



Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi

Vol: 14 No 01 2023

E-ISSN: 2477-3255

Diterima Redaksi: 26-12-2022 | Revisi: 19-04-2023 | Diterbitkan: 26-05-2023

Fuzzy Inference System for The Risks Pregnancy Detection

Khairul Fuady¹, Eva Zulisa²

¹Program Studi Teknologi Elektromedis STIKes Muhammadiyah Aceh

²Program Studi Kebidanan STIKes Muhammadiyah Aceh

^{1,2}Jl. Harapan No. 14 Punge Blang Cut, Banda Aceh, Aceh, telp. 0823 6268 8887

e-mail: ¹khairoel.foeady@gmail.com, ²zulisae000@gmail.com

Abstract

One of the causes of the high Maternal Mortality Rate (MMR) and Infant Mortality Rate (IMR) in Aceh is the delay in handling cases of at risk pregnancies due to the lack of availability of easily accessible and well-documented information about conditions during pregnancy. So far, manual reporting through data recapitulation report was difficult to access quickly if there are cases maternal and infant mortality. Fuzzy logic can be used as an alternative for classifying pregnant women at risk with supporting data when examining pregnant women. Data related to pregnancy checks will be analyzed with a Fuzzy Inference System (FIS) to obtain information on pregnancy risks. The results of this study indicate that FIS can determine the risk of pregnancy more detailed range than using a manual scoring card. The results of the defuzzification value will describe the final decision related to pregnancy risk which can be categorized into low risk, high risk and very high risk. The problem solving steps in this study can be used for algorithms in the development of application programming for risky pregnancy early detection systems based on programming languages.

Keywords: risks pregnancy; FIS; data mining

Sistem Inferensi Fuzzy Untuk Deteksi Risiko Kehamilan

Abstrak

Salah satu penyebab tingginya Angka Kematian Ibu (AKI) dan Angka Kematian Bayi (AKB) di Provinsi Aceh adalah keterlambatan penanganan kasus kehamilan berisiko karena kurang tersedianya informasi tentang kondisi saat kehamilan yang mudah diakses serta terdokumentasi dengan baik. Selama ini pelaporan secara manual melalui laporan rekapitulasi data terkadang sulit untuk diakses secara cepat jika terjadi kasus mortalitas pada ibu dan bayi. Logika fuzzy dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk mengklasifikasikan ibu hamil berisiko dengan data penunjang saat pemeriksaan ibu hamil. Data terkait pemeriksaan kehamilan akan dianalisa dengan Sistem Inferensi Fuzzy (FIS) untuk memperoleh informasi risiko kehamilan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa FIS dapat menentukan risiko kehamilan dalam rentang yang lebih detail dibandingkan menggunakan kartu skoring manual. Hasil perhitungan nilai defuzzifikasi akan menentukan keputusan akhir terkait dengan risiko kehamilan yang dapat dikategorikan kedalam risiko rendah, risiko tinggi dan risiko sangat tinggi. Langkah penyelesaian masalah dalam penelitian ini dapat digunakan untuk algoritma

<https://doi.org/10.31849/digitalzone.v14i1.13584>

Digital Zone is licensed under a Creative Commons Attribution International (CC BY-SA 4.0)

dalam pengembangan aplikasi pemrograman deteksi dini kehamilan berisiko berbasis bahasa pemrograman.

Kata Kunci: Kehamilan berisiko; FIS; Data mining

1. Pendahuluan

Berdasarkan data Dinas Kesehatan Aceh tentang Angka Kematian Ibu (AKI) dan Angka Kematian Bayi (AKB) di Provinsi Aceh dalam periode 2018-2020 yaitu untuk jumlah AKI di tahun 2018 sebesar 138/100.000 KH, tahun 2019 mengalami peningkatan sebesar 172/100.000 KH dan pada tahun 2020 jumlah AKI tetap sebesar 172/100.000 KH. Disisi lain, untuk data AKB pada tahun 2018 menunjukkan sebesar 10/1.000 KH, tahun 2019 sebesar 9/1.000 KH dan pada tahun 2020 sebesar 10/1.000 KH. Hasil data ini menjadi peringatan perlunya upaya menurunkan jumlah AKI dan AKB di Provinsi Aceh [1]. Data di wilayah kerja Puskesmas Sakti Kabupaten Pidie tahun 2020 menunjukkan dari 485 orang ibu hamil terdapat sebanyak 49 orang ibu hamil berisiko tinggi dan pada tahun 2021 dari 440 orang ibu hamil terdapat 65 orang ibu hamil berisiko tinggi [2]. Data ini menunjukkan adanya peningkatan jumlah ibu hamil berisiko tinggi di wilayah kerja Puskesmas Sakti Kabupaten Pidie.

Beberapa faktor yang menyebabkan AKI dan AKB masih meningkat di Provinsi Aceh antara lain terbatasnya SDM di bidang kesehatan, belum merata distribusi tenaga medis, kompetensi yang belum optimal, usia produktif ibu, kondisi sosial ekonomi, rendahnya kesadaran tentang kesehatan ibu hamil, faktor penyulit kehamilan seperti pendarahan, keracunan kehamilan yang disertai kejang-kejang, infeksi, serta kurangnya pemahaman dan kepatuhan ibu dalam mengikuti asuhan kebidanan [3]. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mengidentifikasi permasalahan atau komplikasi yang dapat terjadi pada ibu hamil berisiko tinggi. Selama ini pengidentifikasian dilakukan secara manual melalui rekapitulasi data laporan oleh bidan desa. Hal ini terkadang sulit untuk dijadikan sebagai data rujukan jika diperlukan dalam waktu cepat dan singkat saat terjadi keadaan darurat.

