

SISTEM PAKAR UNTUK MENENTUKAN STATUS KESEHATAN IBU HAMIL DENGAN METODE INFERENSI FUZZY (SUGENO)

Novita Anggraini Putri¹, Agus Sidiq Purnomo²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Mercu Buana Yogyakarta
novitaanggreini194@gmail.com¹, sidiq@mercubuana-yogya.ac.id²

ABSTRACT

Computers today have become a major requirement in supporting human performance. One branch of computer science that is widely used is an expert system which is one of the sub field of artificial intelligence. One use of expert systems in the field of health or medicine. The developed expert system aims to reduce health problems to the public on clinical matters that need attention. One of the problems encountered in the field of health is in determining the health of pregnant women. For pregnant women, good health during the lesson will also be very helpful when it comes time to give birth and also breastfeeding a new baby legitimate. In determining the health status of pregnant women using fuzzy Sugeno logic method can provide convenience when determining the health of pregnant women, especially in conditions of pregnant women normal condition of pregnant women are at risk. Health status test from 23 data which can be concluded by using Sugeno fuzzy method with system and data obtained from institution have result 82,60%.

Keywords: Health Status, Pregnant Women, Fuzzy Sugeno, Expert System.

INTISARI

Komputer saat ini sudah menjadi kebutuhan utama dalam menunjang kinerja manusia. Salah satu cabang ilmu komputer yang banyak dimanfaatkan adalah sistem pakar yang merupakan salah satu sub bidang ilmu kecerdasan buatan. Salah satu pemanfaatan sistem pakar dalam bidang kesehatan atau kedokteran. Sistem pakar yang dikembangkan bertujuan mengurangi permasalahan kesehatan pada masyarakat mengenai hal-hal klinis yang sangat perlu diperhatikan. Salah satu permasalahan yang ditemui dalam bidang kesehatan adalah dalam menentukan kesehatan ibu hamil. Bagi ibu hamil, kesehatan yang baik selama masa kehamilan juga akan sangat membantu ketika tiba saatnya melahirkan dan juga menyusui bayi yang baru dilahirkan. Dalam menentukan status kesehatan ibu hamil menggunakan metode logika *fuzzy* Sugeno dapat memberikan kemudahan pada saat menentukan kesehatan pada ibu hamil khususnya dalam penentuan kondisi ibu hamil normal ataupun kondisi ibu hamil yang beresiko. Pengujian status kesehatan dari data 23 data yang diuji dapat disimpulkan bahwa menggunakan metode *fuzzy* Sugeno dengan sistem dan data yang didapat dari instansi memiliki hasil 82,60%.

Kata kunci: Status Kesehatan, Ibu Hamil, Fuzzy Sugeno, Sistem Pakar.

PENDAHULUAN

Komputer bukan merupakan hal yang baru bagi pemakainya. Komputer biasanya digunakan untuk pengolahan data, melakukan perhitungan matematika, dan sebagainya. Pemanfaatan komputer tidak hanya sebatas pengolahan data saja, tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk memberikan solusi terhadap masalah-masalah yang dihadapi oleh manusia. Salah satu contoh yang banyak dimanfaatkan oleh manusia untuk membantu kerjanya adalah pembentukan sistem pakar yang merupakan salah satu sub bidang ilmu kecerdasan buatan (Arhami, 2005).

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang mempelajari cara membuat mesin (komputer) melakukan sesuatu seperti yang dilakukan oleh manusia (Kusumadewi, 2007).

Sistem pakar sendiri merupakan suatu model prosedur yang berkaitan dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahlian dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awampun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit, yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan oleh para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar ini juga akan membantu aktifitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman (Kusumadewi, 2007).

Salah satu pemanfaatan sistem pakar adalah dalam bidang kesehatan atau kedokteran. Implementasinya dapat berupa diagnosa penyakit, status kesehatan, konsultasi kesehatan atau pencarian solusi berdasarkan hasil diagnosa.

Kesehatan adalah suatu keadaan kedudukan orang dalam tingkatan sehat atau sakit. Konsep hidup sehat sampai saat ini masih relevan untuk diterapkan. Kondisi sehat secara holistik bukan saja kondisi sehat secara fisik melainkan juga spiritual dan sosial bermasyarakat (Sitanggang dan Nasution, 2012).

