Perancangan

Tahap ini merupakan tahap desain sistem yang memodelkan sistem dalam bentuk DFD (Data Flow Diagram) dan flowchart. Setelah pembuatan desain jadi yang menggunakan DFD dan Flowchart maka selanjutnya dilakukan proses pembuatan atau coding program aplikasi sistem pakar dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan database MySQL.

Dalam sistem ini alur program yang termasuk pula proses input maupun output sistem digambarkan dala bentuk Context Diagram dan flowchart. Seorang pengguna (user) memperoleh output sistem berupa hasil diagnosis penyakit. Selain itu user juga dapat melihat contoh penyakit dan gejala penyakit yang berupa gambar pendukung. Adanya gambar tersebut buat untuk mempermudah user dalam mengenali penyakit yang terjadi.

3.1.4 Tahap Tes

Tahap ini merupakan tahap pengujian sehingga dapat ditemukan kesalahan sistem yang dirancang untuk menampilkan jenis penyakit tanaman buah dalam pot. Hal ini dilakukan karena sistem yang dibuat belum tentu sempurna setelah selesai pembuatanya sehingga tahap ini di perlukan untuk penyempurnaanya. Dalam tahap ini proses tes dilakukan dengan menggunakan sistem pengujian Function Rucruirment. Tahap ini dilakukan dengan cara mengecek apakah program atau aplikasi terdapat error dan apakah telah sesuai dengan fungsi kegunaanya.

Pengujian sistem pakar ini dilakukan untuk mengetahui apakah desain telah sesuai dengan program, apakah hasil diagnosis telah sesuai dengan basis aturan, apakah perintah – perintah dalam program sistem pakar bisa digunakan dan telah sesuai dengan fungsinya, dan apakah program mudah untuk digunakan oleh pengguna. Dalam tahap awal pengujian setelah program dinyatakan tidak terjadi error

maka selanjutnya program di tes menggunakan perhitungan excel apakah sama atau berbeda jika sama maka program dinyatakan sesuai.

Selanjutnya yaitu pengujian akurasi yang dilakukan dengan cara memberikan kesempatan seorang user untuk melakukan diagnosis sesuai dengan jenis tanaman buah yang dimiliki dan jika sudah muncul hasil diagnosis tanaman mengalami penyakit maka dilihat oleh pakar apakah hasil atau output dari aplikasi sesuai dengan kenyataan yang kenyataan yang terjadi. Jika sesuai maka program dinyatakan sesuai oleh pakar dan jika tidak maka nilai akurasi program kurang dari 100%.

3.1.5 Tahap Dokumentasi

Tahap ini merupakan tahap mendokumentasikan seluruh kegiatan pembuatan aplikasi sistem pakar. Dalam tahap ini semua kegiatan yang dilakukan untuk membuat sistem akan di dokumentasikan baik dokumen proposal maupun data hasil wawancara dengan pakar, foto maupun video, namun di tahap dokumentasi akan dilakukan proses penyimpanan semua data untuk membuat sistem, proses penyimpanan data akan dilakukan offline dan online, tahap ini dapat disebut juga dengan back up data.

3.1.6 Tahap Pemeliharaan

Tahap ini merupakan tahap pemeliharaan sistem, dalam hal ini yang dilakukan adalah memperbarui pengetahuan, mengganti pengetahuan yang sudah tidak up to date, agar sistem ini dapat lebih baik lagi dalam menentukan jenis penyakit tanaman buah dalam pot. Selain itu dalam tahap pemeliharaan jika ada tips dan trik terbaru mengenai cara budidaya yang baik tanaman buah dalam pot maka dilakukan proses update versi aplikasi.

3.2 Metode Dempster Shafer

Pada sub bab metode *dempster shafer* ini dijabarkan contoh perhitungan yang ada pada metode yang digunakan. Contoh perhitungan yang dicontohkan dimulai menggunakan suatu contoh kasus agar lebih mudah dipahami. Contoh kasus dimulai dari input nilai densitas atau belief yang diinputkan pakar selanjutnya yaitu perhitungan perkalian antar densitas tiap gejala, perhitungan rumus m_3 hingga pengambilan nilai terbesar dari proses m_3 dan hasil akhir diagnosis yaitu nilai m_3 yang terbesar.

