

Sistem Pakar Diagnosa *Pulmonary TB* Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*

Nita Novianti¹, Denny Pribadi², Rizal Amegia Saputra³

¹STMIK Nusa Mandiri Sukabumi
e-mail: novianti_1812@yahoo.com

² STMIK Nusa Mandiri Sukabumi
e-mail: denny.dpi@nusamandiri.ac.id

³ AMIK BSI Sukabumi
e-mail: rizal.rga@bsi.ac.id

Abstrak

Tuberkulosis paru merupakan salah satu penyakit menular kronis. Di Indonesia penyakit ini termasuk satu prioritas nasional untuk program pengendalian penyakit karena berdampak luas terhadap kualitas hidup dan ekonomi, serta sering mengakibatkan kematian. Untuk itu, dalam penelitian ini akan dilakukan analisa terhadap penyakit tb paru menggunakan logika fuzzy (*fuzzy logic*). Dalam penelitian ini informasi tentang tb paru didapat dari para pakar dengan melakukan wawancara dengan pakar. Berdasarkan uraian diatas maka dibuat sebuah aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa tb paru menggunakan *fuzzy logic*. Aplikasi sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit tb paru merupakan kebutuhan dari asisten dokter dan masyarakat umum. Oleh karena itu agar mendapatkan nilai informasi yang tepat dan cepat aplikasi sistem pakar ini akan dalam bentuk website. Dari 7 gejala yang ditimbulkan oleh penyakit tb paru ini dalam perhitungan *fuzzy logic* di dapat sebanyak 128 *rule* dan untuk perhitungan persentase keakuratannya sendiri sebesar 70,33%. Pembuatan aplikasi ini akan sangat membantu dalam melakukan diagnosa terhadap penderita tb paru.

Kata Kunci: Sistem Pakar, *Fuzzy Logic*, Penyakit TB Paru, Aplikasi Web

Abstract

Pulmonary Tuberculosis is one of an infectious disease chronic. In indonesia this disease including one national priorities to control program disease due affect widely to the quality of life and economic , and often resulting in death. For it , in this research will analysis to a disease pulmonary TB use fuzzy logic. Based on the description above will be made an application expert system to diagnose pulmonary TB use fuzzy logic. Expert system application with web based for disease diagnose is the needs of an assistant docter and the general public. Therefore To make gain the value of the most appropriate information and rapid application expert system this is going to in the form of websites .Of 7 symptoms that were brought about by disease pulmonary tuberculosis this in the calculation of fuzzy logic in be some 128 rule and for percentage accurate of 70,33%. The making of the application it would be very helpful in doing the diagnosis against patients pulmonary tuberculosis.

Keywords : Expert System, Fuzzy Logic, Pulmonary Tb, Web Applications

1. Pendahuluan

Penyakit *Tuberculosis* (TB) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri yang disebut *Mycobacterium Tuberculosis* (Orhan, Temurtas, & Tanrikulu, 2010). Pada umumnya penyakit TB menyerang paru sehingga disebut dengan TB paru atau *Pulmonary TB*. Kuman TB berbentuk batang dan memiliki sifat khusus, yaitu tahan terhadap asam

pada pewarnaan, sehingga sering disebut juga sebagai Basil Tahan Asam (BTA). (Arumsari & Bujojo, 2010).

Tuberkulosis paru (TB.Paru) merupakan salah satu penyakit menular kronis yang menjadi isu global yang menjadi sasaran dalam MDGs (*Millennium Development Goals*) dan juga tercantum didalam Standar Pelayanan Minimal kesehatan. Di Indonesia penyakit ini

termasuk satu prioritas nasional untuk program pengendalian penyakit karena berdampak luas terhadap kualitas hidup dan ekonomi, serta sering mengakibatkan kematian (Laksono, Astuti, Waty, & Atto'illah, 2012), melakukan diagnosis secara dini itu sangat penting, agar dapat mengurangi penularan TB kepada masyarakat luas (Saputra, 2014)

Logika fuzzy merupakan suatu nilai dapat bernilai true dan false secara bersamaan, tapi tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya, Logika fuzzy digunakan untuk menterjemahkan suatu nilai yang diekspresikan dalam bahasa (*linguistic*) (Huzumah & Arifn, 2018).

