

Logika Fuzzy Dalam Menentukan Derajat Keanggotaan Gejala Penyakit TB Paru pada Anak

The Application of Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani Method in Diagnosing Pulmonary Tuberculosis (TB) Disease in Children

¹Hilwa Fauziyah, ²Icih Sukarsih, ³Yurika Permanasari

^{1,2,3}Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email : ¹hilwafzyh@gmail.com, ²sukarsh@yahoo.co.id, ³yurikakoe@gmail.com

Abstract. In diagnosing pulmonary tuberculosis among children, the symptoms often do not show particular characteristics and the process of sputum collection is more difficult to be done. Nevertheless, the initial symptoms of TB in children can be detected by studying the general symptoms so that any treatment needed can be done more quickly. In order to procure preliminary diagnosis, an application that is able to make the process of diagnosis easier would be needed, and one of the techniques that can be applied is the use of fuzzy logic.

Keywords: Pediatric Pulmonary TB, Fuzzy Logic,

Abstrak. Dalam mendiagnosis TB paru anak seringkali gejala TB paru anak tidak memiliki ciri yang khas dan pengambilan dahak pada anak lebih sulit untuk dilakukan. Meskipun demikian gejala awal penyakit TB paru anak dapat dideteksi dengan melihat dari gejala-gejala umumnya sehingga dapat dilakukan penanganan yang lebih cepat. Agar diagnosis awal dapat dilaksanakan maka diperlukan adanya sebuah aplikasi yang dapat mempermudah untuk mendiagnosis, salah satu teknik yang dapat digunakan yaitu menggunakan logika fuzzy. Pembentukan himpunan fuzzy

Kata Kunci: TB Paru Anak, Logika Fuzzy, Himpunan Fuzzy, Derajat Keanggotaan.

A. Pendahuluan

Tuberculosis (TB) adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *mycobacterium tuberculosis* yang paling sering menyerang paru-paru. Tuberculosis (TB) merupakan salah satu dari 10 penyebab utama kematian di seluruh dunia (WHO, 2018). TB dapat disembuhkan dan dicegah. TB menyebar dari orang ke orang melalui udara. Proses penularan terjadi ketika seseorang yang memiliki penyakit TB berbicara, batuk, juga berinteraksi langsung di depan orang lain. Penderita TB paru di Indonesia tidak hanya diderita oleh orang dewasa saja, namun anak-anak juga sangat rentan menderita penyakit ini. TB paru pada anak merupakan masalah khusus yang berbeda dengan TB pada orang dewasa. Anak-anak lebih beresiko untuk menderita TB paru sehingga menyebabkan tingginya penderita dan kematian pada anak.

Gejala TB paru anak seringkali tidak khas dan pengambilan dahak pada anak lebih sulit untuk dilakukan, walaupun terdapat batuk akan tetapi jarang menghasilkan dahak (sputum). Selain itu, gejala-gejala TB paru serupa dengan gejala-gejala pada penyakit lainnya, seperti gejala batuk lama dan tidak kunjung sembuh meskipun sudah minum obat, bisa menjadi pertanda adanya kemungkinan penyakit asma, bronkitis kronis, penyakit asam lambung, tuberkulosis dan kanker paru-paru. Oleh karena itu, pasien TB paru anak harus melalui serangkaian tes pemeriksaan seperti uji tuberkulin, pemeriksaan radiologis, pemeriksaan bakteriologis, dan uji *Bacillus Calmette-Guerin* (BCG) yang hanya dapat dilakukan di Rumah Sakit dan beberapa Puskesmas yang memiliki fasilitas yang mendukung agar dapat mengetahui diagnosis akhir yang disimpulkan oleh pakar setelah melihat

dari gejala-gejala yang dialami dan melalui serangkaian tes.