3.2.1 Contoh perhitungan

Ani mengalami gejala panas badan. Dari diagnosa dokter, penyakit yang mungkin diderita oleh Ani adalah flu, demam, atau bronkitis adalah [12]:

Gejala-1: panas

Apabila diketahui nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi panas sebagai gejala dari penyakit flu, demam dan bronkitis adalah:

$$m_1\{F,D,B\} = 0,8$$

$$m_2\{\emptyset\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

Sehari kemudian, Ani datang lagi dengan gejala yang baru, yaitu hidungnya buntu.

Gejala-2: Hidung buntu

Kemudian diketahui juga nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi terhadap hidung buntu sebagai gejala dari alergi, flu dan demam adalah:

$$m_2\{A,F,D\} = 0,9$$

$$m_2\{\emptyset\} = 1 - 0,9 = 0,1$$

Muncul gejala baru ini mengharuskan kita untuk menghitung densitas baru untuk beberapa kombinasi (m_3). Untuk memudahkan perhitungan, terlebih dahulu himpunan-himpunan bagian yang terbentuk kita bawa kebentuk tabel seperti terlihat pada tabel 2. Kolom pertama berisi semua himpunan bagian pada gejala pertama (panas) dengan m_1 sebagai fungsi densitas. Sedangkan baris pertama berisi semua himpunan bagian pada gejala kedua (hidung buntu) dengan m_2 sebagai fungsi densitas.

Tabel 2 Aturan Kombinasi untuk m_3

	$\{A,F,D\}$ (0,9)	$\emptyset$ (0,1)
$\{F,D,B\}$ (0,8)	$\{F,D\}$ (0,72)	$\{F,D,B\}$ (0,08)
$\emptyset$ (0,2)	$\{A,F,D\}$ (0,18)	$\emptyset$ (0,02)

$\{F,D\}$ diperoleh dari irisan antara $\{A,F,D\}$ dan $\{F,D,B\}$. Nilai 0,72 diperoleh dari hasil perkalian $0,9 \times 0,8$. Demikian pula $\{F,D,B\}$ pada baris II-10 kedua kolom kedua gambar merupakan irisan dari $\emptyset$ dan $\{F,D,B\}$ pada baris kedua kolom pertama. Hasil dari 0,08 merupakan perkalian dari $0,1 \times 0,8$ Sehingga dapat dihitung :

$$M_3\{F,D\} = \frac{0,72}{1-0} = 0,72$$

$$M_3 \{A,F,D\} = \frac{0,18}{1-0,08} = 0,18$$

$$M_3 \{F,D,B\} = \frac{0,08}{1-0} = 0,08$$

$$M_3 \{ \emptyset \} = \frac{0,02}{1-0} = 0,02$$

Dari sini dapat dilihat bahwa, pada mulanya dengan hanya ada gejala panas, $m \{F,D,B\} = 0,8$; namun setelah ada gejala baru yaitu hidung buntu, maka nilai $m \{F,D,B\} = 0,08$. Demikian pula, pada mulanya hanya ada gejala hidung buntu, $m \{A,F,D\} = 0,9$; namun setelah ada gejala baru yaitu panas, maka nilai $m \{A,F,D\} = 0,18$. Dengan adanya dua gejala ini, nilai densitas yang paling kuat adalah $m \{F,D\}$ yaitu sebesar 0,72.

Hari berikutnya, Ani datang lagi, dan memberitahukan bahwa minggu lalu dia baru saja datang dari piknik.

Gejala-3: piknik

Jika diketahui nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi terhadap piknik sebagai gejala dari alergi adalah:

$$m_4 \{A\} = 0,6$$

$$m_4 \{\emptyset\} = 1 - 0,6 = 0,4$$

Maka harus menghitung kembali nilai densitas baru untuk setiap himpunan bagian dengan fungsi densitas m_5 . Seperti pada langkah sebelumnya, kita susun tabel 3 dengan kolom pertama berisi himpunan bagian - himpunan bagian hasil kombinasi gejala-1 dan gejala-2 dengan fungsi densitas m_3 . Sedangkan baris pertama berisi himpunan bagian-himpunan bagian pada gejala-3 dengan densitas m_4 .