Logika fuzzy umumnya diterapkan pada masalah-masalah yang mengandung unsur ketidakpastian (*uncertainty*), ketidaktepatan (*imprecise*) dan noisy (Wulandari & Prasetyo, 2018)

Kelebihan dari logika fuzzy adalah kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa (*Linguistic Reasoning*). Sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematika dari objek yang akan dikendalikan (Nasution, 2012).

Ada beberapa ahli yang telah melakukan penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini, diantaranya:

1. Penelitian oleh Istri Sulistyowati tahun 2011 yang berjudul Implementasi Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Mendiagnosa Penyakit Dalam Pada Manusia. Menjelaskan bahwa pembuatan aplikasi sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit dalam ini merupakan kebutuhan dari seorang asisten dokter dan masyarakat umum. Dimana dalam aplikasi tersebut sistem pakar akan memberikan suatu pernyataan dan informasi yang didapat dari pakar, sistem akan mengambil kesimpulan dengan cepat dan tepat. Dengan aplikasi tersebut kemungkinan terjadi kesalahan diagnosa bisa dihilangkan dan proses penanganan terhadap pasien bisa dilakukan dengan cepat.
2. Penelitian oleh Helfi Nasution tahun 2012 yang berjudul Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan buatan. Menjelaskan bahwa logika fuzzy (*fuzzy Logic*) dapat membantu dalam membuat perangkat lunak kecerdasan buatan, dimana

dalam pembuatan perangkat lunak kecerdasan buatan memiliki daerah yang tidak memiliki aturan yang jelas atau nilai-nilai absolut. Dalam setiap kasus dimana jawabannya akan "kadang-kadang" atau "mungkin" logika fuzzy sangat membantu.

3. Penelitian oleh Agung Dwi Laksono dkk tahun 2012 yang berjudul Kajian standar pelayanan minimal penyakit tuberculosis terkait indikator millennium development goals. Menjelaskan bahwa Tuberculosis paru merupakan salah satu penyakit menular kronis yang menjadi isu global yang menjadi sasaran di dalam MDGs (*Millennium Development Goals*) dan juga tercantum di dalam SPM (Standar Pelayanan Minimal) kesehatan. Di Indonesia penyakit ini termasuk salah satu prioritas nasional untuk program pengendalian penyakit karena berdampak luas terhadap kualitas hidup dan ekonomi, serta sering mengakibatkan kematian.

2. Metode Penelitian Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dalam perancangan ini dimulai dengan identifikasi masalah dan perumusan masalah yang dapat dibuat sistem pakar, kemudian menentukan basis pengetahuan dan menerapkan logika fuzzy yang akan digunakan sehingga dapat di implementasikan pada aplikasi sistem pakar yang dibuat.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan studi pustaka dengan mengambil referensi dari jurnal nasional maupun internasional, dari buku-buku yang berkaitan dengan pembahasan, serta metode observasi dan wawancara

Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan cabang dari kecerdasan buatan dan juga merupakan bidang ilmu yang muncul seiring perkembangan ilmu komputer saat ini (Perwira & Aziz, 2013). Sistem ini adalah sistem komputer yang bisa meniru kemampuan seorang pakar, sistem ini bekerja untuk mengadopsi pengetahuan manusia kekomputer yang menggabungkan dasar pengetahuan (*knowledge base*) dengan sistem inferensi untuk

menggantikan fungsi seorang pakar dalam menyelesaikan suatu masalah (Fanny , Hasibuan, & Buulolo, 2017).

Fuzzy Logic

Logika fuzzy adalah peningkatan dari logika boolean yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian. Dimana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam sebuah binary (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), logika fuzzy menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran (Nasution, 2012).

Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan terbentuk dari fakta-fakta dan aturan yang berupa informasi tentang cara bagaimana menimbulkan fakta baru dari fakta yang sudah diketahui. Pengetahuan ini merupakan representasi pengetahuan dari seorang pakar yang diperlukan untuk memahami, memformulasikan dan memecahkan masalah.

