

# Analisa Perbandingan Metode Dempster-Shafer (DS) Dan Certainty Factor (CF) Dalam Mendiagnosa Hama Dan Penyakit Kacang Tanah

Okfalisa<sup>1</sup>, Yelfi Vitriani<sup>2</sup>, M Fadhli Ihsan<sup>3</sup>, Fitri Insani<sup>4</sup>, Novi Yanti<sup>5</sup>, Frica A Ambarwati<sup>6</sup>, Eggy P<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
HR Subrantas Street KM. 15, Rimba Panjang, Riau, 28293, Indonesia  
Corresponding author: okfalisa@gmail.com

## Abstrak

Kacang tanah merupakan sejenis tanaman polong-polongan. Adanya kendala yang dihadapi untuk membudidayakan tanaman ini adalah hama dan penyakit, buruknya kesuburan tanah, kualitas dan nilai, beberapa sumber langka dari varietas unggul, dan pengetahuan petani yang terbatas pada produksi benih. Untuk mendiagnosa kacang tanah tidaklah mudah, maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah bagaimana mencari solusi yang diharapkan berdasarkan akurasi data dengan menganalisa perbandingan metode. Gejala kacang tanah menjadi aspek penting yang perlu diperhitungkan dalam menganalisa proses hama dan tanaman. Cara pengendalian yang akan dilakukan untuk menghambat pertumbuhan dan perkembangan hama dan penyakit. Guna memaksimalkan hasil produksi dan perlindungan dari tanaman budidaya, maka penelitian ini menganalisis basis pengetahuan nilai probabilitas untuk Dempster-Shafer (DS) dan Certainty Factor (CF) dan Rulebase Reasoning melalui penerapan konsep Expert System. Selanjutnya untuk menentukan berapa tingkat kepercayaan atas sebuah keputusan yang dihasilkan oleh Expert System, maka digunakan analisis metode DS dan CF. Analisa DS dilakukan pada derajat kepercayaan (degree of belief) dan pemikiran yang masuk akal (plausible reasoning) berupa fungsi densitas dari evidence X dan Y, dan jumlah konflik yang terjadi (K). Dan analisa CF pada kepercayaan dalam sebuah kejadian (atau fakta atau hipotesis) seorang pakar berupa nilai dari kepercayaan hipotesis h dipengaruhi oleh fakta e (MB), nilai dari ketidak-percayaan hipotesis h dipengaruhi oleh fakta e (MD), hipotesis (H), evidence (E). Untuk simulasi pengujian digunakan 26 gejala, 13 hama/penyakit, pengetahuan pengendalian terhadap gejala/penyakit dan 13 rulebase reasoning. Parameter DS yang digunakan adalah nilai evidence diagnosa yang dilakukan, dan Range Belief dan Plausibility. Dan parameter CF yang digunakan adalah nilai evidence diagnosa yang dilakukan, nilai CF old dan nilai CF gejala. Berdasarkan hasil pengujian user acceptance test dengan skala likert 84,33% dengan kategori bobot 5 (sangat bagus), pengujian confusion matrix dengan rata-rata perbedaan dari 13 data uji adalah 16,48% dimana nilai kepercayaan CF lebih tinggi daripada nilai kepercayaan DS, pengujian statistika deskriptif dengan rata-rata nilai akurasi 99,48 CF dan 83.0038 DS, pengujian hipotesis pada hasil uji mann-whitney dengan tingkat signifikansi 0,05 membuktikan bahwa ada perbedaan hasil diagnosa DS dan CF selanjutnya uji hipotesis hasil uji T independent sample dengan tingkat signifikansi 0,05 dan koefisien 95% ini membuktikan DS lebih tepat untuk diterapkan. Hasil ini menunjukkan bahwa analisa perbandingan metode DS dan CF telah berhasil diterapkan untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada kacang tanah dengan koefisien yang tinggi.

**Kata kunci:** Metode Dempster-Shafer, Metode Certainty Factor, Confusion Matrix, Uji Mann Whitney, uji T Independent Sample, Kacang Tanah.

