

SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT KEHAMILAN MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER-SHAFER DAN *DECISION TREE*

Joko Minardi

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Sistem Informasi
Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara
Email: joko@unisnu.ac.id

Suyatno

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Sistem Informasi
Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara
Email: yatno@unisnu.ac.id

ABSTRAK

Teori *Dempster-Shafer* adalah teori matematika bukti berdasarkan fungsi keyakinan dan penalaran yang masuk akal, yang digunakan untuk menggabungkan bagian yang terpisah dari informasi. *Dempster-Shafer* teori alternatif teori probabilistik tradisional untuk representasi matematis dari ketidakpastian. Dalam diagnosis penyakit informasi kehamilan yang diperoleh dari pasien kadang-kadang tidak lengkap, dengan metode dan sistem pakar *Dempster-Shafer* aturan bisa menjadi kombinasi dari gejala yang tidak lengkap untuk mendapatkan diagnosis yang tepat sedangkan pohon keputusan digunakan sebagai alat pendukung keputusan pelacakan referensi gejala penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pakar yang dapat melakukan diagnosis kehamilan menggunakan metode *Dempster Shafer*, yang dapat menghasilkan nilai kepercayaan untuk diagnosis penyakit. Berdasarkan hasil tes diagnostik *Dempster-Shafer* metode dan ahli sistem, akurasi yang dihasilkan dari 76%.

Kata kunci: sistem ahli, penyakit kehamilan, *dempster shafer*.

ABSTRACT

Dempster-Shafer theory is a mathematical theory of evidence based on belief functions and plausible reasoning, which is used to combine separate pieces of information. *Dempster-Shafer* theory an alternative to traditional probabilistic theory for the mathematical representation of uncertainty. In the diagnosis of diseases of pregnancy information obtained from the patient sometimes incomplete, with *Dempster-Shafer* method and expert system rules can be a combination of symptoms that are not complete to get an appropriate diagnosis while the decision tree is used as a decision support tool reference tracking of disease symptoms This Research aims to develop an expert system that can perform a diagnosis of pregnancy using *Dempster Shafer* method, which can produce a trust value to a disease diagnosis. Based on the results of diagnostic testing *Dempster-Shafer* method and expert systems, the resulting accuracy of 76%.

Keywords: *expert system; diseases of pregnancy; dempster shafer.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia teknologi informasi telah banyak mengalami perubahan yang pesat, seiring dengan kebutuhan manusia akan teknologi informasi. Hal ini mendorong para ahli untuk mengembangkan komputer agar dapat membantu kerja manusia. Salah satu ilmu komputer yang dapat membantu mengembangkan komputer untuk membantu kerja manusia adalah sistem pakar (*Expert System*). Implementasi sistem pakar dapat digunakan diberbagai bidang salah satunya bidang kesehatan

Kurangnya informasi mengenai penyakit pada masa kehamilan, rasa malu dan tertutup untuk berkonsultasi secara langsung mengenai kesehatan kehamilan, terutama bila dokter obstetri dan ginekologi seorang pria. Serta masih banyak yang menggunakan cara-cara tradisional yang tidak jarang kontra-produktif dengan keadaan tubuh. Oleh karena itu, maka perlu diberikan informasi yang jelas tentang penyakit kehamilan. Penelitian ini dilakukan untuk membuat sebuah sistem pakar, Sistem pakar disini akan mendiagnosa suatu penyakit kehamilan dengan pilihan gejala yang dirasakan, dari gejala yang ada selanjutnya dihasilkan diagnosa penyakit yang sedang diderita, dalam penerapan sistem pakar ini digunakan metode *Dempster-Shafer* untuk proses diagnosa penyakit kehamilan.

Ada beberapa metode yang dapat diterapkan didalam sistem pakar, dan salah satunya adalah metode Dempster Shafer, *Dempster-Shafer* adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions* and *plausible reasoning* (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa. Teori ini dikembangkan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer. Salah satu pengimplementasian sistem pakar menggunakan metode Dempster Shafer adalah diterapkan dalam bidang kedokteran untuk diagnosa suatu penyakit.

Teori *Dempster-Shafer* dalam perkembangannya telah digunakan untuk melakukan pemetaan wilayah pada penelitian tentang penyakit flu burung, dengan output berupa tampilan grafis pemetaan wilayah [4], kemudian pengembangan algoritma untuk mengatasi klasifikasi data yang tidak sempurna dengan hasil berupa object yang mendekati sama dengan aslinya [8], selanjutnya pengenalan huruf dan angka telugu hasil dari penelitian ini adalah bahwa tingkat kesalahan uji sangat minim [5], penelitian berikutnya teknik pencampuran data untuk mendeteksi bangunan serta optimalisasi klasifikasi penggunaan lahan dimana Hasil penelitian ini menunjukkan arah deteksi yang efektif dan kuat sebuah bangunan dengan tingkat keberhasilan lebih dari 80 persen dan berdasarkan wilayah pengujian menunjukkan, hasilnya juga menggembirakan [2]. Pada penelitian ini teori *Dempster-Shafer* digunakan untuk membuat sistem pakar untuk diagnosa penyakit kehamilan.

2. KERANGKA TEORI

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) [7]. Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar untuk memperoleh pengetahuan pakar.

2.2 Pohon Keputusan (Decision Tree)

Pohon keputusan adalah alat pendukung keputusan yang menggunakan struktur pohon hierarkis untuk mengklasifikasikan kelas berdasarkan serangkaian pertanyaan.

Pohon keputusan terdiri dari 3 jenis node:

- a. Node keputusan - umumnya diwakili oleh kotak
- b. Node kesempatan - umumnya diwakili oleh lingkaran
- c. Node akhir - umumnya diwakili oleh segitiga

Sebagai alat pendukung keputusan, pohon keputusan dapat memberikan keputusan yang efektif karena mempunyai beberapa keuntungan seperti:

- a. Mudah untuk dipahami dan ditafsirkan.
- b. Memiliki nilai walau hanya dengan data yang sedikit.
- c. Dapat dipadukan dengan teknik pengambilan keputusan lainnya.
- d. Membentangkan semua masalah sehingga semua kemungkinan dapat diklasifikasikan.
- e. Memungkinkan untuk menganalisa dalam mengambil keputusan mengenai kemungkinan dari alternatif.
- f. Menyediakan suatu kerangka kerja untuk mengukur hasil dari nilai dan kemungkinan untuk mencapai keputusan.
- g. Membantu untuk membuat keputusan yang terbaik berdasarkan informasi yang ada.