Logika fuzzy dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk mengklasifikasikan ibu hamil berisiko dengan data penunjang yang biasa digunakan oleh tenaga kesehatan saat pemeriksaan ibu hamil. Logika fuzzy memiliki kemampuan untuk menghasilkan nilai akurasi yang baik terhadap hal-hal yang bersifat tidak pasti [4]. *Teorema fuzzy* dapat menganalisa data dengan informasi yang bersifat abu-abu [5].

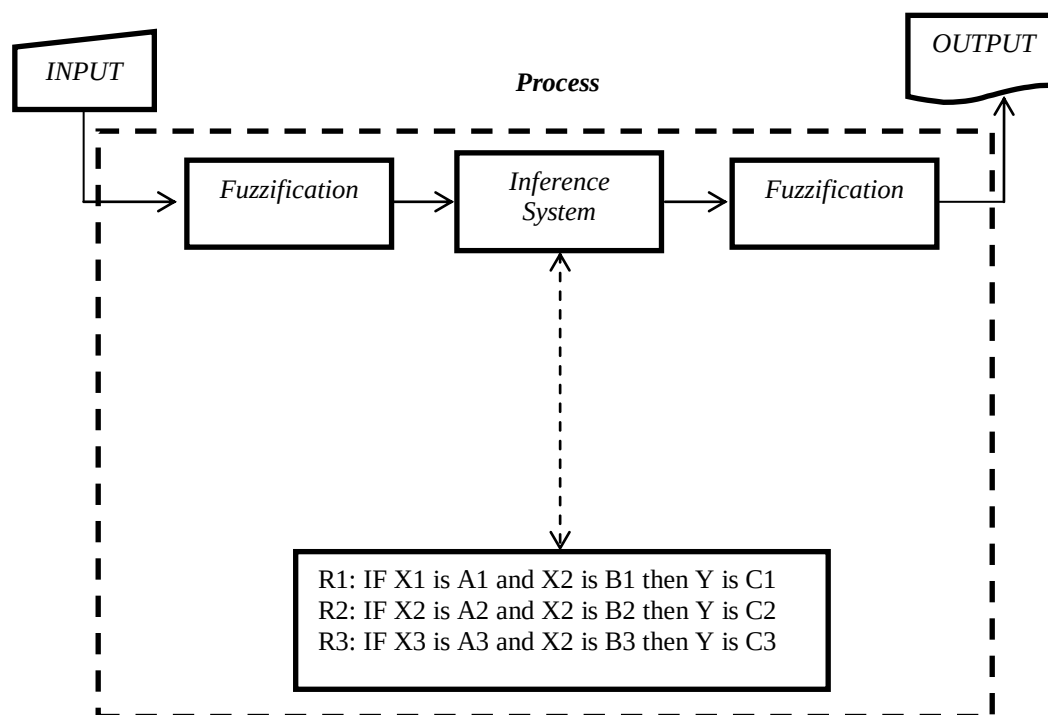
Penelitian tentang optimasi sistem pakar deteksi dini risiko pre-eklampsia berbasis *mobile* menunjukkan pentingnya penggunaan aplikasi berbasis *mobile* untuk deteksi dini kasus pre-eklampsia pada ibu hamil. Penelitian ini menunjukkan hubungan antara usia ibu hamil dengan risiko pre-eklampsia [6]. Penelitian lainnya adalah memperhitungkan faktor fungsi *fuzzy* yaitu tekanan darah diastolik, tekanan darah sistolik, kenaikan berat badan dan usia ibu untuk deteksi dini pre-eklampsia dengan proses perhitungan gejala untuk menentukan hasil diagnosa pasien [7]. Penelitian tentang algoritma *Fuzzy ID3* yang diimplementasikan untuk mengklasifikasikan status pre-eklampsia ibu hamil berdasarkan faktor tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, usia ibu, usia kehamilan, protein urin dan oedema [8].

Berdasarkan penelitian-penelitian diatas, peneliti melaksanakan penelitian tentang penerapan sistem inferensi *fuzzy* untuk deteksi kehamilan berisiko. Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan faktor yang tingkat kompleksitasnya lebih banyak dibandingkan penelitian sebelumnya. Penelitian ini dapat mengkategorikan faktor penyebab atau variabel masukan berupa data pemeriksaan ibu hamil yang dilaksanakan oleh bidan dalam instrumen kartu skor Poedji Rochyati. Faktor penyebab atau variabel masukan berupa 20 data pemeriksaan kehamilan bersifat lebih kompleks dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian dengan data yang lebih kompleks dapat menghasilkan *output* berupa risiko kehamilan yang lebih detail. Masalah yang ditinjau dalam penelitian ini adalah proses implementasi logika *fuzzy* dan mengukur tingkat efektivitas sistem deteksi dini. Studi kasus direncanakan dilakukan di wilayah kerja Puskesmas Sakti Kabupaten Pidie. Tujuan penelitian adalah menjelaskan proses

