

INFOKES

JURNAL ILMIAH REKAM MEDIS DAN INFORMATIKA KESEHATAN

SISTEM INFORMASI BERBASIS ANALISIS PERSEPSI, PENGETAHUAN, DAN PRAKTIK KESEHATAN GIGI PADA ANAK-ANAK SEKOLAH DASAR

Aditya Ferdiana Arief, Rohmatul Fajriyah, Punik Mumpuni Wijayanti

PROPORSI PERENCANAAN KEBUTUHAN SDM DI UNIT KERJA REKAM MEDIS RUMAH SAKIT UMUMASY SYIFA' SAMBI

Wahyu Wijaya Widiyanto, Fitria Rohmatun W, Inka Sasti, Salsa Bila Karin

KEBUTUHAN TENAGA KERJA BAGIAN FILING BERDASARKAN METODE ABK KES DI RSUD DR. MOEWARDI

Nopita Cahyaningrum, Yeni Tri Utami, Eni Nur Rahmawati, Bayu Suryo Nagoro

KOMPUTERISASI SISTEM INFORMASI KEANGGOTAAN DPC PORMIKI SOLO (SIKPOSO) BERBASIS ANDROID

Resia Perwirani, Andi Yulianto

ANALISIS SARANA DAN PRASARANA PADA RUANG FILING TERHADAP KEAMANAN BERKAS REKAM MEDIS DI PUSKESMAS WADASLINTANG I

Anis Nurhaliza

UJI EFEK ANALGESIK EKSTRAK BUAH ANDALIMAN (ZANTHOXYLUM ACANTHOPODIUM) TERHADAP NYERI PADA MENCIT (MUS MUSCULUS) YANG DIINDUKSIASAMASETAT

Mei Riauly Wira, Petri Lumban Gaol, Boyke Marthin Simbolon

ANALISIS AKSES INFORMASI KESEHATAN DALAM MEMPEROLEH PELAYANAN KESEHATAN TB PARU DI PUSKESMAS NGORESAN, JEBRES, KOTA SURAKARTA

Oliva Virvizat Prasastin, Frieda Ani Noor

LITERATURE REVIEW – ANALISIS FAKTOR KETIDAKLENGKAPAN PENGISIAN RESUME MEDIS PASIEN RAWAT INAP

Oky Hermawan Saputra

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN APLIKASI RETENSI DAN PEMUSNAHAN BERKAS REKAM MEDIS DI RSUD DR. H. MOCH. ANSARI SALEH BANJARMASIN

Mohammad Imam, Sustin Farlinda, Feby Erawantini, Niyatul Mu

IMPLEMENTASI ALGORITMA FUZZY TSUKAMOTO UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT ANEMIA (Studi Data: Rekam Medis Pasien Ibu RSIA Bunda Arif Purwokerto)

Rheni Aprilia Ningrum, Agus Priyanto, Ummi Athiyah



DARI REDAKSI

INFOKES Vol. 11 No. 2, September 2021

Kami panjatkan puji dan syukur atas rahmat dan berkah dari Tuhan Yang Maha Esa sehingga kami dapat menyelesaikan jurnal INFOKES pada bulan Februari tahun 2021. Pada tahun 2021 ini kami mencoba untuk membuat jurnal dari berbagai hasil penelitian dan karya ilmiah, namun tetap sesuai dengan misi dari Universitas Duta Bangsa Surakarta. Dalam edisi ini para pembaca akan melihat topik-topik mengenai rekam medis dan informatika kesehatan beserta bidang kesehatan lainnya.

Harapan kami semoga apa yang kami suguhkan kali ini dapat membawa manfaat bagi peminat, dan menambah referensi pembaca pada bidang rekam medis, informatika dan kesehatan. Kami ucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materiil, sehingga jurnal INFOKES ini bisa selesai tepat pada waktunya. Saran, ide, dan gagasan dari para pembaca tetap kami tunggu untuk perbaikan jurnal INFOKES, sehingga bisa kami terbitkan.

DAFTAR ISI

SISTEM INFORMASI BERBASIS ANALISIS PERSEPSI, PENGETAHUAN, DAN PRAKTIK KESEHATAN GIGI PADA ANAK-ANAK SEKOLAH DASAR Aditya Ferdiana Arief, Rohmatul Fajriyah, Punik Mumpuni Wijayanti	1-9
PROPORSI PERENCANAAN KEBUTUHAN SDM DI UNIT KERJA REKAM MEDIS RUMAH SAKIT UMUM ASY SYIFA' SAMBI Wahyu Wijaya Widiyanto, Fitria Rohmatun W, Inka Sasti, Salsa Bila Karin	10-18
KEBUTUHAN TENAGA KERJA BAGIAN <i>FILING</i> BERDASARKAN METODE ABK KES DI RSUD DR. MOEWARDI Nopita Cahyaningrum, Yeni Tri Utami, Eni Nur Rahmawati, Bayu Suryo Nagoro	16-25
KOMPUTERISASI SISTEM INFORMASI KEANGGOTAAN DPC PORMIKI SOLO (SIKPOSO) BERBASIS ANDROID Resia Perwirani, Andi Yulianto	26-33
ANALISIS SARANA DAN PRASARANA PADA RUANG <i>FILING</i> TERHADAP KEAMANAN BERKAS REKAM MEDIS DI PUSKESMAS WADASLINTANG I Anis Nurhaliza	34-39
UJI EFEK ANALGESIK EKSTRAK BUAH ANDALIMAN (<i>ZANTHOXYLUM ACANTHOPODIUM</i>) TERHADAP NYERI PADA MENCIT (<i>MUS MUSCULUS</i>) YANG DIINDUKSI ASAM ASETAT Mei Riauly Wira, Petri Lumban Gaol, Boyke Marthin Simbolon	40-45
ANALISIS AKSES INFORMASI KESEHATAN DALAM MEMPEROLEH PELAYANAN KESEHATAN TB PARU DI PUSKESMAS NGORESAN, JEBRES, KOTA SURAKARTA Oliva Virvizat Prasastin, Frieda Ani Noor	46-52
<i>LITERATURE REVIEW</i> – ANALISIS FAKTOR KETIDAKLENGKAPAN PENGISIAN RESUME MEDIS PASIEN RAWAT INAP Oky Hermawan Saputra	53-56
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN APLIKASI RETENSI DAN PEMUSNAHAN BERKAS REKAM MEDIS DI RSUD DR. H. MOCH. ANSARI SALEH BANJARMASIN Mohammad Imam, Sustin Farlinda, Feby Erawantini, Niyatul Mu	57-64
IMPLEMENTASI ALGORITMA FUZZY TSUKAMOTO UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT ANEMIA (Studi Data: Rekam Medis Pasien Ibu RSIA Bunda Arif Purwokerto) Rheni Aprilia Ningrum, Agus Priyanto, Ummi Athiyah	65-72

SERTIFIKAT

Kementerian Riset dan Teknologi/
Badan Riset dan Inovasi Nasional



Petikan dari Keputusan Menteri Riset dan Teknologi/
Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional
Nomor 200/M/KPT/2020
Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode III Tahun 2020
Nama Jurnal Ilmiah

Infokes : Jurnal Ilmiah Rekam Medis dan Informasi Kesehatan

E-ISSN: 27455629

Penerbit: LPPM Universitas Duta Bangsa Surakarta

Ditetapkan sebagai Jurnal Ilmiah

TERAKREDITASI PERINGKAT 5

Akreditasi Berlaku selama 5 (lima) Tahun, yaitu
Volume 8 Nomor 2 Tahun 2018 sampai Volume 13 Nomor 1 Tahun 2023
Jakarta, 23 Desember 2020



Menteri Riset dan Teknologi/
Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional
Republik Indonesia,
Bambang P. S. Brodjonegoro
Bambang P. S. Brodjonegoro

PAPER NAME

1303-Article Text-1762-1-10-20211014.pdf

WORD COUNT

3160 Words

CHARACTER COUNT

18523 Characters

PAGE COUNT

8 Pages

FILE SIZE

629.8KB

SUBMISSION DATE

Aug 24, 2022 8:29 AM GMT+7

REPORT DATE

Aug 24, 2022 8:29 AM GMT+7

● **20% Overall Similarity**

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 20% Internet database
- 2% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 2% Submitted Works database

● **Excluded from Similarity Report**

- Bibliographic material
- Manually excluded text blocks

Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Untuk Diagnosis Penyakit Anemia (Studi Data: Rekam Medis Pasien Ibu RSIA Bunda Arif Purwokerto)

Rheni Aprilia Ningrum, Agus Priyanto, Umami Athiyah

Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
17102043@ittelkom-pwt.ac.id, agus_priyanto@ittelkom-pwt.ac.id, ummi@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak

Penyakit anemia disebabkan karena kondisi hemoglobin yang rendah pada tubuh manusia. Kondisi hemoglobin yang rendah dapat menimbulkan berbagai gejala yang diantaranya adalah mudah lelah, lemas, pusing dan lain-lain. Dampak yang ditimbulkan pada penyakit anemia dapat menurunkan konsentrasi, daya tahan fisik dan mudah sakit. Sehingga perlu adanya pendeteksi secara dini untuk mendiagnosis penyakit anemia berdasarkan gejala-gejala yang dialami dengan nilai akurasi maksimal. Pengguna hanya perlu memasukkan nilai gejala yang dialami yaitu nilai hb, pendarhan dan lemas maka sistem akan menghitung nilai-nilai gejala tersebut menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*. Pada perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto* menggunakan bahasa pemrograman python, terdapat 4 tahapan yaitu fuzzifikasi, pembentukan *rule*, mesin inferensi dan defuzzifikasi. Pada tahap fuzzifikasi, nilai gejala yang diinputkan menjadi nilai fuzzy (0-1), kemudian pada tahap pembentukan *rule* terdapat 18 *rules* dari 3 gejala dan 3 hasil diagnosis. Setelah mendapatkan *rule* maka dilanjutkan dengan mesin inferensi yang mencari nilai α -predikat disetiap *rule* menggunakan fungsi min. Setelah mendapatkan nilai α -predikat maka dilakukan defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai *crisp* atau nilai keluaran. Dengan metode *multiple confusion matrix*, maka diperoleh nilai akurasi data hasil dari algoritma *fuzzy tsukamoto* dan data prediksi adalah sebesar 85%. Hal ini dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mendeteksi dini penyakit anemia dengan mudah melalui website.

Kata Kunci: Akurasi, Anemia, Diagnosis, Fuzzy Tsukamoto, Python

Abstract

Anemia is caused by a low hemoglobin condition in the human body. Low hemoglobin conditions can cause various symptoms, including fatigue, weakness, dizziness and others. The impact on anemia can reduce concentration, physical endurance and get sick easily. So it is necessary to detect early to diagnose anemia based on the symptoms experienced with maximum accuracy. Users only need to enter the value of symptoms experienced, namely the value of hb, bleeding and weakness, the system will calculate the symptom values using the Tsukamoto fuzzy algorithm. In calculations using the Tsukamoto fuzzy algorithm using the Python programming language, there are 4 stages, namely fuzzification, rule formation, inference engine and defuzzification. At the fuzzification stage, the input symptom value becomes a fuzzy value (0-1), then at the rule formation stage there are 18 rules of 3 symptoms and 3 diagnosis results. After obtaining a rule, it is followed by an inference engine that looks for the α -predicate value in each rule using the min function. After getting the α -predicate value, defuzzification is carried out to get the crisp value or the output value. With the multiple confusion matrix method, the accuracy of the resulting data from the Tsukamoto fuzzy algorithm and prediction data is 85%. This can be used by the community to easily detect anemia early through the website.

Keywords: Accuracy, Anemia, Diagnosis, Fuzzy Tsukamoto, Python.