Tabel 3 Aturan kombinasi untuk m_5

	$\{A\}$ (0,6)	$\emptyset$ (0,4)
$\{F,D\}$ (0,72)	$\emptyset$ (0,432)	$\{F,D\}$ (0,288)
$\{A,F,D\}$ (0,18)	$\{A\}$ (0,108)	$\{A,F,D\}$ (0,072)
$\{F,D,B\}$ (0,08)	$\emptyset$ (0,048)	$\{F,D,B\}$ (0,032)
$\{\emptyset\}$ (0,02)	$\{A\}$ (0,012)	$\emptyset$ (0,008)

$$M_5 \{A\} = \frac{0,108+0,012}{1-(0,432+0,048)} = 0,231$$

$$M_5 \{F,D\} = \frac{0,288}{1-(0,432+0,048)} = 0,554$$

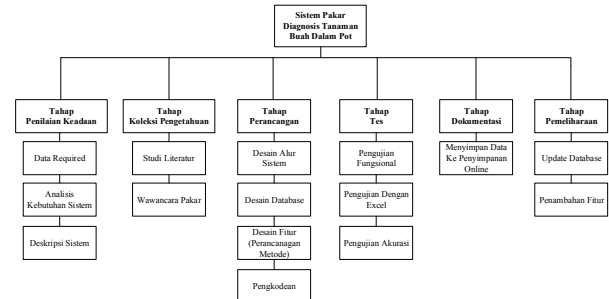
$$M_5 \{A,F,D\} = \frac{0,072}{1-(0,432+0,048)} = 0,138$$

$$M_5 \{F,D,B\} = \frac{0,032}{1-(0,432+0,048)} = 0,062$$

$$M_5 \{\emptyset\} = \frac{0,008}{1-(0,432+0,048)} = 0,015$$

Dengan adanya gejala baru ini (Si Ani baru saja datang dari piknik), nilai densitas yang paling kuat tetap $m \{F,D\}$ yaitu sebesar 0,554 atau bila di persentasekan 55,4% [12].

3.3 Work Breakdown Structure



Gambar 2 Work Breakdown Structure

Work Breakdown Structure yang ditunjukkan oleh Gambar 2 Terdapat beberapa proses atau tahapan untuk membangun aplikasi ini. pertama yaitu tahap penilaian keadaan yang merupakan proses penentuan hal - hal penting sebagai dasar permasalahan yang dianalisis, selanjutnya yaitu proses koleksi pengetahuan adalah konsep pencarian *knowledge based* dari seorang pakar maupun studi literatur lain. Ketiga tahap perancangan yang didalamnya terdapat proses pengkodean (*coding*), keempat Tahap tes selanjutnya yaitu tahap dokumentasi dan yang terakhir adalah tahap pemeliharaan.

4. Perancangan Penilaian Keadaan

Pada tahap penilaian keadaan dilakukan proses pencarian hal yang menjadi kendala yang terjadi saat ini mengenai tabulampot misalnya penyakit dan gejala penyakit yang terjadi. Proses penilaian keadaan ini dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan wawancara seorang pakar dan observasi seorang pembudidaya tanaman buah dalam pot yang kebanyakan adalah pelanggan dari pakar tersebut.

Dari tahap penilaian keadaan ini diperoleh beberapa hal mengenai latar belakang dibangunnya sistem pakar diagnosis penyakit tanaman buah dalam pot ini diantaranya yaitu:

- Permasalahan yang terjadi saat ini ketika belum adanya sistem yang dibangun adalah sebagai berikut:
 - Pembudidaya tabulampot banyak yang masih belum paham cara penanaman

yang baik dan benar agar tanaman tidak terserang penyakit dan memiliki kualitas baik.

- Pembudidaya kesulitan dalam mendiagnosis atau mencari tahu penyakit yang terjadi pada tabulampot berikut dengan cara mengatasi penyakit.
- Pembudidaya kesulitan dalam hal konsultasi pada seorang ahli mengenai penyakit yang menyerang.
- Keterbatasan kesempatan dan waktu menjadi hal yang memperlambat proses diagnosis oleh seorang pakar jika menggunakan cara manual.

b. Alasan menggunakan metode *dempster shafer*

Proses penarikan kesimpulan dengan teori Dempster-Shafer memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan metode lain misalnya Certainty Factor. Terlihat pada pengujian yang ada pendekatan dengan teori *Dempster-Shafer* yang disebutkan beberapa jurnal metode *dempster shafer* mampu menghasilkan hasil diagnosis yang benar sebanyak 45 kasus dari 50 kasus yang diteliti dan untuk pendekatan menggunakan *Certainty Factor* sebanyak 41 kasus dari 50 kasus. Hal ini dikarenakan penarikan kesimpulan dengan *Certainty Factor* hanya mampu membandingkan dua buah gejala saja dalam menghasilkan nilai keyakinan. Sedangkan teori *Dempster-Shafer* dalam perhitungannya melibatkan *probabilitas* semua kemungkinan penyakit dari setiap gejala