Proses pencarian dari pohon keputusan menggunakan Pencarian *Algoritma Depth First Search* (DFS), yaitu proses pencarian dilakukan dari suksesor akar (*node awal*) secara mendalam dalam setiap level dari yang paling kiri hingga yang paling akhir (*dead-end*) atau sampai goal ditemukan. Jika pada level yang terdalam (level tertinggi/*dead-end*) solusi belum ditemukan, maka pencarian akan dilanjutkan pada node sebelah kanan dan node yang kiri dihapus dari memori. Jika pada level yang paling dalam tidak ditemukan solusi, maka pencarian akan dilanjutkan pada level sebelumnya. Operasi semacam ini dikenal dengan sebutan *backtracking*. Demikian seterusnya sampai ditemukan solusi [6].

2.3 Dempster Shafer

Metode *Dempster-Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh Dempster, yang melakukan percobaan model ketidakpastian dengan range probabilitas sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976 Shafer mempublikasikan teori Dempster tersebut pada sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory of Evident*. Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval [Belief, Plausibility]. *Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 (nol) maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. Menurut Giarratano dan Riley fungsi *belief* dapat diformulasikan sebagai persamaan 1.

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \quad (1)$$

Keterangan :

Bel (X) : *Belief* (X)

m (Y) : *m*(Y) = *mass function* dari (Y)

Sedangkan *Plausibility* (Pls) dinotasikan pada persamaan 2.

$$Pls(X) = 1 - Bel(X') = 1 - \sum_{Y \subseteq X'} m(Y) \quad (2)$$

Keterangan :

Bel (X) : *Belief* (X)

Pls (X) : *Plausibility* (X)

m (X) : *mass function* dari (X)

m (Y) : *mass function* dari (Y)

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1, jika kita yakin akan X' maka dapat dikatakan *Belief* (X') = 1 sehingga dari rumus di atas nilai Pls (X) = 0. Beberapa kemungkinan *range* antara *Belief* dan *Plausibility* ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Range Belief dan Plausibility [3]

Kemungkinan	Keterangan
[1,1]	Semua Benar
[0,0]	Semua Salah
[0,1]	Ketidakpastian
[Bel,1] where $0 < Bel < 1$	Cenderung Mendukung
[0,Pls] where $0 < Pls < 1$	Cenderung Menolak
[Bel,Pls] where $0 < Bel \leq Pls < 1$	Cenderung Mendukung dan Menolak

Pada teori *Dempster-Shafer* juga dikenal adanya *frame of discernment* (FOD) yang dinotasikan dengan Θ . FOD ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sehingga sering disebut dengan *environment* (O'Neill, 2000), seperti terlihat pada persamaan 2.3

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

Keterangan :

Θ : FOD atau *environment*, $\theta_1 \dots \theta_n$ = elemen/unsur bagian dalam *environment*.

Environment mengandung elemen-elemen yang menggambarkan kemungkinan sebagai jawaban dan hanya ada satu yang akan 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, dinotasikan pada persamaan 4.

$$m = P(\theta) \quad (4)$$

keterangan :

m : *mass function*

$P(\theta)$: *power set*

sehingga dapat dirumuskan pada persamaan 5.

$$\sum_{X \in P(\Theta)} m(X) = 1 \approx \sum_{X \in P(\theta)} m(X) = 1 \quad (5)$$

Keterangan :

$P(\theta)$: *power set*

$m(X)$: *mass function* dari (X).

Mass function (m) dalam teori *Dempster-Shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* (jumlah jawaban benar), sering disebut dengan *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan (m). nilai (m) tidak hanya mendefinikan elemen θ saja, namun juga semua subset-nya, sehingga ditunjukkan bahwa semua (m) dalam subset θ sama dengan 1. Apabila ada informasi hipotesis maka $m\{\theta\} = 1 - (m)$ dan apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis tersebut, maka nilai $m\{\theta\} = 1,0$.

Pada aplikasi sistem pakar terdapat sejumlah *evidence* yang akan digunakan pada faktor ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Untuk mengatasi sejumlah *evidence* tersebut pada teori tersebut menggunakan aturan yang lebih dikenal dengan *Dempster's Rule of Combination*, seperti pada persamaan 6.

$$m1 \oplus m2(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y) \quad (6)$$

Keterangan :

$m1 \oplus m2(Z)$: *mass function* dari *evidence* (Z)

$m1(X)$: *mass function* dari *evidence* (X)

$m2(Y)$: *mass function* dari *evidence* (Y)

\oplus : operator *direct sum*

Secara umum formulasi untuk *Dempster's Rule of Combination* ditunjukkan dengan persamaan 7.

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1 - k} \quad (7)$$

keterangan :

k : jumlah *evidential conflict*.

Besarnya jumlah *evidential conflict* (k) dirumuskan dengan:

$$k = \sum_{X \cap Y = \phi} m1(X)m2(Y) \quad (8)$$

Sehingga bila persamaan (8) disubstitusikan ke persamaan (9) akan menjadi persamaan 10

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X).m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \phi} m1(X).m2(Y)} \quad (9)$$

Keterangan :

$m1 \oplus m2(Z)$: *mass function* dari *evidence* (Z)

$m1(X)$: *mass function* dari *evidence* (X)

$m2(Y)$: *mass function* dari *evidence* (Y)

Fungsi kombinasi $m1$ dan $m2$ sebagai $m3$ dirumuskan dengan persamaan 10.

$$m3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X).m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \phi} m1(X).m2(Y)} \quad (10)$$

Keterangan :

$m3(Z)$: mass function dari evidence (Z)

$m1(X)$: mass function dari evidence (X)

$m2(Y)$: mass function dari evidence (Y)

Munculnya mass function (m) baru dalam metode *Dempster-Shafer* dirumuskan dengan persamaan 11.

$$m_{(n)}(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_n(X) \cdot m_n(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \phi} m_n(X) \cdot m_n(Y)} \quad (11)$$

Keterangan :

$m_n(Z)$: mass function dari evidence (Z)

$m_n(X)$: mass function dari evidence (X)

$m_n(Y)$: mass function dari evidence (Y)