Status kesehatan ibu hamil merupakan suatu proses yang butuh perawatan khusus agar dapat berlangsung dengan baik kehamilan mengandung unsur kehidupan ibu maupun janin. Resiko kehamilan ini bersifat dinamis karena ibu hamil yang pada mulanya normal, secara tiba-tiba dapat beresiko tinggi. Jika status kesehatan ibu hamil buruk, misalnya menderita anemia maka bayi yang dilahirkan beresiko lahir dengan berat badan rendah, bayi dengan BBLR ini memiliki resiko kesakitan seperti infeksi saluran nafas bagian bawah dan kematian yang lebih tinggi dari pada bayi yang dilahirkan dengan berat badan normal. Bagi ibu sendiri anemia ini meningkatkan resiko pendarahan pada saat persalinan dan pasca persalinan, gangguan kesehatan bahkan resiko kematian (Kusmiyati, dkk, 2009).

Sistem pakar adalah salah satu cabang ilmu AI (Artificial Intelligent) yang membuat penggunaan secara luas knowledge yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar. Seorang pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai knowledge atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya (Arhami, 2005).

Sistem inferensi *fuzzy* merupakan kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk IF-THEN, dan penalaran *fuzzy*. Dalam penalaran *fuzzy* metode Sugeno terdapat dua model yaitu : (1) Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol, (2) Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu. Tahapan dalam model *fuzzy* sugeno antara lain : (1) Pembentukan himpunan *fuzzy*, (2) Aplikasi fungsi implikasi, dan (3) Defuzzifikasi (Kusumadewi dan Purnomo, 2004).

Beberapa penelitian yang terkait antara lain seperti pada penelitian mengenai implementasi perancangan sistem pendukung keputusan dengan menggunakan *fuzzy*, pada tahap agregasi digunakan *fuzzy linguistic quantifier* serta pada tahap perangkingan digunakan *weighting product* berdasarkan pada gejala dan gangguan (Syaukani dan Kusnanto, 2012).

Penentuan status kecukupan angka gizi ibu hamil dilakukan berdasarkan pengalaman bidan atau dokter yang memeriksa pasien (ibu hamil), namun ada kalanya penentuan tersebut kurang optimal karena tidak didukung pakar yang ahli dibidangnya (ahli gizi) dan diharapkan penelitian yang akan dilakukan akan mampu memberikan kontribusi dalam hal peningkatan tingkat akurasi output informasi yang dihasilkan dibandingkan dengan penelitian yang sudah dilakukan. Pemodelan sistem pada penelitian ini menggunakan *fuzzy inference system* metode sugeno untuk menentukan kecukupan angka gizi ibu hamil (Rihastuti, dkk, 2015).

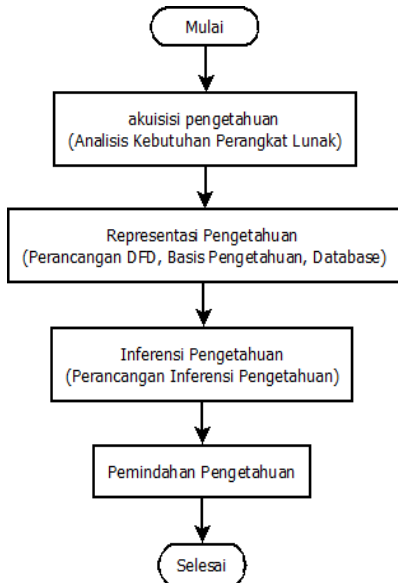
Karena pentingnya asupan gizi semasa kehamilan dan perbedaan asupan pada setiap ibu hamil, maka juga perlu dibahas mengenai apa saja yang harus dikonsumsi berdasarkan kondisi ibu hamil. Pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah metode TOPSIS. Dengan algoritma yang digunakan dalam metode dapat menentukan jenis bahan makanan yang baik untuk kebutuhan gizi. Sistem pendukung keputusan ini dapat dijadikan untuk mendapatkan informasi mengenai jenis bahan yang sangat baik, tidak baik dikonsumsi untuk dipilih bagi ibu hamil (Ishak, dkk, 2015).

Dalam Penentuan status gizi, terdapat empat kategori yang dijadikan standar yaitu umur balita, berat balita, tinggi balita dan jenis kelamin balita. Dalam penelitian ini selain menggunakan antropometri juga digunakan metode inferensi *fuzzy* Sugeno. Berdasarkan hasil pengujian terhadap sistem pendukung keputusan (SPK) status gizi yang telah dibangun dengan menggunakan metode *fuzzy* Sugeno dan pengujian menggunakan standar baku antropometri memiliki hasil 84% dari 25 data yang diujikan terdapat 4 yang tidak sesuai (Romadhon dan Purnomo, 2016).

Penggunaan metode logika *fuzzy* Sugeno dalam menentukan status kesehatan pada ibu hamil dapat memberikan kemudahan pada saat menentukan kesehatan pada ibu hamil khususnya dalam penentuan kondisi ibu hamil normal ataupun kondisi ibu hamil yang beresiko. Tujuan dari penelitian yaitu untuk merancang aplikasi sistem pakar dan dapat mengimplementasikan metode *fuzzy* Sugeno. Perhitungan penentuan status kesehatan ibu hamil menggunakan variabel dari 4T, diantaranya Terlalu muda, Terlalu tua, Terlalu sering, dan Terlalu dekat.