Tabel 1. Tabel Pakar

Rule	Gejala-gejala TB Paru (<i>Pulmonary TB</i>)						
	G001	G002	G003	G004	G005	G006	G007
H001	√	√	√	√	√	√	√
H002							

Keterangan :

Baris pertama pada tabel pakar menerangkan gejala yang ditimbulkan oleh penyakit Tb Paru (*Pulmonary TB*), diantaranya:

- G001 : Batuk berdahak disertai darah > 2 minggu
 G002 : Demam
 G003 : Keringat dingin pada waktu malam hari
 G004 : Berat badan turun tanpa alasan yang jelas
 G005 : Dada terasa sakit
 G006 : Nafas Sesak
 G007 : Nafsu makan berkurang

Kolom pertama pada tabel pakar menerangkan rule hasil dari para pakar mengenai penyakit TB Paru (*Pulmonary TB*), diantaranya:

- H001 : Ya
 H002 : Tidak

Logika Sistem Pakar

Berikut uraian rule-rule dari sistem pakar diagnosa TB Paru menggunakan metode *fuzzy logic*:

Rule Pertama

IF (Batuk IS Kronis) AND (Demam IS Tinggi) AND (Keringat IS tidak) AND (Nafas IS Sesak) AND (Berat Badan IS Turun) AND (Nafsu Makan IS kurang) AND (Dada Sakit IS Ya) THEN (Hasil Positif TB Paru)

Rule Kedua

IF (Batuk IS Kronis) AND (Demam IS Tinggi) AND (Keringat IS Normal) AND (Nafas IS Sesak) AND (Berat Badan IS Turun) AND (Nafsu Makan IS kurang) AND (Dada Sakit IS Ya) THEN (Hasil Positif TB Paru)

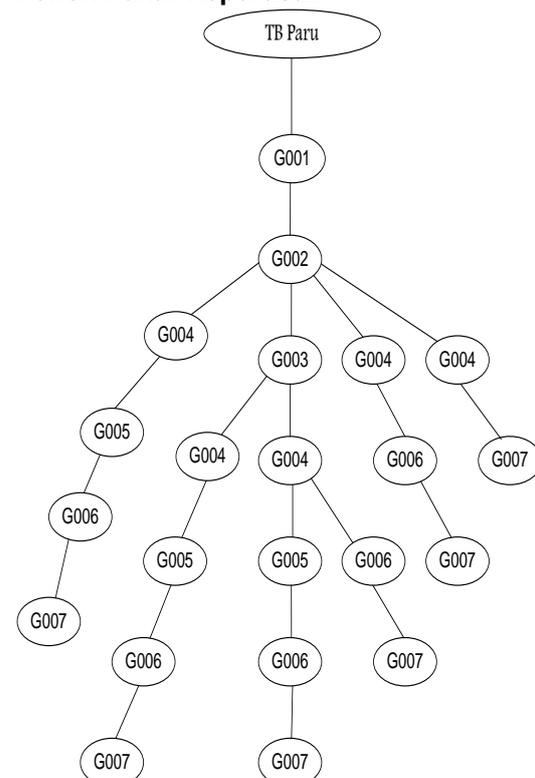
Rule Ketiga

IF (Batuk IS Normal) AND (Demam IS Normal) AND (Keringat IS Normal) AND (Nafas IS Normal) AND (Berat Badan IS Normal) AND (Nafsu Makan IS Normal) AND (Dada Sakit IS Tidak) THEN (Hasil Negatif TB Paru)

Rule Keempat

IF (Batuk IS Kronis) AND (Demam IS Tinggi) AND (Keringat IS Tidak) AND (Nafas IS Normal) AND (Berat Badan IS Normal) AND (Nafsu Makan IS Normal) AND (Dada Sakit IS Tidak) THEN (Hasil Negatif TB Paru)

Pohon Pakar Keputusan



Gambar 1. Pohon Pakar (Decision Tree)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Perhitungan Fuzzy

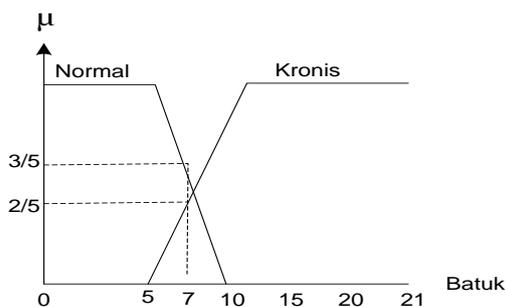
Tabel 2. Tahapan Pengaburan
(Fuzzyfication)

Variable Batuk	
Normal	0-10
Kronis	5-21
Variable Demam	
Normal	0-36
Tinggi	30-39
Variable Nafas	
Normal	0-20
Sesak	15-30
Variable Nafsu Makan	
Normal	0-5
Kurang	3-10
Variable Berat Badan	
Normal	0-5
Turun	3-10
Variable Keringat	
Normal	0-5
Tidak	3-10
Variable Dada Sakit	
Tidak	0-5
Ya	3-10