2.4 Penyakit Kehamilan

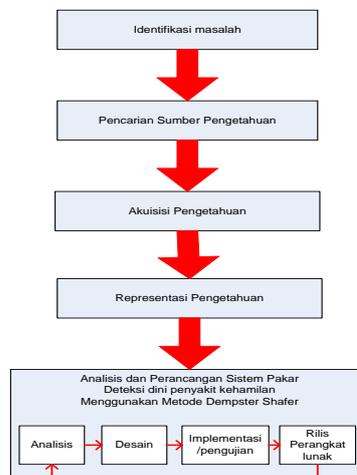
Penyakit kehamilan adalah sebuah keluhan atau gangguan yang dirasakan dan terjadi pada saat kehamilan. Berdasarkan penjelasan dan pengalaman pakar, dalam penelitian ini penyakit kehamilan yang dilakukan diagnosa dipilih 13 penyakit, dengan alasan 13 penyakit yang diteliti adalah penyakit yang prosentasenya sering dialami oleh ibu hamil pada saat kehamilannya. Penyakit kehamilan trimester pertama dan trimester kedua atau umur kehamilan kurang dari 7 bulan meliputi hamil normal, ISK (Infeksi saluran kencing) dan gastritis (maag), kegawatan Obstetri merupakan keadaan yang mengancam nyawa selama kehamilan atau mendekati cukup bulan, meliputi perdarahan yang terjadi pada minggu awal kehamilan (abortus, hamil anggur, hamil ektrauteri(ektopik) terganggu) dan perdarahan pada minggu akhir kehamilan, selama persalinan, dan pasca persalinan (Plasenta previa, Solusio (abruptio) plasenta, Preeklamsia berat, Ruptur uteri, Retensio plasenta (plasenta inkompletus), Perdarahan pasca persalinan, Syok hemoragik, Syok septic (bakteri, endotoksin) [1].

3. METODOLOGI

Dalam Sistem Pakar ini data yang disiapkan berupa informasi gejala dari penyakit kehamilan serta kemungkinan penyakit kehamilan yang di teridentifikasi, yang didapat dari hasil wawancara langsung dengan pasien dan dari data rekam medis, sedangkan data Penyakit didapatkan dari Pakar dan literature.

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur Penelitian dimulai dengan identifikasi masalah kemudian Prosedur tahap berikutnya adalah pencarian sumber pengetahuan dilanjutkan dengan akuisisi pengetahuan dan dan representasi pengetahuan kemudian perancangan dan analisis, penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

3.2 Pencarian Sumber Pengetahuan

Tahapan pencarian sumber pengetahuan dilakukan melalui studi literatur dan konsultasi dengan pakar Obsgin di Rumah sakit Umum Dokter Soedarso Pontianak dr. Tri Wahyudi SPOG (Kobsos)

3.3 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi merupakan kegiatan penyerapan pengetahuan dari *domain expert* dilakukan dengan metode diskusi bebas (*talk through*) kepada ahli (pakar) dan studi pustaka terkait. Dari hasil akuisisi pengetahuan diperoleh pengetahuan tentang Gejala-gejala, penyakit dan metode *Dempster-Shafer*, Setelah didapatkan pengetahuan-pengetahuan yang penting dalam penelitian ini selanjutnya menggali pengetahuan-pengetahuan tersebut lebih dalam. Pengetahuan yang digali pada tahapan akuisisi pengetahuan melingkupi pengetahuan yang dapat menjadi dasar dalam melakukan penelitian. Pengetahuan tersebut diantaranya adalah pengetahuan mengenai gejala yang ada, penyakit, teknik perhitungan dengan metode *Dempster-Shafer*

3.4 Representasi Pengetahuan

Untuk menghasilkan sistem pakar penyakit kehamilan pada manusia yang baik diperlukan pembuatan basis pengetahuan dan basis aturan yang lengkap dan baik agar proses inferensi berjalan dengan baik.

3.5 Basis Pengetahuan

Dari pengetahuan berupa gejala dan penyakit kehamilan pada ibu hamil, maka dapat dibuat basis pengetahuan berupa hubungan atau keterkaitan yang ada antara gejala dan penyakit kehamilan pada ibu hamil. Basis pengetahuan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Tabel keputusan penyakit (basis pengetahuan)

No	Gejala	Kode Gejala	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13
			HN	ISK	MG	AB	HA	HE	PP	SP	PB	RU	RP	SH	SS
1	Tes Kehamilan (+)	K01	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	Usia hamil 7 bulan / lebih	K02							*	*					
3	Mual (nausea)	K03	*		*		*	*							
4	Muntah (emesis)	K04	*		*		*	*							
5	Kejang	K05										*			
6	Proteinuria, lebih dari 3kg/liter	K06										*			
7	Tekanan darah >= 160/110 mmHg	K07										*			
8	Pusing	K08	*									*			
9	Nyeri Ulu hati	K09	*		*							*			
10	Kembung	K10	*		*										
11	Sering kencing	K11		*											
12	Nyeri perut bagian bawah	K12		*		*		*				*			
13	Nyeri waktu kencing	K13		*											
14	Nyeri pinggan	K14		*											
15	Nyeri perut pada satu sisi kanan/kiri	K15				*		*							
16	Nyeri hebat tiba-tiba	K16						*							
17	Pendarahan pada jalan lahir	K17				*	*	*				*	*	*	
18	Pendarahan pada jalan lahir warna merah	K18						*							

No	Gejala	Kode Gejala	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13
			HN	ISK	MG	AB	HA	HE	PP	SP	PB	RU	RP	SH	SS
19	Pendarahan pada jalan lahir warna kehitaman	K19								*					
20	Kematian janin	K20				*		*	*	*	*	*			
21	Keluar gelembung seperti buah anggur dari	K21					*								
22	syok	K22						*	*	*		*	*	*	*
23	Pada pemeriksaan dinding rahim, bagian	K23										*			
24	Tampak plasenta atau tali pusat di jalan lahir	K24											*		
25	Kontraksi rahim lemah	K25											*		
26	Kontraksi lemah pasca melahirkan	K26												*	
27	Pasien tampak pucat	K27							*	*		*	*	*	
28	Air kencing berwarna kemerahan	K28										*			
29	Terdapat sisa plasenta	K29											*		
30	Tekanan darah turun sampai dibawah 90/60	K30							*	*		*	*	*	
31	Nadi cepat dan teraba kecil	K31							*	*		*	*	*	*
32	Tidak mengalami nyeri perut	K32							*						
33	Jumlah pendarahan banyak	K33							*						
34	kontraksi dari rahim	K34								*					
35	jumlah pendarahan sedikit	K35								*					
36	Produksi urin sedikit	K36									*	*	*	*	*
37	Kontraksi rahim yang hilang	K37										*			
38	Kesadaran menurun	K38										*		*	*
39	Demam tinggi	K39													*

