



PENGEMBANGAN SISTEM DIAGNOSIS PENYAKIT KEDELAI MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

Mizan Armanto Farisi[✉], Djuniadi

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Juni 2014

Disetujui Juli 2014

Dipublikasikan Agustus 2014

Keywords:

Soybean; Diagnose; Disease;

Abstrak

Kedelai adalah salah satu hasil pertanian di Indonesia yang banyak dimanfaatkan sebagai kebutuhan pokok masyarakat. Selain biasa dimanfaatkan sebagai bahan membuat makanan, kedelai juga bisa dikonsumsi langsung sebagai camilan. Permintaan kedelai yang semakin tinggi mempengaruhi beberapa orang untuk mencoba membudidayakan kedelai, akan tetapi tidak sedikit pula orang yang baru membudidayakan kedelai kurang memahami jenis penyakit yang bisa menyerang tanaman kedelai dan juga kurangnya pengetahuan bagaimana cara menanggulangi penyakit tersebut. Untuk membantu para petani yang baru membudidayakan kedelai perlu diberikan penyuluhan mengenai penyakit tanaman kedelai, namun seiring dengan perkembangan teknologi cara penyuluhan bisa dibuat dengan cara membuat sebuah sistem yang memberikan penyuluhan kepada para petani. Sistem yang dibutuhkan para petani adalah sistem yang bisa memberikan penyuluhan dan juga membantu para petani mendiagnosa penyakit tanaman kedelai yang sedang menyerang tanaman mereka. Fitur diagnosa yang terdapat dalam sistem diharapkan dapat membantu para petani dalam menanggulangi penyakit yang menyerang tanaman kedelai mereka.

Abstract

Soybean is one of the agricultural products in Indonesia, it's usually used as the basic needs of society. Besides it can be used as an ingredient to make food, soy can also be consumed as a snack. Higher Soybean demand everytime influence some people to try to cultivate soybeans, but some people who just starting to cultivate soybean doesn't understand type of disease that can attack soybean plants and also the lack of knowledge of how to cope with the disease. To help new farmers who cultivate soybeans should be given counseling about the disease of soybean plants, but along with the development of technology means the extension can be made in a way to make a system that provides counseling to farmers. The system that farmers needed is a system that can provide counseling and also help farmers diagnose soybean diseases that are attacking their plants. Features diagnoses contained in the system is expected to help farmers in tackling diseases that attack their soybean plants.

© 2014 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung E6 Lantai 2 FT Unnes

Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

E-mail: armandto@gmail.com

ISSN 2252-6811

PENDAHULUAN

Penyuluhan mempunyai tugas penting dalam memberikan penyuluhan kepada petani supaya hasil produksi yang dihasilkan bisa meningkat. Penyuluhan dalam arti umum merupakan suatu ilmu sosial yang mempelajari sistem dan proses perubahan pada individu dan masyarakat agar dengan terwujudnya perubahan tersebut dapat tercapai apa yang diharapkan sesuai dengan pola atau rencananya (Kartasapoetra, 1994: 2-3). Kartasapoetra (1994: 8-10) juga menuliskan tentang arti penyuluhan pertanian dan juga fungsinya. Arti penyuluhan pertanian adalah suatu usaha atau upaya untuk mengubah perilaku petani dan keluarganya, agar mereka mengetahui dan mempunyai kemauan serta mampu memecahkan masalahnya sendiri dalam usaha atau kegiatan-kegiatan meningkatkan hasil usahanya dan tingkat kehidupannya. Kedelai adalah salah satu hasil produksi yang banyak dimanfaatkan manusia dalam memenuhi kebutuhan pangan sehari-hari. Kedelai sendiri merupakan tanaman semusim, berupa semak rendah, tumbuh tegak dan berdaun lebat.tinggi tanaman berkisar antara 30cm – 100cm. Batangnya beruas-ruas dengan 3-6 cabang (Fachruddin, 2000: 72).

Orang yang dianggap ahli dalam suatu hal biasa disebut pakar, orang yang ahli dalam bidang tanaman kedelai bisa disebut pakar kedelai. Pakar kedelai dibutuhkan dalam memberikan penyuluhan tentang kedelai kepada masyarakat. Akan tetapi dengan jumlah pakar kedelai dengan petani kedelai yang berbanding terbalik maka pakar akan menemui kesulitan dalam memberikan penyuluhan. Pembuatan sistem pakar dianggap sangat diperlukan dalam membantu pakar dan juga petani. Pakar diuntungkan dengan adanya sistem tersebut, petani juga merasa terbantu karena bisa mengakses sistem tersebut kapan saja mereka butuhkan. Sistem adalah suatu kesatuan usaha yang terdiri dari bagian-bagian yang berkaitan satu sama lain yang berusaha mencapai suatu tujuan dalam suatu lingkungan kompleks (Marimin, 2005:1). Pengertian sistem pakar sendiri adalah salah satu bagian dari kecerdasan

buatan yang mengandung pengetahuan dan pengalaman yang dimasukkan oleh banyak pakar ke dalam suatu area pengetahuan tertentu sehingga setiap orang dapat menggunakan untuk memecahkan berbagai masalah yang bersifat spesifik (Yudatama, 2008: 212). Aniba et. al. (2008: 12) menggambarkan sistem pakar sebagai sebagai program komputer yang mensimulasikan pendapat dan perilaku ahli dalam bidang tertentu dan menggunakan pengetahuan mereka untuk memberikan analisis masalah kepada pengguna perangkat lunak.

