

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode *Certainty Factor* (CF)

Aryu Hanifah Aji¹, M. Tanzil Furqon², Agus Wahyu Widodo³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹aryuaji@gmail.com, ²m.tanzil.furqon@gmail.com, ³a_wahyu_w@ub.ac.id

Abstrak

Di Indonesia, angka kematian ibu hamil masih sangat tinggi. Kurangnya pengetahuan mengenai gejala yang dirasakan saat masa kehamilan membuat ibu hamil tidak menghiraukan gejala-gejala tertentu yang dapat mengindikasikan penyakit berbahaya dan menjadi penyebab tidak langsung kematian ibu hamil. Selain itu, resiko kematian ibu juga semakin tinggi akibat adanya faktor keterlambatan mengambil keputusan untuk dirujuk. Berdasarkan hal tersebut, diusulkan solusi berupa sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil menggunakan metode *Certainty Factor* (CF) yang dapat membantu mengenali penyakit selama kehamilan berlangsung berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan ibu hamil serta tempat rujukan yang harus dituju oleh pasien. Metode CF memiliki kinerja sistem yang mampu berjalan sesuai kebutuhan fungsional dan hasil presentase akurasi tinggi. Selain itu metode CF dapat menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh hasil 100% fungsionalitas sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil berjalan sesuai dengan daftar kebutuhan sistem dan sistem mempunyai tingkat akurasi sebesar 100%.

Kata kunci: sistem pakar, penyakit ibu hamil, certainty factor

Abstract

In Indonesia, the death rate of pregnant women was still very high. Lack of knowledge about the perceived symptoms during pregnancy make pregnant women regardless of the specific symptoms that can be harmful and disease records indicate the causes of indirect maternal death in pregnant. Moreover, the risk of pregnant mother mortality is also higher due to the delay in taking the decision factors for referenced. Based on the fact, the proposed solution in the form of expert system diagnosis of diseases of pregnant women using the method of Certainty Factor (CF) that can help recognize diseases during pregnancy to take place based on the perceived symptoms of pregnant women as well as references that should be targeted by the patient. The methods of the CF have a performance system that is capable of running the functional needs and high accuracy percentage results. Moreover the method of CF can describe a level of confidence to the problem at hand. Based on the test results, obtained results 100% functionality of disease diagnosis expert system of pregnant women worked in accordance with a list of system requirements and the system has a level of accuracy of 100%.

Keywords: Expert system, maternal disease, certainty factor

1. PENDAHULUAN

Angka kematian ibu hamil masih sangat tinggi di Indonesia, hal tersebut dikarenakan ibu hamil sangat peka terhadap berbagai masalah kesehatan. Kematian ibu hamil menurut WHO adalah kematian selama kehamilan atau dalam masa 42 hari setelah berakhirnya kehamilan yang diakibatkan oleh semua sebab yang terkait dengan atau diperberat oleh kehamilan atau

penanganannya.

Berdasarkan Survei Demografi Kesehatan Indonesia (SDKI) 2012, angka kematian ibu (AKI) masih berada di angka 359 per 100.000 kelahiran hidup (KH). Angka tersebut jauh meningkat dibanding survei pada tahun 2007 yang mendapati AKI 228 per 100 ribu KH. Sedangkan target global MDGs (Millenium Development Goals) ke-5 adalah menurunkan angka kematian ibu (AKI) menjadi 120 per 100.000 kelahiran hidup pada tahun 2015 (Eka,

2013). Kurangnya pengetahuan mengenai gejala yang dirasakan saat masa kehamilan merupakan permasalahan yang saat ini terjadi. Hal tersebut membuat ibu hamil tidak menghiraukan gejala-gejala tertentu yang sebenarnya mengindikasikan terhadap penyakit yang berbahaya. Selain itu, resiko kematian ibu juga semakin tinggi akibat adanya faktor keterlambatan yang menjadi penyebab tidak langsung kematian ibu. Keterlambatan yang dimaksud adalah terlambat mengambil keputusan untuk dirujuk termasuk rendahnya pengetahuan ibu hamil tentang tanda bahaya saat kehamilan. Dari hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2010, hanya sekira 44 persen ibu hamil yang tahu tanda bahaya (Okezone, 2014).

Solusi penulis yang dapat digunakan oleh ibu hamil dalam mengenali tanda bahaya adalah sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil. Sistem pakar tersebut dapat membantu mengenali penyakit selama kehamilan berlangsung berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan ibu hamil serta tempat rujukan yang harus dituju oleh pasien.