## Abstract

Peanuts are a kind of leguminous plant. The obstacles faced to cultivate these plants are pests and diseases, poor soil fertility, quality and value, some rare sources of superior varieties, and limited knowledge of farmers on seed production. To diagnose peanuts is not easy, then one way that can be done is how to find solutions that are expected based on data accuracy by analyzing method comparisons. The symptoms of peanuts are an important aspect that needs to be taken into account in analyzing pest and plant processes. Control methods to be taken to inhibit the growth and development of pests and diseases. In order to maximize production and protection from cultivated plants, this study analyzes the knowledge base of probability values for Dempster-Shafer (DS) and Certainty Factor (CF) and Rulebase Reasoning through the application of the Expert System concept. Furthermore, to determine the level of confidence in a decision produced by the Expert System, analysis of the DS and CF methods is used. DS analysis is carried out on the degree of belief and plausible reasoning in the form of the density function of evidence X and Y, and the number of conflicts that occur (K). And analyzing CF on trust in an event (or fact or hypothesis) of an expert in the form of the value of the trust hypothesis h influenced by the fact e (MB), the value of the unbelief hypothesis h is influenced by the fact e (MD), hypothesis (H), evidence (E). For the testing simulation, 26 symptoms, 13 pests / diseases, knowledge of symptoms / disease control and 13 rulebase reasoning were used. The DS parameters that are used are the evidence value of the

*diagnosis performed, and the Range Belief and Plausibility. And the CF parameters used are evidence of diagnoses performed, CF old values and CF symptom values. Based on the user acceptance test with a Likert scale of 84.33% with a weighting category of 5 (very good), confusion matrix testing with an average difference of 13 test data is 16.48% where the CF confidence value is higher than the DS confidence value, Descriptive statistical testing with an average accuracy of 99.48 CF and 83.0038 DS, hypothesis testing on mann-whitney test results with a significance level of 0.05 proving that there are differences in the results of diagnosis of DS and CF and then the hypothesis test results of T test independent sample with level 0.05 significance and 95% coefficient is proving that DS is more appropriate to implement. These results indicate that a comparative analysis of the Ds and CF methods has been successfully applied to diagnose pests and diseases in peanuts with high coefficient.*

**Keywords:** Dempster-Shafer Method, Certainty Factor Method, Confusion Matrix, Mann Whitney Testing, Testing Independent Sample, Peanuts.

## 1. Pendahuluan

Saat ini, peningkatan pertanian salah satu komoditas terpenting yang memiliki peran strategis pangan. Bahan pangan jenis kacang-kacangan sebagai sumber protein dan minyak nabati yaitu kacang tanah yang sangat penting untuk dikembangkan. Tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan mempunyai peranan besar dalam mencukupi kebutuhan bahan pangan. Untuk mendorong produktivitas kacang tanah diperlukan keterlibatan dan partisipasi dari masyarakat, ini bertujuan untuk memainkan peran masyarakat supaya semakin berkembang kebutuhan pertanian. Tetapi ditemukan kejadian sedikit produksi kacang tanah yang terjadi di Indonesia pada publikasi Oil World Annual bulan Mei 2015 memperkirakan 40,8 juta ton dalam cangkang produksi kacang tanah oleh Negara pada tahun 2015-2016, produksi Indonesia 3% sedangkan yang tertinggi 41% produksi Cina [1]. Sedangkan untuk rata-rata ekspor kacang tanah tahunan 2001-2007 Indonesia tidak termasuk kedalam sepuluh terbesar dan tahunan 2001-2007 peringkat produsen kacang tanah Indonesia berada di peringkat kelima dengan produksi kacang tanah dalam cangkang dengan quantity 1,381,771 (MT) dan Value 613,237 (\$1000) [2]. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa Indonesia melakukan sedikit produksi kacang tanah sehingga membuat Indonesia tidak sanggup bersaing dalam ekspor bahan makanan. Kacang tanah merupakan sejenis tanaman polong-polongan, yang mengandung protein yang tinggi jauh lebih tinggi dari daging, telur dan kacang soya. Dari masalah tersebut adanya kendala yang mengakibatkan dapat mengurangi produktivitas hasil, kualitas dan nilai pasar kacang tanah. Akibatnya bagaimana cara mengatasi atau memperkecil pengaruh dari organisme yang menyerang tanaman kacang tanah. Adanya hama dan penyakit yang ditimbulkan menjadi suatu tantangan, terutama terkait dalam proses mencari solusi berdasarkan akurasi data. Kendala produksi yang dihadapi menjadi aspek yang sangat penting pada kesuburan tanah yang buruk, penyakit jamur dan virus, nematoda, gulma, hama daun, tanah dan penyimpanan, sumber langka dari varietas unggul, serta pengetahuan yang terbatas dalam produksi benih, panen dan pengolahan [3]. Jika dilihat dari awal mulanya, produksi kacang tanah mulai menurun dari produksi puncak tahun 1960-an dikarena kendala biotik yang parah, yaitu penyakit yang disebabkan oleh jamur dan virus [4]. Untuk itu, diperlukan suatu perhitungan dan analisis yang lengkap dalam membuat perencanaan untuk mendapatkan solusi yang diharapkan. Sehingga dibutuhkan sebuah akurasi data yang tepat. Akurasi data merupakan sebuah komponen penting demi tercapainya solusi yang diharapkan. Semakin tinggi akurasi dan keakuratan sebuah data, maka semakin akurat dan tepat solusi yang didapat. Sebagai pemecahan masalah, penelitian ini mengusulkan metode yang dapat melakukan akurasi data dan memiliki keakuratan yang sama dengan pakar. Banyak penelitian sebelumnya telah mempelajari dan menerapkan penggunaan akurasi data dalam mendapatkan solusi yang akurat pada metode Dempster-Shafer dan Certainty Factor dalam semua bidang aspek kehidupan. Penerapan metode Dempster-Shafer adalah Andino [5], kajian terkait diagnosa untuk Deteksi Penyakit Serangga dan kajian Jiang [6] terkait diagnosis kesalahan untuk Informasi Multi-sumber. Dan penerapan dengan metode Certainty Factor adalah Minarni [7], kajian terkait diagnosa untuk mendeteksi penyakit tanaman padi. Untuk menganalisa keakuratan data pada metode Dempster-Shafer dan Certainty Factor untuk mendapatkan solusi yang tepat, maka dilakukan analisa perbandingan kedua metode. Penelitian diatas menemukan keberhasilan masing-masing metode dalam penerapan sistem pakar. Namun untuk mengetahui keakuratan data dibutuhkan analisa perbandingan kedua metode, hal ini memicu munculnya inovasi metode penelitian analisa perbandingan, kajian terkait Setyohadi [8] pada Analisis