Sistem pakar memiliki beberapa ciri khusus, seperti yang diungkapkan Sutojo (2001: 162) beberapa ciri tersebut adalah terbatas dalam domain keahlian tertentu dan keluarannya bersifat anjuran. Sehingga sistem pakar diharapkan membantu para petani karena bisa memberikan anjuran dalam membudidayakan kedelai. Dalam membuat sistem pakar diperlukan 4 macam komponen, yaitu *Knowledge Base, Inference Engine, User interface, Development Engine* (Siswanto,2010: 129). Metode yang digunakan dalam fitur diagnosis adalah metode *Certainty Factor*. *Certainty factor* diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN. *Certainty factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. *Certainty factor* didefinisikan sebagai berikut:

$CF_c (CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 (1 - CF_1)$, jika CF_1 dan CF_2 keduanya positif

$CF_c (CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 (1 + CF_1)$, jika CF_1 dan CF_2 keduanya negatif

$CF_c (CF_1, CF_2) = \{CF_1 + CF_2\} / (1 - \min\{|CF_1|, |CF_2|\})$, jika salah satu negatif

Dimana CF_c = Certainty Factor dari hasil diagnosa

CF_1 = Nilai bobot dari pernyataan pertama

CF_2 = Nilai bobot dari pernyataan kedua

Sumber : Totoharyanto (2011)

Setiap pernyataan dari suatu diagnosis memiliki bobotnya masing-masing, dimana hanya admin sistem atau seorang pakar yang bisa menentukan nilai bobot masing-masing pernyataan. Bobot antara admin atau pakar yang satu dengan yang lain bisa berbeda tergantung admin atau pakar tersebut. Dalam

sistem ini yang dimaksud dengan pernyataan adalah relasi antara penyakit dengan gejala yang dialami, dalam menu diagnosa user akan mendapat pertanyaan yang perlu dijawab, jika dijawab dengan pilihan ‘ya’ maka akan bobot dari pertanyaan yang dijawab itu yang akan diproses untuk dicari *certainty factor*nya. Nilai CF(bobot rule) bernilai antara -1 sampai dengan 1, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel yang di paparkan Sutojo, et al. (2011: 195-196) berikut

Tabel 1 Nilai bobot dan keterangannya

Uncertain Term	CF
Definitely not (Pasti tidak)	-1,0
Almost Certainly Not (Hampir pasti tidak)	-0,8
Probably not (kemungkinan besar tidak)	-0,6
Maybe not (mungkin tidak)	-0,4
Unknown (tidak tahu)	-0,2 to 0,2
Maybe (mungkin)	0,4
Probably (kemungkinan besar)	0,6
Almost Certainly (Hampir pasti)	0,8
Definitely (pasti)	1,0

Dalam sistem pakar yang menggunakan metode Certainty Factor ada 2 cara yang bisa dilakukan dalam memberikan pertanyaan kepada pengguna untuk dijawab.

Cara 1 : Dengan menampilkan seluruh gejala yang mungkin menyerang tanaman kedelai kemudian pengguna memberikan tanda centang (✓) pada gejala yang dipilih. Untuk menghitung CF dengan cara menghitung setiap bobot pada gejala yang dicentang. Contoh cara ini menurut Prabowo et. al. (2008: 39) dapat dilihat pada gambar berikut