Penelitian tentang sistem pakar sudah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya yaitu Brigitta, dkk (2010) yang menggunakan metode *forward chaining* untuk melakukan diagnosa penyakit ibu hamil. Metode tersebut diimplementasikan pada proses diagnosa melalui gejala yang dirasakan pasien dan mengeluarkan sebuah output berupa penyakit yang diderita pasien. Presentase akurasi metode *forward chaining* dalam penelitian ini sebesar 87%. Suci (2014) menggunakan metode *Certainty Factor* (CF) untuk mendiagnosa kanker serviks berdasarkan pola kehidupan sehari-hari yang dapat menjadi faktor resiko penyakit kanker serviks. Sistem tersebut menampilkan besarnya kepercayaan pola hidup pasien yang diinputkan pasien dan hasil kepercayaan itu sendiri dihasilkan dari perhitungan dengan metode probabilitas. Presentase akurasi metode CF dalam penelitian ini sebesar 100%.

Metode CF adalah metode yang digunakan untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar. Pada hasil pengujian sistem, metode CF memiliki kinerja sistem yang mampu berjalan sesuai kebutuhan fungsional dan hasil presentase akurasi dalam penentuan tingkat resiko kanker serviks sebesar 100% pada 30

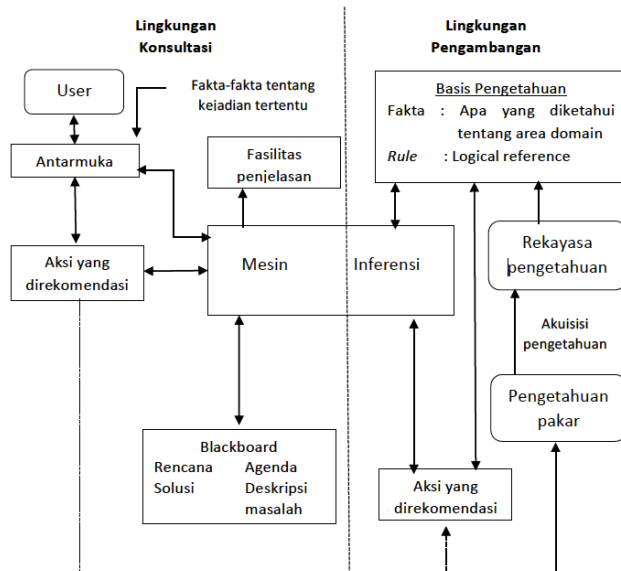
data (Suci, 2014). Selain itu, metode CF dapat menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi (Sutojo, 2011). Berdasarkan kelebihan-kelebihan tersebut, maka penulis menggunakan metode CF yang dapat mengukur suatu kejadian (fakta atau masalah) apakah pasti atau tidak pasti dalam mendiagnosa penyakit ibu hamil berdasarkan bukti atau penilaian pakar.

Diharapkan sistem pakar menggunakan metode CF dengan dasar ilmu kedokteran (obstetri) yang dimiliki seorang pakar dapat membantu dalam mendiagnosa penyakit ibu hamil dan ibu hamil dapat mengetahui penyakit yang mungkin terjadi melalui gejala-gejala yang dirasakan sehingga dapat mengurangi Angka Kematian Ibu (AKI) dan Angka Kematian Bayi (AKB).

2. SISTEM PAKAR

Istilah sistem pakar dari istilah *knowledge-based expert system*. Sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer. Seorang yang bukan pakar/ahli menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant* (Sutojo, 2011).

Ada dua bagian penting dalam sistem pakar, yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembuatan sistem pakar untuk membangun komponen-komponennya dan memperkenalkan pengetahuan ke dalam *knowledge base* (basis pengetahuan). Lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapat pengetahuan dari sistem pakar seperti berkonsultasi dengan seorang pakar. Pada Gambar 1 ditunjukkan komponen pada sistem pakar (Sutojo, 2011).



Gambar 1. Komponen-komponen yang penting dalam Sistem Pakar
Sumber : (Sutojo, 2011)

3. CERTAINTY FACTOR (CF)

Certainty Factor (CF) merupakan sebuah metode yang diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar. Seorang pakar (contoh: dokter) sering menganalisis informasi dengan ungkapan “mungkin”, “kemungkinan besar”, “hampir pasti”. Sehingga dengan adanya metode *Certainty Factor* ini dapat menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi.