3.6 Basis Aturan

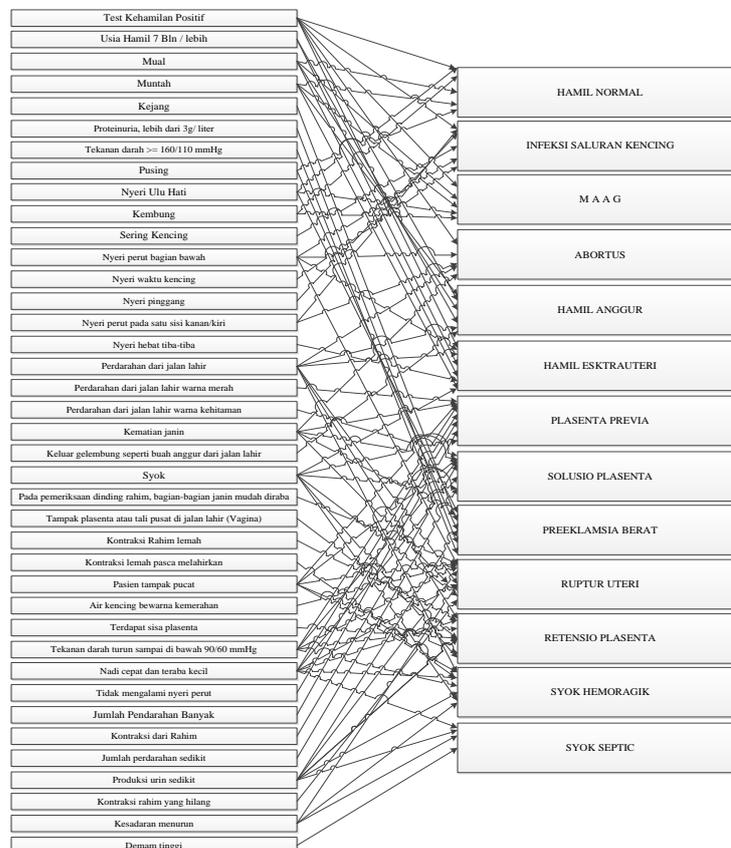
Basis aturan diambil dari basis pengetahuan yang ada kemudian disusun dalam bentuk aturan (rule). Aturan (rule) tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Aturan (rule)

<i>Aturan (rule)</i>	<i>Kaedah Produksi (AND)</i>	<i>Aturan (rule)</i>	<i>Kaedah Produksi (AND)</i>	<i>Aturan (rule)</i>	<i>Kaedah Produksi (AND)</i>	
	IF	K01	IF	K01	IF	K01
		K03		K11		K03
		K04		K12		K04
RI		K08	R2	K13	R3	K09
		K09		K14		K10
		K10		THEN	THEN	P03
	THEN	P01		IF	IF	K01
	IF	K01		K03		K03
		K12		K04		K04
R4		K15	R5	K17		K12
		K17		K21		K15
		K20		THEN	R6	K16
	THEN	P04		IF		K17
	IF	K01		K02		K20
		K02		K19		K22
		K18		K20		THEN
		K20		K22		IF
		K22	R8	K27		K06
R7		K27		K30		K07
		K30		K31		K08
		K31		K34	R9	K09
		K32		K35		K10
		K33		THEN		K20
	THEN	P07		IF		K36
	IF	K01		K01		THEN
		K12		K17		IF
		K20		K22		K01
		K22		K24		K17
		K23	R11	K25		K22
		K27		K27		K26
		K28		K29	R12	K27
R10		K30		K30		K30
		K31		K31		K31
		K31		K36		K36
		K36		THEN		K38
		K37		IF		THEN
		K38		K01		P12
	THEN	P10		K22		
			R13	K31		
				K36		
				K38		
				K39		
				THEN		
				P13		

Dari tabel aturan yang telah didapat, maka dapat terbentuk suatu *decision tree*. *Decision tree* berfungsi sebagai alat pendukung keputusan sebagai acuan penuluran penyakit dari gejala yang timbul. Sebuah *decision tree* dapat dianggap sebagai suatu *semantic network hirarki* yang diikat oleh serangkaian aturan (*rule*). Tree ini mirip dengan pohon keputusan yang digunakan pada teori keputusan. Tree dibentuk oleh simpul (*node*) yang mempresentasikan tujuan (*goal*) dan hubungan (*link*) yang dapat mempresentasikan keputusan (*decision*). Akar (*root*) dari pohon berada disebelah kiri dan daun (*leaves*) berada di sebelah kanan. Keuntungan utama dari *decision tree* yaitu tree dapat menyederhanakan proses akuisi pengetahuan.

Tree yang digunakan pada penelitian ini merupakan suatu *forward chaining tree*. Hal tersebut berkaitan dengan masalah diagnosis yang dibahas dalam penelitian sistem pakar pada diagnosa penyakit kehamilan. Pada *forward chaining tree* penelusuran informasi dilakukan secara forward (ke depan) seperti yang umumnya digunakan pada masalah-masalah diagnosis lainnya. Dari penyakit kehamilan yang diketahui, kemudian mencoba melakukan penelusuran ke depan untuk mencari fakta-fakta yang cocok berupa gejala-gejala penyebab penyakit kehamilan yang bersangkutan. Pada tree tersebut dapat dilihat bagaimana suatu gejala penyakit atau kesimpulan gejala penyakit merujuk kepada suatu jenis penyakit tertentu, dan bagaimana beberapa gejala yang sama dapat merujuk kepada beberapa penyakit yang berbeda. Pada penelusuran dengan metode *forward chaining* dapat dilihat bahwa penelusuran ke depan untuk mengenali penyebab dan jenis penyakit yang dialami oleh pasien. Perhatikan pada gambar 2.



Gambar 2. Decision Tree dengan metode Forward Chaning

3.7 Mencari Data Nilai Gejala

Nilai Gejala adalah ukuran probabilitas penyakit, nilai ini ditentukan melalui informasi dari literatur dan pengalaman pakar, dengan menggunakan kaidah probabilitas. Dari 13 penyakit, mual mempunyai kemungkinan sebagai hamil normal (HN), maag(MG), hamil anggur (HA) dan hamil ekstrauteri (HE) maka perhitungan probabilitas gejala menggunakan persamaan 12.

$$P(X|Y) = \frac{P(X \cap Y)}{P(Y)} \quad (12)$$

a Langkah I.