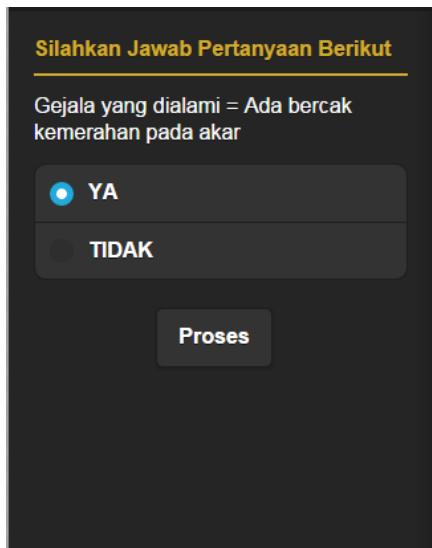
SISTEM PAKAR KONSULTASI PENDETEKSI PENYAKIT THT	
<input type="checkbox"/> ada benjolan di leher	<input type="checkbox"/> nyeri telinga
<input type="checkbox"/> ada yang tumbuh di mulut	<input type="checkbox"/> nyeri tenggorokan
<input type="checkbox"/> air liur menetes	<input type="checkbox"/> nyeri wajah
<input type="checkbox"/> batuk	<input type="checkbox"/> pembengkakan kelenjar getah bening
<input type="checkbox"/> berat badan turun	<input type="checkbox"/> pendekran hidung
<input type="checkbox"/> bola mata bergerak tanpa sadar	<input type="checkbox"/> perubahan kulit
<input type="checkbox"/> bunyi nafas abnormal	<input type="checkbox"/> perubahan suara
<input type="checkbox"/> dahi sakit	<input type="checkbox"/> radang gendang telinga
<input checked="" type="checkbox"/> demam	<input type="checkbox"/> sakit gigi
<input type="checkbox"/> hidung meler	<input type="checkbox"/> sakit kepala
<input type="checkbox"/> hidung tersumbat	<input type="checkbox"/> seliput lendir merah dan Bengkak
<input type="checkbox"/> infeksi sinus	<input type="checkbox"/> serangan vertigo
<input type="checkbox"/> leher Bengkak	<input type="checkbox"/> stress
<input type="checkbox"/> lelah dan lesu	<input type="checkbox"/> suara serak
<input type="checkbox"/> mual dan muntah	<input type="checkbox"/> telinga berdering
<input type="checkbox"/> nyeri antara mata	<input type="checkbox"/> telinga terasa perih
<input type="checkbox"/> nyeri leher	<input type="checkbox"/> tenggorokan gatal
<input type="checkbox"/> nyeri pinggir hidung	<input type="checkbox"/> tubuh tak seimbang
<input type="checkbox"/> nyeri pipi di bawah mata	<input type="checkbox"/> tuli
<input type="checkbox"/> nyeri saat bicara atau menelan	

PROSES | BATAL

Gambar 1 Cara memberikan pertanyaan sekaligus

Pada gambar diatas tampak banyak sekali gejala yang muncul, pengguna hanya cukup memberi tanda centang pada gejala yang dialami oleh pengguna. Gejala yang dipilih bisa satu saja, beberapa gejala, atau seluruh gejala. Cara yang ini lebih cocok diterapkan pada sistem pakar berbasis web desktop atau aplikasi desktop karena memiliki ukuran layar yang cukup besar untuk menampilkan seluruh konten. Kekurangan cara ini adalah jika pengguna memilih banyak sekali gejala yang tersedia, maka proses penghitungan sedikit lebih lama karena dalam metode certainty factor ini tidak bisa menghitung banyak bobot dalam sekali proses, hanya 2 pernyataan saja yang dapat dihitung dalam sekali proses. Jika 2 pernyataan pertama sudah ditemukan hasilnya baru dihitung dengan pernyataan yang lain sampai semua dihitung dan memperoleh hasil diagnosa akhirnya.

Cara 2 : Dengan memberikan satu pertanyaan yang harus dijawab pengguna, pertanyaan yang diajukan adalah gejala yang bisa menyerang tanaman kedelai. Pengguna harus menjawab ‘ya’ atau ‘tidak’ pada setiap pertanyaan. Setiap pertanyaan yang dijawab ‘ya’ bobotnya akan dihitung untuk mencari CF-nya. Contoh cara yang kedua bisa dilihat pada gambar berikut



Gambar 2 cara memberikan pertanyaan satu persatu

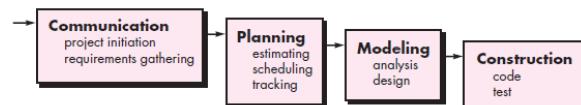
Gambar diatas memperlihatkan contoh penyampaian pertanyaan satu persatu. Pengguna cukup menjawab pertanyaan dengan 'ya' atau 'tidak'. Jika belum ditemukan jawaban maka akan terus muncul pertanyaan. Cara ini lebih cocok untuk sistem pakar berbasis mobile karena ukuran layar mobile device tidak terlalu besar sehingga tidak bisa menampung seluruh pertanyaan. Kekurangan cara ini adalah pengguna harus terus menjawab pertanyaan jika hasil diagnosis belum ditemukan sehingga memerlukan lebih banyak data dalam mengaksesnya.

Berdasarkan uraian tersebut sistem diagnosis ini bertujuan untuk membantu pakar dalam memberikan penyuluhan dan juga membantu petani dalam membudidayaan sehingga hasil produksi tanaman kedelai bisa meningkat.

METODE

Metode yang digunakan dalam merancang sistem diagnosis ini adalah metode *waterfall*. Menurut Pressman (2010, 39) *waterfall* adalah model klasik yang mengusulkan sebuah pendekatan kepada perkembangan perangkat lunak yang sistematik dan sekuensial yang mulai pada tingkat dan kemajuan sistem pada seluruh analisis, perancangan, kode, dan pengujian. Metode ini mengusulkan sebuah pendekatan

kepada perkembangan perangkat lunak yang sistematik dan sekuensial yang mulai pada tingkat dan kemajuan sistem pada seluruh analisis, perancangan, kode, pengujian dan pemeliharaan (Pressman, 2002 : 37). Menurut Pressman dalam bukunya yang diterbitkan tahun 2010, metode *waterfall* terdiri dari 5 tahap, yaitu communication, planing, modeling, construction, dan deployment. Dalam penelitian ini hanya akan digunakan 4 tahap saja.