METODOLOGI PENELITIAN

Jalan penelitian untuk menentukan status kesehatan ibu hamil ada empat tahap, yaitu (1) Akuisisi pengetahuan, (2) Representasi pengetahuan, (3) Inferensi pengetahuan, (4) Pemindahan pengetahuan. *Flowchart* jalannya penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



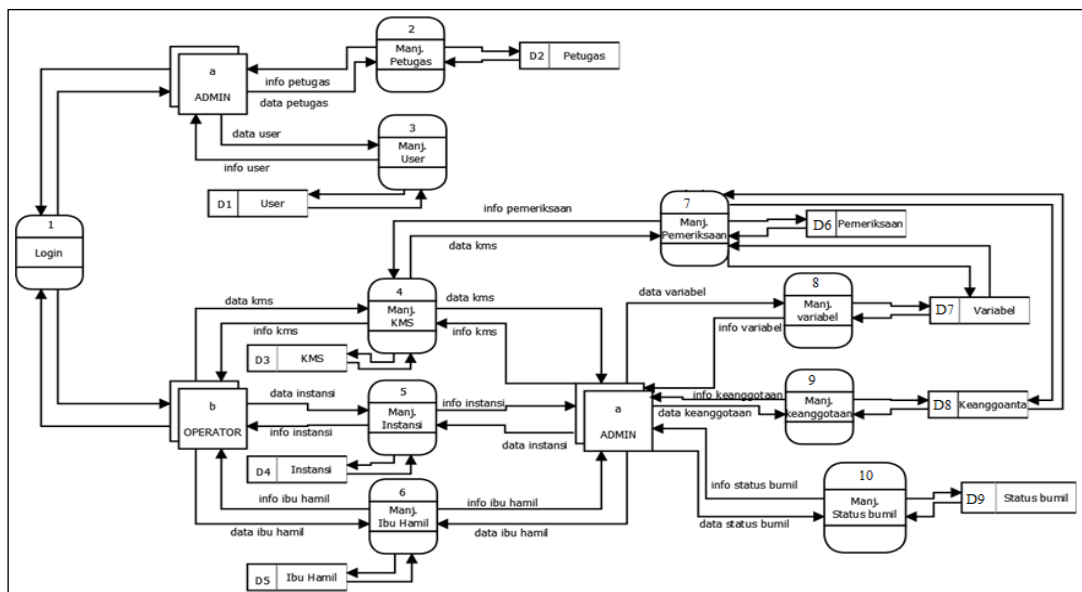
Gambar 1. Jalan Penelitian

1. Akuisi Pengetahuan

Akuisisi Pengetahuan merupakan kegiatan untuk mencari dan mengumpulkan data untuk analisis kebutuhan-kebutuhan perangkat lunak meliputi :

2. Representasi Kebutuhan

a. Perancangan Data Flow Diagram Diagram level 0 yang merupakan penjabaran dari diagram konteks. Dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. DFD Level 0

a. Analisis Kebutuhan r... Data pokok yang dijadikan dasar acuan penentuan status kesehatan

b. Perancangan Basis Pengetahuan Perancangan basis pengetahuan pada *fuzzy sugeno* meliputi variabel

ibu hamil, data keanggotaan yang digunakan untuk himpunan *fuzzy* belum ada dalam sistem dan data aturan ditambahkan pada sistem disesuaikan dengan aturan perhitungan.

b. Analisis Kebutuhan Proses merupakan proses inti dari sistem ini adalah proses penalaran. Sistem ini akan melakukan penalaran untuk menentukan status kesehatan ibu hamil berdasarkan data pokok yang di masukan oleh pengguna dengan menggunakan metode *fuzzy Sugeno*. Dengan sistem ini akan memberikan hasil penentuan status kesehatan berdasarkan masukan beberapa data yaitu usia ibu hamil, spasing, gravida.

Analisis Kebutuhan Keluaran merupakan data keluaran dari sistem ini adalah hasil perhitungan data pokok yang telah dilakukan perhitungan menggunakan metode *fuzzy Sugeno* dan keterangan status kesehatan ibu hamil yang meliputi Kesehatan Beresiko Rendah, Beresiko Tinggi, Beresiko Sangat Tinggi dan Kesehatan Normal yang dimasukkan ke dalam sistem.

masukan, variabel keanggotaan, variabel status gizi dilihat pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 4.