implementasi logika *fuzzy* untuk sistem deteksi dini ibu hamil berisiko dan menggambarkan hasil penggunaan sistem ini di lapangan. Penelitian ini diharapkan sebagai alternatif untuk data mining sehingga mengurangi risiko dan keterlambatan penanganan medis. Selain itu juga dapat digunakan sebagai “alarm” untuk peningkatan kewaspadaan ibu hamil. Pemodelan dalam penelitian ini dapat dikembangkan menjadi algoritma untuk pengembangan aplikasi pemrograman sistem deteksi dini ibu hamil berisiko.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini akan menggunakan langkah-langkah mulai dari identifikasi permasalahan sampai dengan menghasilkan *output* berupa hasil deteksi dini ibu hamil berisiko berdasarkan parameter-parameter pemeriksaan ibu hamil menggunakan kartu skor Poedji Rochyati dan pemeriksaan kehamilan (*antenatal care*) yang biasa dilaksanakan oleh bidan. Saat diterapkan dalam persoalan-persoalan yang bersifat tidak pasti, maka faktor-faktor terkait yang dapat mendefinisikan masalah akan diklasifikasikan dalam kelompok tertentu dengan rentang tertentu. Selanjutnya diimplementasikan logika *fuzzy* yang dalam penelitian ini menggunakan sistem inferensi atau *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto untuk menganalisa keterkaitan faktor penyebab dengan risiko yang dihasilkan. Metode FIS biasanya melalui 3 (tiga) tahapan, yaitu masukkan data dan dipetakan menjadi angka samar dengan fuzzifikasi (*fuzzification*) [9]. Setelah data didapat berupa logika samar yang akan dilanjutkan dengan pengolahan dengan menggunakan mesin inferensi. Hasil keluaran diubah kembali menjadi angka pasti dengan defuzzifikasi (*defuzzification*) seperti terlihat dalam gambar di bawah ini: [10].



Gambar 1. Alur Logika Sistem Inferensi *Fuzzy*

Langkah-langkah yang dilakukan terkait dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

a. Analisa sistem

Tahapan ini terkait dengan menentukan sistem yang dirasa sesuai dengan tujuan dari penelitian. Dalam penelitian ini terkait dengan metode penalaran menggunakan logika fuzzy dan Sistem Inferensi Fuzzy (FIS) Tsukamoto. Tahapan ini analisa permasalahan, metodologi penelitian serta hasil penelitian yang diharapkan. Berdasarkan beberapa sistem inferensi fuzzy (FIS), maka dipilih FIS Tsukamoto sebagai pendekatan untuk penyelesaian masalah di dalam penelitian ini.

b. Akuisisi pengetahuan

Tahapan ini terkait dengan studi kepustakaan yang mendalam terkait latar belakang dan rumusan permasalahan. Dalam penelitian ini akan mengkaji tentang konsep dasar kehamilan berisiko, instrumen kartu skor Poedji Rochyati, instrumen ANC, Logika *fuzzy*, sistem inferensi Tsukamoto, metodologi penelitian terkait penelitian. Disamping itu juga akan ditentukan instrumen dari kajian teori dapat diterapkan sesuai penelitian.

c. Perancangan blok diagram

Tahapan ini memuat tentang konsep yang akan diimplementasikan dalam penelitian termasuk input, proses dan *output* yang diharapkan. Konsep ini akan dibuat dalam sebuah blok diagram yang sistematis dan bertahap. Setiap tahapan akan diterapkan dalam penelitian yang bertujuan untuk mengevaluasi setiap langkah penelitian sudah berjalan sesuai dengan perencanaan atau belum. Diharapkan dengan adanya blok diagram penelitian ini maka penelitian dapat terarah, fokus dan menjadi kontrol/ pengendali dari langkah-langkah yang akan dilaksanakan.

d. Perancangan tabel input

Tahapan ini memuat semua parameter-parameter yang mempengaruhi pengambilan keputusan atau tahapan diagnosa dari ahli terkait ibu hamil berisiko serta akan diklasifikasikan sesuai acuan standar yang berlaku. Tabel input ini memuat data-data pemeriksaan ibu hamil yang dilakukan oleh pakar atau bidan di dalam penelitian ini. Tabel input ini berupa hasil diskusi dengan pakar atau bidan yang akan dituangkan ke dalam variabel input dan *output*.

e. Perancangan tabel *output* atau keputusan

Tahapan ini memuat tentang hasil yang diharapkan dapat ditampilkan atau dihasilkan dari penelitian yang dilakukan. Tabel *output* ini memuat data-data hasil pemeriksaan ibu hamil yang dilakukan oleh pakar atau bidan di dalam penelitian ini. Tabel *output* ini berupa hasil diskusi dengan pakar atau bidan. Tabel ini juga akan dijadikan sebagai rujukan untuk pengambilan keputusan dalam penelitian ini.

f. Pembentukan aturan (*rule*)

Tahapan yang menjadi landasan prinsip dalam penelitian berdasarkan aturan dari sistem inferensi Tsukamoto yaitu hubungan sebab akibat antara faktor yang berkaitan satu sama lain sehingga keputusan yang dihasilkan valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Aturan ini memuat hubungan sebab akibat dari input-input serta konsekuensi berupa hasil keputusan dari aturan yang dapat diterapkan di dalam penelitian ini.