Gambar 3 metode waterfall

1. Communication

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dengan melakukan observasi, maupun mengumpulkan data-data tambahan baik yang ada di jurnal, artikel, maupun dari internet untuk mengetahui proses kerja yang dijalankan serta menganalisis masalah yang terjadi dan mencari solusi terhadap masalah tersebut untuk perancangan sistem yang baru.

2. Planing

Pada tahap ini penulis membuat perencanaan bagaimana pengembangan fitur diagnosis ini akan di kerjakan, apa saja konten yang dibutuhkan.

3. Modeling

Pada Tahap *modelling*, kebutuhan diubah menjadi bentuk perancangan yang dibuat sebelum penulisan kode program. Proses ini berfokus pada rancangan struktur data, arsitektur *software*, representasi *interface*, dan detail (algoritma) prosedural.

4. Construction

Pada tahap ini dilakukan proses pengkodean dan contoh penghitungan manual CF fitur diagnosis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pertama yang dilakukan adalah communication dengan hasil penelitiannya adalah data mengenai penyakit tanaman kedelai. Tanaman kedelai memiliki beberapa jenis penyakit yang dapat menyerang, Pratama

et. al.(2013: 37-38) menjelaskan jenis penyakit tersebut dibawah ini :

- Penyakit Karat (*Phakopsora pachyrhizi*)

Gejala yang ditimbulkan oleh penyakit ini yaitu pada daun pertama berupa bercak-bercak berisi uredinia (badan buah yang memproduksi spora). Bercak ini berkembang ke daun-daun di atasnya dengan bertambahnya umur tanaman. Bercak terutama terdapat pada permukaan bawah daun. Warna bercak coklat kemerahan seperti warna karat. Bentuk bercak umumnya bersudut banyak berukuran sampai 1 mm. Bercak juga terlihat pada bagian batang dan tangkai daun. Pengendalian penyakit ini yaitu menanam varietas lahan dan aplikasi fungisida mankoseb, triadimefon, bitertanol dan difenokonzol.

- Penyakit Pustul Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv *glycines*)

Gejala awal berupa bercak kecil berwarna hijau pucat, tampak pada kedua permukaan daun, menonjol pada bagian tengah lalu menjadi bisul warna coklat muda atau putih pada permukaan bawah daun. Gejala ini sering dikacaukan dengan penyakit karat kedelai. Tetapi bercak karat lebih kecil dan sporanya kelihatan jelas. Bercak bervariasi dari bintik kecil sampai besar tak beraturan, berwarna kecoklatan. Bercak kecil bersatu membentuk daerah nekrotik yang mudah robek oleh angin sehingga daun berlubang-lubang. Pada infeksi berat menyebabkan daun gugur. Pengendalian penyakit ini adalah menanam benih bebas pantogen, membenamkan sisa tanaman terinfeksi dan hindari rotasi dengan buncis dan kacang tunggak.

- Penyakit Antraknose (*Colletotrichum dematum* var *truncatum* dan *C. destructivum*)

Penyakit ini menyerang daun dan polong yang telah tua. Penularan dengan perantaraan biji-biji yang telah kena penyakit, lebih parah jika cuaca cukup lembab. Gejala: daun dan polong bintik-bintik kecil berwarna hitam, daun yang paling rendah rontok, polong muda yang terserang hama menjadi kosong da nisi polong tua menjadi kerdil dan akhirnya gugur. Pengendalian penyakit ini adalah

a) Menanam benih berkualitas tinggi dan bebas pantogen.

b) Perawatan benih terutama pada benih terinfeksi.

c) Membenamkan sisa tanaman terinfeksi .

d) Aplikasi fungisida benomil, klorotalonil, captan pada fase berbunga sampai pengisian polong.

e) Rotasi dengan tanaman selain kacang-kacangan.

- Downy Mildew (*Peronospora manshurica*)

Pada permukaan bawah daun timbul bercak warna putih kekuningan, umumnya bulat dengan batas yang jelas, berukuran 1-2 mm. Kadang-kadang bercak menyatu membentuk bercak lebih lebar yang selanjutnya dapat menyebabkan bentuk daun abnormal, kaku dan mirip penyakit yang disebabkan oleh virus. Pada permukaan bawah daun terutama di pagi hari yang dingin timbul miselium dan konidium. Pengendalian penyakit ini adalah perawatan benih dengan fungisida, membenamkan sisa tanaman terinfeksi dan rotasi tanam selama 1 tahun atau lebih.

- Penyakit Target Spot (*Corynespora cassiicola*)

Bercak coklat kemerahan timbul pada daun, batang, polong, biji, hipokotil dan akar dengan diameter 10-15 mm. Kadang-kadang mengalami sonasi, yaitu membentuk lingkaran seperti pada papan tembak (target). Pengendalian penyakit ini adalah perawatan benih terutama pada biji terinfeksi, membenamkan sisa tanaman terinfeksi dan aplikasi fungisida benomil, klorotalonil dan captan.