Komparatif Untuk Mendiagnosis Penyakit Stroke dan Setyarini [9] melalui kajian Analisis Perbandingan Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit Anjing. Sementara untuk membatasi data pengujian digunakan 13 hama/penyakit dan 26 gejala. Dengan melakukan beberapa simulasi perbandingan data latih dan data uji akan dilihat bagaimana akurasi dari setiap perlakuan hingga memperoleh besaran nilai akurasi terbaik. Guna mengotomasi perhitungan Dempster-Shafer dan Certainty Factor sebuah aplikasi dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan DBMS mysql. Pengujian aplikasi dengan user acceptance test, confusion matrix, statistika deskriptif dan hipotesa dilakukan guna menunjukkan keberhasilan dan perbandingan perhitungan manual dan komputasi. Sehingga dengan penerapan Dempster-Shafer dan Certainty Factor untuk mendapatkan solusi yang diharapkan berdasarkan akurasi data dapat diidentifikasi dengan koefisien yang tinggi dan lebih akurat.

## 2. Metodologi Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan penyelesaian, diantaranya adalah:

1. Mengumpulkan data primer yang diperoleh dari studi pustaka, dan interview kepada ibu DR. Rustami, SP, Msi. sebagai staf di Dinas Badan Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) provinsi Riau sekaligus dosen pertanian di UIN Suska Riau. 26 basis pengetahuan gejala, 13 basis pengetahuan hama/penyakit, data pengendalian hama/penyakit, data nilai probabilitas Dempster-Shafer dan Certainty Factor.
2. Motor inferensi.  
Penyusunan motor inferensi ini menggunakan metode forward chaining atau runut maju.
3. Rulebase reasoning  
Proses pencarian atau menentukan kesimpulan yang didapat. Digunakan 13 aturan atau rule.
4. Metode Dempster-Shafer (DS)

DS menggunakan keyakinan dan nilai kemungkinan untuk kumpulan data, juga mendukung kombinasi informasi. DS digunakan untuk mengkombinasikan potongan-potongan informasi atau fakta yang terpisah guna menghitung sebuah kemungkinan dari suatu peristiwa. Hal ini dilakukan dengan rician sebagai berikut:

*Langkah 0* : Inisialisasi nilai dentitas berdasarkan nilai pengaruh evidence terhadap hipotesis yang ada.

*Langkah 1* : Pilih gejala-gejala yang diinginkan.  
Ada nilai dentitas pada gejala yang dipilih terdapat jenis-jenis penyakit.

*Langkah 2* : Hitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi ( $m_3$ ), dengan menggunakan persamaan :

$$m_1 \oplus m_2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) m_2(Y)}{1 - k}$$

*Langkah 3* : Kemudian, hitung nilai persentase derajat keyakinan dengan mengalikan 100%.

Pilihlah tingkat kepercayaan pada persentase yang terbesar.