g. Pengolahan data

Tahapan untuk menguji tingkat keberhasilan dari sistem yang telah dirancang. Pengetahuan dari pakar/ bidan akan diimplementasikan ke dalam aturan-aturan/ *rules* untuk memperoleh hasil keputusan. Data berupa hasil pemeriksaan ibu hamil di wilayah kerja Puskesmas Sakti Kabupaten Pidie akan diinputkan dan diubah ke dalam *fuzzy set* dan ditentukan batasan/ *range* data. Selanjutnya data akan diolah sehingga menghasilkan *output*. Tahapan ini merupakan tahapan fuzzifikasi. Tahapan fuzzifikasi ini menjadi dasar untuk pengolahan data yang didasarkan dengan basis pengetahuan realita lapangan. Data yang berbentuk *fuzzy set* berisi rentang data dengan batasan tertentu yang merupakan kombinasi rentang data untuk level normal dan abnormal. Tahapan fuzzifikasi ini merupakan tahapan pemetaan nilai tegas variabel input ke himpunan semesta penelitian. Konversi data yang terpetakan tersebut dikonversikan ke istilah linguistik yang sesuai dengan himpunan *fuzzy*. Selanjutnya di bagian *output* akan di defuzzifikasi untuk memperoleh keputusan akhir terhadap kasus yang sedang diteliti.

h. Evaluasi dan revisi sistem

Berdasarkan tahapan pengujian yang telah dilakukan sebelumnya maka akan dievaluasi tingkat keberhasilan sistem dalam menganalisa data dan tingkat keakuratan *output* yang diperoleh dengan validasi dari bidan di wilayah kerja Puskesmas Sakti Kabupaten Pidie. Apabila diperoleh beberapa hal yang tidak sesuai, maka sistem akan diulang kembali dengan

menelusuri permasalahan mulai dari tahapan input. Hasil keputusan akhir ini akan dibandingkan dengan keputusan yang biasa atau standar dari pemeriksaan pakar/ bidang.

3. Hasil dan Pembahasan

Tahapan selanjutnya adalah merumuskan data input yang menjadi masukan untuk tahapan fuzzifikasi seperti dijelaskan pada metode di bagian terdahulu. Adapun tabel data input dijelaskan seperti di bawah ini:

Tabel 1. Data Variabel Masukan

No	Variabel Masukan
1.	Umur ibu
2.	Paritas
3.	Jarak kehamilan
4.	Usia perkawinan (hamil pertama kali)
5.	Tinggi badan
6.	Usia kehamilan
7.	Riwayat keguguran
8.	Persalinan dengan tindakan
9.	Penyakit penyerta
10.	Oedema dalam kehamilan
11.	Tekanan darah Sistolik
12.	Tekanan darah Diastolik
13.	Protein Urin
14.	Riwayat hamil kembar
15.	Riwayat IUFD
16.	Riwayat kehamilan lewat waktu
17.	Riwayat persalinan prematur
18.	Malpresentasi janin
19.	Riwayat pendarahan
20.	Riwayat kejang

Data masukan ini akan menjadi inputan yang dapat dijadikan acuan sebagai daftar pertanyaan atau skrining yang biasanya dilakukan oleh pakar atau bidan di dalam penelitian ini. Variabel data masukan ini berdasarkan instrumen kartu skor Poeji Rochyati. Berdasarkan hal tersebut, maka akan diperoleh basis pengetahuan yang menjadi dasar saat akan disusun mesin inferensi. Sebelum masuk ke mesin inferensi, maka variabel linguistik yang terdapat dalam data masukan akan difuzzifikasi atau diubah menjadi rentang data samar sehingga dapat diproses dengan menggunakan logika *fuzzy*. Tahapan ini juga dapat disajikan dalam bentuk kurva yang mewakili variabel samar dari nilai yang telah ditentukan berdasarkan basis pengetahuan pakar [11]. Tahapan fuzzifikasi ini menjadi titik tolak untuk pengolahan data dengan sistem yang sesuai dengan basis pengetahuan realita lapangan. Data yang berbentuk *fuzzy set* berisi rentang data dengan batasan tertentu yang merupakan kombinasi rentang data untuk level normal dan abnormal. Data-data *fuzzy set* untuk penelitian ini dapat dilihat seperti tabel di bawah ini:

Tabel 2. Fuzzy Set

No	Variabel Masukan	Range		
		Batas Bawah	Batas Tengah/ Normal	Batas Atas
1.	Umur ibu	$X \leq 16$	$16 < X < 35$	$X \geq 35$
2.	Paritas/ jumlah kehamilan		$1 \leq X \leq 3$	$X \geq 4$
3.	Jarak kehamilan	$X \leq 2$	$2 < X < 10$	$X \geq 10$
4.	Usia perkawinan (hamil pertama)		$1 \leq X \leq 3$	$X \geq 4$
5.	Tinggi badan	$X \leq 145$	$X > 145$	
6.	Usia kehamilan	Trimester I	Trimester II	Trimester III
7.	Riwayat keguguran		Tidak Ada	Ada

<https://doi.org/10.31849/digitalzone.v14i1.13584>

8.	Persalinan dengan tindakan		Tidak Ada	Ada
9.	Penyakit penyerta		Tidak Ada	Ada
10.	Oedema dalam kehamilan		Tidak Ada	Ada
11.	Tekanan darah Sistolik	$X \leq 140$	$140 < X < 180$	$X \geq 180$
12.	Tekanan darah Diastolik	$X \leq 90$	$90 < X < 130$	$X \geq 130$
13.	Protein Urin		Tidak	Ada
14.	Riwayat hamil kembar		Tidak	Ada
15.	Riwayat IUFD		Tidak	Ada
16.	Riwayat kehamilan lewat waktu		Tidak	Ada
17.	Riwayat persalinan prematur		Tidak	Ada
18.	Malpresentasi janin		Tidak	Ada
19.	Riwayat pendarahan		Tidak	Ada
20.	Riwayat kejang		Tidak	Ada