Saat ini ada dua model yang sering digunakan untuk mendapatkan tingkat keyakinan (CF), yaitu (Sutojo, 2011):

1. Metode ‘*Net Belief*’ yang diusulkan oleh E.H. Shortliffe dan B. G. Buchanan. Seperti yang ditunjukkan pada persamaan (1).

$$CF(Rule) = MB(H, E) - MD(H, E) \quad (1)$$

Di mana:

- $CF(Rule)$: Faktor kepastian
 $MB(H, E)$: *Measure of Belief* (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1)
 $MD(H, E)$: *Measure of Disbelief* (ukuran ketidakpercayaan) terhadap *evidence* H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1)

2. Menggunakan hasil wawancara dengan pakar. Dengan mendapatkan informasi dari hasil wawancara dengan pakar. Nilai $CF(Rule)$ didapat dari interpretasi “term” dari pakar, yang diubah menjadi nilai CF tertentu sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Nilai $CF(Rule)$ Diubah Menjadi Nilai CF

<i>Uncertain Term</i>	CF
<i>Definitely Not</i> (pasti tidak)	-1.0
<i>Almost Certainly not</i> (hampir pasti tidak)	-0.8
<i>Probably not</i> (kemungkinan besar tidak)	-0.6
<i>Maybe not</i> (mungkin tidak)	-0.4
<i>Unknown</i> (tidak tahu)	-0.2 to 0.2
<i>Maybe</i> (mungkin)	0.4
<i>Probably</i> (kemungkinan besar)	0.6
<i>Almost certainty</i> (hampir pasti)	0.8
<i>Definitely</i> (Pasti)	1.0

3.1 Menentukan CF Pararel

CF pararel merupakan CF yang diperbolehkan dari beberapa premis pada sebuah aturan. Besarnya CF sekuensial dipengaruhi oleh CF user untuk masing-masing premis dan operator dari premis. Rumus untuk masing-masing operator dapat dilihat pada persamaan 2, 3, dan 4.

$$CF(x \text{ dan } y) = \min(CF(x), CF(y)) \quad (2)$$

$$CF(x \text{ atau } y) = \max(CF(x), CF(y)) \quad (3)$$

$$CF(\text{tidak } x) = \sim CF(x) \quad (4)$$

Keterangan:

$CF(x)$, $CF(y)$: nilai CF pararel untuk setiap premis yang ada

3.2 Menentukan CF Sekuensial

Bentuk dasar rumus CF sebuah aturan jika E dan H, ditunjukkan pada persamaan 5.

$$CF(H, e) = CF(E, e) * CF(H, E) \quad (5)$$

Keterangan :

$CF(E, e)$: *Certainty Factor evidence* E yang dipengaruhi oleh *evidence* e
 $CF(H, e)$: *Certainty Factor* hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu ketika $CF(E, e) = 1$.
 $CF(H, E)$: *Certainty Factor* yang dipengaruhi oleh *Evidence* e

CF Sekuensial diperoleh dari hasil perhitungan CF pararel dari semua premis dalam satu aturan dengan CF yang diberikan

oleh pakar. Untuk melakukan perhitungan CF sekuensial ditunjukkan pada persamaan 6.

$$CF(x,y) = CF(x) * (CF(y)) \quad (6)$$

Keterangan :

CF(x,y) : CF paralel

CF(x) : CF sekuensial dari semua premis

CF(y) : CF Pakar

3.3 Menentukan CF Gabungan

CF gabungan merupakan CF akhir dari sebuah calon konklusi. CF ini dipengaruhi oleh semua CF paralel dari aturan yang menghasilkan konklusi tersebut. Jika terdapat gejala-gejala yang berbeda menyebabkan penyakit yang sama, maka itu termasuk dalam persamaan *certainty factor* gabungan. Dapat di misalkan pada gejala G (G1, G2 ... Gn) menyebabkan penyakit P, maka terdapat nilai E (E1, E2, ..., En) juga menyebabkan penyakit P, maka terdapat nilai CF1(P,G) dan CF2 (P,G). Tingkat kepastian yang dihasilkan oleh sistem dalam menentukan diagnosa adalah CF kombinasi seperti yang dirumuskan pada persamaan 7.