5. Metode Certainty Factor (CF)  
CF menggunakan suatu nilai untuk mengasumsi derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. CF dapat terjadi dengan berbagai kondisi untuk mengombinasikan dua atau lebih aturan, sistem berbasis pengetahuan dengan beberapa aturan, masing-masing darinya menghasilkan kesimpulan yang sama tetapi faktor ketidakpastiannya berbeda, maka setiap aturan dapat ditampilkan sebagai potongan bukti yang mendukung kesimpulan bersama.

*Langkah 0* : Inisialisasi nilai CF untuk masing-masing gejala berdasarkan bukti atau penilaian pakar.

*Langkah 1* : Pilih gejala-gejala yang diinginkan.  
Jika terdapat lebih dari dua gejala yang dipilih, maka CF penyakit dihitung dengan menggunakan persamaan CFcombine.

*Langkah 2* : Hitung nilai menggunakan persamaan CFcombine, dengan menggunakan persamaan :

$$CFcombine = CFold + CFgejala * (1 - CFold)$$

*Langkah 3* : Hitung nilai persentase derajat keyakinan dengan mengalikan 100%.

*Langkah 4* : Kemudian, dari hasil perhitungan tersebut, lihat keterangan tingkat keyakinan berdasarkan tabel interpretasi.

6. Pengujian dilakukan dengan beberapa cara dilakukan diantaranya pengujian dengan user acceptance test, confusion matrix, statistika deskriptif dan hipotesa.

Pengujian I : Pengujian *user acceptance test*

Dengan kuisioner menggunakan skala *likert*, yang berisi 6 pertanyaan dengan masing-masing 5 alternatif jawaban. Kategori interval yang digunakan pada skala likert. terdapat total 60 jawaban pada 6 pertanyaan dengan 5 pilihan jawaban pada 10 responden.

Pengujian II : Pengujian confusion matrix

Confusion matrix digunakan untuk membandingkan langsung nilai-nilai sel di antara matriks yang dihasilkan dengan menggunakan algoritma klasifikasi yang berbeda. Studi perbandingan SVM dan NN [10] dengan dukungan menggunakan Confusion Matrix. Pengujian ini membandingkan hasil diagnosa antara hasil diagnosa oleh pakar dan sistem dengan metode *Certainty Factor* dan metode *Dempster-Shafer*. Dari seluruh kemungkinan hasil jawaban yang ada diambil 13 *sampel* untuk menguji keakuratan hasil diagnosa sistem antara metode dengan hasil diagnosa pakar. Total sampel 13 dari 13 (100%) hasil diagnosa kedua metode dan terdapat perbedaan nilai kepercayaan yang berbeda antara kedua metode.

Pengujian III : Pengujian statistika deskriptif

Statistika deskriptif hanya memberikan informasi mengenai data yang dipunyai dan sama sekali tidak memberikan kesimpulan apapun tentang gugus data yang lebih besar. Untuk membuat gambar histogram dari 13 data uji hama dan penyakit dengan metode Dempster-Shafer dan Certainty Factor, maka dilakukan uji rata-rata nilai akurasi (mean), merupakan nilai tengah (median), nilai akurasi yang sering muncul (modus) dan perkiraan penyebaran data populasi berdasarkan rata-rata sampel (Standar deviasi).

Pengujian IV : Pengujian hipotesa

Pada uji hipotesis ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS. Uji hipotesa yang terdiri dari tiga proses perhitungan, yaitu perhitungan uji hipotesis nilai probabilitas, uji hipotesis nilai kepercayaan dan uji hipotesis menentukan metode yang tepat.

Hipotesa I : Uji hipotesis nilai probabilitas

Untuk membuktikan kebenaran hipotesis digunakan Uji *Mann Whitney* karena dua sampel hasil diagnosa bersifat independen, nonparametrik. Untuk mengujinya, digunakan alat bantu SPSS dengan Uji Nonparametrik *Mann Whitney*. Jumlah total data adalah 130, dengan *mean* atau rata-rata pada metode CF adalah 68,82 dan pada metode DS adalah 62,18.

Hipotesa II : Uji hipotesis nilai kepercayaan

Untuk membuktikan kebenaran hipotesis digunakan Uji Mann Whitney karena dua sampel hasil diagnosa bersifat independen, nonparametrik. Untuk mengujinya, digunakan alat bantu SPSS dengan Uji Nonparametrik *Mann Whitney*. Jumlah keseluruhan data adalah 26, dengan *mean* nilai kepercayaan pada CF adalah 19,77 dan pada DS adalah 7,23.