- Rebah Kecambah, Busuk Daun, Batang dan Polong (*Rhizoctonia solani*)

Penyakit-penyakit yang disebabkan *R. solani* mencakup rebah kecambah, busuk atau hawar daun, polong dan batang. Pada tanaman yang baru tumbuh terjadi busuk (hawar) di dekat akar, kemudian menyebabkan tanaman mati karena rebah. Pada daun, batang dan polong timbul hawar dengan arah serangan dari bawah ke atas. Bagian tanaman yang terserang berat akan kering. Pada kondisi yang sangat lembab timbul miselium yang menyebabkan daun-daun

akan lengket satu sama lain menyerupai sarang laba-laba (web blight). Pengendalian penyakit ini adalah perawatan benih dengan fungisida dan aplikasi fungisida sistematik dan mempertahankan drainase tetap baik.

- Penyakit Hawar Batang (*Sclerotium rolfsii*)

Infeksi terjadi pada pangkal batang atau sedikit di bawah permukaan tanah berupa bercak coklat tua/warna gelap dan meluas sampai ke hipokotil. Gejala layu mendadak merupakan gejala pertama yang timbul. Daun-daun yang terinfeksi mula-mula berupa bercak bulat berwarna merah sampai coklat dengan pinggir berwarna coklat tua, kemudian mengering dan sering menempel pada batang mati. Gejala khas patogen ini adalah miselium putih yang terbentuk pada pangkal batang, sisa daun dan pada tanah di sekeliling tanaman sakit. Miselium tersebut menjalar ke atas batang sampai beberapa centimeter. Pengendalian penyakit ini adalah memperbaiki pengolahan tanah dan drainase. Perawatan benih dengan fungisida.

- Penyakit Hawar, Bercak Daun dan Bercak Biji Ungu (*Cercospora kikuchii*)

Gejala pada daun, batang dan polong sulit dikenali sehingga pada polong yang normal mungkin bijinya sudah terinfeksi. Gejala awal pada daun timbul saat pengisian biji dengan kenampakan warna ungu muda yang selanjutnya menjadi kasar, kaku dan berwarna ungu kemerahan. Bercak berbentuk menyudut sampai tidak beraturan dengan ukuran yang beragam dari sebuah titik sebesar jarum sampai 10 mm dan menyatu menjadi bercak yang lebih besar. Gejala mudah diamati pada biji yang terserang yaitu timbul bercak berwarna ungu.

Biji mengalami diskolorasi dengan warna yang bervariasi dari merah muda atau ungu pucat sampai ungu tua dan berbentuk titik sampai tidak beraturan dan membesar. Pengendalian penyakit ini adalah menanam benih yang sehat/bersih, perawatan benih dengan fungisida dan aplikasi fungisida sistematik.

- Penyakit Virus Mosaik (SMV)

Tulang daun pada daun yang masih muda menjadi kurang jernih. Selanjutnya daun berkerut dan mempunyai gambaran mosaik dengan warna hijau gelap di sepanjang tulang daun. Tepi daun sering mengalami klorosis. Tanaman yang terinfeksi SMV ukuran bijinya mengecil dan jumlah biji berkurang sehingga hasil biji turun. Bila penularan virus terjadi pada tanaman muda, penurunan hasil berkisar antara 50-90%. Penurunan hasil sampai 93% telah dilaporkan pada lahan percobaan yang dilakukan inokulasi virus mosaik kedelai. Pengendalian penyakit ini adalah mengurangi sumber penularan virus, menekan populasi serangga vektor dan menanam varietas toleran.

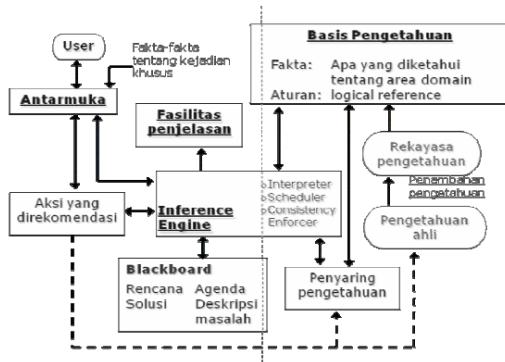
Setelah tahap communication, berikutnya adalah tahap planning. Tahap ini peneliti merencanakan pemberian bobot pada setiap gejala penyakit tanaman kedelai. Setiap gejala penyakit yang sudah dijelaskan sebelumnya memiliki bobot masing-masing, bobot ini ditentukan oleh pakar. Antara pakar yang satu dengan yang lain pemberian bobot pejala penyakit tanaman kedelai bisa berbeda-beda. Pada penelitian ini akan diberikan beberapa contoh pemberian bobot masing-masing penyakit seperti yang dijelaskan pada tabel berikut ini :