PENDAHULUAN

Menurut Riskesdas pada tahun 2013, prevalensi anemia mencapai 21,7% meliputi 26,4 % untuk usia 5-14 tahun dan 18,4% untuk usia 15-24 tahun (Penelitian et al., 2013). Sedangkan menurut Riskesdas pada tahun 2018, prevalensi anemia pada ibu hamil mencapai 48,9% (Kesehatan, 2018). Salah satu penyebab tingginya prevalensi penyakit anemia adalah kurangnya pengetahuan masyarakat untuk mendeteksi penyakit anemia. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan terhadap 30 responden yang menghasilkan 90% diantaranya

tidak mengetahui bahwa responden memiliki penyakit anemia (Angelina et al., 2020).

Untuk mendeteksi penyakit anemia secara dini, dapat memanfaatkan metode Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berdasarkan data-data rekam medis penyakit anemia. Salah satu algoritma yang menggunakan metode Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah logika *fuzzy*. Proses diagnosis penyakit sangat cocok menggunakan logika *fuzzy* karena memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat (Pratiwi et al., 2018). Pada penelitian ini menggunakan Bahasa pemrograman *python* untuk melakukan perhitungan *fuzzy tsukamoto*

dan membuat website untuk *User Interface* (UI) karena memiliki banyak *library* yang dapat mempermudah untuk *machine learning* (Satyo & Karno, 2020).

Dengan data studi dari pasien penyakit anemia di Rumah Sakit Ibu dan Anak Bunda Arif Purwokerto dengan sistem yang dibangun menggunakan bahasa python. Penelitian ini diharapkan masyarakat dapat mendeteksi secara dini penyakit anemia yang dideritanya dengan nilai akurasi yang tinggi.

TINJAUAN PUSTAKA

Anemia adalah kondisi hemoglobin rendah dari keadaan normal. Keadaan normal hemoglobin pada manusia adalah 13 g/dl pada pria dan 12 g/dl pada wanita (Hamid et al., 2020). Anemia memiliki dampak yang ditimbulkan pada pasien, diantaranya adalah sulitnya berkonsentrasi, daya tahan fisik rendah, dan mudah lelah. Hal tersebut terjadi karena darah yang mengikat dan mengangkut oksigen dari paru-paru menuju seluruh tubuh tidak cukup (Suryani et al., 2017). Berdasarkan data dari WHO, kategori anemia pada ibu hamil adalah ≥ 11 g/dl adalah tidak anemia, 10-10,9 g/dl adalah anemia ringan, 7-9,9 g/dl adalah anemia sedang, dan <7 g/dl adalah anemia berat (World Health Organization, 2017).

Logika *fuzzy tsukamoto* memiliki 4 metode yang digunakan, yaitu fuzzifikasi, pembentukan *rule*, mesin inferensi dengan fungsi min untuk mendapatkan nilai α -predikat, dan defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata (Widaningsih, 2017).

Python merupakan bahasa pemrograman yang *interpretative* karena dianggap mudah dipelajari serta focus terhadap keterbacaan kode yang sangat jelas, lengkap dan mudah untuk dipahami karena *python* memiliki banyak keunggulan diantaranya adalah memiliki banyak *library*, berorientasi objek, memiliki sistem pengelolaan memori yang otomatis, dan berdifat modular (Jubilee Enterprise, 2017).

Multiple confusion matrix adalah metode yang digunakan untuk menghitung *recall*, *precision*, *accuracy* dan *error rate* menggunakan matriks 3x3 (Arini et al., 2020). HTML (*Hyper Text Markup Language*) adalah bahasa *markup* yang sering digunakan untuk membuat dokumen atau halaman pada *website* guna menampilkan informasi (Enterprise, 2018).

METODE

Subyek pada penelitian ini adalah data gejala penyakit anemia pada ibu berdasarkan data rekam medis pasien ibu yang melakukan tranfusi darah dari bulan Juli 2019 sampai Februari 2021 Rumah Sakit Ibu dan Anak Bunda Arif Purwokerto. Sedangkan obyek pada penelitian ini adalah perhitungan diagnosis penyakit anemia secara dini berdasarkan gejala penyakit anemia.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat keras yang meliputi

laptop, perangkat lunak yang meliputi *software* Jupyter, XAMPP dan Visual Studio Code. Sedangkan bahan untuk penelitian ini adalah data keluhan dari pasien penyakit anemia pada ibu dan data hasil laboratorium hemoglobin pasien anemia ibu.

Berikut adalah contoh data yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 1. Data Rekam Medis

No	No RM	Data HB	Data Pendarahan	Data Lemas
1	56063	9,8	Sedikit	Ringan
2	59107	9,0	Sedang	Ringan
3	59136	9,5	Sedikit	Ringan
.
40	63843	8,4	Sedang	Ringan

Setelah memperoleh data yang akan dihitung menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*, kemudian data pendarahan dan data lemas dimisalkan menjadi nilai numerik. Dengan data pendarahan 0-1 adalah kategori sedikit, nilai 1-2 kategori sedang dan nilai 3 adalah kategori banyak. Nilai data pendarahan 0-1 adalah kategori ringan dan ≥ 2 adalah kategori berat. Berikut data yang dihasilkan jika menggunakan permisalan nilai numerik:

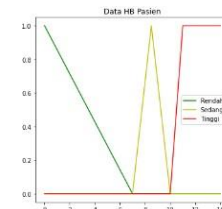
Tabel 2. Data Uji

No	No RM	Data HB	Data Pendarahan	Data Lemas
1	56063	9,8	1	1
2	59107	9,0	2	1
3	59136	9,5	1	1
.
40	63843	8,4	1,2	1

Setelah mendapatkan data uji, maka dilanjutkan dengan melakukan perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*. Berikut tahap-tahap yang dilakukan dalam perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto*:

1. Fuzzifikasi

Pada tahap ini, masing-masing nilai gejala anemia diubah ke dalam bentuk nilai keanggotaan berdasarkan grafik nilai dari setiap gejala. Berikut adalah grafik dari nilai gejala-gejala penyakit anemia:



Grafik 1. Gejala HB

Dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1, & (x \leq 1) \\ \frac{7-x}{7}, & (1 < x < 7) \\ 0, & (x \geq 7) \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} \frac{8,5-x}{1,5}, & (7 < x < 8,5) \\ \frac{x-8,5}{1,5}, & (8,5 < x < 10) \\ 0, & (x \leq 7, x \geq 10) \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 10) \\ \frac{x-10}{1}, & (10 < x < 11) \\ 1, & (x \geq 11) \end{cases}$$

Keterangan:

μ = derajat keanggotaan x = himpunan fuzzy

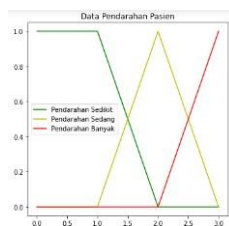
Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh nilai keanggotaan hb = 9,8 adalah sebagai berikut:

Data HB = 9,8

$$\begin{aligned} \mu_{Rendah} &= \frac{7 - \text{data}_{hb_1}}{7} \\ &= \frac{7 - 9,8}{7} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{Sedang} &= \frac{10 - \text{data}_{hb_1}}{1,5} \\ &= \frac{10 - 9,8}{1,5} \\ &= 0,133 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{Tinggi} &= \frac{\text{data}_{hb_1} - 10}{1} \\ &= \frac{9,8 - 10}{1} \\ &= 0 \end{aligned}$$



Grafik 2. Gejala Pendarahan Dengan

fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu_{sedikit}(x) = \begin{cases} 1, & (x \leq 1) \\ \frac{2-x}{1}, & (1 < x < 2) \\ 0, & (x \geq 2) \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} \frac{2-x}{1}, & (1 < x < 2) \\ \frac{x-2}{1}, & (2 < x < 3) \\ 0, & (x \leq 1, x \geq 3) \end{cases}$$

$$\mu_{banyak}(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 2) \\ \frac{x-2}{1}, & (2 < x < 3) \\ 1, & (x \geq 3) \end{cases}$$

Keterangan:

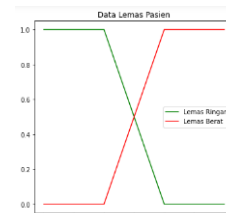
μ = derajat keanggotaan

x = himpunan fuzzy

Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh nilai keanggotaan pendarahan = 1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{sedikit} &= 1 \\ \mu_{sedang} &= \frac{\text{data}_{pendarahan_1-2}}{1-2} \\ &= \frac{1}{1-2} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{banyak} &= \frac{\text{data}_{pendarahan_1-2}}{1} \\ &= \frac{1-2}{1} \\ &= 0 \end{aligned}$$



Grafik 3. Gejala Lemas

Dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{ringan}(x) = \begin{cases} 1, & (x \leq 1) \\ \frac{2-x}{1}, & (1 < x < 2) \\ 0, & (x \geq 2) \end{cases}$$

$$\mu_{berat}(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 1) \\ \frac{x-1}{1}, & (1 < x < 2) \\ 1, & (x \geq 2) \end{cases}$$

Keterangan:

μ = derajat keanggotaan

x = himpunan fuzzy

Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh nilai keanggotaan lemas = 1 adalah sebagai berikut: $\mu_{Ringan} = 1$

$$\begin{aligned} \mu_{Berat} &= \frac{\text{data}_{lemas_1-1}}{1-1} \\ &= \frac{1}{1-1} \\ &= 0 \end{aligned}$$

2. Pembentukan *Rule*

Terdapat 18 *rule* yang digunakan pada algoritma *fuzzy tsukamoto* ini adalah sebagai berikut:

[R1] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R2] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R3] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R4] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R5] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R6] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R7] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang [R8] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

[R9] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang [R10] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R11] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R12] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R13] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Ringan [R14] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Ringan

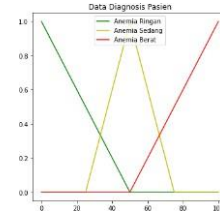
[R15] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang [R16] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

[R17] IF HB Ringan AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang [R18] IF HB Ringan AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

3. Mesin Inferensi

Setelah pembentukan *rule* yang digunakan pada algoritma *fuzzy tsukamoto* maka dilanjutkan dengan

perhitungan untuk mendapatkan nilai α -predikat dari masing- masing *rule* menggunakan metode minimum. Setelah mendapatkan nilai α -predikat kemudian mencari nilai z dari masing- masing *rule* berdasarkan grafik diagnosis anemia. Berikut adalah grafik diagnosis anemia dengan 3 kategori anemia:



Grafik 4. Hasil Diagnosis

Berdasarkan tersebut, maka diperoleh rumus fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{anemia_ringan}}(x) = \begin{cases} 1 & , (x \leq 0) \\ \frac{50-x}{30} & , (20 < x < 50) \\ 0 & , (x \geq 50) \end{cases}$$

$$\mu_{\text{anemia_sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{50-x}{30} & , (20 < x < 50) \\ \frac{x-50}{30} & , (50 < x < 80) \\ 0 & , (x \leq 20, x \geq 80) \end{cases}$$

$$\mu_{\text{anemia_berat}}(x) = \begin{cases} 0 & , (x \leq 50) \\ \frac{x-50}{50} & , (50 < x < 100) \\ 1 & , (x \geq 100) \end{cases}$$

Keterangan:

μ = derajat keanggotaan

x = himpunan *fuzzy*

Berdasarkan rumus dari nilai keanggotaan hasil diagnosis, maka diperoleh nilai α - predikat dan nilai z dari masing-masing *rule* adalah sebagai berikut:

[R1] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat
 α -predikat₁ = $\mu_{\text{Rendah}} \mid \mu_{\text{Sedikit}} \mid \mu_{\text{Ringan}}$
 = min (μ_{Rendah} ; μ_{Sedikit} ; μ_{Ringan})
 = min (0;1;1)
 = 0

$$\alpha\text{-predikat}_1 = \frac{z1-50}{50}$$

$$0 = \frac{z1-50}{50}$$

$$z_1 = 50$$

[R2] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN AnemiaBerat
 α -predikat₂ = $\mu_{\text{Rendah}} \mid \mu_{\text{Sedikit}} \mid \mu_{\text{Berat}}$
 = min(μ_{Rendah} ; μ_{Sedikit} ; μ_{Berat})
 = min(0;1;0)
 = 0

$$\alpha\text{-predikat}_2 = \frac{z2-50}{50}$$

$$0 = \frac{z2-50}{50}$$

$$z_2 = 50$$

[R3] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_3 = \mu_{\text{Rendah}} | \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Lemas}}$
 $= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Lemas}})$
 $= \min(0;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_3 = \frac{z_3 - 50}{\frac{50}{z_3 - 50}}$$

$$0 = \frac{50}{z_3 - 50}$$

$$z_3 = 50$$

[R4] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_4 = \mu_{\text{Rendah}} | \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_4 = \frac{z_4 - 50}{\frac{50}{z_4 - 50}}$$

$$0 = \frac{50}{z_4 - 50}$$

$$z_4 = 50$$

[R5] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_5 = \mu_{\text{Rendah}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Lemas}}$
 $= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Lemas}})$
 $= \min(0;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_5 = \frac{z_5 - 50}{\frac{50}{z_5 - 50}}$$

$$0 = \frac{50}{z_5 - 50}$$

$$z_5 = 50$$

[R6] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_6 = \mu_{\text{Rendah}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_6 = \frac{z_6 - 50}{\frac{50}{z_6 - 50}}$$

$$0 = \frac{50}{z_6 - 50}$$

$$z_6 = 50$$

[R7] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_7 = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Sedikit}} | \mu_{\text{Lemas}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedikit}}; \mu_{\text{Lemas}})$
 $= \min(0,133;1;1)$
 $= 0.133$

$$\alpha\text{-predikat}_7 = \frac{z_7 - 50}{\frac{30}{z_7 - 50}}$$

$$0,133 = \frac{30}{z_7 - 50}$$

$$z_7 = 53,99$$

[R8] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_8 = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Sedikit}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedikit}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0,133;1;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_8 = \frac{z_8 - 50}{\frac{30}{z_8 - 50}}$$

$$0 = \frac{30}{z_8 - 50}$$

$$z_8 = 50$$

[R9] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_9 = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Ringan}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Ringan}})$
 $= \min(0,133;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_9 = \frac{z_9 - 50}{\frac{30}{z_9 - 50}}$$

$$0 = \frac{30}{z_9 - 50}$$

$$z_9 = 50$$

[R10] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_{10} = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0,133;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{10} = \frac{z_{10} - 50}{\frac{50}{z_{10} - 50}}$$

$$0 = \frac{50}{z_{10} - 50}$$

$$z_{10} = 50$$

[R11] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_{11} = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Lemas}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Lemas}})$
 $= \min(0,133;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{11} = \frac{z_{11} - 50}{\frac{50}{z_{11} - 50}}$$

$$0 = \frac{50}{z_{11} - 50}$$

$$z_{11} = 50$$

[R12] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_{12} = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0,133;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{12} = \frac{z_{12} - 50}{\frac{50}{z_{12} - 50}}$$

$$0 = \frac{50}{z_{12} - 50}$$

$$z_{12} = 50$$

[R13] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedikit

AND Lemas Ringan THEN Anemia Ringan
 $\alpha\text{-predikat}_{13} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Sedikit} \mid \mu\text{Lemas}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Sedikit}; \mu\text{Lemas})$
 $= \min(0;1;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{13} = \frac{50-z_{13}}{50}$$

$$0 = \frac{50-z_{13}}{50}$$

$$z_{13} = 50$$

[R14] IF HB Ringan AND PendarahanSedikit AND Lemas Berat THEN AnemiaRingan
 $\alpha\text{-predikat}_{14} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Sedikit} \mid \mu\text{Berat}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Sedikit}; \mu\text{Berat})$
 $= \min(0;1;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{14} = \frac{50-z_{14}}{50}$$

$$0 = \frac{50-z_{14}}{50}$$

$$z_{14} = 50$$

[R15] IF HB Ringan AND Pendarahan SedangAND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_{15} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Sedang} \mid \mu\text{Ringan}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Sedang}; \mu\text{Ringan})$
 $= \min(0;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{15} = \frac{z_{15}-50}{30}$$

$$0 = \frac{z_{15}-50}{30}$$

$$z_{15} = 50$$

[R16] IF HB Ringan AND Pendarahan SedangAND Lemas Berat THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_{16} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Sedang} \mid \mu\text{Berat}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Sedang}; \mu\text{Berat})$
 $= \min(0;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{16} = \frac{z_{16}-50}{30}$$

$$0 = \frac{z_{16}-50}{30}$$

$$z_{16} = 50$$

[R17] IF HB Ringan AND Pendarahan banyakAND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_{17} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Banyak} \mid \mu\text{Ringan}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Banyak}; \mu\text{Ringan})$
 $= \min(0;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{17} = \frac{z_{17}-50}{30}$$

$$0 = \frac{z_{17}-50}{30}$$

$$z_{17} = 50$$

[R18] IF HB Ringan AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_{18} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Banyak} \mid \mu\text{Berat}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Banyak}; \mu\text{Berat})$
 $= \min(0;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{18} = \frac{z_{18}-50}{30}$$

$$0 = \frac{z_{18}-50}{30}$$

$$z_{18} = 50$$

4. Defuzzifikasi

Setelah mendapatkan nilai $\alpha\text{-predikat}$ dan nilai z dari masing-masing *rule*, maka diperoleh nilai total z yang merupakan hasil diagnosis dengan perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto*. Berikut perhitungan nilai total z :

$$z = \frac{\sum(\alpha_i \times z_i)}{\sum \alpha_i}$$

$$z = 53,99$$

Berdasarkan nilai total z yang diperoleh, maka hasil diagnosis penyakit anemia dengan nilai hb = 9,8 , nilai pendarahan = 1, dan nilai lemas = 1 adalah termasuk dalam kategori anemia sedang.

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*, maka langkahselanjutnya adalah membuat *User Interface* (UI) berupa *website* menggunakan bahasa pemrograman *python*. Pada pembuatan kerangka *website* menggunakan bahasa *python* diperlukan *library* flask agar program dapat berjalan pada *website*. Untuk mempermudah perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto* pada bahasa pemrograman *python* juga diperlukan *library numpy, pandas dan skfuzzy*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perbandingan dari prediksi penyakit anemia berdasarkan para ahli medis dan berdasarkan perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto* adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Data

No	No RM	Prediksi	Hasil
1	56063	Sedang	Sedang
2	59107	Sedang	Sedang
3	59136	Sedang	Sedang
⋮	⋮	⋮	⋮
40	63843	Sedang	Sedang

Berdasarkan hasil uji data yang telah dilakukan, maka dihasilkan nilai akurasi dengan metode *multiple confusion matrix* adalah

$$\text{Akurasi} = \frac{(RR+SS+BB)}{(RR+RS+RB+SR+SS+SB+BR+BS+BB)}$$

$$= \frac{(4+30+0)}{(4+0+0+0+30+3+0+3+0)}$$

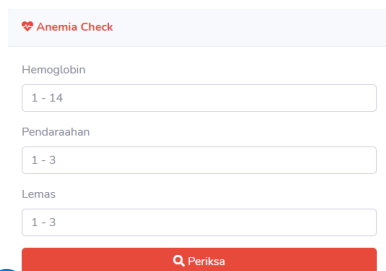
$$= \frac{34}{40}$$

$$= 0,85$$

$$= 85\%$$

Terdapat beberapa faktor yang mengakibatkan perbedaan hasil uji data, antara hasil perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto* dan prediksi dari ahli medis. Salah satu faktor yang mengakibatkan perbedaan diagnosis tersebut adalah nilai gejala pendarahan dan nilai gejala lemas yang masih berbentuk himpunan *crisp*.

Sedangkan untuk hasil perancangan website adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Halaman Awal Website



Gambar 6. Tampilan Halaman 2 Website

Cara menggunakan website tersebut adalah dengan cara memasukkan nilai gejala yang dialami sesuai kondisi pengguna. Kemudian tekan enter atau tekan tombol periksa untuk memunculkan nilai hasil diagnosis.

KESIMPULAN

Terdapat beberapa kesimpulan pada penelitian tugas akhir ini, adalah sebagai berikut:

- a. Pengujian diagnosis penyakit anemia dapat melakukan pengujian menggunakan website dengan cara memasukkan nilai gejala penyakit anemia sesuai dengan kondisi pengguna. Kemudian nilai tersebut akan diproses menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto* untuk memperoleh nilai diagnosis

1 kategori penyakit anemia.

- b. Berdasarkan 40 data uji pasien anemia, terdapat 34 data prediksi memiliki nilai yang sama dengan data hasil sehingga diperoleh tingkat akurasi dari algoritma *fuzzy tsukamoto* menggunakan *multiple confusion matrix* adalah sebesar 85%.

DAFTAR PUSTAKA

Angelina, C., Siregar, D. N., Siregar, P. S., & Anggeria, E. (2020). Pengetahuan Siswi kelas XI Tentang Dampak Anemia Terhadap Kesehatan Reproduksi. *Keperawatan Priority*, 3(1), 99–106.

Arini, Wardhani, L. K., & Octaviano, D. (2020). Perbandingan Seleksi Fitur Term Frequency & Tri-Gram Character Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier (Nbc) Pada Tweet Hashtag #2019gantipresiden. *KILAT*, 9, 103–114.

Enterprise, J. (2018). *HTML, PHP, dan MySQL untuk Pemula - Jubilee Enterprise* -. https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=1v17DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=menggunakan+html&ots=8enEvltcJh&sig=AEV6QiB8cbqbdhKaJfvypXbW GqU&redir_esc=y#v=onepage&q=menggunakan html&f=false

Hamid, M. A., Irawan, B., Si, S., & R, M. F. (2020). PERANCANGAN APLIKASI DETEKSI DINI PENYAKIT ANEMIA MENGGUNAKAN SISTEM PAKAR DENGAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS ANDROID DESIGN APPLICATION EARLY DETECTION OF ANEMIA DISEASE USING EXPERT SYSTEM WITH METHOD FORWARD CHAINING BASED ON ANDROID. *E-Proceeding of Engineering*, 7(1), 1586–1592.