Hipotesa II : Uji hipotesis menentukan metode yang tepat

Pengujian hipotesa ini dilakukan dengan uji *T Independent Sample* dengan asumsi data terdistribusi normal. Untuk mengetahui metode mana yang lebih tepat, digunakan alat bantu SPSS dengan *Uji T Independent Sample* dengan asumsi data terdistribusi normal. Uji *T Independent* adalah uji statistik inferensial yang menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara rata-rata dalam dua kelompok yang tidak terkait. Dengan asumsi normalitas variabel dependen, dengan demikian uji t independen mensyaratkan bahwa variabel dependen kira-kira berdistribusi normal dalam setiap kelompok.

### 3. Analisa dan Pembahasan

Sesuai dengan tahapan metodologi yang dilakukan, parameter masukan berdasarkan pada 26 gejala, 13 hama/penyakit, pengetahuan pengendalian terhadap gejala/penyakit dan 13 rulebase reasoning. Analisis diawali dari mengetahui nilai probabilitas densitas masing-masing gejala diperoleh dari seorang pakar. Berikut merupakan tabel relasi gejala pada penyakit kacang tanah beserta masing-masing nilai probabilitasnya pada Tabel I.

Tabel I. Nilai Probabilitas Hama/Penyakit sesuai dengan Gejala

No	Hama / Penyakit	Gejala-Gejala	CF	DS
1	(P01) Kutu Daun (Aphis craccivora Koch)	G02 - Daun berguguran	0.6	0.6
		G10 - Daun malformasi, pinggiran daun bergelombang	0.8	0.8
		G08 - Daun-daun kecil.	0.8	0.7
		G01 - Tanaman rusak terutama dibagian daun	0.8	0.7
		G19 - Tanaman tumbuh kerdil	0.8	0.8
2	(P02) Ulat Pengorok Daun (Biloba subsecivella Zell.)	G06 - Daun berlipat atau menggulung	0.7	0.7
		G14 - Pupa dibentuk pada lipatan daun	0.7	0.7
		G01 - Tanaman rusak terutama dibagian daun	0.7	0.7
		G15 - Terdapat imago bewarna abu-abu gelap	0.8	0.8
3	(P03) Ulat daun (Amsacta transiens Wlk.)	G04 - Daun habis termakan	0.8	0.7
		G03 - Daun tampak berlubang	0.7	0.7
		G26 - Polong kacang kurang berisi	0.6	0.7
		G01 - Tanaman rusak terutama dibagian daun	0.7	0.7
...	...	...	...	...
13	(P13) Penyakit Layu Pythium (Pythium spp.)	G24 - Akar tanaman mengering atau membusuk	0.8	0.8
		G23 - Pangkal batang rusak	0.7	0.7
		G22 - Pembusukan timbul pada batang atau daun dekat permukaan tanah.	0.8	0.7
		G25 - Polong berwarna hitam dan busuk	0.6	0.6
		G17 - Tanaman layu	0.8	0.8
		G18 - Tanaman mati	0.8	0.8
		G19 - Tanaman tumbuh kerdil	0.9	0.8

Kemudian melakukan penalaran tentang informasi dan mendapatkan kesimpulan. Penalaran dimulai dari fakta untuk menguji kebenaran hipoetesis yang ada dalam basis pengetahuan. Untuk menentukan proses pencarian atau menentukan kesimpulan dilakukan *rulebase reasoning*. Akibatnya diketahui ada 13 rulebase reasoning atau aturan pada penyakit kacang tanah (Lihat Tabel II). Terlihat pada table II dengan menggunakan pola *if-then* mencocokkan gejala-gejala yang tepat serta mendapatkan pengendaliannya. Untuk menentukan berapa tingkat kepercayaan atas sebuah keputusan yang dihasilkan digunakan analisis metode *Dempster-Shafer* dan *Certainty Factor*. Pada DS berdasarkan nilai densitas diagnosa berdasarkan nilai probabilitas yang tertinggi dijadikan hasil diagnosa. Jika ada nilai densitas baru maka dilakukan beberapa kombinasi. Sedangkan pada CF berdasarkan nilai untuk mengasumsi derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. Jika terdapat lebih dari dua gejala yang dipilih, maka CF penyakit dihitung dengan menggunakan derajat keyakinan. Untuk menentukan keterangan derajat keyakinan dari seorang pakar.