Meskipun demikian gejala awal penyakit TB paru anak dapat dideteksi dengan melihat dari gejala-gejala umumnya sehingga dapat dilakukan penanganan yang lebih cepat. Agar diagnosis awal dapat dilaksanakan di puskesmas ataupun di klinik yang tidak memiliki fasilitas yang mendukung maka diperlukan adanya sebuah aplikasi yang dapat mempermudah untuk diagnosis awal penyakit TB paru anak. Diagnosis awal yang dihasilkan akan merekomendasikan pasien untuk melakukan pemeriksaan yang lebih lanjut. Salah satu teknik yang dapat digunakan dalam penentuan diagnosis awal TB paru anak yaitu menggunakan logika fuzzy. Logika fuzzy dapat digunakan sebagai pendukung keputusan dalam

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dalam penelitian ini akan dibahas bagaimana

B. Landasan Teori

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1, logika *fuzzy* biasa digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan melalui bahasa, misalnya jarak suatu tempat ke tempat lainnya yang diekspresikan dengan sangat dekat, dekat, jauh dan sangat jauh. Dengan penggunaan logika *fuzzy* dapat ditunjukkan sejauh mana kebenaran dan kesalahan nilai tersebut.

Himpunan *fuzzy* memiliki dua variabel, yaitu *numeric variable* (numerik) dan *linguistic variable* (bahasa). Numerik adalah suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel. Bahasa adalah penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan

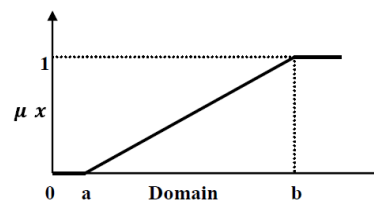
atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan, yaitu:

1. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi. Representasi linear naik dapat dilihat pada gambar 2.2.

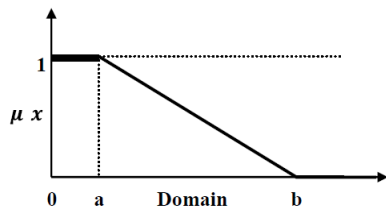


Gambar 1. Representasi Linear Naik

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. Representasi linear turun dapat dilihat pada gambar 2.



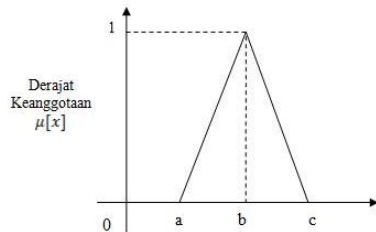
Gambar 2. Representasi Linear Turun

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear). Representasi kurva segitiga dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Representasi Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

Tuberkulosis paru pada anak merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh kuman *Mycobacterium tuberculosis*. Kuman ini menyebar dari satu orang ke orang lain melalui percikan dahak (*droplet nuclei*) yang dibatukkan. Riwayat penyakit TB paru pada anak sulit dideteksi penyebabnya. Mendeteksi TB paru pada anak sangat sulit, karena tidak mengeluarkan kuman pada dahaknya dan gejalanya yang sedikit. Ketika diperiksa pada dahaknya pun tidak ada yang keluar, sehingga perlu dibuat diagnosis baku untuk mendiagnosis TB paru pada anak sedini mungkin.

Gejala sistemik/umum TB anak adalah sebagai berikut:

1. Berat badan anak turun tanpa sebab yang jelas.
2. Demam lama (≥ 2 minggu) dan/atau berulang tanpa sebab yang jelas.
3. Batuk lama ≥ 3 minggu, batuk bersifat non-remittin (tidak pernah reda atau intensitas semakin lama semakin parah), sebab lain dari batuk telah disingkirkan dan tidak membaik setelah diberikan pengobatan sesuai baku terapi di puskesmas.
4. Nafsu makan tidak ada (anoreksia).
5. Lesu atau malaise, anak kurang aktif bermain.
6. Diare persisten/menetap (≥ 2 minggu) yang tidak sembuh dengan pengobatan baku diare.
7. Status gizi anak.