Tabel 1. Variabel Masukan

No	Nama Variabel
1	Usia Ibu Hamil
2	Spasing
3	Gravida

Tabel 2. Variabel Keanggotaan

No	Batas			Variabel	Keterangan
	Bawah	Tengah	Atas		
1	20	20	35	Usia Ibu Hamil	Muda
2	20	35	50	Usia Ibu Hamil	Produktif
3	35	60	60	Usia Ibu Hamil	Beresiko
4	18	18	70	Spasing	Riskan
5	18	70	120	Spasing	Aman
6	70	120	120	Spasing	Beresiko
7	0	1	3	Gravida	Rendah
8	1	3	5	Gravida	Normal
9	3	5	5	Gravida	Tinggi

Tabel 3. Status Kesehatan

No.	Status Kesehatan	Score
1	Normal	10
2	Beresiko Rendah	20
3	Beresiko Tinggi	60
4	Beresiko Sangat Tinggi	100

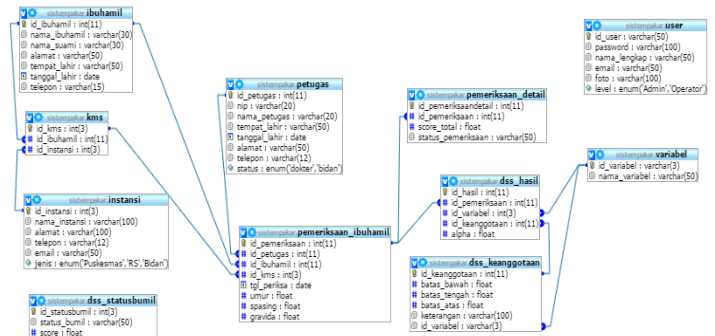
Tabel 4. Basis Aturan

No		Usia and Spasing and Gravida		Status
1	IF	Muda AND Riskan AND Rendah	THEN	Normal
2	IF	Muda AND Aman AND Rendah	THEN	Normal
3	IF	Muda AND Beresiko AND rendah	THEN	Beresiko Tinggi
4	IF	Muda AND Riskan AND Normal	THEN	Normal
5	IF	Muda AND Aman AND Normal	THEN	Normal
6	IF	Muda AND Beresiko AND Normal	THEN	Beresiko Rendah
7	IF	Muda AND Riskan AND Tinggi	THEN	Beresiko Tinggi
8	IF	Muda AND Aman AND Tinggi	THEN	Beresiko Rendah
9	IF	Muda AND Beresiko AND Tinggi	THEN	Beresiko Sangat Tinggi
10	IF	Produktif AND Riskan AND Rendah	THEN	Normal
11	IF	Produktif AND Aman AND Rendah	THEN	Normal
12	IF	Produktif AND Beresiko AND rendah	THEN	Beresiko Rendah
13	IF	Produktif AND Riskan AND Normal	THEN	Beresiko Rendah
14	IF	Produktif AND Aman AND Normal	THEN	Normal
15	IF	Produktif AND Beresiko AND Normal	THEN	Normal
16	IF	Produktif AND Riskan	THEN	Beresiko

No		Usia and Spasing and Gravida		Status
		AND Tinggi		Tinggi
17	IF	Produktif AND Aman AND Tinggi	THEN	Normal
18	IF	Produktif AND Beresiko AND Tinggi	THEN	Beresiko Rendah
19	IF	Beresiko AND Riskan AND Rendah	THEN	Beresiko Tinggi
20	IF	Beresiko AND Aman AND Rendah	THEN	Beresiko Tinggi
21	IF	Beresiko AND Beresiko AND Rendah	THEN	Beresiko Tinggi
22	IF	Beresiko AND Riskan AND Normal	THEN	Beresiko Rendah
23	IF	Beresiko AND Aman AND Normal	THEN	Beresiko Rendah
24	IF	Beresiko AND Beresiko AND Normal	THEN	Beresiko Rendah
25	IF	Beresiko AND Riskan AND Tinggi	THEN	Beresiko Sangat Tinggi
26	IF	Beresiko AND Aman AND Tinggi	THEN	Beresiko Tinggi
27	IF	Beresiko AND Beresiko AND Tinggi	THEN	Beresiko Sangat Tinggi

c. Perancangan Database

Adapun Relasi tabel pada sistem pakar untuk menentukan status kesehatan ibu hamil, ditampilkan pada Gambar 3.