Menghitung probabilitas gejala P03 dengan menggunakan persamaan 12. Dari lampiran II, diketahui bahwa penyakit yang mengalami gejala P03 adalah penyakit HN(P01), MG(P03), HA(P05), HE(P06) maka probabilitas untuk penyakit

Gejala P3 mual

$$P(\text{Mual}|\text{HN, MG, HA, HE})$$

$$P(\text{Mual}|\text{HN}) = 8/11 = 0,72$$

$$P(\text{Mual}|\text{MG}) = 1/1 = 1$$

$$P(\text{Mual}|\text{HA}) = 1/1 = 1$$

$$P(\text{Mual}|\text{HE}) = 2/3 = 0,67$$

$$P(\text{Mual}|\text{HN, MG, HA, HE}) = 0,72.1.1.0,67 = 0,482$$

Sehingga, nilai probabilitas gejala mual dengan penyakit HN, MG, HA, HE adalah $m\text{Mual}(\text{MG, HA, HE}) = 0,482$

b Langkah 2

Dari langkah 1, telah didapat nilai probabilitas kepastian untuk masing-masing gejala. Kemudian kita cari nilai nonkepastian yang dinotasikan dengan $m(\Theta)$ dengan cara melakukan pengurangan dari nilai kepastian. lakukan pengurangan dari nilai kepastian untuk masing-masing gejala.

Gejala 1 (Hamil normal)

$$m1(\text{HN, ISK, MG, AB, HE, HA}) = 1$$

$$m1(\Theta) = 1 - m1(\text{HN, ISK, MG, AB, HE, HA}) \text{ (nilai kepastian gejala dengan penyakit HN, ISK, MG, AB, HE, HA)}$$

$$= 1 - 1 = 0 \text{ (nilai ketidakpastian)}$$

Kemudian dihitung dengan rumus *Dempster's Rule of Combination* yang dirumuskan pada persamaan 10

3.8 Perancangan Sistem Pakar Dengan Metode Dempster-Shafer

3.8.1 Perancangan DFD (Data Flow Diagram)

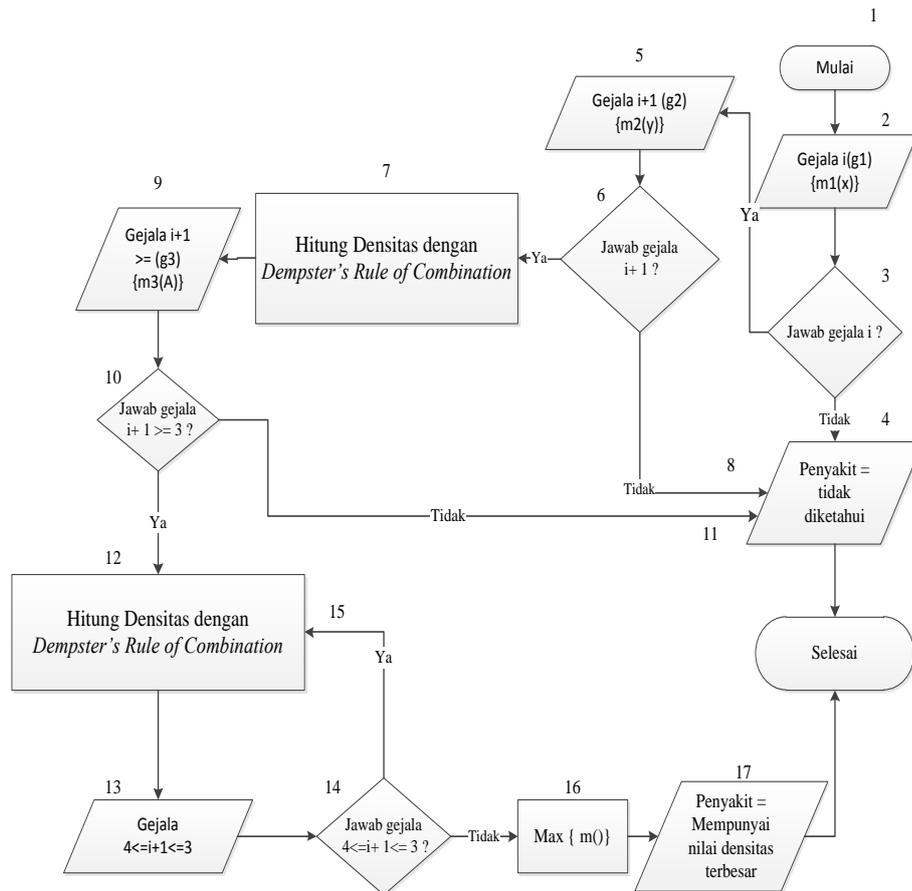
Data flow diagram merupakan diagram aliran data yang menggambarkan bagaimana data diproses oleh sistem. Selain itu *Data flow diagram* (DFD) menggambarkan notasi- notasi aliran data di dalam system yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Data Flow Diagram Sistem Pakar

3.8.2 Perancangan Mesin Inferensi

Dalam perancangan sistem pakar ini menggunakan metode penalaran *forward chaining* (pelacakan maju) yaitu dimulai dari sekumpulan fakta-fakta tentang suatu gejala yang diberikan oleh user sebagai masukan ke dalam sistem, kemudian dilakukan perhitungan sampai tujuan akhir berupa diagnosa penyakit kehamilan yang dialami dan nilai kepercayaannya, *flowchart* (diagram alir) menggunakan metode *Dempster-shafer* ditampilkan pada gambar 4



Gambar 4. Flowchart Metode Dempster Shafer

Dari mesin inferensi tersebut selanjutnya dilakukan perhitungan metode *Dempster-Shafer* berdasarkan gejala dengan bobot yang ada menggunakan matrik, kemudian dihitung densitasnya menggunakan rumus aturan kombinasi *Dempster-Shafer* dengan mengacu pada persamaan 9 dan persamaan 10. Adapun perhitungan metodanya adalah sebagai berikut : Andaikan seorang pasien mengalami 3 gejala yaitu Kehamilan positif (K01), sering kencing (K11), nyeri perut bagian bawah (K12)

$$\Theta = \{ \text{HN, ISK, MG, AB, HA, HE} \}$$

dimana: HN = Hamil normal
ISK = Infeksi Saluran Kencing
MG = Maag gaatritis
AB = Abortus
HA = Hamil anggur
HE = Hamil ekstrauteri terganggu

$$m5\{\text{ISK}\} = \frac{0,11+0,89}{1-0} = 1$$

$$m5\{\text{ISK, AB, HE, RU}\} = \frac{0}{1-0} = 0$$

$$m5\{\Theta\} = \frac{0}{1-0} = 0$$

1. Kehamilan Positif dengan nilai probabilitas 1. Gejala tersebut adalah gejala dari Hamil normal (HN), ISK (Infeksi saluran kencing), Maag (MG), AB (Abortus), Hamil Anggur (HA), Hamil Ekstra Uretri (HE)

$$m1(\text{HN, ISK, MG, AB, HA, HE}) = 1$$

$$m1(\Theta) = 1 - 1 = 0$$

2. Sering kencing dengan nilai probabilitas 0,48. Gejala tersebut adalah gejala dari penyakit Infeksi saluran kencing (ISK)

$$m2(\text{ISK}) = 1$$

$$m2(\Theta) = 1 - 1 = 0$$

Dengan munculnya gejala kedua yaitu sering kencing, maka harus dilakukan penghitungan densitas baru untuk beberapa kombinasi (m3). Untuk memudahkan perhitungan maka himpunan-himpunan bagian yang terbentuk dimasukkan ke dalam tabel. Kolom pertama diisi dengan gejala yang pertama (m1).