Jubilee Enterprise. (2017). *Otodidak Pemrograman Python - Jubilee Enterprise*. PT Elex Media Komputindo. https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=K-M8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=buku+python&ots=15ZhNK3Asd&sig=h5A ITOoM2jyQynP3yzX7ac8tGIA&redir_esc=y#v=onepage&q=buku python&f=false

Kesehatan, B. P. dan P. (2018). Laporan Nasional Riskesdas 2018. In *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*(p.198). http://labdata.litbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2018/Laporan_Nasional_RKD2018_FINAL.pdf

- Penelitian, B., Pengembangan, D., Kementerian, K., & Ri, K. (2013). *Penyajian Pokok- Pokok Hasil Riset Kesehatan Dasar 2013*. www.litbang.depkes.go.id
- Pratiwi, A. D. I., Ratnawati, D. E., & Widodo, A. W. (2018). Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 2(10), 2361–2365.
- Satyo, A., & Karno, B. (2020). Analisis Data Time Series Menggunakan LSTM (Long Short Term Memory) dan ARIMA (Autocorrelation Integrated Moving Average) dalam Bahasa Python. *ULTIMA InfoSys*, XI(1), 1–7.
- Suryani, D., Hafiani, R., & Junita, R. (2017). Analisis Pola Makan Dan Anemia Gizi Besi Pada Remaja Putri Kota Bengkulu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 10(1),11.<https://doi.org/10.24893/jkma.v10i1.157>
- Widaningsih, S. (2017). Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto , Mamdani dan Sugeno dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Distribusi Raskin di Bulog Sub . Divisi Regional (Divre) Cianjur. *Jurnal Informatika Dan Manajemen STMIK*, 11(1), 51–65.
- World Health Organization. (2017). Nutritional anaemias: tools for effective prevention and control. WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241513067?sequence=1>

● 20% Overall Similarity

Top sources found in the following databases:

- 20% Internet database
- 2% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 2% Submitted Works database

TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	ojs.udb.ac.id Internet	18%
2	repository.ittelkom-pwt.ac.id Internet	3%

● Excluded from Similarity Report

- Bibliographic material
- Manually excluded text blocks

EXCLUDED TEXT BLOCKS

INFOKES, VOL 11 NO 2, SEPTEMBER 2021p-ISSN : 2086 - 2628e-ISSN : 2745 - 5629

ojs.udb.ac.id

Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Untuk Diagnosis Penyakit Anemia(Studi...

ojs.udb.ac.id

Jurnal Ilmiah Rekam Medis dan Informatika Kesehatan

ojs.udb.ac.id

INFOKES, VOL 11

ojs.udb.ac.id

memiliki banyak library yang dapat mempermudah untuk machinelearning

repository.itelkom-pwt.ac.id

anemia di Rumah Sakit Ibu dan Anak Bunda ArifPurwokerto dengan sistem yang di...

ojs.udb.ac.id

DataHB9,8DataPendarahan

repository.itelkom-pwt.ac.id

Anemia adalah kondisi hemoglobin rendah dari keadaan normal

repository.itelkom-pwt.ac.id

638438,4SedangRinganSetelah memperoleh data yang akan dihitung menggunakan...

ojs.udb.ac.id

HB9,8

repository.itelkom-pwt.ac.id

Setelah mendapatkan data uji, maka dilanjutkan dengan melakukan perhitungan me...

ojs.udb.ac.id

mendapatkan nilai α -predikat, dan defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata (Wi...

ojs.udb.ac.id

INFOKES, VOL 11 NO 2, SEPTEMBER 2021 p-ISSN : 2086 - 2628 e-ISSN : 2745 - 5629

ojs.udb.ac.id

sedang(x) === Keterangan := derajat

ojs.udb.ac.id

derajat keanggotaan x = himpunan fuzzy Berdasarkan rumus tersebut, maka diperol...

ojs.udb.ac.id

Grafik 2. Gejala Pendarahan Dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut: sedikit(x)...

ojs.udb.ac.id

Keterangan := derajat keanggotaan x = himpunan fuzzy Berdasarkan rumus tersebut, ...

ojs.udb.ac.id

Jurnal Ilmiah Rekam Medis dan Informatika Kesehatan

ojs.udb.ac.id

INFOKES, VOL 11

ojs.udb.ac.id

Terdapat 18

repository.ittelkom-pwt.ac.id

Ringan THEN Anemia Berat[R2] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas B...

ojs.udb.ac.id

minimum. Setelah mendapatkan nilai α -predikat kemudian mencari nilai z dari ma...

ojs.udb.ac.id

nilai α -predikat

Universitas Brawijaya on 2021-12-29

Grafik 4. Hasil Diagnosis Berdasarkan tersebut, maka diperoleh rumus fungsi kean...

ojs.udb.ac.id

0 = z

ojs.udb.ac.id

R2

repository.itelkom-pwt.ac.id

Ringan

ojs.udb.ac.id

INFOKES, VOL 11 NO 2, SEPTEMBER 2021 p-ISSN : 2086 - 2628 e-ISSN : 2745 - 5629

ojs.udb.ac.id

R3

repository.itelkom-pwt.ac.id

50[R5] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Be...

ojs.udb.ac.id

R4

repository.itelkom-pwt.ac.id

0;1) = 0 α

ojs.udb.ac.id

z9

repository.itelkom-pwt.ac.id

INFOKES, VOL 11

ojs.udb.ac.id

Jurnal Ilmiah Rekam Medis dan Informatika Kesehatan

ojs.udb.ac.id

AND Lemas Ringan THEN Anemia

ojs.udb.ac.id

Setelah mendapatkan nilai α -predikat

jtiik.ub.ac.id

adalah sebagai berikut:Tabel 3. Hasil Uji Data

ojs.udb.ac.id

dilakukan, maka dihasilkan nilai akurasi dengan

ojs.udb.ac.id

Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Untuk Diagnosis Penyakit Anemia (Studi Data: Rekam Medis Pasien Ibu RSIA Bunda Arif Purwokerto)

Rheni Aprilia Ningrum, Agus Priyanto, Ummi Athiyah

Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

17102043@ittelkom-pwtt.ac.id, agus_priyanto@ittelkom-pwt.ac.id, ummi@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak

Penyakit anemia disebabkan karena kondisi hemoglobin yang rendah pada tubuh manusia. Kondisi hemoglobin yang rendah dapat menimbulkan berbagai gejala yang diantaranya adalah mudah lelah, lemas, pusing dan lain-lain. Dampak yang ditimbulkan pada penyakit anemia dapat menurunkan konsentrasi, daya tahan fisik dan mudah sakit. Sehingga perlu adanya pendeteksi secara dini untuk mendiagnosis penyakit anemia berdasarkan gejala-gejala yang dialami dengan nilai akurasi maksimal. Pengguna hanya perlu memasukkan nilai gejala yang dialami yaitu nilai hb, pendarhan dan lemas maka sistem akan menghitung nilai-nilai gejala tersebut menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*. Pada perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto* menggunakan bahasa pemrograman python, terdapat 4 tahapan yaitu fuzzifikasi, pembentukan *rule*, mesin inferensi dan defuzzifikasi. Pada tahap fuzzifikasi, nilai gejala yang diinputkan menjadi nilai fuzzy (0-1), kemudian pada tahap pembentukan *rule* terdapat 18 *rules* dari 3 gejala dan 3 hasil diagnosis. Setelah mendapatkan *rule* maka dilanjutkan dengan mesin inferensi yang mencari nilai α -predikat disetiap *rule* menggunakan fungsi min. Setelah mendapatkan nilai α -predikat maka dilakukan defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai *crisp* atau nilai keluaran. Dengan metode *multiple confusion matrix*, maka diperoleh nilai akurasi data hasil dari algoritma *fuzzy tsukamoto* dan data prediksi adalah sebesar 85%. Hal ini dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mendeteksi dini penyakit anemia dengan mudah melalui website.

Kata Kunci: Akurasi, Anemia, Diagnosis, Fuzzy Tsukamoto, Python

Abstract

Anemia is caused by a low hemoglobin condition in the human body. Low hemoglobin conditions can cause various symptoms, including fatigue, weakness, dizziness and others. The impact on anemia can reduce concentration, physical endurance and get sick easily. So it is necessary to detect early to diagnose anemia based on the symptoms experienced with maximum accuracy. Users only need to enter the value of symptoms experienced, namely the value of hb, bleeding and weakness, the system will calculate the symptom values using the Tsukamoto fuzzy algorithm. In calculations using the Tsukamoto fuzzy algorithm using the Python programming language, there are 4 stages, namely fuzzification, rule formation, inference engine and defuzzification. At the fuzzification stage, the input symptom value becomes a fuzzy value (0-1), then at the rule formation stage there are 18 rules of 3 symptoms and 3 diagnosis results. After obtaining a rule, it is followed by an inference engine that looks for the α -predicate value in each rule using the min function. After getting the α -predicate value, defuzzification is carried out to get the crisp value or the output value. With the multiple confusion matrix method, the accuracy of the resulting data from the Tsukamoto fuzzy algorithm and prediction data is 85%. This can be used by the community to easily detect anemia early through the website.

Keywords: Accuracy, Anemia, Diagnosis, Fuzzy Tsukamoto, Python.

PENDAHULUAN

Menurut Riskesdas pada tahun 2013, prevalensi anemia mencapai 21,7% meliputi 26,4 % untuk usia 5-14 tahun dan 18,4% untuk usia 15-24 tahun (Penelitian et al., 2013). Sedangkan menurut Riskesdas pada tahun 2018, prevalensi anemia pada ibu hamil mencapai 48,9% (Kesehatan, 2018). Salah satu penyebab tingginya prevalensi penyakit anemia adalah kurangnya pengetahuan masyarakat untuk mendeteksi penyakit anemia. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan terhadap 30 responden yang menghasilkan 90% diantaranya

tidak mengetahui bahwa responden memiliki penyakit anemia (Angelina et al., 2020).

Untuk mendeteksi penyakit anemia secara dini, dapat memanfaatkan metode Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berdasarkan data-data rekam medis penyakit anemia. Salah satu algoritma yang menggunakan metode Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah logika *fuzzy*. Proses diagnosis penyakit sangat cocok menggunakan logika *fuzzy* karena memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat (Pratiwi et al., 2018). Pada penelitian ini menggunakan Bahasa pemrograman *python* untuk melakukan perhitungan *fuzzy tsukamoto*

dan membuat website untuk *User Interface* (UI) karena memiliki banyak *library* yang dapat mempermudah untuk *machine learning*(Satyo & Karno, 2020).

Dengan data studi dari pasien penyakit anemia di Rumah Sakit Ibu dan Anak Bunda Arif Purwokerto dengan sistem yang dibangun menggunakan bahasa python. Penelitian ini diharapkan masyarakat dapat mendeteksi secara dini penyakit anemia yang dideritanya dengan nilai akurasi yang tinggi.

TINJAUAN PUSTAKA

Anemia adalah kondisi hemoglobin rendah dari keadaan normal. Keadaan normal hemoglobin pada manusia adalah 13 g/dl pada pria dan 12 g/dl pada wanita(Hamid et al., 2020). Anemia memiliki dampak yang ditimbulkan pada pasien, diantaranya adalah sulitnya berkonsentrasi, daya tahan fisik rendah, dan mudah lelah. Hal tersebut terjadi karena darah yang mengikat dan mengangkut oksigen dari paru-paru menuju seluruh tubuh tidak cukup(Suryani et al., 2017). Berdasarkan data dari WHO, kategori anemia pada ibu hamil adalah ≥ 11 g/dl adalah tidak anemia, 10-10,9 g/dl adalah anemia ringan, 7-9,9 g/dl adalah anemia sedang, dan <7 g/dl adalah anemia berat(World Health Organization, 2017).

Logika *fuzzy tsukamoto* memiliki 4 metode yang digunakan, yaitu fuzzifikasi, pembentukan *rule*, mesin inferensi dengan fungsi min untuk mendapatkan nilai α -predikat, dan defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata(Widaningsih, 2017).

Python merupakan bahasa pemrograman yang *interpretative* karena dianggap mudah dipelajari serta focus terhadap keterbacaan kode yang sangat jelas, lengkap dan mudah untuk dipahami karena *python* memiliki banyak keunggulan diantaranya adalah memiliki banyak *library*, berorientasi objek, memiliki sitem pengelolaan memori yang otomatis, dan berdifat modular(Jubilee Enterprise, 2017).

Multiple confusion matrix adalah metode yang digunakan untuk menghitung *recall*, *precision*, *accuracy* dan *error rate* menggunakan matriks 3x3 (Arini et al., 2020). HTML (*Hyper Text Markup Languange*) adalah bahasa *markup* yang sering digunakan untuk membuat dokumen atau halaman pada *website* guna menampilkan informasi(Enterprise, 2018).