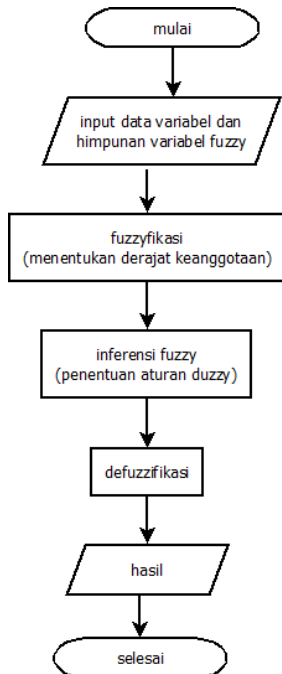
Gambar 3. Relasi Database

3. Inferensi Pengetahuan

Dalam perancangan sistem pakar ini menggunakan metode inferensi fuzzy Sugeno. Metode inferensi fuzzy Sugeno dimulai dari pembentukan Himpunan tiap variabel kemudian dilanjutkan menggunakan proses perhitungan inferensi dan terakhir proses defuzzifikasi dengan perhitungan z-score untuk menentukan status kesehatan ibu hamil.

4. Pemindahan Pengetahuan

flowchart jalannya sistem pakar menentukan status kesehatan ibu hamil, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Sistem

SISTEM INFERENSI FUZZY MODEL SUGENO

Model *fuzzy* Sugeno merupakan pendekatan sistematis pembangkitan aturan *fuzzy* dari himpunan data masukan-masukan yang diberikan (Widodo, 2005). Aturan *fuzzy* nya berbentuk dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ AND } y \text{ is } B \text{ THEN } z = f(x,y) \dots\dots 1$$

Dengan A dan B adalah himpunan *fuzzy* dalam antecedent dan $z=f(x,y)$ adalah fungsi tegas dalam konsekuen. Biasanya $f(x,y)$ adalah polynomial dalam variabel x dan y .

Penalaran dengan metode sugeno hampir sama dengan penalaran mamdani, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985, sehingga metode ini sering juga dinamakan dengan metode TSK. Menurut Cox (1994), Metode TSK terdiri dari 2 jenis, yaitu :

1. Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model *fuzzy* sugeno orde-nol adalah :

$$\text{IF}(x_1 \text{ is } A_1) \text{ o. } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o. } (x_3 \text{ is } A_3) \text{ o...o}(x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z=k \dots\dots 2$$

dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke- i sebagai anteseden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

2. Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model sugeno orde-satu adalah :

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o...o}(x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN}$$

$$z=p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q \dots\dots\dots 3$$

dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke- i sebagai anteseden, dan p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke- i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Apabila komposisi aturan menggunakan metode sugeno, maka defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

Berdasarkan model *fuzzy* tersebut, ada tahapan-tahapan dalam metode Sugeno yaitu sebagai berikut:

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada tahapan ini variabel input dari sistem *fuzzy* ditransfer ke dalam himpunan *fuzzy* untuk dapat digunakan dalam perhitungan nilai kebenaran dari premis pada setiap aturan dalam basis pengetahuan. Dengan demikian tahap ini mengambil nilai-nilai tegas dan menentukan derajat di mana nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan *fuzzy* yang sesuai (2.2)

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Setiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi seperti pada Persamaan 4.

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ THEN } y \text{ is } B \dots\dots\dots 4$$

Dengan x dan y adalah skala, dan A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti *IF* disebut sebagai anteseden sedangkan yang mengikuti *THEN* disebut konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy* seperti Persamaan 5.

$$\text{IF}(x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } (x_3 \text{ is } A_3) \text{ o...o } (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } y \text{ is } B \dots\dots\dots 5$$

dengan o adalah operator (misal: *OR* atau *AND*).

Secara umum fungsi implikasi yang dapat digunakan yaitu:

- *Min* (*Minimum*)

Fungsi ini akan memotong *output* himpunan *fuzzy*.

- *Dot (Product)*

Fungsi ini akan menskala *output* himpunan *fuzzy*.

Pada Metode Sugeno, fungsi implikasi yang digunakan hanyalah fungsi min.

3. Defuzzifikasi (*Defuzzification*)

Input dari proses *defuzzifikasi* adalah himpunan *fuzzy* yang dihasilkan dari proses komposisi dan *output* adalah sebuah nilai (*crisp*). Untuk aturan if-then *fuzzy* dalam persamaan $ru(k) = \text{if } x_1 \text{ is } a_1k \text{ and } \dots \text{ and } x_n \text{ is } a_nk \text{ then } y \text{ is } b_k$, dimana a_1k dan b_k berturut-turut adalah himpunan *fuzzy* dalam u dan v adalah domain fisik, $i=1,2, \dots, n$ dan $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ u dan y berturut-turut adalah variabel input dan *output* (*crisp*) dari sistem *fuzzy*. Menurut Wang, defuzzifier pada persamaan di atas didefinisikan sebagai suatu pemetaan dari himpunan *fuzzy* b_k dalam v ke titik *crisp* y^*v (arhami, 2015). Pada metode sugeno *defuzzifikasi* dilakukan dengan perhitungan *Weight Average* (WA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