c. Alasan pembuatan sistem berbasis *website*

Smartphone saat ini untuk semua kalangan dari anak – anak hingga orang dewasa menjadi barang hampir wajib dimiliki, dengan berbagai fungsi yang diberikan banyak orang yang beralih memilih *smartphone*. Dari hal ini user yaitu pembudidaya tanaman buah dalam pot yang umumnya adalah orang dewasa dengan pembuatan sistem pakar ini sudah memiliki *device* atau perangkat yang digunakan untuk menjalankan sistem pakar ini. Berbeda dengan *platform* lain misalnya *desktop*, *user* harus memiliki sebuah komputer untuk memulai atau menjalankan aplikasi hal ini tentu tidak praktis..

Hal ini dinilai juga tidak efisien jika dibandingkan dengan menggunakan *platform website* menggunakan sebuah *smartphone* melalui sebuah jaringan *internet*).

Deskripsi Umum Sistem

Sistem pakar diagnosis penyakit tanaman buah dalam pot menggunakan metode *dempster shafer* berbasis *web* yang dapat membantu pembudidaya tanaman buah dalam mendiagnosis penyakit yang terjadi pada tanaman buah dalam pot melalui sebuah aplikasi *pc* maupun *smartphone*. Pada sistem yang terjadi saat ini proses diagnosis masih menggunakan cara manual yaitu bertanya langsung kepada seorang ahli atau pakar mengenai gejala yang terjadi dan bertujuan untuk mencari solusi dari penyakit.

Dalam aplikasi ini user mendapatkan sebuah fitur berupa informasi mengenai tanaman buah dalam pot, gambar contoh penyakit berikut dengan gejala. Dari fitur tambahan pembudidaya memperoleh tips dan trik agar tanaman buah dalam pot tidak mudah terserang penyakit. Pada sistem yang dibuat admin memiliki peran dalam input data penyakit tabulampot berikut dengan gejala, nilai densitas gejala, solusi penanganan.

Tabel 4 Data yang dibutuhkan

No	Jenis Data	Keterangan
1	Data penyakit	Digunakan untuk memberikan jenis penyakit yang terjadi pada setiap jenis tanaman kepada user
2	Data gejala penyakit	Digunakan untuk melakukan perhitungan oleh metode yang telah diinput nilai densitas oleh pakar
3	Data pengetahuan penyakit dan gejala	Memberikan relasi antara gejala dengan penyakit.
4	Data tips dan trik	Sebagai informasi kepada pembudidaya tanaman buah dalam pot agar tanaman yang dibudidaya tidak rentan terserang penyakit dan memiliki kualitas yang baik
5	Data Solusi	Sebagai tindakan awal untuk melakukan proses penyembuhan dan pencegahan pada tanaman yang terserang atau terdiagnosis penyakit.

Data Required

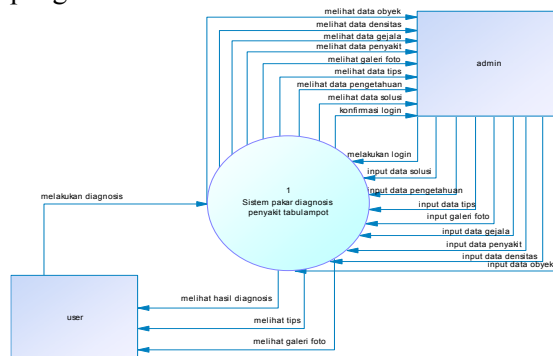
Sistem pakar ini mengelola data sesuai dengan kebutuhan untuk menentukan penyakit

yang terjadi pada tabulampot, data tersebut diperoleh dari wawancara seorang pakar dan literatur bahan bacaan. Pada tabel 4 adalah kebutuhan data dalam pembuatan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman buah dalam pot antara lain:

4.1 Context Diagram

Pada gambar 3 digambarkan sebuah input maupun output dari sistem pakar diagnosis tanaman buah dalam pot menggunakan metode *dempster shafer* berbasis web. Terdapat dua entitas yang berperan dalam sistem ini yaitu pakar yang menjadi seorang admin dan entitas user.