Tabel II. Rule Base Reasoning untuk Hama/Penyakit

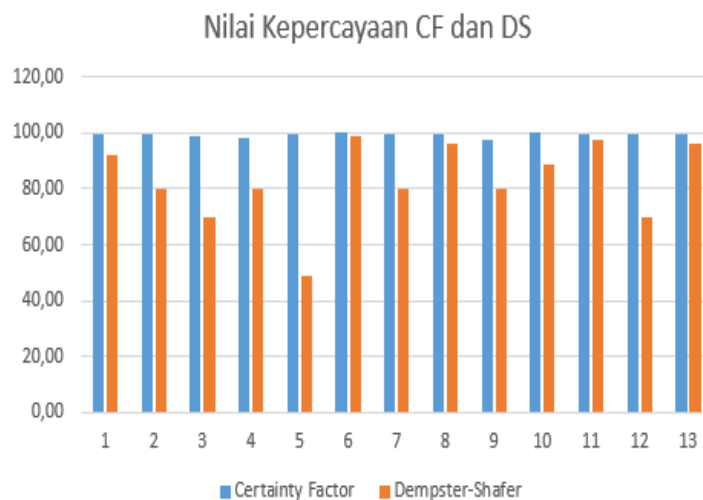
Rule	Hama / Penyakit	Rulebase Reasoning
R-1	(P01) Kutu Daun (Aphis craccivora Koch)	IF G1 and G2 and G8 and G10 and G19

R-2	(P02) Ulat pengorok daun ( <i>Biloba subsecivella</i> (Zell.))	IF G1 and G6 and G14 and G15
R-3	(P03) Ulat daun ( <i>Amsacta transiens</i> Wlk.)	IF G1 and G3 and G4 and G26
...	...	...
R-13	(P13) Layu pythium ( <i>Pythium</i> spp.)	IF G17 and G18 and G19 and G22 and G23 and G24 and G25

Pengujian dilakukan dengan beberapa cara diantaranya pengujian dengan user acceptance test, confusion matrix, statistika deskriptif dan hipotesa. Pengujian *user acceptance test* dilakukan dengan memberikan kuisioner dengan menggunakan skala *likert*, yang berisi 6 pertanyaan dengan masing-masing 5 alternatif jawaban. Kategori interval yang digunakan pada skala likert. Dari total 60 jawaban pada 6 pertanyaan dengan 5 pilihan jawaban pada 10 responden. Ada sebanyak 18 jawaban untuk bobot 5 (sangat bagus), 37 untuk jawaban bobot 4 (bagus), dan 5 untuk jawaban bobot 3 (cukup). Rata-rata indeks (%) dari hasil pengujian dengan UAT metode skala *likert* adalah 84,33% dengan kategori bobot 5 yaitu sangat bagus. Selanjutnya pengujian confusion matrix dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosa yang dilakukan oleh perhitungan analisis CF dan DS dengan jawaban pakar. Untuk menguji keakuratan hasil diagnosa sistem antara metode dengan hasil diagnosa pakar pada seluruh kemungkinan hasil jawaban yang ada, diambil 13 sampel (Lihat Tabel III). Dari table III didapatkan dari total 13 dari 13 (100%) hasil diagnosa kedua metode. Didapatkan perbedaan nilai kepercayaan yang berbeda antara kedua metode. Pada metode *certainty factor*, nilai kepercayaan lebih tinggi daripada metode *dempster-shafer*. Rata-rata perbedaan dari 13 data uji adalah 16,48%. (Lihat Gambar I) terlihat dimana nilai kepercayaan metode *Certainty factor* lebih tinggi daripada nilai kepercayaan metode *dempster-shafer*.

Tabel III. Perbandingan Hasil Diagnosa Sistem dan Pakar dengan Confusion Matrix

Kode dan Rule Gejala	Hasil Diagnosa			Kode dan Rule Gejala	Hasil Diagnosa		
	Sistem		Pakar		Sistem		Pakar
	CF	DS			CF	DS	
P01: G1, G2, G8, G10, G19	Kutu Daun 99,94%	Kutu Daun 92,3%	Kutu Daun	P08: G1, G2, G7, G9, G10, G17	Tungau merah 99,95%	Tungau merah 95,94%	Tungau merah
P02: G1, G6, G14, G15	Ulat Pengorok Daun 99,46%	Ulat Pengorok Daun 80%	Ulat Pengorok Daun	P09: G1, G4, G21	Ulat tanah 97,6%	Ulat tanah 80%	Ulat tanah
P03: G1, G3, G4, G26	Ulat Daun 99,28%	Ulat Daun 70%	Ulat daun	P10: G1, G7, G17, G18, G23, G24	Layu Bakteri 99,99%	Layu Bakteri 89,03%	Layu Bakteri
P04: G1, G7, G11	Kepik 98,2%	Kepik 80%	Kepik	P11: G1, G7, G8, G22, G24, G25, G26	Gapong 99,98%	Gapong 97,9%	Gapong
P05: G1, G6, G13, G14	Ulat penggulu ng daun 99,46%	Ulat penggulu ng daun 49%	Ulat penggulu ng daun	P12: G16, G17, G18, G22, G23	Busuk Batang 99,89%	Busuk Batang 70%	Busuk Batang
P06: G1, G4, G5, G13, G14, G20, G26	Ulat grayak 99,99%	Ulat grayak 98,88%	Ulat grayak	P13: G17, G18, G19, G22, G23, G24, G25	Layu Pythium 99,88%	Layu Pythium 96%	Layu Pythium
P07: G1, G4, G5, G12	Ulat jengkal 99,64%	Ulat jengkal 80%	Ulat jengkal				