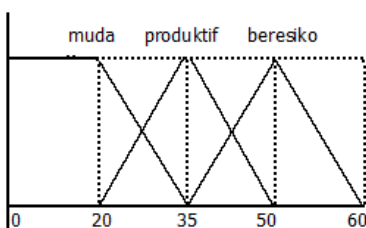
Analisis sistem dilakukan dengan metode *fuzzy* Sugeno untuk menentukan status kesehatan ibu hamil. Perhitungan menentukan status kesehatan ibu hamil menggunakan tiga variabel yaitu usia ibu hamil, *spasing*, dan *gravida*. Sebagai contoh misalkan ibu hamil bernama Kurniawati yang berumur 26 tahun, *spasing* 66 bulan, dan *gravida* 2 kali.

1. Proses Fuzzifikasi

Dalam proses *fuzzifikasi* harus membuat perancangan himpunan *fuzzy* pada sistem pakar menentukan status kesehatan ibu hamil adalah sebagai berikut :

a. Variabel umur

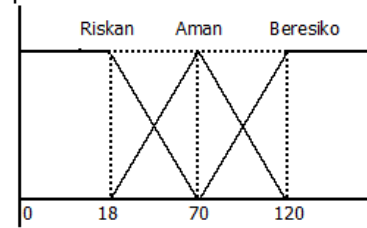
Pada variabel umur dibagi menjadi tiga kategori (tiga himpunan *fuzzy*), dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Himpunan Fuzzy Umur

b. Variabel Spasing

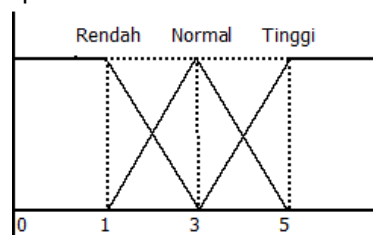
Pada variabel *spasing* dibagi menjadi tiga himpunan *fuzzy*, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Himpunan Fuzzy Spasing

c. Variabel Gravida

Pada variabel *gravida* dibagi menjadi tiga himpunan *fuzzy*, dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Himpunan Fuzzy Gravida

Perhitungan *fuzzifikasi* pada sistem penentuan status kesehatan ibu hamil kurniawati adalah sebagai berikut :

a. Umur

Umur 26 tahun berada pada usia muda dan produktif. Derajat keanggotaan umur untuk muda menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \mu_{\text{produktif}} &= (35 - x) / 15 \\ \mu_{\text{produktif}} &= (35 - 26) / 15 \\ \mu_{\text{produktif}} &= 0,60 \end{aligned}$$

Maka nilai derajat keanggotaan umur pada produktif adalah 0,60.

Dan umur 26 tahun berada pada usia produktif. Derajat keanggotaan umur untuk muda menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \mu_{\text{produktif}} &= (x - 20) / 15 \\ \mu_{\text{produktif}} &= (26 - 20) / 15 \\ \mu_{\text{produktif}} &= 0,40 \end{aligned}$$

Maka nilai derajat keanggotaan umur pada produktif adalah 0,40.

b. Spasing

Spasing 66 bulan berada pada keanggotaan *riskan* dan *aman*. Derajat keanggotaan *spasing* untuk *riskan* menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \mu_{\text{spasing}} &= (70 - x) / 52 \\ \mu_{\text{spasing}} &= (70 - 66) / 52 \\ \mu_{\text{spasing}} &= 0,08 \end{aligned}$$

Maka nilai derajat keanggotaan *spasing* pada riskan adalah 0,08. Untuk *spasing* pada aman menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}\mu_{spasing} &= (x - 18) / 52 \\ \mu_{spasing} &= (66 - 18) / 52 \\ \mu_{spasing} &= 0,92\end{aligned}$$

Maka nilai derajat keanggotaan *spasing* pada aman adalah 0,92.

c. Gravidita

Gravidita ibu hamil 2 kali pada keanggotaan rendah dan normal. Derajat keanggotaan *gravidita* untuk rendah menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}\mu_{gravidita} &= (3 - x) / 2 \\ \mu_{gravidita} &= (3 - 2) / 2 \\ \mu_{gravidita} &= 0,50\end{aligned}$$

Maka nilai derajat keanggotaan *gravidita* pada rendah adalah 0,50. Untuk *gravidita* normal menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}\mu_{gravidita} &= (x - 1) / 2 \\ \mu_{gravidita} &= (2 - 1) / 2 \\ \mu_{gravidita} &= 0,50\end{aligned}$$

Maka nilai derajat keanggotaan *gravidita* pada normal sama seperti derajat keanggotaan *gravidita* pada rendah adalah 0,50.