Proses selanjutnya adalah menghitung fungsi keanggotaan dari setiap data masukan yang telah diidentifikasi. Fungsi keanggotaan ini berdasarkan rentang yang telah ditetapkan di Tabel 2. Nilai fungsi keanggotaan dapat dideskripsikan ke dalam tabel persamaan himpunan fuzzy dibawah ini:

a. Umur Ibu

Tabel 3. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Umur Ibu

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Rendah	1	$X \leq 0$
	$(19-X)/19$	$0 < X < 19$
	0	$X \geq 19$
Normal	0	$X \leq 0$
	$(X-0)/19$	$0 < X < 19$
	1	$X = 19$
	$(38-X)/19$	$19 < X < 38$
	0	$X \geq 38$
Tinggi	0	$X \leq 19$
	$(X-19)/19$	$19 < X < 38$
	1	$X \geq 38$

b. Jarak Kehamilan

Tabel 4. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Jarak Kehamilan

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Rendah	1	$X \leq 0$
	$(5-X)/5$	$0 < X < 5$
	0	$X \geq 5$
Normal	0	$X \leq 0$
	$(X-0)/5$	$0 < X < 5$
	1	$X = 5$
	$(10-X)/5$	$5 < X < 10$
	0	$X \geq 10$
Tinggi	0	$X \leq 5$
	$(X-5)/5$	$5 < X < 10$
	1,00	$X \geq 10$

c. Tekanan Darah Sistolik

Tabel 5. Fungsi Keanggotaan Variabel Input tekanan Darah Sistolik

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	1	$X \leq 120$
	$(160-X)/40$	$120 < X < 160$
	0	$X \geq 120$
Tinggi	0	$X \leq 120$
	$(X-120)/40$	$120 < X < 160$
	1	$X = 160$
Sangat Tinggi	$(200-X)/40$	$160 < X < 200$
	0	$X \geq 200$
	0	$X \leq 160$
	$(X-160)/40$	$160 < X < 200$
	1	$X \geq 200$

d. Tekanan Darah Diastolik

Tabel 6. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Tekanan Darah Diastolik

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	1	$X \leq 70$
	$(110-X)/40$	$70 < X < 110$
	0	$X \geq 110$
Tinggi	0	$X \leq 70$
	$(X-70)/40$	$70 < X < 110$
	1	$X = 110$
Sangat Tinggi	$(150-X)/40$	$110 < X < 150$
	0	$X \geq 150$
	0	$X \leq 110$
	$(X-110)/40$	$110 < X < 150$

e. Usia Kehamilan

Tabel 7. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Usia Kehamilan

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
I	0	$X \leq 0$
	$(X-0)/1$	$0 < X < 1$
	1	$1 \leq X \leq 3$
	$(4-X)/1$	$3 < X < 4$
	0	$X \geq 4$
II	0	$X \leq 0$
	$(X-3)/1$	$3 < X < 4$
	1	$4 \leq X \leq 6$
	$(7-X)/1$	$6 < X < 7$
	0	$X \geq 7$

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
III	0	$X \leq 6$
	$(X-6)/1$	$6 < X < 7$
	1	$7 \leq X \leq 9$
	$(10-X)/1$	$9 < X < 10$
	0	$X \geq 10$

f. Paritas

Tabel 8. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Paritas

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	$X \leq 0$
	$(X-0)/2$	$0 < X < 2$
	1	$X = 2$
	$(4-X)/2$	$2 < X < 4$
	0	$X \geq 4$
Tinggi	0	$X \leq 2$
	$(X-2)/2$	$2 < X < 4$

g. Usia Perkawinan

Tabel 9. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Usia Perkawinan

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	$X \leq 0$
	$(X-0)/2$	$0 < X < 2$
	1	$X = 2$
	$(4-X)/2$	$2 < X < 4$
	0	$X \geq 4$
Tinggi	0	$X \leq 2$
	$(X-2)/2$	$2 < X < 4$
	1	$X \geq 4$

h. Tinggi Badan

Tabel 10. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Tinggi Badan

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Tidak	1	$X \leq 130$
	$(140-X)/10$	$130 < X < 140$
	0	$X \geq 140$
Normal	0	$X \leq 140$
	$(X-140)/10$	$140 < X < 150$
	1	$X \geq 150$

i. Riwayat Keguguran

Tabel 11. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Riwayat Keguguran

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	Tidak Ada Riwayat
Tidak	1	Ada Riwayat

j. Persalinan dengan Tindakan

Tabel 12. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Persalinan dengan Tindakan

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	Tidak Ada Riwayat
Tidak	1	Ada Riwayat

k. Penyakit Penyerta

Tabel 13. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Penyakit Penyerta

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	Tidak Ada Riwayat
Tidak	1	Ada Riwayat

l. Oedema

Tabel 14. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Oedema

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	Tidak Ada
Tidak	1	Ada

m. Protein Urin

Tabel 15. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Protein Urin

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	Tidak Ada
Tidak	1	Ada

n. Riwayat Hamil Kembar

Tabel 16. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Riwayat Hamil Kembar

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	Tidak Ada
Tinggi	1	Ada

o. Riwayat *Intrauterine Fetal Death* (IUFD)/ Kematian Janin Dalam Kandungan

Tabel 17. Fungsi Keanggotaan Variabel Input IUFD

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	Tidak Ada
Tinggi	1	Ada

p. Pendarahan

Tabel 18. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Pendarahan

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	Tidak Ada
Tinggi	1	Ada

q. Riwayat Hamil Lewat Waktu

Tabel 19. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Riwayat Hamil Lewat Waktu