$$CF(CF1, CF2) = \begin{cases} CF1 + CF2(1 - CF1) & \text{jika } CF1 > 0 \text{ dan } CF2 > 0 \\ \frac{CF1 + CF2}{1 - \min(|CF1|, |CF2|)} & \text{jika } CF1 > 0 \text{ dan } CF2 > 0 \\ CF1 + CF2 \times (1 + CF1) & \text{jika } CF1 > 0 \text{ dan } CF2 > 0 \end{cases} \quad (7)$$

Dalam persamaan CF kombinasi, apabila dalam membentuk *Knowledge base* setiap kaidah diagnosa sudah diberi tingkat kepastian oleh pakar, dan setiap gejala pasien yang diindikasikan diberi tingkat kepercayaan dari pakar maka tingkat kepastian dari sistem ketika menentukan hasil diagnosis. Dari kedua model tersebut membutuhkan peran aktif dari seorang pakar yang akan digunakan sebagai *domain knowledge*. Hal ini memerlukan waktu dan tenaga yang cukup besar agar mendapatkan hasil yang bersifat subjektif.

3.4 Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil

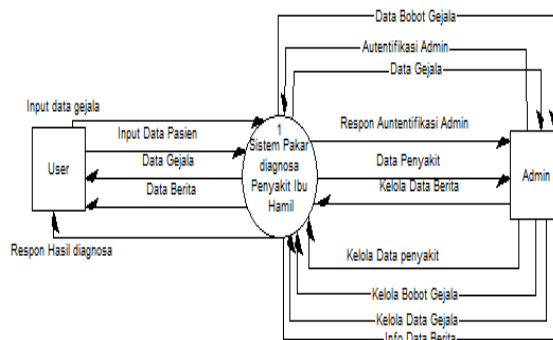
Context Diagram, arsitektur sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil, dapat dilihat pada Gambar 2, 3.

Pada gambar 4 akan menunjukkan langkah dalam perhitungan Certainty Factor, yang pertama kali dilakukan adalah menghitung nilai CF (E) berdasarkan data gejala, dengan mengurangi Measure of Belief (MB) dan

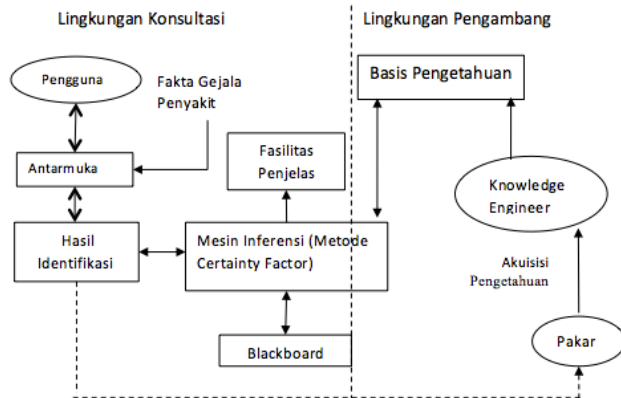
Measure of Disbelief (MD) yang merupakan nilai intepetasi pakar terhadap suatu gejala terhadap suatu penyakit. Setelah mengitung nilai CF (E), selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus CF kombinasi untuk mendapatkan nilai setiap aturan.

Pada gambar 5 menunjukkan detail mengenai flowchart sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil adalah sebagai berikut.