Sedangkan baris pertama diisi dengan gejala yang kedua (m2). Sehingga diperoleh nilai m3 sebagai hasil kombinasi m1 dan m2 terlihat pada tabel 4.

Tabel 4 Aturan Kombinasi m3

	m2(ISK)= 1	m2(Θ) = 0
m1(HN, ISK, AB, MG, HA, HE) = 1	m1 \oplus m2(ISK)= 1	m1 \oplus m2(HN, ISK,AB, MG, HA,HE)= 0
m1(Θ) = 0	m1 \oplus m2(ISK)= 0	m1 \oplus m2(Θ)= 0

Apabila pasien merasakan gejala 3

$$\begin{aligned}
 m3 (ISK) &= \frac{1+0}{1 - 0} = \frac{1}{1 - 0} = 1 \\
 m3 (HN, ISK, MG,AB, HA,HE) &= \frac{0}{1 - 0} = 0 \\
 m3 (\Theta) &= \frac{0}{1 - 0} = 0
 \end{aligned}$$

3. Nyeri perut bagian bawah

Dengan nilai probabilitas 0,11. Gejala tersebut adalah gejala dari penyakit ISK, AB, HE, RU

$$m4 (ISK, AB, HE,RU) = 0,11$$

$$m4 (\Theta) = 1 - 0,11 = 0,89$$

Dengan munculnya gejala ketiga yaitu nyeri perut bagian bawah, maka harus dilakukan penghitungan densitas baru untuk beberapa kombinasi (m4). Sehingga diperoleh nilai m5 sebagai hasil kombinasi m3 dan m4 yang ditampilkan pada tabel 5.

Tabel 5. Aturan Kombinasi m5

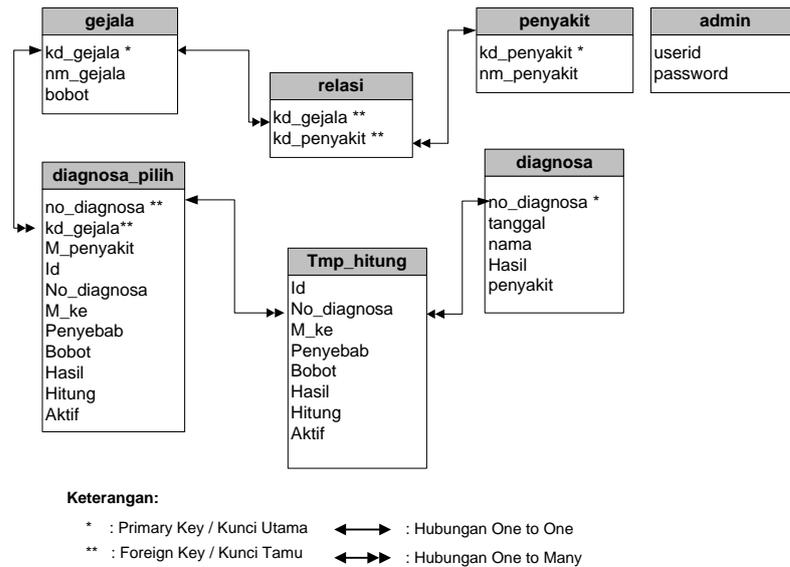
	m4(ISK, AB, HE, RU) = 0,11	m4(Θ) = 0,89
m3(ISK) = 1	m3 \oplus m4(ISK)= 0,11	m3 \oplus m4(ISK)=0,89
m3(Θ) = 0	m3 \oplus m4(ISK, AB, HE, RU)= 0	m3 \oplus m4(Θ)= 0

$$\begin{aligned}
 m5 \{ ISK \} &= \frac{0,11+0,89}{1 - 0} = 1 \\
 m5 \{ ISK, AB, HE, RU \} &= \frac{0}{1 - 0} = 0 \\
 m5 \{ \Theta \} &= \frac{0}{1 - 0} = 0
 \end{aligned}$$

Dengan munculnya gejala nyeri perut bagian bawah, maka nilai densitas yang paling besar adalah $m5(ISK) = 1$. Dari tiga gejala yang ada, maka kemungkinan diagnose penyakit adalah Infeksi saluran kencing (ISK) dengan nilai kepercayaan sebesar 1 atau 100%

3.8.3 Perancangan Tabel Basis Data

Basis data ini dibuat dengan menggunakan MySQL. Dalam perencanaan sistem pakar ini terdapat 7 tabel utama untuk menyimpan data. Adapun relasi tabel ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Relasi Antar Tabel

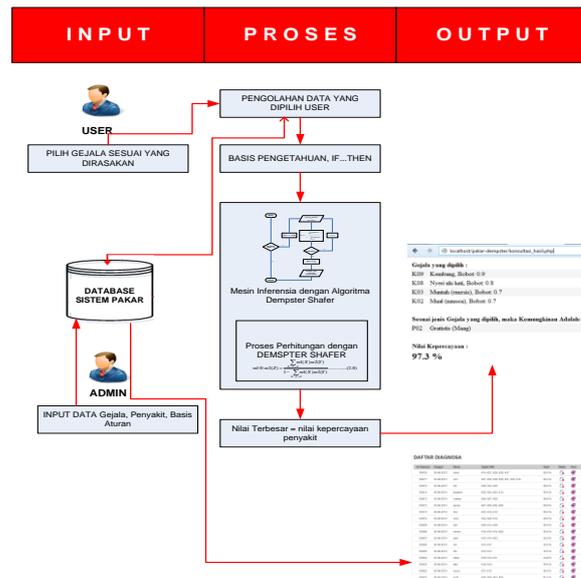
4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem pakar yang digunakan untuk diagnose penyakit kehamilan. Sistem pakar yang dihasilkan ini memiliki sebuah lingkungan konsultasi (*consultation environment*) (Turban, 1995) dalam bentuk antarmuka *user* yang dapat memudahkan pengguna awam dalam berkonsultasi dengan sistem. Antarmuka *user* terbagi menjadi dua, yaitu antarmuka *user* Admin dan antarmuka *user* pasien. Lingkungan konsultasi pada antarmuka *user* yang terdapat pada sistem pakar ini terdiri dari dua sesi, yaitu sesi konsultasi dan sesi hasil konsultasi. Sesi konsultasi merupakan sesi dimana pasien memilih gejala yang telah disediakan oleh sistem sedangkan sesi hasil konsultasi adalah hasil pengolahan data berupa diagnosa penyakit.