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	Tidak Ada
Tinggi	1	Ada

r. Riwayat Persalinan Prematur

Tabel 20. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Prematur

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	Tidak Ada
Tinggi	1	Ada

s. Malpresentasi Janin

Tabel 21. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Malpresentasi Janin

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	Tidak Ada
Tinggi	1	Ada

t. Riwayat Kejang

Tabel 22. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Riwayat Kejang

Input	Fungsi Keanggotaan	Rentang
Normal	0	Tidak Ada
Tinggi	1	Ada

Proses uji coba dengan data yang diperoleh dari lapangan untuk dimasukkan ke dalam tabel-tabel di atas sesuai dengan variabel input dan rentangnya. Selanjutnya dapat mengujinya dengan memasukkan contoh data lapangan seperti di bawah ini:

- Umur ibu: 27 Tahun;
- Jarak kehamilan dari kehamilan sebelumnya: 2 tahun;
- Usia kehamilan: 24 minggu;
- TD sistolik: 110 mmHg;
- TD diastolik: 90 mmHg;
- Paritas: 2;
- Usia perkawinan: 2 tahun;
- Tinggi badan: 150 cm;
- Riwayat keguguran, Persalinan dengan tindakan, Penyakit penyerta, Oedema, Riwayat hamil kembar, Riwayat IUFD, Protein urin, Riwayat hamil lewat waktu, Riwayat persalinan prematur, Malpresentasi janin, Riwayat kejang: memiliki catatan Normal.

Hasil fungsi keanggotaan ini akan digunakan saat pengujian data sampel menggunakan mesin inferensi [12]. Mesin inferensi memuat hubungan sebab akibat yang akan menentukan hasil akhir berupa kondisi risiko kehamilan yang dikategorikan kedalam Kehamilan Risiko

Rendah (KRR), Kehamilan Risiko Tinggi (KRT) dan Kehamilan Risiko Sangat Tinggi (KRST).
Penyusunan mesin inferensi ini dapat dideskripsikan dalam hubungan di bawah ini:

IF + data variable masukan THEN resiko kehamilan [13]

Tabel 23. Nilai Fungsi Keanggotaan (*Fuzzyfikasi*)

Variabel Input	Variabel Linguistik	Fuzzyfikasi
Umur ibu	Normal	0,58
	Tinggi	0,42
Jarak kehamilan	Rendah	0,40
	Normal	0,60
Usia kehamilan	I	0,00
	II	1,00
	III	0,00
TD Sistolik	Normal	1,00
TD Diastolik	Normal	0,50
	Tinggi	0,50
Paritas	Normal	1,00
	Tidak	0,00
Usia perkawinan	Normal	1,00
	Tidak	0,00
Tinggi badan	Normal	1,00
	Tidak	0,00
Riwayat keguguran	Tidak	0,00
	Ada	1,00
Persalinan dengan tindakan	Tidak	0,00
	Ada	1,00
Penyakit penyerta	Tidak	0,00
	Ada	1,00
Oedema	Tidak	0,00
	Ada	1,00
Protein Urin	Normal	0,00
	Tinggi	1,00
Riwayat hamil kembar	Tidak	0,00
	Ada	1,00
Riwayat IUFD	Tidak	0,00
	Ada	1,00
Riwayat hamil lewat waktu	Tidak	0,00
	Ada	1,00
Riwayat persalinan prematur	Tidak	0,00
	Ada	1,00
Malpresentasi janin	Tidak	0,00
	Ada	1,00
Riwayat kejang	Tidak	0,00
	Ada	1,00

<https://doi.org/10.31849/digitalzone.v14i1.13584>

Digital Zone is licensed under a Creative Commons Attribution International (CC BY-SA 4.0)

Beberapa contoh *rules* terkait kasus diatas yang terdapat dalam mesin inferensi menggunakan *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto adalah sebagai berikut:

a. A6

IF (Umur Ibu Normal And Jarak Kehamilan Normal And Usia Kehamilan II And TD Sistolik Normal And TD Diastolik Normal And Paritas Normal And Usia Perkawinan Normal And Tinggi Badan Normal And Riwayat Gugur Ada And Persalinan dengan tindakan Ada And Penyakit Penyerta Ada And Oedema Ada And Protein Urine Normal And Riwayat Hamil Kembar Ada And Riwayat IUFD Ada And Riwayat Hamil lewat waktu Ada And Riwayat persalinan prematur ada And Malpresentasi janin Ada And Riwayat Kejang Ada THEN KRST;

$\alpha\text{-predikat7} = \min (0,58 ; 0,60 ; 1 ; 1 ; 0,50 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1) = 0,5$.

Selanjutnya menghitung fungsi keanggotaan dari setiap data keluaran/ *output*. Proses perubahan nilai fungsi keanggotaan variabel *output* menjadi bilangan *crisp* (*defuzzyfikasi*). Fungsi keanggotaan variabel *output* seperti dibawah ini:

Tabel 24. Fungsi Keanggotaan Variabel Output Kategori Risiko Kehamilan

Output	Fungsi Keanggotaan	Rentang
KRR	1	$X \leq 0$
	$(4-X)/4$	$0 < X < 4$
	0	$X \geq 4$
KRT	0	$X \leq 4$
	$(X-4)/4$	$4 < X < 8$
	1	$X = 8$
	$(12-X)/4$	$8 < X < 12$
KRST	0	$X \geq 12$
	0	$X \geq 12$
	$(X-8)/4$	$8 < X < 12$
	1	$X \geq 12$