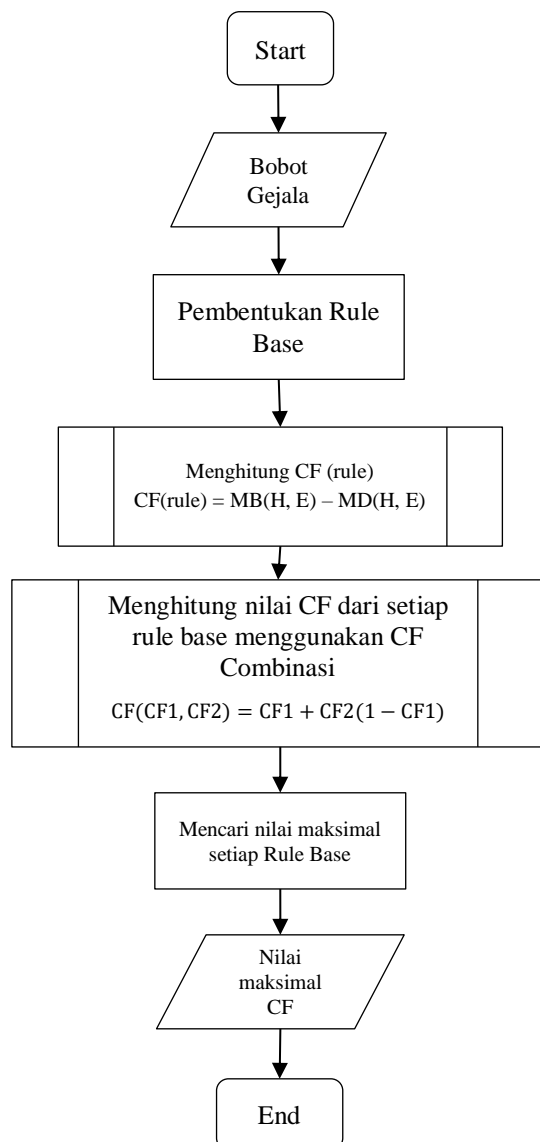
1. Start menandakan program dimulai.
2. Setelah program dimulai maka akan ditampilkan data gejala penyakit.
3. User memilih gejala yang dirasakan.
4. Gejala yang telah diinputkan user akan dilakukan proses pembentukan rule base, dimana rule base berguna untuk mencocokkan data gejala dengan data penyakit.
5. Apabila tidak ditemukan gejala yang sama dengan data penyakit atau hanya ditemukan 1 data penyakit, maka proses tidak dapat dilanjutkan ke proses perhitungan. Namun jika ditemukan gejala yang sama lebih dari satu, maka proses akan berlanjut ke proses perhitungan sistem.
6. Sistem akan melakukan perhitungan nilai CF secara keseluruhan dari gejala yang ada apa rule base.
7. Dari hasil perhitungan nilai CF dari masing-masing penyakit, maka akan dipilih nilai CF yang terbesar. Dimana nilai maksimal tersebut merupakan hasil dari diagnosa penyakit menurut gejala yang diinputkan user.
8. Saat hasil akhir dari perhitungan CF selesai maka program akan berhenti.



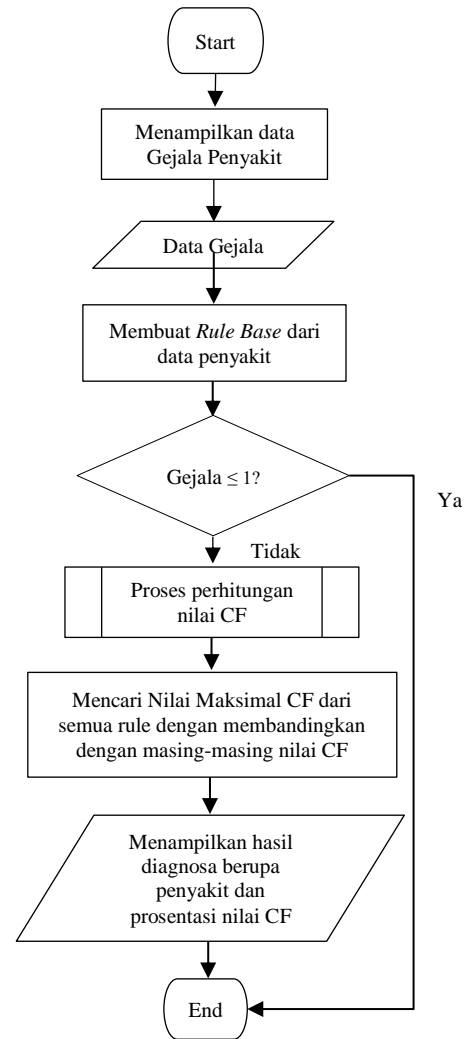
Gambar 2. Context Diagram



Gambar 3. Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil



Gambar 4. Flowchart penelusuran metode *Certainty Factor*



Gambar 5. Flowchart sistem dengan metode *Certainty Factor*

3.5 Contoh Perhitungan

Dalam contoh kasus ini akan diperlihatkan seorang pasien dengan mengalami gejala-gejala sebagai berikut :

- ✓ Tes Hamil (+) (G001)
- ✓ Tidak Haid (G002)
- ✓ Pusing (G004)
- ✓ Muntah (G005)
- ✓ Nyeri Ulu Hati (G010)
- ✓ Kejang (G029)
- ✓ Tekanan darah >160/110 mmHg (G031)

Dari data gejala di atas akan diketahui penyakit yang diderita oleh *user* dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Dimana dari gejala yang sudah memiliki bobot pakar tersebut akan dihitung dan menghasilkan diagnosa yang sesuai dengan data yang telah diinputkan *user*. Dan berikut merupakan perhitungannya.