Untuk semantik atau derajat keanggotaan dihitung menggunakan rumus $(- (x - d) / (d - c), c < x \leq d)$ dan $((x - a) / (b - a), a < x < b)$

a. Fungsi derajat keanggotaan untuk variable batuk

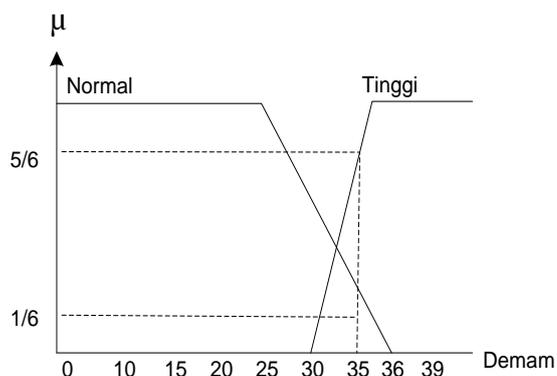
Derajat keanggotaan untuk normal dihitung menggunakan rumus $(- (x - d) / (d - c), c < x \leq d)$, dimana $x=7$, $c=5$ dan $d=10$. Sehingga derajat keanggotaan normal = $-(7-10) / (10-5) = 3/5$. Sedangkan untuk Derajat keanggotaan kronis dihitung menggunakan rumus $(x - a) / (b - a)$, $a < x < b$, dimana $x=7$, $a=5$ dan $b=10$. Sehingga derajat keanggotaan kronis = $(7-5) / (10-5) = 2/5$.



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Trapesium Untuk Batuk

b. Fungsi derajat keanggotaan untuk variable demam

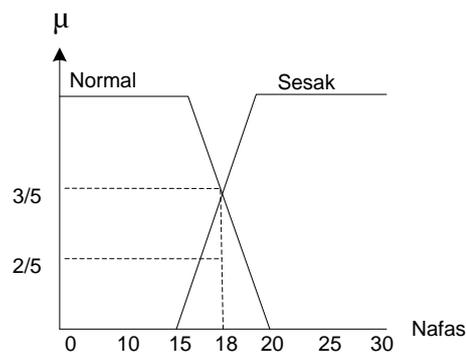
Derajat keanggotaan untuk normal dihitung menggunakan rumus $(- (x - d) / (d - c), c < x \leq d)$, dimana $x=35$, $c=30$ dan $d=36$. Sehingga derajat keanggotaan normal = $-(35-30) / (36-30) = 5/6$. Sedangkan untuk Derajat keanggotaan tinggi dihitung menggunakan rumus $(x - a) / (b - a)$, $a < x \leq b$, dimana $x=35$, $a=30$ dan $b=36$. Sehingga derajat keanggotaan tinggi = $(35-30) / (36-30) = 5/6$.



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Trapesium Untuk Demam

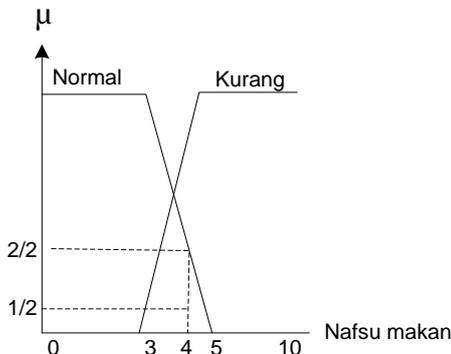
c. Fungsi derajat keanggotaan untuk variable nafas

Derajat keanggotaan untuk normal dihitung menggunakan rumus $(- (x - d) / (d - c), c < x \leq d)$, dimana $x=18$, $c=15$ dan $d=20$. Sehingga derajat keanggotaan normal = $-(18-20) / (20-15) = 2/5$. Sedangkan untuk Derajat keanggotaan sesak dihitung menggunakan rumus $(x - a) / (b - a)$, $a < x \leq b$, dimana $x=18$, $a=15$ dan $b=20$. Sehingga derajat keanggotaan sesak = $(18-15) / (20-15) = 3/5$.