Tabel 2 Contoh pemberian bobot

Nama penyakit	Gejala	bobot
Penyakit karat	Muncul bercak pada tanaman kedelai	0,60
Penyakit karat	Terdapat bercak berisi uredia pada daun	0,75
Penyakit karat	Daun layu	0,20
Penyakit karat	Batang kedelai menghitam	-0,50
Penyakit antraknose	Daun dan polong berbintik-bintik warna hitam	0,75
Penyakit antraknose	Daun paling rendah rontok	0,60
Penyakit antraknose	Batang tanaman kedelai layu	-0,1
Penyakit target spot	Bercak coklat kemerahan timbul pada daun, batang, polong, biji, hipokotil dan akar membentuk lingkaran seperti pada papan tembak	0,80
Penyakit target spot	membentuk lingkaran seperti pada papan tembak	0,55
Penyakit virus mosaik (SMV)	Tulang daun pada daun yang masih muda menjadi kurang jernih	0,72
Penyakit virus mosaik (SMV)	Tepi daun sering mengalami klorosis	0,60
Penyakit hawar batang	layu mendadak	0,78
Penyakit hawar batang	Daun rontok	0,10
Penyakit hawar batang	Daun mengering dan menempel pada batang yang mati	0,40
Downy Mildew	Pada permukaan bawah daun timbul bercak warna putih kekuningan	0,55
Downy Mildew	bentuk daun abnormal, kaku dan mirip penyakit yang disebabkan oleh virus	0,68
Downy Mildew	Batang kedelai kecil	-0,20
Penyakit Hawar, Bercak Daun dan Bercak Biji Ungu	Biji berwarna ungu muda	0,50
Penyakit Hawar, Bercak Daun dan Bercak Biji Ungu	Bercak berbentuk menyudut sampai tidak beraturan	0,60
Penyakit Hawar, Bercak Daun dan Bercak Biji Ungu	Batang kedelai kecil	-0,10
Penyakit Hawar, Bercak Daun dan Bercak Biji Ungu	Daun rontok	-0,15

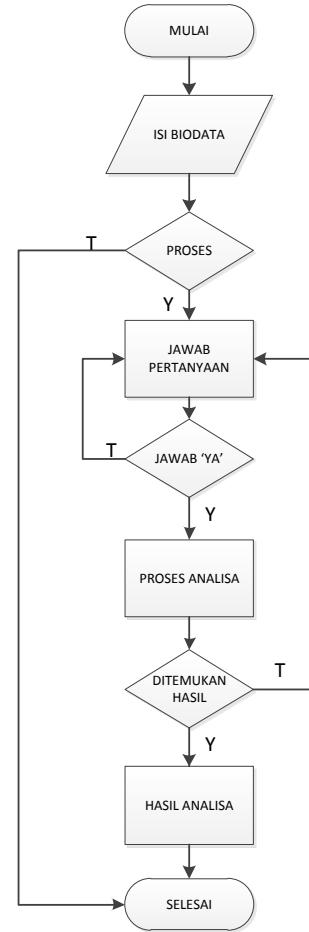
Dalam menentukan bobot tiap gejala Jika tidak sesuai dengan aturan tersebut maka nilainya harus berkisar antara -0,1 sampai 1-0. hasil yang akan muncul tidak akan sesuai

dengan harapan. Sistem pakar yang dibuat rencananya memiliki arsitektur seperti yang dijelaskan oleh Fahrur dan Fuzijah (2008: 5) pada gambar dibawah ini



Gambar 4 arsitektur sistem pakar

Tahap selanjutnya adalah tahap modeling, dimana pada tahap ini dirancang model alur diagnosa yang akan dibuat. Gambaran alur kerja sistem dalam menentukan diagnosa pada sistem ini adalah pengguna akan diberikan pertanyaan yang berupa gejala penyakit, jika pengguna menjawab ‘ya’ maka bobot gejala tersebut yang akan dihitung Certainty Factornya. Jika sudah ditemukan jawaban maka akan muncul hasil diagnosanya, jika belum ditemukan maka pengguna harus menjawab pertanyaan lainnya. Alur diagnosa sendiri bisa dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4 Alur Diagnosa

Berdasarkan gambar alur diagnosa tersebut dijelaskan bahwa pengguna yang ingin menggunakan fitur diagnosa pertama kali harus mengisi data diri, kemudian harus menjawab pertanyaan yang diajukan sistem, jika jawaban tersebut sudah bisa menemukan hasil akhir maka akan muncul hasil diagnosanya, namun jika tidak sistem akan terus meminta pertanyaan sampai ditemukan hasilnya. Untuk contoh pencarian Certainty Factor akan dijelaskan pada tahap construction berikut ini. Pada tahap construction akan dipaparkan contoh kode yang digunakan dalam menggunakan metode certainty factor dan juga contoh perhitungannya. Penerapan Certainty factor dalam sistem ini ditulis dalam bahasa PHP, kode yang digunakan dalam menghitung seperti kode yang terdapat dibawah ini

<?php

```

if ($cf1 > '0' && $cf2 > 0){
$cf= $cf1 + $cf2 (1 - $cf1)
}
else if ($cf1 < '0' && $cf2 < 0){
$cf= $cf1 + $cf2 (1 + $cf1)
}
else ($cf1 > '0' && $cf2 > 0){
if ($cf1 < $cf2) { $cfm= $cf1; }
else if ($cf2 < $cf1) { $cfm= $cf2; }
$cf= ($cf1 + $cf2) / (1- $cfm)
}
?>

```

Untuk contoh perhitungan certainty factor jika dilakukan secara manual akan dijelaskan berikut ini. Pertanyaan yang digunakan adalah gejala penyakit yang sudah dibahas sebelumnya.