METODE

Subyek pada penelitian ini adalah data gejala penyakit anemia pada ibu berdasarkan data rekam medis pasien ibu yang melakukan tranfusi darah dari bulan Juli 2019 sampai Februari 2021 Rumah Sakit Ibu dan Anak Bunda Arif Purwokerto. Sedangkan obyek pada penelitian ini adalah perhitungan diagnosis penyakit anemia secara dini berdasarkan gejala penyakit anemia.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat keras yang meliputi

laptop,perangkat lunak yang liputi *software* Jupyter, XAMPP dan Visual Studio Code. Sedangkan bahan untuk penelitian ini adalah data keluhan dari pasien penyakit anemia pada ibu dan data hasil laboratorium hemoglobin pasien anemia ibu.

Berikut adalah contoh data yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 1. Data Rekam Medis

No	No RM	Data HB	Data Pendarahan	Data Lemas
1	56063	9,8	Sedikit	Ringan
2	59107	9,0	Sedang	Ringan
3	59136	9,5	Sedikit	Ringan
.
40	63843	8,4	Sedang	Ringan

Setelah memperoleh data yang akan dihitung menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*, kemudian data pendarahan dan data lemas dimisalkan menjadi nilai numerik. Dengan data pendarahan 0-1 adalah kategori sedikit, nilai 1-2 kategori sedang dan nilai 3 adalah kategori banyak. Nilai data pendarahan 0-1 adalah kategori ringan dan ≥ 2 adalah kategori berat. Berikut data yang dihasilkan jika menggunakan permisalan nilai numerik:

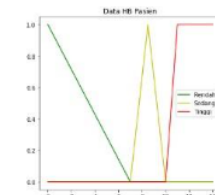
Tabel 2. Data Uji

No	No RM	Data HB	Data Pendarahan	Data Lemas
1	56063	9,8	1	1
2	59107	9,0	2	1
3	59136	9,5	1	1
.
40	63843	8,4	1,2	1

Setelah mendapatkan data uji, maka dilanjutkan dengan melakukan perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*. Berikut tahap-tahap yang dilakukan dalam perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto*:

1. Fuzzifikasi

Pada tahap ini, masing-masing nilai gejala anemia diubah ke dalam bentuk nilai keanggotaan berdasarkan grafik nilai dari setiap gejala. Berikut adalah grafik dari nilai gejala-gejala penyakit anemia:



Grafik 1. Gejala HB

Dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1, & (x \leq 1) \\ \frac{7-x}{7}, & (1 < x < 7) \\ 0, & (x \geq 7) \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} \frac{8,5-x}{1,5}, & (7 < x < 8,5) \\ \frac{x-8,5}{1,5}, & (8,5 < x < 10) \\ 0, & (x \leq 7, x \geq 10) \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 10) \\ \frac{x-10}{1}, & (10 < x < 11) \\ 1, & (x \geq 11) \end{cases}$$

Keterangan:

μ = derajat keanggotaan x = himpunan fuzzy

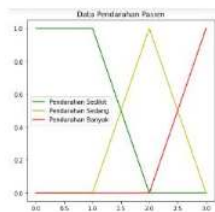
Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh nilai keanggotaan hb = 9,8 adalah sebagai berikut:

Data HB = 9,8

$$\begin{aligned} \mu_{Rendah} &= \frac{7 - \text{data_hb_1}}{7} \\ &= \frac{7 - 9,8}{7} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{Sedang} &= \frac{10 - \text{data_hb_1}}{1,5} \\ &= \frac{10 - 9,8}{1,5} \\ &= 0,133 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{Tinggi} &= \frac{\text{data_hb_1} - 10}{1} \\ &= \frac{9,8 - 10}{1} \\ &= 0 \end{aligned}$$



Grafik 2. Gejala Pendarahan Dengan

fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu_{sedikit}(x) = \begin{cases} 1, & (x \leq 1) \\ \frac{2-x}{1}, & (1 < x < 2) \\ 0, & (x \geq 2) \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} \frac{2-x}{1}, & (1 < x < 2) \\ \frac{x-2}{1}, & (2 < x < 3) \\ 0, & (x \leq 1, x \geq 3) \end{cases}$$

$$\mu_{banyak}(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 2) \\ \frac{x-2}{1}, & (2 < x < 3) \\ 1, & (x \geq 3) \end{cases}$$

Keterangan:

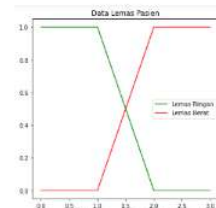
μ = derajat keanggotaan

x = himpunan fuzzy

Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh nilai keanggotaan pendarahan = 1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{sedikit} &= 1 \\ \mu_{sedang} &= \frac{\text{data_pendarahan_1-2}}{1-2} \\ &= \frac{1}{1-2} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{banyak} &= \frac{\text{data_pendarahan_1-2}}{1-2} \\ &= \frac{1-2}{1} \\ &= 0 \end{aligned}$$



Grafik 3. Gejala Lemas

Dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{ringan}(x) = \begin{cases} 1, & (x \leq 1) \\ \frac{2-x}{1}, & (1 < x < 2) \\ 0, & (x \geq 2) \end{cases}$$

$$\mu_{berat}(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 1) \\ \frac{x-1}{1}, & (1 < x < 2) \\ 1, & (x \geq 2) \end{cases}$$

Keterangan:

μ = derajat keanggotaan

x = himpunan fuzzy

Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh nilai keanggotaan lemas = 1 adalah sebagai berikut: $\mu_{Ringan} = 1$

$$\begin{aligned} \mu_{Berat} &= \frac{\text{data_lemas_1-1}}{1-1} \\ &= \frac{1-1}{1} \\ &= 0 \end{aligned}$$

2. Pembentukan *Rule*

Terdapat 18 *rule* yang digunakan pada algoritma *fuzzy tsukamoto* ini adalah sebagai berikut:

[R1] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R2] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R3] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R4] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R5] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R6] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R7] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang [R8] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

[R9] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang [R10] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R11] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R12] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R13] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Ringan [R14] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Ringan

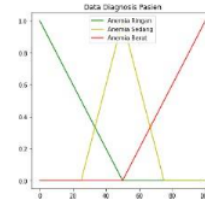
[R15] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang [R16] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

[R17] IF HB Ringan AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang [R18] IF HB Ringan AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

3. Mesin Inferensi

Setelah pembentukan *rule* yang digunakan pada algoritma *fuzzy tsukamoto* maka dilanjutkan dengan

perhitungan untuk mendapatkan nilai α -predikat dari masing- masing *rule* menggunakan metode minimum. Setelah mendapatkan nilai α -predikat kemudian mencari nilai z dari masing- masing *rule* berdasarkan grafik diagnosis anemia. Berikut adalah grafik diagnosis anemia dengan 3 kategori anemia:



Grafik 4. Hasil Diagnosis

Berdasarkan tersebut, maka diperoleh rumus fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{anemia_ringan}}(x) = \begin{cases} 1 & , (x \leq 0) \\ \frac{50-x}{50} & , (20 < x < 50) \\ 0 & , (x \geq 50) \end{cases}$$

$$\mu_{\text{anemia_sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{50-x}{30} & , (20 < x < 50) \\ \frac{x-50}{30} & , (50 < x < 80) \\ 0 & , (x \leq 20, x \geq 80) \end{cases}$$

$$\mu_{\text{anemia_berat}}(x) = \begin{cases} 0 & , (x \leq 50) \\ \frac{x-50}{50} & , (50 < x < 100) \\ 1 & , (x \geq 100) \end{cases}$$

Keterangan:

μ = derajat keanggotaan

x = himpunan *fuzzy*

Berdasarkan rumus dari nilai keanggotaan hasil diagnosis, maka diperoleh nilai α - predikat dan nilai z dari masing-masing *rule* adalah sebagai berikut:

[R1] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat
 α -predikat₁ = $\mu_{\text{Rendah}} \mid \mu_{\text{Sedikit}} \mid \mu_{\text{Ringan}}$
 = min (μ_{Rendah} ; μ_{Sedikit} ; μ_{Ringan})
 = min (0;1;1)
 = 0

$$\alpha\text{-predikat}_1 = \frac{z1-50}{50}$$

$$0 = \frac{z1-50}{50}$$

$$z1 = 50$$

[R2] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Berat
 α -predikat₂ = $\mu_{\text{Rendah}} \mid \mu_{\text{Sedikit}} \mid \mu_{\text{Berat}}$
 = min(μ_{Rendah} ; μ_{Sedikit} ; μ_{Berat})
 = min(0;1;0)
 = 0

$$\alpha\text{-predikat}_2 = \frac{z2-50}{50}$$

$$0 = \frac{z2-50}{50}$$

$$z2 = 50$$

[R3] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_3 = \mu_{\text{Rendah}} | \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Lemas}}$
 $= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Lemas}})$
 $= \min(0;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_3 = \frac{z3-50}{50}$$

$$0 = \frac{50}{z3-50}$$

$$z3 = 50$$

[R4] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_4 = \mu_{\text{Rendah}} | \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_4 = \frac{z4-50}{50}$$

$$0 = \frac{50}{z4-50}$$

$$z4 = 50$$

[R5] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_5 = \mu_{\text{Rendah}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Lemas}}$
 $= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Lemas}})$
 $= \min(0;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_5 = \frac{z5-50}{50}$$

$$0 = \frac{50}{z5-50}$$

$$z5 = 50$$

[R6] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_6 = \mu_{\text{Rendah}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_6 = \frac{z6-50}{50}$$

$$0 = \frac{50}{z6-50}$$

$$z6 = 50$$

[R7] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_7 = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Sedikit}} | \mu_{\text{Lemas}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedikit}}; \mu_{\text{Lemas}})$
 $= \min(0,133;1;1)$
 $= 0.133$

$$\alpha\text{-predikat}_7 = \frac{z7-50}{30}$$

$$0,133 = \frac{30}{z7-50}$$

$$z7 = 53,99$$

[R8] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_8 = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Sedikit}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedikit}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0,133;1;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_8 = \frac{z8-50}{30}$$

$$0 = \frac{30}{z8-50}$$

$$z8 = 50$$

[R9] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_9 = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Ringan}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Ringan}})$
 $= \min(0,133;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_9 = \frac{z9-50}{30}$$

$$0 = \frac{30}{z9-50}$$

$$z9 = 50$$

[R10] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_{10} = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0,133;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{10} = \frac{z10-50}{50}$$

$$0 = \frac{50}{z10-50}$$

$$z10 = 50$$

[R11] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_{11} = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Lemas}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Lemas}})$
 $= \min(0,133;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{11} = \frac{z11-50}{50}$$

$$0 = \frac{50}{z11-50}$$

$$z11 = 50$$

[R12] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_{12} = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0,133;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{12} = \frac{z12-50}{50}$$

$$0 = \frac{50}{z12-50}$$

$$z12 = 50$$

[R13] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedikit

AND Lemas Ringan THEN Anemia Ringan
 $\alpha\text{-predikat}_{13} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Sedikit} \mid \mu\text{Lemas}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Sedikit}; \mu\text{Lemas})$
 $= \min(0; 1; 1)$
 $= 0$
 $\alpha\text{-predikat}_{13} = \frac{50-z_{13}}{50}$
 $0 = \frac{50-z_{13}}{50}$
 $z_{13} = 50$

[R14] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Ringan
 $\alpha\text{-predikat}_{14} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Sedikit} \mid \mu\text{Berat}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Sedikit}; \mu\text{Berat})$
 $= \min(0; 1; 0)$
 $= 0$
 $\alpha\text{-predikat}_{14} = \frac{50-z_{14}}{50}$
 $0 = \frac{50-z_{14}}{50}$
 $z_{14} = 50$