Gambar 1 Nilai Kepercayaan DS dan CF

Selanjutnya pengujian statistika deskriptif. Pengujian ini dari hasil diagnosa sistem data dapat diolah menjadi informasi menggunakan pengolahan data statistik. Setelah data diurutkan dan dikelompokkan dalam kelas-kelas frekuensi. Dari (Lihat Tabel IV) didapatkan bahwa 50% nilai akurasi diatas median dan 50% nilai akurasi di bawah median, nilai akurasi yang sering muncul pada CF 99,46 yaitu sebanyak 2 kali dan DS 80 yaitu sebanyak 4 kali, dan penyebaran data populasi DS lebih besar berdasarkan rata-rata sampel pada CF sebesar 0,7511 dan DS sebesar 14,327.

Tabel IV. Statistika Deskriptif

Uji	Metode	
	<i>Certainty Factor</i>	<i>Dempster-Shafer</i>
<i>Mean</i>	99,48	83,0038
<i>Median</i>	99,88	80
<i>Modus</i>	99,46	80
<i>Standar Deviasi</i>	0,7511	14,327

Pengujian berikutnya pada uji hipotesis ini dilakukan yang terdiri dari tiga proses perhitungan, yaitu perhitungan uji hipotesis nilai probabilitas, uji hipotesis nilai kepercayaan dan uji hipotesis menentukan metode yang tepat. Pertama uji hipotesis nilai probabilitas untuk membuktikan kebenaran hipotesis digunakan Uji *Mann Whitney*. Dengan jumlah total data adalah 130, dengan *mean* atau rata-rata pada metode CF adalah 68,82 dan pada metode DS adalah 62,18. diketahui nilai sigma adalah 0,264 (Lihat Tabel V), dengan kriteria pengujian dengan tingkat signifikansi  $\alpha$  0,05 (keyakinan 95%). Maka hasil Uji Mann Whitney diketahui bahwa probabilitas kesalahan (0,264) > 0,05, maka H0 diterima. Dengan demikian, tidak ada perbedaan antara nilai prbabilitas metode *Certainty Factor* dan *Dempster-Shafer*. Kedua uji hipotesis nilai kepercayaan ini dibuktikan apakah ada perbedaan pada hasil diagnosa kedua metode tersebut digunakan Uji Mann Whitney. Jumlah keseluruhan data adalah 26, dengan *mean* nilai kepercayaan pada CF adalah 19,77 dan pada DS adalah 7,23 (Lihat Tabel VI). Kriteria pengujian dengan tingkat signifikansi  $\alpha$  0,05 (keyakinan 95%), didapatkan hasil Uji *Mann-Whitney* (Lihat Tabel VII) bahwa probabilitas kesalahan (0,000) < 0,05, maka H0 ditolak. Dengan demikian, adanya perbedaan derajat kepercayaan antara hasil diagnosa pada metode *Certainty Factor* dan *Dempster-Shafer*.

Tabel V. Hasil Statistik Uji *Mann-Whitney*

	Akurasi
<i>Mann-Whitney U</i>	1896,500
<i>Wilcoxon W</i>	4041,500
Z	-1,117
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>	0,264

Tabel VI. Pencarian peringkat

Metode	N	Mean Rank	Sum of Ranks
<b>Akurasi</b> CF	13	19,77	257,00
DS	13	7,23	94,00
<b>Total</b>	26		

Tabel VII. Hasil Uji *Mann-Whitney*

	Akurasi
<i>Mann-Whitney U</i>	3,000
<i>Wilcoxon W</i>	94,000
Z	-4,189
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>	0,000
<i>Exact Sig. [2*1-tailed Sig.]</i>	0,000 <sup>b</sup>

Ketiga uji hipotesis menentukan metode yang tepat dengan cara uji T Independent Sample dengan asumsi data terdistribusi normal (Lihat Tabel VIII). Kriteria pengujian dengan tingkat signifikansi  $\alpha$  0,05 (keyakinan 95%).