1. Hamil Normal (P001)

Dari hasil pencocokan gejala inputan user terdapat 4 data gejala yang sama dengan Hamil Normal yaitu sebagai berikut:

Tabel 2 gejala dan nilai CF Hamil Normal

Gejala	CF
Tes hamil (+)	0.6
Tidak Haid	0.5
Pusing	0.4
Muntah	0.6

Sumber : Perancangan

Proses perhitungan CF Combine adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CF(A) &= CF1+(CF2*(1-CF1)) \\ &= 0.6+(0.5*(1-0.6)) \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(B) &= CF3+(CF(A)*(1-CF3)) \\ &= 0.4+(0.8*(1-0.4)) \\ &= 0.88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(C) &= CF4+(CF(B)*(1-CF4)) \\ &= 0.6+(0.88*(1-0.6)) \\ &= \mathbf{0.94} \end{aligned}$$

Maka CF dari gejala yang diinputkan *user* untuk hamil normal kemungkinannya sebesar **0.94** atau **94%**

2. Pre-eklamsia (P009)

Dari hasil pencocokan gejala inputan user terdapat 3 data gejala yang sama dengan Pre-eklamsia yaitu sebagai berikut:

Tabel 3 gejala dan nilai CF Pre-eklamsia
Sumber : Perancangan

Gejala	CF
Pusing	0.6
Muntah	0.58
Kejang	0.6
Nyeri Ulu Hati	0.5
Tekanan darah >160/110 mmHg	0.6

Proses perhitungan CF Combine adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CF(A) &= CF1+(CF2*(1-CF1)) \\ &= 0.6+(0.58*(1-0.6)) \\ &= 0.832 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(B) &= CF3+(CF(A)*(1-CF3)) \\ &= 0.6+(0.832*(1-0.6)) \\ &= 0.9328 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(C) &= CF4+(CF(B)*(1-CF4)) \\ &= 0.5+(0.9328*(1-0.5)) \end{aligned}$$

$$= 0.9664$$

$$\begin{aligned} CF(D) &= CF5+(CF(C)*(1-CF5)) \\ &= 0.6+(0.9664*(1-0.6)) \\ &= \mathbf{0.98656} \end{aligned}$$

Maka CF dari gejala yang diinputkan *user* untuk Pre-eklamsia kemungkinannya sebesar **0.98656** atau **98.65%**

Dari perhitungan menggunakan metode Certainty factor pada masing-masing penyakit, diperoleh nilai maximum CF adalah **0.98656** atau **98.65%** dengan penyakit Pre-eklamsia (P009). Sehingga dapat disimpulkan bahwa diagnosa penyakit dari gejala yang telah diinputkan *user* merupakan penyakit **Pre-eklamsia**.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil menggunakan metode *Certainty Factor* dilakukan dengan dua tahap yaitu pengujian validasi dan pengujian akurasi.

Pengujian Validasi berfungsi untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibangun sesuai dengan yang dibutuhkan. Pengujian validasi ini menggunakan metode pengujian *Black Box* karena tidak memfokuskan terhadap alur algoritma program melainkan lebih menekankan dalam menemukan kesesuaian antara kinerja sistem dengan daftar kebutuhan. Pada setiap kebutuhan dilakukan proses pengujian untuk mengetahui keesuaian antara kebutuhan dan kinerja sistem. Delapan kasus uji yang telah dilakukan dengan menggunakan pengujian *black box* menunjukkan bahwa nilai valid sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil sebesar 100% yang menandakan fungsionalitas sistem berjalan sesuai dengan daftar kebutuhan sistem.

Pengujian akurasi bertujuan untuk mengetahui performa sistem pakar dalam memberikan hasil diagnosa penyakit ibu hamil. Data yang diuji berjumlah 13 sampel data analisa pakar. Hasil rekomendasi yang diperoleh dari sistem akan dibandingkan dengan hasil analisa pakar. Dari 13 data uji mendapatkan hasil akurasi keberhasilan yang sangat baik sebesar 100 %. Persentase sebesar 100% diperoleh dari pembagian antara data uji yang sesuai yaitu 13 data uji dengan jumlah seluruh data yang di uji sebanyak 13 data.