[R15] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_{15} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Sedang} \mid \mu\text{Ringan}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Sedang}; \mu\text{Ringan})$
 $= \min(0; 0; 1)$
 $= 0$
 $\alpha\text{-predikat}_{15} = \frac{z_{15}-50}{30}$
 $0 = \frac{z_{15}-50}{30}$
 $z_{15} = 50$

[R16] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_{16} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Sedang} \mid \mu\text{Berat}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Sedang}; \mu\text{Berat})$
 $= \min(0; 0; 0)$
 $= 0$
 $\alpha\text{-predikat}_{16} = \frac{z_{16}-50}{30}$
 $0 = \frac{z_{16}-50}{30}$
 $z_{16} = 50$

[R17] IF HB Ringan AND Pendarahan banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_{17} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Banyak} \mid \mu\text{Ringan}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Banyak}; \mu\text{Ringan})$
 $= \min(0; 0; 1)$
 $= 0$
 $\alpha\text{-predikat}_{17} = \frac{z_{17}-50}{30}$
 $0 = \frac{z_{17}-50}{30}$

$z_{17} = 50$

[R18] IF HB Ringan AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_{18} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Banyak} \mid \mu\text{Berat}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Banyak}; \mu\text{Berat})$
 $= \min(0; 0; 0)$
 $= 0$
 $\alpha\text{-predikat}_{18} = \frac{z_{18}-50}{30}$
 $0 = \frac{z_{18}-50}{30}$
 $z_{18} = 50$

4. Defuzzifikasi

Setelah mendapatkan nilai α -predikat dan nilai z dari masing-masing *rule*, maka diperoleh nilai total z yang merupakan hasil diagnosis dengan perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto*. Berikut perhitungan nilai total z :

$z = \frac{\sum(\alpha_i \times z_i)}{\sum \alpha_i}$
 $z = 53,99$

Berdasarkan nilai total z yang diperoleh, maka hasil diagnosis penyakit anemia dengan nilai hb = 9,8 , nilai pendarahan = 1, dan nilai lemas = 1 adalah termasuk dalam kategori anemia sedang.

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*, maka langkahselanjutnya adalah membuat *User Interface* (UI) berupa *website* menggunakan bahasa pemrograman *python*. Pada pembuatan kerangka *website* menggunakan bahasa *python* diperlukan *library* flask agar program dapat berjalan pada *website*. Untuk mempermudah perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto* pada bahasa pemrograman *python* juga diperlukan *library numpy, pandas dan skfuzzy*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perbandingan dari prediksi penyakit anemia berdasarkan para ahli medis dan berdasarkan perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto* adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Data

No	No RM	Prediksi	Hasil
1	56063	Sedang	Sedang
2	59107	Sedang	Sedang
3	59136	Sedang	Sedang
.	.	.	.
40	63843	Sedang	Sedang

Berdasarkan hasil uji data yang telah dilakukan, maka dihasilkan nilai akurasi dengan metode *multiple confusion matrix* adalah

Akurasi = $\frac{(RR+SS+BB)}{(RR+RS+RB+SR+SS+SB+BR+BS+BB)}$
 $= \frac{(4+30+0)}{(4+0+0+0+30+3+0+3+0)}$

$$= \frac{34}{40}$$

$$= 0,85$$

$$= 85\%$$

Terdapat beberapa faktor yang mengakibatkan perbedaan hasil uji data, antara hasil perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto* dan prediksi dari ahli medis. Salah satu faktor yang mengakibatkan perbedaan diagnosis tersebut adalah nilai gejala pendarahan dan nilai gejala lemas yang masih berbentuk himpunan *crisp*.

Sedangkan untuk hasil perancangan website adalah sebagai berikut:

Gambar 5. Halaman Awal Website

Gambar 6. Tampilan Halaman 2 Website

Cara menggunakan website tersebut adalah dengan cara memasukkan nilai gejala yang dialami sesuai kondisi pengguna. Kemudian tekan enter atau tekan tombol periksa untuk memunculkan nilai hasil diagnosis.

KESIMPULAN

Terdapat beberapa kesimpulan pada penelitian tugas akhir ini, adalah sebagai berikut:

- a. Pengujian diagnosis penyakit anemia dapat melakukan pengujian menggunakan website dengan cara memasukkan nilai gejala penyakit anemia sesuai dengan kondisi pengguna. Kemudian nilai tersebut akan diproses menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto* untuk memperoleh nilai diagnosis

kategori penyakit anemia.

- b. Berdasarkan 40 data uji pasien anemia, terdapat 34 data prediksi memiliki nilai yang sama dengan data hasil sehingga diperoleh tingkat akurasi dari algoritma *fuzzy tsukamoto* menggunakan *multiple confusion matrix* adalah sebesar 85%.

DAFTAR PUSTAKA

Angelina, C., Siregar, D. N., Siregar, P. S., & Anggeria, E. (2020). Pengetahuan Siswi kelas XI Tentang Dampak Anemia Terhadap Kesehatan Reproduksi. *Keperawatan Priority*, 3(1), 99–106.

Arini, Wardhani, L. K., & Octaviano, D. (2020). Perbandingan Seleksi Fitur Term Frequency & Tri-Gram Character Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier (Nbc) Pada Tweet Hashtag #2019gantipresiden. *KILAT*, 9, 103–114.

Enterprise, J. (2018). *HTML, PHP, dan MySQL untuk Pemula - Jubilee Enterprise* -. https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=1v17DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=menggunakan+html&ots=8enEvItcJh&sig=AEV6QiB8cbqbdhKaJfvyXbW GqU&redir_esc=y#v=onepage&q=menggunakan html&f=false

Hamid, M. A., Irawan, B., Si, S., & R, M. F. (2020). PERANCANGAN APLIKASI DETEKSI DINI PENYAKIT ANEMIA MENGGUNAKAN SISTEM PAKAR DENGAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS ANDROID DESIGN APPLICATION EARLY DETECTION OF ANEMIA DISEASE USING EXPERT SYSTEM WITH METHOD FORWARD CHAINING BASED ON ANDROID. *E-Proceeding of Engineering*, 7(1), 1586–1592.

Jubilee Enterprise. (2017). *Otodidak Pemrograman Python - JubileeEnterprise*. PT Elex Media Komputindo. https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=K-M8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=buku+python&ots=15ZhNK3Asd&sig=h5A lTOoM2jyQynP3yzX7ac8tGIA&redir_esc=y#v=onepage&q=buku python&f=false

Kesehatan, B. P. dan P. (2018). Laporan Nasional Riskesdas 2018. In *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*(p.198). http://labdata.libbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2018/Laporan_Nasional_RKD2018_FINAL.pdf

- Penelitian, B., Pengembangan, D., Kementerian, K., & Ri, K. (2013). *Penyajian Pokok-Pokok Hasil Riset Kesehatan Dasar 2013*. www.litbang.depkes.go.id
- Pratiwi, A. D. I., Ratnawati, D. E., & Widodo, A. W. (2018). Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 2(10), 2361–2365.
- Satyo, A., & Karno, B. (2020). Analisis Data Time Series Menggunakan LSTM (Long Short Term Memory) dan ARIMA (Autocorrelation Integrated Moving Average) dalam Bahasa Python. *ULTIMA InfoSys*, XI(1), 1–7.
- Suryani, D., Hafiani, R., & Junita, R. (2017). Analisis Pola Makan Dan Anemia Gizi Besi Pada Remaja Putri Kota Bengkulu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 10(1), 11. <https://doi.org/10.24893/jkma.v10i1.157>
- Widaningsih, S. (2017). Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto , Mamdani dan Sugeno dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Distribusi Raskin di Bulog Sub . Divisi Regional (Divre) Cianjur. *Jurnal Informatika Dan Manajemen STMIK*, 11(1), 51–65.
- World Health Organization. (2017). Nutritional anaemias: tools for effective prevention and control. WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241513067?sequence=1>

Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Untuk Diagnosis Penyakit Anemia (Studi Data: Rekam Medis Pasien Ibu RSIA Bunda Arif Purwokerto)

Rheni Aprilia Ningrum, Agus Priyanto, Ummi Athiyah

Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

17102043@ittelkom-pwt.ac.id, agus_priyanto@ittelkom-pwt.ac.id, ummi@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak

Penyakit anemia disebabkan karena kondisi hemoglobin yang rendah pada tubuh manusia. Kondisi hemoglobin yang rendah dapat menimbulkan berbagai gejala yang diantaranya adalah mudah lelah, lemas, pusing dan lain-lain. Dampak yang ditimbulkan pada penyakit anemia dapat menurunkan konsentrasi, daya tahan fisik dan mudah sakit. Sehingga perlu adanya pendeteksi secara dini untuk mendiagnosis penyakit anemia berdasarkan gejala-gejala yang dialami dengan nilai akurasi maksimal. Pengguna hanya perlu memasukkan nilai gejala yang dialami yaitu nilai hb, pendarhan dan lemas maka sistem akan menghitung nilai-nilai gejala tersebut menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*. Pada perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto* menggunakan bahasa pemrograman python, terdapat 4 tahapan yaitu fuzzifikasi, pembentukan *rule*, mesin inferensi dan defuzzifikasi. Pada tahap fuzzifikasi, nilai gejala yang diinputkan menjadi nilai fuzzy (0-1), kemudian pada tahap pembentukan *rule* terdapat 18 *rules* dari 3 gejala dan 3 hasil diagnosis. Setelah mendapatkan *rule* maka dilanjutkan dengan mesin inferensi yang mencari nilai α -predikat disetiap *rule* menggunakan fungsi min. Setelah mendapatkan nilai α -predikat maka dilakukan defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai *crisp* atau nilai keluaran. Dengan metode *multiple confusion matrix*, maka diperoleh nilai akurasi data hasil dari algoritma *fuzzy tsukamoto* dan data prediksi adalah sebesar 85%. Hal ini dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mendeteksi dini penyakit anemia dengan mudah melalui website.

Kata Kunci: Akurasi, Anemia, Diagnosis, Fuzzy Tsukamoto, Python

Abstract

Anemia is caused by a low hemoglobin condition in the human body. Low hemoglobin conditions can cause various symptoms, including fatigue, weakness, dizziness and others. The impact on anemia can reduce concentration, physical endurance and get sick easily. So it is necessary to detect early to diagnose anemia based on the symptoms experienced with maximum accuracy. Users only need to enter the value of symptoms experienced, namely the value of hb, bleeding and weakness, the system will calculate the symptom values using the Tsukamoto fuzzy algorithm. In calculations using the Tsukamoto fuzzy algorithm using the Python programming language, there are 4 stages, namely fuzzification, rule formation, inference engine and defuzzification. At the fuzzification stage, the input symptom value becomes a fuzzy value (0-1), then at the rule formation stage there are 18 rules of 3 symptoms and 3 diagnosis results. After obtaining a rule, it is followed by an inference engine that looks for the α -predicate value in each rule using the min function. After getting the α -predicate value, defuzzification is carried out to get the crisp value or the output value. With the multiple confusion matrix method, the accuracy of the resulting data from the Tsukamoto fuzzy algorithm and prediction data is 85%. This can be used by the community to easily detect anemia early through the website.

Keywords: Accuracy, Anemia, Diagnosis, Fuzzy Tsukamoto, Python.