Penentuan status gizi anak dapat dilakukan dengan parameter antropometri yang merupakan dasar dari penilaian status gizi. Parameter tersebut yaitu umur, berat badan dan tinggi badan. Kombinasi antara beberapa parameter disebut indeks antropometri. Indeks antropometri yang sering digunakan untuk menentukan status gizi anak (Ariani H.,2017), yaitu:

1. Berat Badan menurut Umur (BB/U)
2. Tinggi Badan menurut Umur (TB/U)
3. Berat Badan menurut Panjang/Tinggi Badan (BB/PB atau BB/TB)

Pada penelitian ini, status gizi anak ditentukan berdasarkan indeks BB/U (berat badan/umur) pada saat pasien datang (*moment opname*).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penentuan diagnosis TB paru anak pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan *Fuzzy Inference System* metode Mamdani.

a. Menentukan Variabel

- 1) Variabel *input* yaitu kontak dengan pasien dewasa TB BTA (+) dinotasikan dengan *r*, status gizi anak saat datang pertama kali dinotasikan dengan *s*, jangka waktu demam (hari) dinotasikan dengan *t*, jangka waktu batuk (hari) dinotasikan dengan *v*, pembesaran kelenjar dibelakang telinga dinotasikan dengan *w*, pembengkakan tulang/sendilutut/falang dinotasikan dengan *x*.
- 2) Variabel *output* yaitu diagnosis TB dinotasikan dengan *z*.

b. Penentuan Semesta Pembicaraan

Tabel 1. Semesta Pembicaraan pada Himpunan *Fuzzy*

Fungsi	Variabel	Semesta Pembicaraan	Satuan
<i>Input</i>	Kontak (<i>r</i>)	[0 5]	
	Status Gizi (<i>s</i>)	[0 90]	
	Demam (<i>t</i>)	[0 31]	Hari
	Batuk (<i>v</i>)	[0 31]	Hari
	Kelenjar (<i>w</i>)	[0 5]	
	Sendi (<i>x</i>)	[0 5]	

c. Penentuan Domain

Tabel 2. Domain *Fuzzy* pada Himpunan *Fuzzy*

Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Domain
Kontak (<i>r</i>)	Negatif	[0, 3]
	Positif	[2, 5]
	Buruk	[0, 60]

Status Gizi (<i>s</i>)	Kurang	[50, 80]
	Baik	[70, 100]
Demam (<i>t</i>)	Normal	[0, 14]
	Tinggi	[13, 31]
Batuk (<i>v</i>)	Normal	[0, 21]
	Kronik	[20, 31]
Kelenjar (<i>w</i>)	Negatif	[0, 3]
	Positif	[2, 5]
Sendi (<i>x</i>)	Negatif	[0, 3]
	Positif	[2, 5]

d. Penentuan Fungsi Keanggotaan

1. Variabel Kontak dengan pasien dewasa TB BTA (+)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{Negatif} [r] = \begin{cases} 1; r \leq 0 \\ \frac{(3-r)}{3}; 0 \leq r \leq 3 \\ 0; r \geq 3 \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\mu_{Positif} [r] = \begin{cases} 0; r \leq 2.9 \\ \frac{r-2.9}{2.1}; 2.9 \leq r \leq 5 \\ 1; r \geq 5 \end{cases} \quad (3.2)$$

2. Variabel Status Gizi

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{Buruk} [s] = \begin{cases} 1; s \leq 0 \\ \frac{(61-s)}{61}; 0 \leq s \leq 61 \\ 0; s \geq 61 \end{cases} \quad (3.3)$$

$$\mu_{Kurang} [s] = \begin{cases} 0; s \leq 60 \text{ atau } s \geq 80 \\ \frac{(s-60)}{10}; 60 \leq s \leq 70 \\ \frac{(80-s)}{10}; 70 \leq s \leq 80 \\ 0; s \leq 79 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\mu_{Baik} [s] = \begin{cases} \frac{(s-79)}{21}; 79 \leq s \leq 100 \\ 1; s \geq 100 \end{cases} \quad (3.5)$$

3. Variabel Demam

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{Normal} \begin{cases} 1; t \leq 0 \\ \frac{(14-t)}{14}; 0 \leq t \leq 14 \\ 0; t \geq 14 \end{cases} \quad (3.6)$$

$$\mu_{Tinggi} \begin{cases} 0; t \leq 13 \\ \frac{(t-13)}{18}; 13 \leq t \leq 31 \\ 1; t \geq 31 \end{cases} \quad (3.7)$$