4.2 Kerangka Sistem

Sistem pakar deteksi dini penyakit kehamilan menggunakan metode Dempster Shafer ini merupakan sebuah sistem berbasis web disajikan dalam desktop yang menyajikan informasi tentang penyakit kehamilan dan probabilitas (densitas kepercayaan penyakit). Hasil dari sistem ini dapat dijadikan informasi awal pengguna sebagai rujukan ke dokter. Pada kerangka sistem ini dilakukan beberapa tahapan, yaitu Input, Proses dan output. Tahapan input dilakukan pemilihan gejala penyakit oleh user, dan Input, edit data gejala, penyakit dan basis aturan oleh admin. Pada tahapan proses sistem akan melakukan proses aturan sistem pakar yaitu basis pengetahuan, mesin inferensi dan perhitungan dengan menggunakan metode Dempster Shafer. Pada tahapan output user dapat melihat besaran nilai kepercayaan penyakit. Sedangkan admin dapat menampilkan laporan keseluruhan diagnosa/ daftar diagnosa. Kerangka sistem pakar ini ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Kerangka Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kehamilan

4.3 Pembahasan

4.3.1 Deskripsi Sistem

Sistem ini terbagi menjadi tiga tahapan yaitu input, proses dan output. Dalam tahapan input pengguna/pasien akan memilih gejala yang akan disimpan dalam data diagnosa, sistem akan menyesuaikan hasil input dengan aturan basis pengetahuan dan *decision tree*, kemudian dari hasil pilih gejala tersebut (input) data gejala akan di lakukan penghitungan dengan metode Dempster Shafer untuk mendapatkan nama penyakit dan nilai densitas dari penyakit tersebut untuk menentukan tingkat kepercayaan dari penyakit tersebut (proses), setelah itu akan menghasilkan output berupa nama penyakit dan nilai kepercayaan penyakit.

4.3.2 Cara Pengujian Sistem

Sistem pakar yang dihasilkan diuji terhadap data nyata dari obyek penelitian yaitu data rekam medik. Pengujian dilakukan sesuai dengan aturan sistem pakar kemudian dibandingkan hasilnya antara perhitungan manual dengan menggunakan sistem pakar. Pengujian sistem menggunakan 150 data rekam medik yang sudah ada hasil diagnosa dari pakar (dokter). Dari pengujian yang telah dilakukan yaitu perhitungan manual dengan menggunakan metode *Dempster-Shafer* dan pengujian pada sistem, diketahui bahwa hasil output yang dikeluarkan sistem telah mendekati kesesuaian dengan hasil diagnosa dokter.

4.3.3 Analisa Data Input

Aplikasi sistem pakar ini membutuhkan data input yang digunakan sebagai basis pengetahuan dari sistem dalam mendeteksi dini penyakit, inputan berupa :

- Data Gejala baru yang belum terdapat dalam sistem
- Data penyakit yang belum terdapat dalam sistem
- Data aturan ditambahkan sesuai dengan gejala dan penyakit yang muncul, pakar memberikan nilai densitas kepercayaan penyakit dari masing-masing gejala.

Proses inti dari sistem ini adalah proses penalaran untuk menentukan jenis penyakit yang diderita berdasarkan masukan dari user berdasarkan basis pengetahuan dan penelusuran penyakit.

4.3.4 Analisa Data Output

Data output yang dihasilkan adalah data hasil diagnosa berupa kemungkinan penyakit dan nilai persentase probabilitas kepercayaan penyakit berdasarkan metode *Dempster-Shafer*.

4.3.5 Hasil Pengujian

Pengujian merupakan tahapan yang dilakukan untuk menguji sistem secara keseluruhan. Pada tahap ini dilakukan uji kesesuaian pada hasil diagnosa dan proses penerapan metode *Dempste-Shafer*.

1. Pengujian Diagnosa Berdasarkan Aturan (*Rule*)

Pada proses diagnosa, user memasukkan data keluhan/gejala berupa tes kehamilan positif (K01), sering kencing (K11), nyeri perut bagian bawah (K12) dan nyeri waktu kencing (K13), seperti terlihat pohon keputusan yaitu gambar 3. 5 dan tampilan hasil diagnosa pada gambar 4.5. maka akan dihasilkan diagnosa penyakit infeksi saluran kencing (ISK) atau P02

2. Pengujian Diagnosa Dengan Memilih Satu Gejala

Apabila user memilih satu gejala dan tidak memilih gejala lain, misalkan user hanya memilih gejala yaitu kehamilan positif (K01) , maka sistem belum dapat menyimpulkan penyakit. Berdasarkan *production rule*, apabila hanya ada satu gejala yaitu K01, maka sistem belum dapat menyimpulkan penyakit.

Dalam pengujian sistem ini menjelaskan mengenai hasil uji coba perangkat lunak Sistem pakar deteksi dini penyakit kehamilan menggunakan metode dempster-shafer. Selain itu, dari hasil uji coba yang telah dilakukan akan dianalisa apakah rancangan ini dapat memenuhi tujuan yang akan dicapai, ditunjukkan pada gambar 7.