Hasil antara diagnosa sistem dengan

pakar mendapatkan kecocokan yang sempurna yaitu 100%. Hal ini menandakan bahwa dalam pengimplemantasian sistem pakar menggunakan metode *Certainty Factor* ini berjalan dengan baik berdasarkan fakta dari pakar dan diterapkan dalam sistem. Dan dibandingkan dengan metode yang sebelumnya yang menggunakan metode *forward caining* yang keakurasiannya sebesar 86,33%, terbukti bahwa dengan menggunakan metode *certainty factor* lebih efektif dalam memecahkan sebuah masalah.

5. KESIMPULAN

Dalam proses membangun sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil menggunakan metode *Certainty Factor* ini terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan oleh penulis sebagai hasil evaluasi pengembangan sistem. Kesimpulan adalah sebagai berikut.

- Sistem ini dapat mengimplementasikan metode *Certainty factor* dengan baik ke dalam sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil.
- Aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil dapat melakukan diagnosa sebuah penyakit dan dapat memberikan informasi berupa presentase maksimal, definisi penyakit, pencegahan dan juga rujukan bagi ibu hamil.
- Sistem pakar ini dapat dijadikan alternatif bagi ibu hamil dalam mengenali tanda bahaya melalui gejala-gejala yang dirasakan, selain dapat memberikan informasi mengenai penyakit, sistem ini akan dapat membantu ibu hamil dalam menunjukkan tempat rujukan yang tepat sehingga dapat ditangani oleh paramedis dengan tepat pula.
- Setelah dilakukan pengujian fungsionalitas pada sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil ini memiliki tingkat validasi sebesar 100%. Sedangkan pengujian akurasi memiliki tingkat akurasi sebesar 100%.

6. DAFTAR PUSTAKA

Brigitta, Rosa, Joko. 2010. "Program bantu diagnosa gangguan kesehatan

kehamilan dengan metode forward chaining".jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik. Universitas kristen duta wacana. Yogyakarta.

Cunningham, dkk. 2010. "Williams Obstetrics : 23rd edition".The Mac Graw – Hill Companies Inc, The United State Of America.

Eka. 2013. "Analysis of Comparison of Expert System of Diagnosing Dog Disease by Certainty Factor Method and Dempster-Shafer Method ".Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, universitas Udayana. Bali.

Infodatin. 2014. "Mother's day : situasi kesehatan ibu".Kementerian kesehatan RI riset dan data informasi.

Kolegium Obstetri dan ginekologi Indonesia. 2008. "Modul : kelainan dini selama kehamilan ".Program pendidikan dokter spesialis obstetri dan ginekologi.

Kusrini. 2008. "Aplikasi Sistem Pakar : Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantitatif Pertanyaan. STMIK AMIKOM Yogyakarta, Yogyakarta.

Lestyani, Pratidina. 2012. "Gastritis pada Kehamilan | Pratidina's Note" . <https://pratidinalestiyani.wordpress.com/2012/07/06/gastritis2/>. Diakses (4/14/2016 20:00).

Leveno, keneth. dkk. 2003. "Williams Manual of Obstetrics : 21st Edition".The Mac Graw – Hill Companies Inc, The United State Of America.

Midwifanana. 2011. "Women's Health: Kehamilan Ektopik". <http://midwifanana.blogspot.co.id/2011/11/kehamilanektopik.html>. Diakses (4/14/2016 20:00).

Okezone. 2014. "Angka kematian ibu terus meningkat".<http://lifestyle.okezone.com/read/2014/12/22/481/1082460/angka-kematian-ibu-di-indonesia-terus-meningkat>. Diakses (27/04/2015 14:22).

Pressman, Roger. 2010. "Software engineering : A Practitioner's Approach Seventh Edition. Mc-Graw Hill, New York.

Robi'in, Bambang. 2002. "Mengolah Database dengan SQL pada InterBase

- menggunakan Delphi 6.0".Andi Yogyakarta.Hal 2.
- Suci. 2014. "Sistem Pakar Pencegahan Dini Kanker Serviks Berdasarkan Faktor Resiko dengan Menggunakan Metode Certainty Factor".Jurusan Ilmu Komputer, Program studi informatika dan ilmu komputer, universitas Brawijaya. Malang.
- Sunar Frihartono, Bimo. 2002. "PHP dan MySQL untuk Web".Andi Yogyakarta. Hal 23 danhal 65.
- Sutojo, Edv. 2011. "Kecerdasan Buatan".Andi Yogyakarta. Yogyakarta.