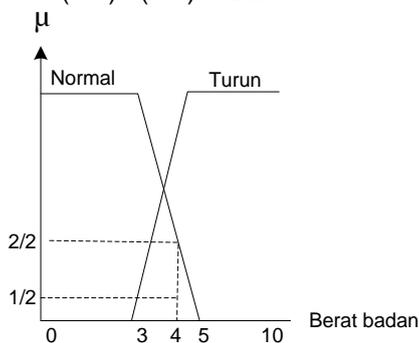
Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Trapesium Untuk Nafas

- d. Fungsi derajat keanggotaan untuk variable nafsu makan
 Derajat keanggotaan untuk normal dihitung menggunakan rumus $-(x-d)/(d-c)$, $c < x \leq d$, dimana $x=4$, $c=3$ dan $d=5$. Sehingga derajat keanggotaan normal = $-(4-5)/(5-3) = 1/2$. Sedangkan untuk Derajat keanggotaan kurang dihitung menggunakan rumus $(x-a)/(b-a)$, $a < x \leq b$, dimana $x=4$, $a=3$ dan $b=5$. Sehingga derajat keanggotaan kurang = $(4-3)/(5-3) = 2/2$.



Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Trapesium Untuk Nafsu makan

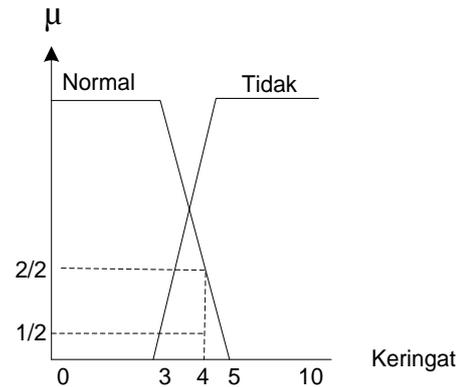
- e. Fungsi derajat keanggotaan untuk variable berat badan
 Derajat keanggotaan untuk normal dihitung menggunakan rumus $-(x-d)/(d-c)$, $c < x \leq d$, dimana $x=4$, $c=3$ dan $d=5$. Sehingga derajat keanggotaan normal = $-(4-5)/(5-3) = 1/2$. Sedangkan untuk Derajat keanggotaan turun dihitung menggunakan rumus $(x-a)/(b-a)$, $a < x \leq b$, dimana $x=4$, $a=3$ dan $b=5$. Sehingga derajat keanggotaan turun = $(4-3)/(5-3) = 2/2$.



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Trapesium Untuk Berat Badan

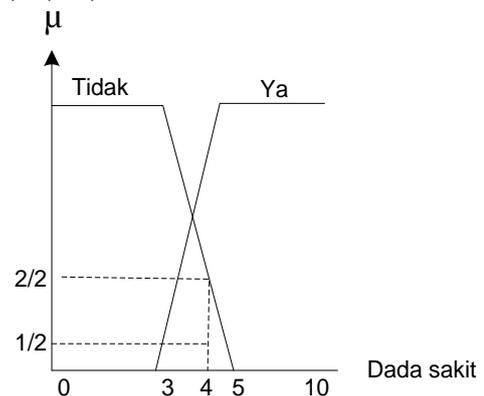
- f. Fungsi derajat keanggotaan untuk variable keringat
 Derajat keanggotaan untuk normal dihitung menggunakan rumus $-(x-d)/(d-c)$, $c < x \leq d$, dimana $x=4$, $c=3$ dan $d=5$. Sehingga derajat keanggotaan normal = $-(4-5)/(5-3) = 1/2$. Sedangkan

untuk Derajat keanggotaan tidak dihitung menggunakan rumus $(x-a)/(b-a)$, $a < x \leq b$, dimana $x=4$, $a=3$ dan $b=5$. Sehingga derajat keanggotaan tidak = $(4-3)/(5-3) = 2/2$.



Gambar 7. Fungsi Keanggotaan Trapesium Untuk Keringat

- g. Fungsi derajat keanggotaan untuk variable dada sakit
 Derajat keanggotaan untuk tidak dihitung menggunakan rumus $-(x-d)/(d-c)$, $c < x \leq d$, dimana $x=4$, $c=3$ dan $d=5$. Sehingga derajat keanggotaan tidak = $-(4-5)/(5-3) = 1/2$. Sedangkan untuk Derajat keanggotaan ya dihitung menggunakan rumus $(x-a)/(b-a)$, $a < x \leq b$, dimana $x=4$, $a=3$ dan $b=5$. Sehingga derajat keanggotaan ya = $(4-3)/(5-3) = 2/2$.