Contoh :

Pertanyaan 1 - muncul bercak pada tanaman kedelai?

Jawaban – ya. Maka bobot yang akan diproses sistem adalah 0,60.

Jika hanya 1 pertanyaan yang dijawab tetapi langsung ditemukan hasil diagnosanya maka bobot penyakit tersebut yang digunakan sebagai CF-nya. Kesimpulannya hasil diagnosa penyakit yang menyerang adalah ‘Penyakit Karat’ dengan Certainty Factornya 0,60 (Probably/Kemungkin besar). Jika belum ditemukan penyakitnya, maka sistem akan memberikan pertanyaan lain seperti pertanyaan nomor 2 berikut ini

Pertanyaan 2 – Terdapat bercak uredia pada daun?

Jawaban – ya. Maka bobot yang akan diproses sistem adalah 0,85.

Jika pada jawaban pertanyaan kedua sudah ditemukan jawaban, maka certainty factornya bisa dihitung dengan rumus berikut

$$\begin{aligned}
 CFc(CF1,CF2) &= CF1 + CF2 (1- CF1) \\
 CFc(CF1,CF2) &= 0,60 + 0,75(1-0,60) \\
 CFc(CF1,CF2) &= 0,60 + 0,3 \\
 CFc(CF1,CF2) &= 0,9
 \end{aligned}$$

Kesimpulannya adalah penyakit yang terdeteksi adalah ‘penyakit karat’ dengan CF=0,94 (Hampir Pasti).

Jika pertanyaan ke-2 pengguna menjawab ‘ya’ namun belum menemukan penyakitnya,

maka CF pada pertanyaan ke-2 yang bernilai 0,94 harus dihitung kembali dengan rumus yang sama, tetapi tidak bisa dihitung sekaligus. Caranya adalah CF pernyataan pertama dan kedua dihitung dahulu, yang pada contoh ini bernilai 0,94 harus dihitung kembali dengan nilai CF pernyataan yang ke-3. Contohnya jika sistem kembali mengajukan pertanyaan seperti berikut ini.

Pertanyaan 3 – Daun layu?

Jawaban – ya. Maka bobot yang akan diproses sistem adalah 0,20.

$$\begin{aligned}
 CFc(CF1,CF2) &= CF1 + CF2 (1- CF1) \\
 CFc(CF1,CF2) &= 0,9 + 0,20(1-0,9) \\
 CFc(CF1,CF2) &= 0,9 + 0,02 \\
 CFc(CF1,CF2) &= 0,92
 \end{aligned}$$

Kesimpulannya adalah penyakit yang terdeteksi adalah ‘penyakit karat’ dengan CF=0,92 (Hampir Pasti).

Nilai CF1=0,9 adalah nilai CF antara pernyataan 1 dan 2, dan nilai CF2 adalah bobot dari pernyataan yang ketiga. Jika pada pertanyaan ke-3 belum ditemukan jawaban, maka sistem akan kembali memberikan pertanyaan dan CF akan dihitung kembali berdasarkan nilai bobot pernyataan selanjutnya. Contoh diatas adalah contoh menghitung CF dari pernyataan yang memiliki nilai positif semuanya. Jika ada pernyataan yang memiliki nilai bobot negatif maka cara menghitungnya menggunakan rumus yang berbeda seperti contoh berikut ini

Pertanyaan 4 – Batang kedelai menghitam?

Jawaban – ya. Maka bobot yang akan diproses sistem adalah -0,30.

$$\begin{aligned}
 CFc(CF1,CF2) &= \{CF1 + CF2\} / (1- \min\{|CF1|, |CF2|\}) \\
 CFc(CF1,CF2) &= \{0,92 + (-50)\} / (1- \min\{|0,92|, |-0,50|\}) \\
 CFc(CF1,CF2) &= 0,42 / (1- 0,50) \\
 CFc(CF1,CF2) &= 0,42 / 0,50 \\
 CFc(CF1,CF2) &= 0,84
 \end{aligned}$$

Kesimpulannya adalah penyakit yang terdeteksi adalah ‘penyakit karat’ dengan CF=0,92 (Hampir Pasti).

Berikut ini adalah contoh penghitungan certainty factor yang terdiri dari 2 nilai bobot yang bernilai negatif

Pertanyaan 1 – Batang kedelai kecil?