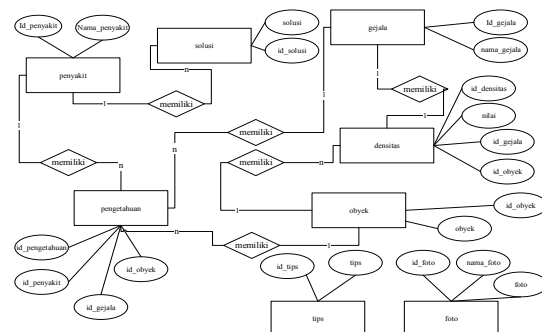
Output dari sistem ini atau fitur yang diterima oleh user adalah hasil diagnosis, informasi tabulampot dan tips budidaya. Sedangkan pada pakar atau admin berperan sebagai input data dan pengolahan data yang diterima oleh seorang user. Pada *context diagram* digambarkan seorang admin mempunyai peran berbagai data diantaranya yaitu data gejala, penyakit, informasi, tips, pengetahuan dan data solusi.



Gambar 3 Context Diagram

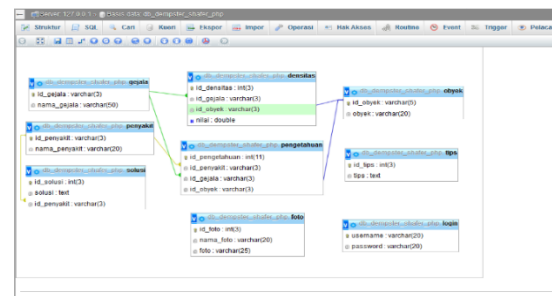
4.2 ERD

Diagram E-R adalah alat bantu dalam memodelkan data dan menggambarkan hubungan antara data, sehingga dapat dilihat hubungan antar entitas.



Gambar 5 ERD

4.3 Desain Database



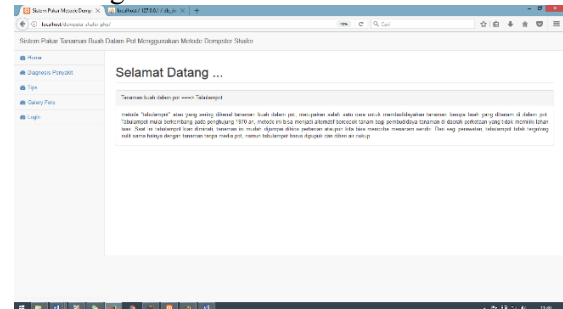
Gambar 4 Desain database

5. Implementasi

Setelah melakukan tahapan perancangan aplikasi, maka pada bab ini akan dibahas tentang proses implementasi, yaitu realisasi perancangan menjadi nyata. Implementasi sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman php sebagai bahasa pemrograman berbasis web.

a. Tampilan menu utama

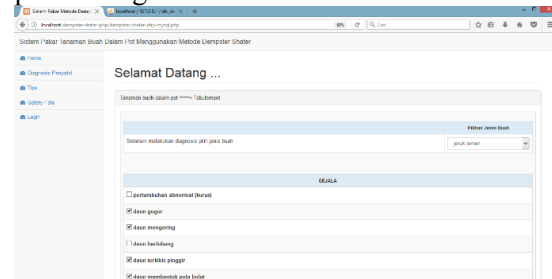
Pada halaman utama ini user menerima 5 pilihan menu yaitu menu home, menu diagnosis penyakit, menu tips, menu galey dan menu login..



Gambar 6 Tampilan menu utama

b. Tampilan menu diagnosis

Pada menu diagnosis ini user mendapatkan pilihan beberapa gejala yang terjadi pada tanaman buah, sebelum memilih gejala atau melakukan diagnosis user harus memilih jenis tanaman yang didiagnosis, selanjutnya user klik tombol proses melakukan proses diagnosis.



Gambar 7 Tampilan menu diagnosis

6. Pengujian

6.1 pengujian dengan excel

Seorang petani melakukan diagnosis kepada tanaman mangga, petani tersebut memilih 4 gejala yang terjadi sesuai dengan yang timbul pada tanaman yaitu buah rontok, busuk buah, kerusakan pada buah baik muda maupun tua dan muncul ulat.

Dari hasil pengujian dengan excel yang telah dilakukan didapatkan hasil yang sama antara program yang dibuat dengan ms excel.