4. Variabel Batuk

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{Normal} \begin{cases} 1; v \leq 0 \\ \frac{(21-v)}{21}; 0 \leq v \leq 21 \\ 0; v \geq 21 \end{cases} \quad (3.8)$$

$$\mu_{Kronik} \begin{cases} 0; v \leq 20 \\ \frac{(v-20)}{11}; 20 \leq v \leq 31 \\ 1; v \geq 31 \end{cases} \quad (3.9)$$

5. Variabel Pembesaran Kelenjar Dibelakang Telinga

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{Negatif} \begin{cases} 1; w \leq 0 \\ \frac{(3-w)}{3}; 0 \leq w \leq 3 \\ 0; w \geq 3 \end{cases} \quad (3.10)$$

$$\mu_{Positif} \begin{cases} 0; w \leq 2.9 \\ \frac{(w-2.9)}{2.1}; 2.9 \leq w \leq 5 \\ 1; w \geq 5 \end{cases} \quad (3.11)$$

6. Variabel Pembengkakan Sendi/Tulang Lutut/Falang

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{Negatif} [x] \begin{cases} 1; x \leq 0 \\ \frac{(3-x)}{3}; 0 \leq x \leq 3 \\ 0; x \geq 3 \end{cases} \quad (3.12)$$

$$\mu_{Positif} [x] \begin{cases} 0; x \leq 2.9 \\ \frac{(x-2.9)}{2.1}; 2.9 \leq x \leq 5 \\ 1; x \geq 5 \end{cases} \quad (3.13)$$

7. Variabel Diagnosis TB

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{NegatifTB} \begin{cases} 1; z \leq 0 \\ \frac{(3-z)}{3}; 0 \leq z \leq 3 \\ 0; z \geq 3 \end{cases} \quad (3.14)$$

$$\mu_{PradugaTB} = \begin{cases} 0; z \geq 2.9 \text{ atau } z \geq 7 \\ \frac{(z-2.9)}{2.05}; 2.9 \leq z \leq 4.95 \\ \frac{(7-z)}{2.05}; 4.95 \leq z \leq 7 \end{cases} \quad (3.15)$$

$$\mu_{PositifTB} = \begin{cases} 0; z \leq 6.9 \\ \frac{(z-6.9)}{6.1}; 6.9 \leq z \leq 13 \\ 1; z \geq 13 \end{cases} \quad (3.16)$$

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas mengenai penentuan diagnosis awal TB paru anak pada skripsi ini dengan menggunakan model inferensi sistem metode mamdani. Model inferensi sistem mamdani dibuat dengan menggunakan toolbox yang ada di software MATLAB melalui tahapan pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan dan penegasan (defuzifikasi). Simulasi dilakukan dengan defuzifikasi metode centroid dihasilkan tingkat kesesuaian

yang hampir sama, yaitu dari 20 data terdapat 1 data yang tidak sesuai.

Daftar Pustaka

Ariani, Hesti. (2017). Penentuan Status Gizi Balita Menggunakan Fuzzy Inference System Metode Mamdani Melalui Defuzzifikasi Metode Centroid Dan Bisektor. Bandung: Program Strata Satu FMIPA Universitas Islam Bandung.

Desmulyati. (2015). Diagnosa Penyakit Tuberculosis (TBC) Menggunakan Sistem Neuro Fuzzy. Jurnal Techno Nusa Mandiri, Vol. XII No.2, September 2015.

Fadhillah, Randhy. (2016). Simulasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Menggunakan Fuzzy Inference System Metode Mamdani pada MATLAB. Bandung: Program Strata Satu FMIPA Universitas Islam Bandung.

Jumiyati, Hasna. Pramono, B. Hasnuddin, L. (2017). Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit TB Paru Pada Anak dengan Metode Logika Fuzzy Berbasis Android. *semanTIK*, Vol.1, No.1, Jan-Jun, pp. 25-32.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2013). *Petunjuk Teknis Manajemen TB Anak*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Edisi 1. Yogyakarta; Graha Ilmu.

Kusumadewi, Sri. (2006). *Analisis dan Desain system Fuzzy Menggunakan ToolBox Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Kusumadewi, Sri & Hari Purnomo. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.