Tabel VIII. Statistik Deskriptif

Metode	N	Mean	Std. Devision	Std. error Mean
<b>Akurasi</b> CF	13	99,4815	0,75111	0,20832
DS	13	83,0038	14,32794	3,97386

Tabel IX. Hasil Uji T (*Independent Samples Test*)

	<i>Equal variances assumed</i>	<i>Equal variances not assumed</i>
F	19,974	
Sig.	0,000	
t	4,141	4,141
df	24	12,066
Sig. (2-tailed)	,000	,001
Mean Differ	16,47769	16,47769
Std. Error Differ	3,97391	3,97391
Confidence	95%	
Lower	8,2648	24,69059
Upper	7,81277	25,14262

Dari hasil diketahui (Lihat Tabel IX) bahwa probabilitas kesalahan (0,000) < 0,05 maka H<sub>0</sub> ditolak. Sehingga hasil hipotesisnya, metode *Dempster-Shafer* lebih tepat untuk diterapkan pada sistem pakar diagnosa hama dan penyakit pada kacang tanah.



## 5. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan pengujian *Confusion Matrix*, disimpulkan bahwa metode *Certainty Factor* dan *Dempster-Shafer* pada sistem dinyatakan sama dengan hasil diagnosa pakar. Hanya saja terdapat perbedaan derajat keyakinan atau nilai persentase yang berbeda antara kedua metode.
2. Berdasarkan uji hipotesa, hasil Uji *Mann-Whitney* dengan tingkat signifikansi 0,05 membuktikan bahwa ada perbedaan hasil diagnosa antara sistem pakar diagnosa hama dan penyakit kacang tanah yang menggunakan metode *Certainty Factor (CS)* dengan *Dempster-Shafer (DS)*. Sedangkan uji hipotesa hasil Uji T *Independent Sample* dengan tingkat signifikansi 0,05 dan koefisien 95% membuktikan bahwa metode *Dempster-Shafer* lebih tepat untuk diterapkan pada sistem pakar diagnosa hama dan penyakit kacang tanah.
3. Analisa perbandingan kedua metode CS dan DS telah berhasil dilakukan dalam mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman kacang tanah. Pengujian keduanya juga sudah berhasil dilakukan dan dibuktikan.  
Diharapkan dengan diagnosa penyakit tanaman yang tepat dan akurat, penyakit tanaman dapat segera diketahui dan diobati. Sehingga, produksi tanaman kacang tanah menjadi lebih baik dan dapat ditingkat.

## Daftar Pustaka

- [1] International Trade Centre (ITC) Geneva. (2015). Edible Nuts – Groundnut. Market Insider/ITC.
- [2] Pazderka, Catherine, Emmott, Andrew. (2010). Chatham House Procurement for Development Forum: Groundnuts Case Study. Chatham house, 10 St James's Square, London SW1Y 4LE.
- [3] Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)-Crops Research Institute (CRI). (2014). Integrated Practices to Manage Diseases, Nematodes, Weeds and Arthropod Pests of Groundnut in Ghana. Kumasi, Ghana, West Africa and North Carolina State University (NCSU), USA.
- [4] IWO, Akpan G, Olorunju. (2009). Yield Stability and Resistance to Leaf Spot Diseases and Rosette in Groundnut. Czech J. Genet. Plant Breed., 45, 2009 (1): 18–25.
- [5] Maseleno, Andino, Hasan, Md. Mahmud. (2013). The Dempster-Shafer Theory Algorithm and its Application to Insect Diseases Detection. International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 50.
- [6] Jiang W., Wei B., Xie C., Zhou D. (2016). An evidential sensor fusion method in fault diagnosis (Dempster-Shafer). Advances in Mechanical Engineering 2016, Vol. 8(3) 1–7.
- [7] Minarni, Fadhillah A. (2017). Expert System in Detecting Rice Plant Diseases Using Certainty Factor. International Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control Vol. 2, Issue. 1 e-ISSN: 2502-0692, 2017. p-ISSN: 2502-0692.
- [8] Panggabean, Erwin. (2018). Comparative Analysis Of Dempster Shafer Method With Certainty Factor Method For Diagnose Stroke Diseases. International Journal Of Artificial Intelligence Research Vol 2, No 1, June 2018, pp. 32-37 ISSN: 2579-7298.
- [9] Setyarini, Eka, Putra, Darma, Purnawan, Adi. (2013). The Analysis of Comparison of Expert System of Diagnosing Dog Disease by Certainty Factor Method and Dempster-Shafer Method. IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 10, Issue 1, No 2 ISSN (Print): 1694-0784 | ISSN (Online): 1694-0814.
- [10] R. Maria N. J, K. Balaji. (2016). Performance Analysis of Neural Networks and Support Vector Machines using Confusion Matrix. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 3, Issue 5.