Berdasarkan hasil nilai fungsi keanggotaan minimum ($\mu_{\min}$) variabel masukan, maka langkah selanjutnya adalah memperoleh nilai fungsi keanggotaan minimum ($\mu_{\min}$) *variable output*. Contoh dari perhitungan dapat ditunjukkan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 25. Hasil Uji Kasus

No	Variabel Masukan	Data	FS	FK	Nilai	Pakar	FIS Tsukamoto
1.	Umur	27 Tahun	Normal	Normal	0,58	KRR	KRR Z=2,23
2.	Paritas/ jumlah kehamilan	2	Normal	Normal	1		
3.	Jarak Kehamilan	2 Tahun	Normal	Normal	0,6		
4.	Usia Perkawinan (hamil pertama kali)	2 Tahun	Normal	Normal	1		
5.	Tinggi Badan	150 cm	Normal	Normal	1		
6.	Usia Kehamilan	24 minggu	2	Normal	1		

No	Variabel Masukan	Data	FS	FK	Nilai
7.	Riwayat keguguran	Tidak	Normal	Tidak	0
8.	Persalinan dengan tindakan	Tidak	Normal	Tidak	0
9.	Penyakit penyerta	Tidak	Normal	Tidak	0
10.	Oedema dalam kehamilan	Tidak	Normal	Tidak	0
11.	Tekanan darah Sistolik	110 mmHg	Normal	Normal	1
12.	Tekanan darah Diastolik	90 mmHg	Normal	Normal	0,5
13.	Protein Urin	Normal	Normal	Normal	0
14.	Riwayat hamil kembar	Tidak	Normal	Tidak	0
15.	Riwayat IUFD	Tidak	Normal	Tidak	0
16.	Riwayat kehamilan lewat waktu	Tidak	Normal	Tidak	0
17.	Riwayat persalinan prematur	Tidak	Normal	Tidak	0
18.	Malpresentasi janin	Tidak	Normal	Tidak	0
19.	Riwayat pendarahan	Tidak	Normal	Tidak	0
20.	Riwayat kejang	Tidak	Normal	Tidak	0
				μ MIN	0

Nilai fungsi keanggotaan untuk variabel *output* adalah sebagai berikut:

Tabel 26. Nilai Fungsi Keanggotaan *Output*

No	Kategori Risiko	Nilai
1	μ KRR	4
2	μ KRT	4
		12
3	μ KRST	8

Sesuai dengan prinsip FIS Tsukamoto, maka nilai *defuzzyfikasi* dari persoalan diatas dapat dihitung sebagai berikut: [14].

$Z = \sum (\alpha\text{-predikat input})(\alpha\text{-predikat output}) / \sum (\alpha\text{-predikat input}) = 2,33$ (KRR) ; untuk kasus di atas.

Berdasarkan langkah-langkah dan hasil diatas maka dapat dirumuskan langkah-langkah penyelesaian masalah dengan menggunakan FIS Tsukamoto untuk mendeteksi risiko kehamilan pada ibu hamil sebagai berikut:

- Merumuskan dan memetakan variabel masukan berdasarkan masalah risiko kehamilan. Variabel masukan ini ditentukan berdasarkan instrumen pemeriksaan kehamilan dan kartu skor Poedji Rochyati.
- Menentukan variabel keluaran berdasarkan hasil akhir dari pengambilan keputusan terkait risiko kehamilan berdasarkan variabel masukan yang telah ditentukan.
- Menentukan Sistem Inferensi Fuzzy (FIS) Tsukamoto sebagai metode analisis penyelesaian masalah risiko kehamilan.
- Menghitung nilai fungsi keanggotaan berdasarkan logika FIS Tsukamoto untuk setiap variabel masukan. Nilai keanggotaan ini akan dimasukkan menjadi *fuzzy set*.
- Jika diperoleh nilai minimum melebihi 1, maka program akan diulangi untuk tahapan *fuzzyfikasi*. Langkah perulangan berupa penentuan kembali batas-batas sesuai variabel masukan. Jika diperoleh nilai ≤ 1 , maka proses dilanjutkan ke tahapan *defuzzyfikasi*.

<https://doi.org/10.31849/digitalzone.v14i1.13584>

- f. Proses selanjutnya adalah perubahan nilai fungsi keanggotaan variabel *output* menjadi bilangan *crisp* (*defuzzyfikasi*) untuk nilai *defuzzyfikasi* (*Z*) sehingga menghasilkan keputusan akhir berupa prediksi deteksi kehamilan berisiko dalam 3 (tiga) kategori yaitu risiko rendah, risiko tinggi dan risiko sangat tinggi. Langkah-langkah ini dapat dijabarkan dalam diagram alir (*flow chart*) pada gambar 3

Berdasarkan hasil untuk contoh kasus diperoleh nilai *defuzzyfikasi* sebesar 2,33 yang menunjukkan berada di daerah risiko kehamilan rendah dan risiko tinggi. Berdasarkan hasil tersebut dapat dideteksi bahwa ibu hamil dengan kondisi seperti contoh kasus bisa dikategorikan berisiko rendah, namun juga berisiko tinggi jika dilihat dari data variabel masukannya. Hasil ini dapat menjadi referensi “siaga” untuk ibu hamil tersebut agar memperhatikan kondisi kehamilannya serta melaksanakan pemeriksaan kehamilan secara kontinu karena kondisinya juga berisiko tinggi. Jika hasil ini dikombinasikan dengan basis pengetahuan pakar dalam kasus ini adalah pemeriksaan bidan, maka akan diperoleh keputusan yang sama terkait dengan kondisi atau variabel-variabel yang diperiksa. Hasil dari penalaran FIS Tsukamoto ketika diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari memungkinkan sistem untuk menampilkan keputusan dalam skala yang lebih luas dibandingkan skala *crisp*. Hasil dari FIS Tsukamoto ini jika dibandingkan dengan instrumen kartu skor Poedji Rochyati menunjukkan kesamaan terhadap hasil keputusan tentang risiko kehamilan tergantung dengan faktor-faktor terkait [15]. Jika hasil instrumen kartu skor Poedji Rochyati hanya menjumlahkan angka-angka yang mewakili faktor tertentu untuk memperoleh keputusan akhir berupa faktor risiko ibu hamil