6.2 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan dengan menggunakan teknik sampling untuk mengetahui performa keakurasian dari sistem pakar untuk memberikan hasil diagnosis. Data yang di uji berjumlah 10 sample sebagai dasar perbandingan pada pengujian. Pengujian dilakukan yaitu hasil yang diperoleh dari perhitungan sistem dibandingkan dengan analisa dari pakar. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan kesempatan user untuk melakukan diagnosis, user melakukan diagnosis sesuai dengan jenis tanaman buah yang dimiliki.[7]

Sistem pakar yang telah dibangun dengan menggunakan metode *dempster shafer* berdasarkan pengujian yang telah dilakukan yaitu mengambil 10 sample yang dengan melakukan diagnosis penyakit tanaman buah dalam pot yang dilakukan user yaitu seorang pembudidaya tanaman buah pot yang melakukan diagnosis berbagai macam jenis buah dan telah diuji mempunyai tingkat akurasi atau keberhasilan yang baik yaitu sebesar 100 %.

Nilai 100% didapatkan dari pembagian antara jumlah data benar yang telah dibandingkan dengan hasil diagnosis oleh pakar dibagi dengan jumlah keseluruhan data sample yang dilakukan lalu dikalikan dengan 100%.

7. Kesimpulan dan Saran

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan sistem pakar diagnosis penyakit tabulampot menggunakan metode *dempster shafer* berbasis *web*, dapat di ambil kesimpulan yaitu

1. Metode *dempster shafer* dapat diterapkan pada pemodelan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit tanaman buah dalam pot. Sistem diimplementasikan

menggunakan bahasa pemrograman php dan database *mysql*.

2. sistem yang dibuat mampu mendiagnosis penyakit dan membantu pembudidaya tanaman buah dalam pot karena dapat menampilkan hasil diagnosis berupa informasi penyakit yang menyerang berikut dengan solusi penanganan.
3. Hasil uji coba 10 kasus yang dilakukan dengan cara membandingkan kecocokan hasil diagnosis antara aplikasi dengan pakar, maka didapatkan presentase sebesar 100% nilai kebenaran dari prediksi diagnosis yang sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar.

7.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini adalah

1. sistem dapat mendiagnosis selain penyakit tanaman buah dalam pot dan menerapkan metode lain misalnya *fuzzy*, *naive bayes* dan lain lain untuk dapat meningkatkan nilai akurasi yang lebih baik. Termasuk nilai akurasi disetiap jenis penyakit yang terdiagnosis oleh sistem. Sehingga user mudah memahami jenis penyakit yang paling dominan yang sedang menyerang tanaman buah.
2. Sistem dapat mendiagnosis lebih banyak lagi obyek atau buah yang ada dapat tergolong pada tanaman buah pot.

Daftar Pustaka

- [1] Wahyuni, Elyza Gusti and Prijodiprojo, "Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster-Shafer", FMIPA UGM Yogyakarta Vol.7, No. Juli. 2013.
- [2] Hartono,M.J, 2008, Sistem Teknologi Informasi, Edisi III, Yogyakarta, Andi.
- [3] S, Alex, *Buah konsumsi dalam pot*. Yogyakarta : Pustaka Baru Press,
- [4] Redaksi Agromedia, *bertanam jeruk didalam pot & dikebun*. Jakarta : PT Agromedia Pustaka, 2011
- [5] Herawati, Silvia, *Tip & Trik membuahkan tanaman buah dalam pot*. Jakarta : Pt Agromedia Pustaka, 2012
- [6] Sinaga, Mikha Dayan and Sembiring, Nita Sari Br, "Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Salmonella" Cogito Smart Journal/VOL. 2/NO. 2, Dec. 2016

- [7] Sari, Mayang Dewi, “Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Buah Naga Menggunakan Metode Dempster Shafer” 2012
- [8] Ramadhani, Syaifudin et al, “Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Layanan Kesehatan Di Kecamatan Lamongan Dengan PHP MySQL” Jurnal Teknik Vol. 5 No.2, Sep. 2013
- [9] Irwanti, Septiana, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Paru Pada Anak Berbasis Web” 2013
- [10] Anggar, Ganda, “Membangun Sistem Pakar Menggunakan Teorema Bayes Untuk Mendiagnosa Penyakit Paru-Paru”, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, Feb. 2016
- [11] Mariana, Novita et al, “Penerapan Model Certainty Factor Untuk Mendeteksi Gejala Kanker Mulut Rahim”, Jurnal Sistem Informasi Bisnis, Mar. 2012
- [12] Putra, Eka Ramian, “Sistem Pakar Dengan Menggunakan Metode Dempster Shafer Untuk Mendeteksi Jenis Perilaku Abnormal Adhd (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) Pada Anak” 2013