No	Nama	Gejala	Kode Penyakit	Diagnosa menggunakan Dempster Shafer	Nilai Kepercayaan	Kode Penyakit	Diagnosa Dokter	Kesesuaian Hasil Diagnosa
1	A	K01, K03, K04, K08, K09, K10	P01	Hamil Normal	36.0%	P01	Hamil Normal	Selesai
2	B	K01, K10, K11, K12, K13	P02	Infeksi Saluran Kencing	100.0%	P02	Infeksi Saluran Kencing	Selesai
3	C	K01, K03, K04, K09, K10	P01	Hamil Normal	56.0%	P03	Maag (Gastritis)	
			P03	Maag (Gastritis)				
			P05	Hamil Anggur				
			P06	Hamil Ekstrauteri terganggu				
4	D	K01, K12, K15, K17, K20	P01	Hamil Normal	32.4%	P04	Abortus	
			P02	Infeksi Saluran Kencing				
			P03	Maag (Gastritis)				
			P04	Abortus				
			P05	Hamil Anggur				
			P06	Hamil Ekstrauteri terganggu				
5	E	K01, K03, K04, K17, K21	P05	Hamil Anggur	100.0%	P05	Hamil Anggur	Selesai
6	Q	K01, K03, K04, K12, K15, K16, K17, K20, K22	P06	Hamil Ekstrauteri Terganggu	77.5%	P06	Hamil Ekstrauteri Terganggu	Selesai
90	R	K01, K02, K18, K20, K22, K27, K30, K31, K32, K33	P07	Plasenta Previa	99.9%	P07	Plasenta Previa	Selesai
91	S	K01, K02, K19, K20, K22, K27, K30, K31, K34, K35	P08	Solusio Plasenta	100.0%	P08	Solusio Plasenta	Selesai
92	T	K01, K06, K07, K08, K09, K10, K20, K36	P09	Preeklampsia Berat	99.0%	P09	Preeklampsia Berat	Selesai
93		K01, K13, K17, K20, K22, K23, K27, K28, K30, K31, K36, K37, K38	P10	Ruptur Uteri	90.0%	P10	Ruptur Uteri	Selesai
94		K01, K17, K24, K25, K27, K29, K30, K31, K36	P11	Retensio Plasenta	95.6%	P11	Retensio Plasenta	Selesai
95		K01, K17, K22, K26, K27, K30, K31, K36, K38	P12	Syok Hemoragik	56.0%	P12	Syok Hemoragik	Selesai
146	W	K01, K03, K10	P01	Hamil Normal	97.3%	P01	Hamil Normal	Selesai
147	X	K01, K11, K12	P02	Infeksi Saluran Kencing	100.0%	P02	Infeksi Saluran Kencing	Selesai
148	Y	K01, K11, K13	P02	Infeksi Saluran Kencing	100%	P02	Infeksi Saluran Kencing	Selesai
149	A2	K01, K12, K17, K20	P04	Abortus	43.2%	P04	Abortus	
			P05	Hamil Anggur				
			P06	Hamil Ekstrauteri terganggu				
150	Y1	K01, K03, K04, K10	P01	Hamil Normal	57.7%	P01	Hamil Normal	
			P03	Maag (Gastritis)				
			P05	Hamil Anggur				
			P06	Hamil Ekstrauteri Terganggu				

Gambar 7. Hasil pengujian

4.3.6 Pengujian Validitas Nilai Akurasi Sistem

Pengujian validitas nilai akurasi sistem dilakukan dengan cara mengambil data dari hasil pengujian rekam medik pasien dengan sistem pakar ini, dalam pengujian tersebut kriteria utama terhadap hasil adalah valid yang merupakan derajat ketepatan antara diagnos dokter dengan sistem yang telah dibuat, dengan demikian data yang valid adalah data yang tidak berbeda antara data dari hasil diagnosa dokter sebanyak 114 data. Dari data tersebut dibandingkan dengan sistem pakar yang telah dibuat dan hasilnya ada beberapa data yang berbeda. Adapun perhitungan perbandingan antara pengujian standar dengan pengujian sistem sebagai berikut :

Nilai akurasi sesuai :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah data} - \text{jumlah data tidak sesuai}}{\text{Jumlah data}} \times 100\% \\ &= \frac{150 - 36}{150} \times 100\% \\ &= 76\% \end{aligned}$$

Nilai akurasi tidak sesuai :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah data} - \text{jumlah data sesuai}}{\text{Jumlah data}} \times 100\% \\ &= \frac{150 - 114}{150} \times 100\% \\ &= 24\% \end{aligned}$$

Berdasarkan uji validitas terhadap nilai prediksi hasil diagnosa didapatkan nilai keakurasian sebesar 76% sedangkan nilai ketidak akurasian prediksi sebesar 24%. Suatu proses pembentukan pohon keputusan dikatakan berhasil jika pohon keputusan yang dihasilkan bisa mengklasifikasikan sampel-sampel data secara akurat dengan tingkat kebenaran 100%, namun permasalahannya pada sampel-sampel data yang didapatkan tidak jarang terdapat kesalahan (*noise*) seperti halnya pada penelitian ini, kesalahan user yang memasukkan data tidak sesuai dengan basis aturan yang sudah ditetapkan, sehingga terdapat kegagalan sebesar 24% dalam diagnosa penyakit kehamilan. Hal yang harus dilakukan dalam menangani terjadinya kegagalan pada diagnosa ini adalah dengan pemilihan gejala yang sesuai dengan basis aturan dan pohon keputusan yang ada berdasarkan saran pakar.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, sistem pakar diagnosa penyakit kehamilan dapat digunakan untuk membantu mendiagnosa penyakit kehamilan, Sistem dapat menampilkan hasil diagnosa berupa nama penyakit. Hasil analisis menggunakan metode *Dempster-Shafer* dan *decision tree* dari studi kasus yang dilakukan pada Rumah Sakit Dr. Soeharso Pontianak menunjukkan bahwa parameter tingkat kecocokan diagnosa secara keseluruhan sesuai bila data yang dimasukkan sesuai dengan *rule* yang sudah ditetapkan. Pemanfaatan metode *Dempster-Shafer* dapat memperkuat diagnosa yang dihasilkan karena sistem tidak hanya bertumpu pada *rule*, tetapi mempunyai nilai sehingga tingkat kepercayaan lebih akurat didukung dengan *decision tree* sebagai pendukung dalam mengambil keputusan penyakit

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bari, S., George, A., Gulardi H.W., Djoko, W., 2000, *Buku Acuan Nasional Pelayanan Kesehatan Maternal dan Neonatal*, Jakarta, JNPKKR-POGI
- [2] Lu, Y.H., 2006, *Automatic Building Detection Using the Dempster-Shafer Algorithm*, *Photogrammetric engineering and remote sensing*-Australian Research Council
- [3] O'Neill, Adrian., 2000, *Dempster-Shafer Theory*, Website :<http://www.aonaware.com/binaries/dempster.pdf>, diakses tanggal : 26 Februari 2013.
- [4] Maselena, A., dan Hasan, M., 2012, Avian Influenza (H5N1) *Warning System using Dempster-Shafer Theory and Web Mapping*. *International Journal of Information and Communication Technology*, Vol. 4, No. 2, 2012. ISSN. 1466-6422, pp. 227 - 141.
- [5] Sitamahalakshmi, T., Vinaybabu, A., dan Jagadeesh, M., 2010, *Character Recognition using Dempster-shafer Theory Combining Different Distance Measurement methods*, *International Journal of Engineering Science and Technology*, (2) , 1177-1184
- [6] Suyanto, 2009. *Decision tree learning*. Bandung, Informatika
- [7] Turban, E., 1995, *Decision Support and Expert System Management Support System*. Newyork , Prentice-Hall.
- [8] Zhang, J., 2006, *A Dempster-Shafer belief theory based algorithm for classification of Imperfect data*, IADIS European Conference Data Mining, USA