Jawaban – ya. Maka bobot yang akan diproses sistem adalah -0,10.

Pertanyaan 2 – Daun rontok?

Jawaban – ya. Maka bobot yang akan diproses sistem adalah -0,15.

$$CF_c (CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 (1 + CF_1)$$

$$CF_c (CF_1, CF_2) = -0,10 + (-0,15)(1 + (-0,10))$$

$$CF_c (CF_1, CF_2) = -0,10 + (-0,15)(0,9)$$

$$CF_c (CF_1, CF_2) = -0,10 + (-0,135)$$

$$CF_c (CF_1, CF_2) = -0,235$$

Kesimpulannya adalah penyakit yang terdeteksi adalah ‘Penyakit Hawar, Bercak Daun dan Bercak Biji Ungu’ dengan $CF = -0,235$ (tidak tahu).

Dalam sistem diagnosis yang dibuat ini, pertanyaan yang diberikan sistem adalah pertanyaan dari gejala penyakit yang masih mungkin menjadi hasil akhir diagnosis. Jika dalam menjawab pertanyaan pengguna menjawab ‘tidak’ penyakit yang memiliki gejala tersebut masih mungkin bisa menjadi hasil akhir diagnosis jika gejala lain yang berhubungan dengan penyakit tersebut ada yang dijawab ‘ya’. Sistem menyaring gejala yang akan dimunculkan sebagai pertanyaan berdasarkan pertanyaan yang sudah dijawab sebelumnya. Jika gejala selanjutnya akan ditampilkan sebelumnya akan dicek penyakit yang berhubungan dengan gejala tersebut. Jika masih mungkin menjadi hasil akhir maka akan dimunculkan, jika tidak maka akan diganti dengan gejala lain.

Berikut adalah contoh tampilan jika hasil diagnosa sudah ditemukan

HASIL ANALISA TERAKHIR:

Penyakit Penyakit Target Spot

Nama Latin *Corynespora cassicola*

- Gejala
- 1 . Bercak daun membentuk lingkaran seperti papan tembak
 - 2 . Ada bercak kemerahan pada biji
 - 3 . Ada bercak kemerahan pada polong
 - 4 . Ada bercak kemerahan pada batang
 - 5 . Ada bercak kemerahan pada akar
 - 6 . Ada bercak daun berwarna kemerahan

Keterangan Penyakit Target Spot (*Corynespora cassicola*)

Solusi Penyakit Target Spot (*Corynespora cassicola*)

Gambar 5 hasil diagnosa

SIMPULAN

Metode Certainty Factor adalah metode yang cocok digunakan dalam sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman kedelai atau mendiagnosa yang lain. Dalam mendiagnosa pasti akan ada keraguan pada pengguna yang melakukan, tetapi dalam metode ini bisa memberikan tingkat keyakinan hasil diagnosa sehingga bisa sebagai referensi pengguna dalam menentukan diagnosa. Dengan dibuatnya sistem ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam mencari tahu penyakit yang sedang menyerang tanaman kedelai mereka sehingga bisa meringankan penyuluhan atau pakar dalam membantu petani kedelai atau masyarakat umum, dan sistem ini dapat menjadi bahan pertimbangan para pengguna dalam hal menentukan langkah selanjutnya jika mengalami kesulitan dalam mencari jalan untuk menanggulangi serangan penyakit pada tanaman kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

Kartasapoetra, A.G. 1994. Teknologi penyuluhan pertanian. Jakarta : Bumi Aksara

- Fachruddin, L. 2000. *Budidaya Kacang-kacangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Aniba, M. R. et al. 2008. Knowledge-based expert systems and a proof-of-concept case study for multiple sequence alignment construction and analysis. *Oxford Journals*. 10/1: 11-23
- Yudatama, Uki. 2008. Sistem Pakar untuk Diagnosis Kerusakan Mesin Mobil Panther Berbasis Mobile. *Jurnal Teknologi*. 1/2: 212-218
- Sutojo, T. et al. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.
- Siswanto. 2010. *Kecerdasan Tiruan, Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fahrur, F. R. dan Fauzijah A. 2008. Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Untuk Menentukan Jenis Gangguan Perkembangan Pada Anak. *Media Informatika*. 6/1: 1-23
- Pressman, R.S. 1997. *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi*. Diterjemahkan oleh Harnaningrum, L.N. 2002. Yogyakarta: Andi.
- Pressman, R.S. 2010. *Software Engineering: A Practitioner's Approach, Seventh Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Pratama, W. R. et al. 2013. Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Untuk Menentukan Penyakit Pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Sistem Informasi*. 2/2: 36-46
- Totoharyanto. 2011. *Certainty Factor(CF)*. <http://totoharyanto.staff.ipb.ac.id/2011/11/25/certainty-factor-cf/> [Diakses 10/06/2014]
- Prabowo, W. et al. 2008. Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Diagnosa Awal Penyakit Tht. *SNATI*. 1/1: 37-42
- Marimin. 2005. Teori dan aplikasi sistem pakar dalam teknologi manajerial. Bogor: IPB Press