2. Proses Inferensi

Dari delapan data fuzzifikasi tersebut didapatkan empat aturan yang dapat diaplikasikan menggunakan aturan Conjunction dengan memilih derajat keanggotaan minimum dari nilai – nilai linguistik yang dihubungkan oleh (\cap) dan dilakukan clipping pada fungsi keanggotaan trapesium untuk penentuan status kesehatan :

1. IF Umur (0.60) AND *spasing* (0.08) AND Gravidita (0.50) THEN Status kesehatan is Normal (0.08)
2. IF Umur (0.60) AND *spasing* (0.92) AND Gravidita (0.50) THEN Status kesehatan is Beresiko Rendah (0.50)
3. IF Umur (0.60) AND *spasing* (0.08) AND Gravidita (0.50) THEN Status kesehatan is Normal (0.08)
4. IF Umur (0.60) AND *spasing* (0.92) AND Gravidita (0.50) THEN Status kesehatan is Normal (0.50)
5. IF Umur (0.40) AND *spasing* (0.08) AND Gravidita (0.50) THEN Status kesehatan is Normal (0.08)
6. IF Umur (0.40) AND *spasing* (0.92) AND Gravidita (0.50) THEN Status kesehatan is Normal (0.40)

7. IF Umur (0.40) AND *spasing* (0.08) AND Gravidita (0.50) THEN Status kesehatan is Normal (0.08)
8. IF Umur (0.40) AND *spasing* (0.92) AND Gravidita (0.50) THEN Status kesehatan is Normal (0.40)

Setelah proses Conjunction langkah selanjutnya menggunakan aturan Disjunction dengan memilih derajat dari nilai-nilai linguistik yang dihubungkan oleh (U) yaitu :

- Kesehatan is Beresiko Rendah (0.08)
 - ↳ Nilai MAX untuk Status Kesehatan **Beresiko Rendah** = 0.08
- Kesehatan is Normal (0.08) U Kesehatan is Normal (0.08) U Kesehatan is Normal (0.50) U Kesehatan is Normal (0.08) U Kesehatan is Normal (0.50) U Kesehatan is Normal (0.40) U Kesehatan is Normal (0.40)
 - ↳ Nilai MAX untuk Status Kesehatan **Normal** = 0.50

3. Proses Defuzzifikasi

Defuzzifikasi menggunakan model Sugeno yaitu mengkonversi himpunan fuzzy keluaran ke bentuk *crisp* dengan metode perhitungan rata – rata terbobot :

$$\text{Keluaran Crisp} = \frac{\sum(\text{Alpha}) \times (\text{konsekuen})}{\sum \text{konsekuen}}$$

$$\text{Keluaran Crisp} = \frac{1.54 + 0.00 + 0.00 + 5.00}{0.08 + 0.00 + 0.00 + 0.50}$$

$$\text{Keluaran Crisp} = 11.33$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa ibu hamil bernama Kurniawati berumur 26 tahun, *spasing* 66 bulan, dan *gravidita* 2 kali termasuk dalam kesehatan normal dengan besar nilai 11.33, seperti terlihat pada Gambar 8.

No.	Status Kesehatan	Score	Z Score
1	Beresiko Rendah	20	1.54
2	Beresiko Tinggi	60	0.00
3	Beresiko Sangat Tinggi	100	0.00
4	Normal	10	5.00

Z Score Total = (1.54 + 0.00 + 0.00 + 5.00) / (0.08 + 0.00 + 0.00 + 0.50)
Z Score Total = 11.33

Kesimpulan
Berdasarkan hasil penentuan status kesehatan pada Ibu hamil dengan menggunakan metode Inferensi Sugeno, maka Ibu hamil dengan:
• Umur = 26 Tahun
• *spasing* = 66 Bulan
• Gravidita = 2 Kali
Status Kesehatan Ibu hamil tersebut termasuk Normal dengan besar nilai Kesehatan 11.33

Gambar 8. Hasil Diagnosa Validasi hasil dengan menunjukkan perbandingan penentuan status kesehatan data dari pakar kesehatan ibu hamil dibandingkan dengan sistem menggunakan

metode *fuzzy sugeno*. Perbandingan hasil yang didapat dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Validasi Hasil