4. Kesimpulan

Keunggulan dari sistem ini adalah kesimpulan diagnosa dapat diberikan dalam opsi lebih luas dan terdiri lebih dari kemungkinan dibandingkan hasil kesimpulan dari instrumen kartu skor Poedji Rochyati. Di dalam kasus ini bisa terlihat bahwasanya saat seseorang dideteksi akan berisiko rendah untuk kehamilannya, maka akan ada peluang seorang ibu hamil juga berisiko tinggi karena skala atau rentang yang berdekatan. Hasil ini dapat menjadi bahan pertimbangan untuk tenaga kesehatan dan deteksi dini untuk ibu hamil yang bertujuan sebagai pencegahan serta antisipasi terhadap hal-hal yang tidak diinginkan selama masa kehamilan dan saat melahirkan. Dimasa mendatang algoritma penyelesaian masalah dalam penelitian ini dapat diimplementasikan dalam pembuatan aplikasi berbasis bahasa pemrograman untuk simulasi dan pengujian sistem.

Daftar Pustaka

- [1] Aceh DK, “Laporan Kinerja Seksi Obat dan Pelayanan Kefarmasian Dinas Kesehatan Aceh,” Banda Aceh, 2020
- [2] Sakti P, “Rekapitulasi Data Ibu Hamil Risiko Tinggi Tahun 2020 & 2021,” Kabupaten Pidie, 2021
- [3] Y. Permatasari, “Klasifikasi Risiko Bahaya Kehamilan Dengan Metode Fuzzy C-Means,” Universitas Sebelas Maret, 2012
- [4] I.G. Astawa, “Penerapan Logika Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan pada Sistem Penilaian Berbasis Komputer,” J. Nas Pendidik Tek Inform, vol. 1, no.1, pp.58–68, 2012
- [5] S. Miftahus, F. Nurul, and K. Nurul, “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Warga Penerima Jamkesmas dengan Metode Fuzzy Tsukamoto,” J. Tek, vol. 5, no.2, pp.501–505, 2013
- [6] Irawati, “Optimasi sistem pakar deteksi dini risiko preeklampsia Berbasis *mobile*,” Universitas Hasanuddin, 2017
- [7] Rawansyah, V.A. Lestari, and A. Sari, “Sistem Pakar Diagnosa Dini Preeklamsia Pada Ibu Hamil menggunakan metode Fuzzy Logic dan Certainty Factor,” Seminar Informatika Aplikatif Polinema (SIAP), pp. 221-225, 2020

- [8] Y. Kustiyahningsih, Mula'ab, and N. Hasanah, "Metode Fuzzy ID3 untuk Klasifikasi Status Pre-eklampsia Ibu Hamil," *J Teknol Inf dan Komun*, vol.9, no.1, pp. 74-80, 2020
- [9] B.H. Hayadi, A.E Setiawan, "Sistem Berbasis Pengetahuan dengan Menggunakan Fuzzy Tsukamoto," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENTIKA)*, pp. 242-251, 2016
- [10] A. Izzah, R. Widyastuti, "Prediksi Kelulusan Mata Kuliah Menggunakan Hybrid Fuzzy Inference System," *Jurnal Ilmu Teknologi Sistem Informasi*, vol.2, no.2, pp. 60-70, 2016
- [11] M.Z. Arifin, M. Salafinah, "Implementasi Teori Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Institut Agama Islam Negeri Jember," *J Ris Pendidik Mat*, vol.1, no.1, pp. 22-35, 2020
- [12] M. Safi'i, H. Haryanto, "Sistem Pakar Berbasis Logika Fuzzy Untuk Deteksi Level Penyakit Scabies," *NELITI*, vol.10, no.2, pp. 186-196, 2017
- [13] T.D. Wulandari, "Deteksi Tingkat Risiko Kehamilan dengan Metode Fuzzy Mamdani dan Simple Additive Weighting," *J Teknol dan Sist Komput*, vol.6, no.3, pp. 110-114, 2018
- [14] P.A.D. Putra, A. Purnawan, D.P. Putri "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata dengan Fuzzy Logic dan Naïve Bayes," *J. Ilm MERPATI (Menara Penelit Akad Teknol Informasi)*, vol.6, no.1, pp. 35-46, 2018
- [15] S.Y.D. Saputra, "Rancang Bangun Aplikasi Fase Kehamilan Berbasis Android Menggunakan Metode Fuzzy Logic Pada Puskesmas Carenang," *J Innov Futur Technol (I F T E C H)*, vol.3, no.1, pp. 56-70, 2021
- [16] A. Setyono, S.N. Aini, "Development of Decision Support System for Ordering Goods using Fuzzy Tsukamoto," *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol.8, no.2, pp. 1182-1193, 2018