PENDAHULUAN

Menurut Riskesdas pada tahun 2013, prevalensi anemia mencapai 21,7% meliputi 26,4 % untuk usia 5-14 tahun dan 18,4% untuk usia 15-24 tahun (Penelitian et al., 2013). Sedangkan menurut Riskesdas pada tahun 2018, prevalensi anemia pada ibu hamil mencapai 48,9% (Kesehatan, 2018). Salah satu penyebab tingginya prevalensi penyakit anemia adalah kurangnya pengetahuan masyarakat untuk mendeteksi penyakit anemia. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan terhadap 30 responden yang menghasilkan 90% diantaranya

tidak mengetahui bahwa responden memiliki penyakit anemia (Angelina et al., 2020).

Untuk mendeteksi penyakit anemia secara dini, dapat memanfaatkan metode Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berdasarkan data-data rekam medis penyakit anemia. Salah satu algoritma yang menggunakan metode Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah logika *fuzzy*. Proses diagnosis penyakit sangat cocok menggunakan logika *fuzzy* karena memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat (Pratiwi et al., 2018). Pada penelitian ini menggunakan Bahasa pemrograman *python* untuk melakukan perhitungan *fuzzy tsukamoto*

dan membuat website untuk *User Interface* (UI) karena memiliki banyak *library* yang dapat mempermudah untuk *machine learning*(Satyo & Karno, 2020).

Dengan data studi dari pasien penyakit anemia di Rumah Sakit Ibu dan Anak Bunda Arif Purwokerto dengan sistem yang dibangun menggunakan bahasa python. Penelitian ini diharapkan masyarakat dapat mendeteksi secara dini penyakit anemia yang dideritanya dengan nilai akurasi yang tinggi.

TINJAUAN PUSTAKA

Anemia adalah kondisi hemoglobin rendah dari keadaan normal. Keadaan normal hemoglobin pada manusia adalah 13 g/dl pada pria dan 12 g/dl pada wanita(Hamid et al., 2020). Anemia memiliki dampak yang ditimbulkan pada pasien, diantaranya adalah sulitnya berkonsentrasi, daya tahan fisik rendah, dan mudah lelah. Hal tersebut terjadi karena darah yang mengikat dan mengangkut oksigen dari paru-paru menuju seluruh tubuh tidak cukup(Suryani et al., 2017). Berdasarkan data dari WHO, kategori anemia pada ibu hamil adalah ≥ 11 g/dl adalah tidak anemia, 10-10,9 g/dl adalah anemia ringan, 7-9,9 g/dl adalah anemia sedang, dan <7 g/dl adalah anemia berat(World Health Organization, 2017).

Logika *fuzzy tsukamoto* memiliki 4 metode yang digunakan, yaitu fuzzifikasi, pembentukan *rule*, mesin inferensi dengan fungsi min untuk mendapatkan nilai α -predikat, dan defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata(Widaningsih, 2017).

Python merupakan bahasa pemrograman yang *interpretative* karena dianggap mudah dipelajari serta focus terhadap keterbacaan kode yang sangat jelas, lengkap dan mudah untuk dipahami karena *python* memiliki banyak keunggulan diantaranya adalah memiliki banyak *library*, berorientasi objek, memiliki sitem pengelolaan memori yang otomatis, dan berdifat modular(Jubilee Enterprise, 2017).

Multiple confusion matrix adalah metode yang digunakan untuk menghitung *recall*, *precision*, *accuracy* dan *error rate* menggunakan matriks 3x3 (Arini et al., 2020). HTML (*Hyper Text Markup Languange*) adalah bahasa *markup* yang sering digunakan untuk membuat dokumen atau halaman pada *website* guna menampilkan informasi(Enterprise, 2018).

METODE

Subyek pada penelitian ini adalah data gejala penyakit anemia pada ibu berdasarkan data rekam medis pasien ibu yang melakukan tranfusi darah dari bulan Juli 2019 sampai Februari 2021 Rumah Sakit Ibu dan Anak Bunda Arif Purwokerto. Sedangkan obyek pada penelitian ini adalah perhitungan diagnosis penyakit anemia secara dini berdasarkan gejala penyakit anemia.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat keras yang meliputi

laptop,perangkat lunak yang liputi *software* Jupyter, XAMPP dan Visual Studio Code. Sedangkan bahan untuk penelitian ini adalah data keluhan dari pasien penyakit anemia pada ibu dan data hasil laboratorium hemoglobin pasien anemia ibu.

Berikut adalah contoh data yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 1. Data Rekam Medis

No	No RM	Data HB	Data Pendarahan	Data Lemas
1	56063	9,8	Sedikit	Ringan
2	59107	9,0	Sedang	Ringan
3	59136	9,5	Sedikit	Ringan
.
40	63843	8,4	Sedang	Ringan

Setelah memperoleh data yang akan dihitung menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*, kemudian data pendarahan dan data lemas dimisalkan menjadi nilai numerik. Dengan data pendarahan 0-1 adalah kategori sedikit, nilai 1-2 kategori sedang dan nilai 3 adalah kategori banyak. Nilai data pendarahan 0-1 adalah kategori ringan dan ≥ 2 adalah kategori berat. Berikut data yang dihasilkan jika menggunakan permisalan nilai numerik:

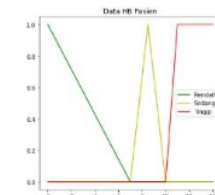
Tabel 2. Data Uji

No	No RM	Data HB	Data Pendarahan	Data Lemas
1	56063	9,8	1	1
2	59107	9,0	2	1
3	59136	9,5	1	1
.
40	63843	8,4	1,2	1

Setelah mendapatkan data uji, maka dilanjutkan dengan melakukan perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*. Berikut tahap-tahap yang dilakukan dalam perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto*:

1. Fuzzifikasi

Pada tahap ini, masing-masing nilai gejala anemia diubah ke dalam bentuk nilai keanggotaan berdasarkan grafik nilai dari setiap gejala. Berikut adalah grafik dari nilai gejala-gejala penyakit anemia:



Grafik 1. Gejala HB

Dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1, & (x \leq 1) \\ \frac{7-x}{7}, & (1 < x < 7) \\ 0, & (x \geq 7) \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} \frac{8,5-x}{1,5}, & (7 < x < 8,5) \\ \frac{x-8,5}{1,5}, & (8,5 < x < 10) \\ 0, & (x \leq 7, x \geq 10) \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 10) \\ \frac{x-10}{1}, & (10 < x < 11) \\ 1, & (x \geq 11) \end{cases}$$

Keterangan:

μ = derajat keanggotaan x = himpunan fuzzy

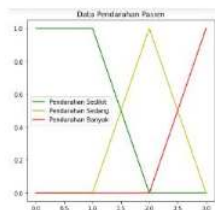
Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh nilai keanggotaan hb = 9,8 adalah sebagai berikut:

Data HB = 9,8

$$\begin{aligned} \mu_{Rendah} &= \frac{7 - \text{data_hb_1}}{7} \\ &= \frac{7 - 9,8}{7} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{Sedang} &= \frac{10 - \text{data_hb_1}}{1,5} \\ &= \frac{10 - 9,8}{1,5} \\ &= 0,133 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{Tinggi} &= \frac{\text{data_hb_1} - 10}{1} \\ &= \frac{9,8 - 10}{1} \\ &= 0 \end{aligned}$$



Grafik 2. Gejala Pendarahan Dengan

fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu_{sedikit}(x) = \begin{cases} 1, & (x \leq 1) \\ \frac{2-x}{1}, & (1 < x < 2) \\ 0, & (x \geq 2) \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} \frac{2-x}{1}, & (1 < x < 2) \\ \frac{x-2}{1}, & (2 < x < 3) \\ 0, & (x \leq 1, x \geq 3) \end{cases}$$

$$\mu_{banyak}(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 2) \\ \frac{x-2}{1}, & (2 < x < 3) \\ 1, & (x \geq 3) \end{cases}$$

Keterangan:

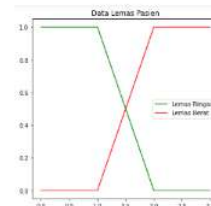
μ = derajat keanggotaan

x = himpunan fuzzy

Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh nilai keanggotaan pendarahan = 1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{sedikit} &= 1 \\ \mu_{sedang} &= \frac{\text{data_pendarahan_1-2}}{1-2} \\ &= \frac{1}{1-2} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{banyak} &= \frac{\text{data_pendarahan_1-2}}{1-2} \\ &= \frac{1-2}{1} \\ &= 0 \end{aligned}$$



Grafik 3. Gejala Lemas Pasien

Dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{ringan}(x) = \begin{cases} 1, & (x \leq 1) \\ \frac{2-x}{1}, & (1 < x < 2) \\ 0, & (x \geq 2) \end{cases}$$

$$\mu_{berat}(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 1) \\ \frac{x-1}{1}, & (1 < x < 2) \\ 1, & (x \geq 2) \end{cases}$$

Keterangan:

μ = derajat keanggotaan

x = himpunan fuzzy

Berdasarkan rumus tersebut, maka diperoleh nilai keanggotaan lemas = 1 adalah sebagai berikut: $\mu_{Ringan} = 1$

$$\begin{aligned} \mu_{Berat} &= \frac{\text{data_lemas_1-1}}{1-1} \\ &= \frac{1-1}{1} \\ &= 0 \end{aligned}$$

2. Pembentukan *Rule*

Terdapat 18 *rule* yang digunakan pada algoritma *fuzzy tsukamoto* ini adalah sebagai berikut:

[R1] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R2] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R3] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R4] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R5] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R6] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R7] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang [R8] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

[R9] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang [R10] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R11] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R12] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R13] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Ringan [R14] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Ringan

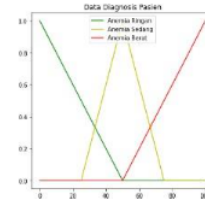
[R15] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang [R16] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

[R17] IF HB Ringan AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang [R18] IF HB Ringan AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

3. Mesin Inferensi

Setelah pembentukan *rule* yang digunakan pada algoritma *fuzzy tsukamoto* maka dilanjutkan dengan

perhitungan untuk mendapatkan nilai α -predikat dari masing- masing *rule* menggunakan metode minimum. Setelah mendapatkan nilai α -predikat kemudian mencari nilai z dari masing- masing *rule* berdasarkan grafik diagnosis anemia. Berikut adalah grafik diagnosis anemia dengan 3 kategori anemia:



Grafik 4. Hasil Diagnosis

Berdasarkan tersebut, maka diperoleh rumus fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{anemia_ringan}}(x) = \begin{cases} 1 & , (x \leq 0) \\ \frac{50-x}{50} & , (20 < x < 50) \\ 0 & , (x \geq 50) \end{cases}$$

$$\mu_{\text{anemia_sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{50-x}{30} & , (20 < x < 50) \\ \frac{x-50}{30} & , (50 < x < 80) \\ 0 & , (x \leq 20, x \geq 80) \end{cases}$$

$$\mu_{\text{anemia_berat}}(x) = \begin{cases} 0 & , (x \leq 50) \\ \frac{x-50}{50} & , (50 < x < 100) \\ 1 & , (x \geq 100) \end{cases}$$

Keterangan:

μ = derajat keanggotaan

x = himpunan *fuzzy*

Berdasarkan rumus dari nilai keanggotaan hasil diagnosis, maka diperoleh nilai α - predikat dan nilai z dari masing-masing *rule* adalah sebagai berikut:

[R1] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat
 α -predikat₁ = $\mu_{\text{Rendah}} \mid \mu_{\text{Sedikit}} \mid \mu_{\text{Ringan}}$
 = min (μ_{Rendah} ; μ_{Sedikit} ; μ_{Ringan})
 = min (0;1;1)
 = 0

$$\alpha\text{-predikat}_1 = \frac{z1-50}{50}$$

$$0 = \frac{z1-50}{50}$$

$$z1 = 50$$

[R2] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN AnemiaBerat
 α -predikat₂ = $\mu_{\text{Rendah}} \mid \mu_{\text{Sedikit}} \mid \mu_{\text{Berat}}$
 = min(μ_{Rendah} ; μ_{Sedikit} ; μ_{Berat})
 = min(0;1;0)
 = 0

$$\alpha\text{-predikat}_2 = \frac{z2-50}{50}$$

$$0 = \frac{z2-50}{50}$$

$$z2 = 50$$

[R3] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_3 = \mu_{\text{Rendah}} | \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Lemas}}$
 $= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Lemas}})$
 $= \min(0;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_3 = \frac{z3-50}{50}$$

$$0 = \frac{z3-50}{50}$$

$$z3 = 50$$

[R4] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_4 = \mu_{\text{Rendah}} | \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_4 = \frac{z4-50}{50}$$

$$0 = \frac{z4-50}{50}$$

$$z4 = 50$$

[R5] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_5 = \mu_{\text{Rendah}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Lemas}}$
 $= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Lemas}})$
 $= \min(0;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_5 = \frac{z5-50}{50}$$

$$0 = \frac{z5-50}{50}$$

$$z5 = 50$$

[R6] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_6 = \mu_{\text{Rendah}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_6 = \frac{z6-50}{50}$$

$$0 = \frac{z6-50}{50}$$

$$z6 = 50$$

[R7] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_7 = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Sedikit}} | \mu_{\text{Lemas}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedikit}}; \mu_{\text{Lemas}})$
 $= \min(0,133;1;1)$
 $= 0.133$

$$\alpha\text{-predikat}_7 = \frac{z7-50}{30}$$

$$0,133 = \frac{z7-50}{30}$$

$$z7 = 53,99$$

[R8] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_8 = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Sedikit}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedikit}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0,133;1;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_8 = \frac{z8-50}{30}$$

$$0 = \frac{z8-50}{30}$$

$$z8 = 50$$

[R9] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_9 = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Ringan}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Ringan}})$
 $= \min(0,133;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_9 = \frac{z9-50}{30}$$

$$0 = \frac{z9-50}{30}$$

$$z9 = 50$$

[R10] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_{10} = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0,133;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{10} = \frac{z10-50}{50}$$

$$0 = \frac{z10-50}{50}$$

$$z10 = 50$$

[R11] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_{11} = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Lemas}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Lemas}})$
 $= \min(0,133;0;1)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{11} = \frac{z11-50}{50}$$

$$0 = \frac{z11-50}{50}$$

$$z11 = 50$$

[R12] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat
 $\alpha\text{-predikat}_{12} = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Berat}}$
 $= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Berat}})$
 $= \min(0,133;0;0)$
 $= 0$

$$\alpha\text{-predikat}_{12} = \frac{z12-50}{50}$$

$$0 = \frac{z12-50}{50}$$

$$z12 = 50$$

[R13] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedikit

AND Lemas Ringan THEN Anemia Ringan
 $\alpha\text{-predikat}_{13} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Sedikit} \mid \mu\text{Lemas}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Sedikit}; \mu\text{Lemas})$
 $= \min(0; 1; 1)$
 $= 0$
 $\alpha\text{-predikat}_{13} = \frac{50-z_{13}}{50}$
 $0 = \frac{50-z_{13}}{50}$
 $z_{13} = 50$

[R14] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Ringan
 $\alpha\text{-predikat}_{14} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Sedikit} \mid \mu\text{Berat}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Sedikit}; \mu\text{Berat})$
 $= \min(0; 1; 0)$
 $= 0$
 $\alpha\text{-predikat}_{14} = \frac{50-z_{14}}{50}$
 $0 = \frac{50-z_{14}}{50}$
 $z_{14} = 50$

[R15] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_{15} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Sedang} \mid \mu\text{Ringan}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Sedang}; \mu\text{Ringan})$
 $= \min(0; 0; 1)$
 $= 0$
 $\alpha\text{-predikat}_{15} = \frac{z_{15}-50}{30}$
 $0 = \frac{z_{15}-50}{30}$
 $z_{15} = 50$

[R16] IF HB Ringan AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_{16} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Sedang} \mid \mu\text{Berat}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Sedang}; \mu\text{Berat})$
 $= \min(0; 0; 0)$
 $= 0$
 $\alpha\text{-predikat}_{16} = \frac{z_{16}-50}{30}$
 $0 = \frac{z_{16}-50}{30}$
 $z_{16} = 50$

[R17] IF HB Ringan AND Pendarahan banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_{17} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Banyak} \mid \mu\text{Ringan}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Banyak}; \mu\text{Ringan})$
 $= \min(0; 0; 1)$
 $= 0$
 $\alpha\text{-predikat}_{17} = \frac{z_{17}-50}{30}$
 $0 = \frac{z_{17}-50}{30}$

$z_{17} = 50$

[R18] IF HB Ringan AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang
 $\alpha\text{-predikat}_{18} = \mu\text{Ringan} \mid \mu\text{Banyak} \mid \mu\text{Berat}$
 $= \min(\mu\text{Ringan}; \mu\text{Banyak}; \mu\text{Berat})$
 $= \min(0; 0; 0)$
 $= 0$
 $\alpha\text{-predikat}_{18} = \frac{z_{18}-50}{30}$
 $0 = \frac{z_{18}-50}{30}$
 $z_{18} = 50$

4. Defuzzifikasi

Setelah mendapatkan nilai α -predikat dan nilai z dari masing-masing *rule*, maka diperoleh nilai total z yang merupakan hasil diagnosis dengan perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto*. Berikut perhitungan nilai total z :

$z = \frac{\sum(\alpha_i \times z_i)}{\sum \alpha_i}$
 $z = 53,99$

Berdasarkan nilai total z yang diperoleh, maka hasil diagnosis penyakit anemia dengan nilai hb = 9,8 , nilai pendarahan = 1, dan nilai lemas = 1 adalah termasuk dalam kategori anemia sedang.

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*, maka langkahselanjutnya adalah membuat *User Interface* (UI) berupa *website* menggunakan bahasa pemrograman *python*. Pada pembuatan kerangka *website* menggunakan bahasa *python* diperlukan *library* flask agar program dapat berjalan pada *website*. Untuk mempermudah perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto* pada bahasa pemrograman *python* juga diperlukan *library numpy, pandas dan skfuzzy*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perbandingan dari prediksi penyakit anemia berdasarkan para ahli medis dan berdasarkan perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto* adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Data

No	No RM	Prediksi	Hasil
1	56063	Sedang	Sedang
2	59107	Sedang	Sedang
3	59136	Sedang	Sedang
.	.	.	.
40	63843	Sedang	Sedang

Berdasarkan hasil uji data yang telah dilakukan, maka dihasilkan nilai akurasi dengan metode *multiple confusion matrix* adalah

Akurasi = $\frac{(RR+SS+BB)}{(RR+RS+RB+SR+SS+SB+BR+BS+BB)}$
 $= \frac{(4+30+0)}{(4+0+0+0+30+3+0+3+0)}$

$$= \frac{34}{40}$$

$$= 0,85$$

$$= 85\%$$

Terdapat beberapa faktor yang mengakibatkan perbedaan hasil uji data, antara hasil perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto* dan prediksi dari ahli medis. Salah satu faktor yang mengakibatkan perbedaan diagnosis tersebut adalah nilai gejala pendarahan dan nilai gejala lemas yang masih berbentuk himpunan *crisp*.

Sedangkan untuk hasil perancangan website adalah sebagai berikut:

Gambar 5. Halaman Awal Website

Gambar 6. Tampilan Halaman 2 Website

Cara menggunakan website tersebut adalah dengan cara memasukkan nilai gejala yang dialami sesuai kondisi pengguna. Kemudian tekan enter atau tekan tombol periksa untuk memunculkan nilai hasil diagnosis.

KESIMPULAN

Terdapat beberapa kesimpulan pada penelitian tugas akhir ini, adalah sebagai berikut:

- a. Pengujian diagnosis penyakit anemia dapat melakukan pengujian menggunakan website dengan cara memasukkan nilai gejala penyakit anemia sesuai dengan kondisi pengguna. Kemudian nilai tersebut akan diproses menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto* untuk memperoleh nilai diagnosis

kategori penyakit anemia.

- b. Berdasarkan 40 data uji pasien anemia, terdapat 34 data prediksi memiliki nilai yang sama dengan data hasil sehingga diperoleh tingkat akurasi dari algoritma *fuzzy tsukamoto* menggunakan *multiple confusion matrix* adalah sebesar 85%.

DAFTAR PUSTAKA

Angelina, C., Siregar, D. N., Siregar, P. S., & Anggeria, E. (2020). Pengetahuan Siswi kelas XI Tentang Dampak Anemia Terhadap Kesehatan Reproduksi. *Keperawatan Priority*, 3(1), 99–106.

Arini, Wardhani, L. K., & Octaviano, D. (2020). Perbandingan Seleksi Fitur Term Frequency & Tri-Gram Character Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier (Nbc) Pada Tweet Hashtag #2019gantipresiden. *KILAT*, 9, 103–114.

Enterprise, J. (2018). *HTML, PHP, dan MySQL untuk Pemula - Jubilee Enterprise* -, https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=1v17DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=menggunakan+html&ots=8enEvItcJh&sig=AEV6QiB8cbqbdhKaJfvyXbW GqU&redir_esc=y#v=onepage&q=menggunakan html&f=false

Hamid, M. A., Irawan, B., Si, S., & R, M. F. (2020). PERANCANGAN APLIKASI DETEKSI DINI PENYAKIT ANEMIA MENGGUNAKAN SISTEM PAKAR DENGAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS ANDROID DESIGN APPLICATION EARLY DETECTION OF ANEMIA DISEASE USING EXPERT SYSTEM WITH METHOD FORWARD CHAINING BASED ON ANDROID. *E-Proceeding of Engineering*, 7(1), 1586–1592.

Jubilee Enterprise. (2017). *Otodidak Pemrograman Python - JubileeEnterprise*. PT Elex Media Komputindo. https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=K-M8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=buku+python&ots=15ZhNK3Asd&sig=h5A lTOoM2jyQynP3yzX7ac8tGIA&redir_esc=y#v=onepage&q=buku python&f=false

Kesehatan, B. P. dan P. (2018). Laporan Nasional Riskesdas 2018. In *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*(p.198). http://labdata.libbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2018/Laporan_Nasional_RKD2018_FINAL.pdf

- Penelitian, B., Pengembangan, D., Kementerian, K., & Ri, K. (2013). *Penyajian Pokok-Pokok Hasil Riset Kesehatan Dasar 2013*. www.litbang.depkes.go.id
- Pratiwi, A. D. I., Ratnawati, D. E., & Widodo, A. W. (2018). Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 2(10), 2361–2365.
- Satyo, A., & Karno, B. (2020). Analisis Data Time Series Menggunakan LSTM (Long Short Term Memory) dan ARIMA (Autocorrelation Integrated Moving Average) dalam Bahasa Python. *ULTIMA InfoSys*, XI(1), 1–7.
- Suryani, D., Hafiani, R., & Junita, R. (2017). Analisis Pola Makan Dan Anemia Gizi Besi Pada Remaja Putri Kota Bengkulu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 10(1), 11. <https://doi.org/10.24893/jkma.v10i1.157>
- Widaningsih, S. (2017). Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto , Mamdani dan Sugeno dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Distribusi Raskin di Bulog Sub . Divisi Regional (Divre) Cianjur. *Jurnal Informatika Dan Manajemen STMIK*, 11(1), 51–65.
- World Health Organization. (2017). Nutritional anaemias: tools for effective prevention and control. WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241513067?sequence=1>