No.	Nama Ibu	Umur Ibu	Gravida	Spasing (bln)	Data Pakar	Fuzzy Sugeno		Validasi
					Status kesehatan	Status Kesehatan	Skor	
1	Siti Salamah	26	1	0	normal	normal	10.00	Sesuai
2	Dwi Handayani	26	1	0	normal	normal	10.00	Sesuai
3	Ani Lestari	24	2	24	Normal	beresiko rendah	13.48	Tidak sesuai
4	Lutfi N	24	2	12	beresiko	beresiko rendah	10.00	Sesuai
5	Seratika Lestari	21	1	0	normal	normal	10.00	Sesuai
6	Wahyu	27	1	0	normal	normal	10.00	Sesuai
7	Kurniawati	26	2	66	normal	normal	11.33	Sesuai
8	marchamah lisa	31	2	60	normal	normal	12.78	Sesuai
9	tri wahyuni	29	2	78	beresiko	beresiko tinggi	21.71	Sesuai
10	kun mazayana	20	1	0	normal	normal	10.00	Sesuai
11	Mariyatun	39	4	48	beresiko	beresiko sangat tinggi	40.62	Sesuai
12	Susiani	34	3	22	normal	beresiko rendah	19.23	Tidak sesuai
13	Meilia	32	3	84	normal	normal	12.17	Sesuai
14	Wahyuni	39	2	24	beresiko	beresiko tinggi	24.47	Sesuai
15	Nurmiati	21	1	0	normal	normal	10.00	Sesuai
16	ria maharani	28	2	60	normal	normal	12.78	Sesuai
17	amanita sandra	23	1	0	normal	normal	10.00	Sesuai
18	hati noviana	28	1	0	normal	normal	10.00	Sesuai
19	sri suwami	29	2	22	normal	beresiko rendah	15.00	Tidak sesuai
20	desti riri mahestri	26	1	0	normal	normal	10.00	Sesuai
21	Kurniawati	28	1	0	normal	normal	10.00	Sesuai
22	Sutaryanti	30	2	22	normal	beresiko rendah	15.00	Tidak sesuai
23	Febrian	25	1	0	normal	normal	10.00	Sesuai

Pengujian status kesehatan menggunakan metode *fuzzy Sugeno* dengan sistem pengujian memiliki hasil 82,60% dari 23 data yang diujikan terdapat 4 yang tidak sesuai.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Pengujian status kesehatan ibu hamil menggunakan metode *fuzzy Sugeno* dengan sistem dan data yang diperoleh dari pakar kesehatan memiliki hasil 82,60% dari 23 data ibu hamil.
2. Sistem yang dirancang dengan mengimplementasi metode *fuzzy Sugeno* dapat digunakan untuk membantu dalam menentukan status kesehatan ibu hamil.

SARAN

Berdasarkan penelitian mengenai penentuan status kesehatan ibu hamil menggunakan metode *fuzzy Sugeno* yang telah dilakukan, untuk penelitian lebih lanjut disarankan tidak hanya menggunakan variabel dari 4T, untuk dapat dikembangkan dengan menggunakan 18 variabel penapisan

sebagai alat ukur penentuan status kesehatan ibu hamil.

DAFTAR PUSTAKA

- Arhami, M. (2005). *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi.
- Ishak, dkk. (2015). Penerapan Sistem Pendukung Keputusan dalam Pemilihan Gizi Ibu Hamil. *Jurnal SAINTIKOM Vol.14, No. 3, September 2015, ISSN : 1978-6603, 171-178.*
- Kusmiyati, dkk. (2009). *Perawatan Ibu Hamil (Asuhan Ibu Hamil)*. Yogyakarta: Fitramaya.
- Kusmadewi, S., (2007). Artificial Intelligence, Edisi Pertama, Cetakan Pertama, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., dan Purnomo, H. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rihastuti, dkk. (2015). Pemodelan Untuk Menentukan Kecukupan Angka Gizi Ibu Hamil. *Jurnal Teknologi Informasi, Vol . X Nomor 29 Juli 2015, ISSN : 1907-2430 , 27-36.*
- Romadhon, A., dan Purnomo, A. S. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Status Gizi Balita Menggunakan Metode Fuzzy Inferensi Sugeno (Berdasarkan Metode Antropometri). *Informatics Journal, Vol. 1, No. 3, Desember 2016 ISSN : 2503-250X, 78-87.*
- Sitanggang, B., dan Nasution, S. S. (2012). Faktor-Faktor Status Kesehatan pada Ibu Hamil. *Jurnal Keperawatan Klinis, Vol 4, No 1, ISSN: 2302-4380.*
- Syaukani, M., dan Kusnanto, H. (2012). Pemodelan Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Dengan Metode Fuzzy Weghted Product Untuk Diagnosa Penyakit Pneumonia. *Jurnal Teknologi, Volume 5, Nomor 1 Juni 2012, ISSN : 1979-3906, ISSN Online : 2338-6711, 17-23.*
- Widodo, T. S. (2005). *Sistem Neuro Fuzzy*. Yogyakarta: Graha Ilmu.