Gambar 8. Fungsi Keanggotaan Trapesium Untuk Dada Sakit

Proses Inference Menggunakan Mamdani

Membuat empat aturan yang diaplikasikan sebagai proses perhitungan *defuzzyfication* untuk mendapatkan persentase dari penerapan metode ini untuk pendiagnosaan TB Paru.

1. IF (Batuk IS Kronis) 2/5 AND (Demam IS Tinggi) 5/6 AND (Keringat IS tidak) 2/2 AND (Nafas IS Sesak) 5/5 AND (Berat Badan IS Turun) 2/2 AND (Nafsu Makan IS kurang) 2/2 AND (Dada Sakit IS Ya) 2/2 THEN (Hasil is Positif TB Paru) 2/2
2. IF (Batuk IS Kronis) 2/5 AND (Demam IS Tinggi) 5/6 AND (Keringat IS Normal) 1/2 AND (Nafas IS Sesak) 2/2 AND (Berat Badan IS Turun) 2/2 AND (Nafsu Makan IS kurang) AND (Dada Sakit IS Tidak) 1/2 THEN (Hasil is Positif TB Paru) 1/2
3. IF (Batuk IS Normal) 3/5 AND (Demam IS Normal) 1/6 AND (Keringat IS Normal) 1/2 AND (Nafas IS Normal) 5/5 AND (Berat Badan IS Normal) 1/2 AND (Nafsu Makan IS Normal) 1/2 AND (Dada Sakit IS Tidak) 1/2 THEN (Hasil is Negatif TB Paru) 1/2
4. IF (Batuk IS Kronis) 2/5 AND (Demam IS Tinggi) 5/6 AND (Keringat IS Normal) 1/2 AND (Nafas IS Normal) 5/5 AND (Berat Badan IS Normal) 1/2 AND (Nafsu Makan IS Normal) 1/2 AND (Dada Sakit IS Tidak) 1/2 THEN (Hasil is Negatif TB Paru) 1/2

Digunakan aturan Disjunction (\vee) dengan memilih derajat keanggotaan maximum dari nilai-nilai linguistic yang dihubungkan oleh \vee . Dari 'Hasil is Positif (2/2) \vee Hasil is Positif (1/2)' dihasilkan 'Hasil is Positif (2/2)'. Sedangkan dari 'Hasil is Negatif (1/2) \vee Hasil is Negatif (1/2)' dihasilkan 'Hasil is Negatif 1/2'. Dengan demikian diperoleh dua pernyataan: Hasil is Positif (2/2) dan Hasil is Negatif (1/2). Proses *inference* Model Mamdani menggunakan proses *clipping* menghasilkan dua area abu-abu seperti berikut:

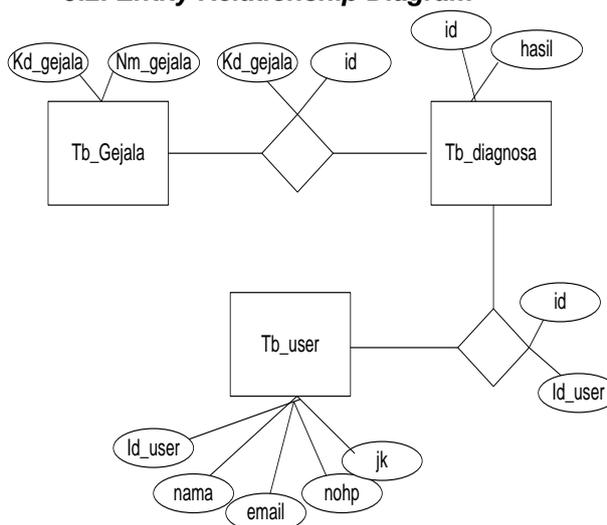
Proses Defuzzyfication

$$y^* = \frac{(30 + 33 + 40 + 43 + 45)1/2 + (68 + 78 + 88 + 98 + 100)2/2}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{2}{2} + \frac{2}{2} + \frac{2}{2} + \frac{2}{2} + \frac{2}{2}}$$

$$y^* = \frac{527.5}{7.5} = 70,33\%$$

jadi, dengan menggunakan model mamdani, untuk diagnosa tb paru menghasilkan tingkat persentase sebesar 70,33%

3.2. Entity Relationship Diagram

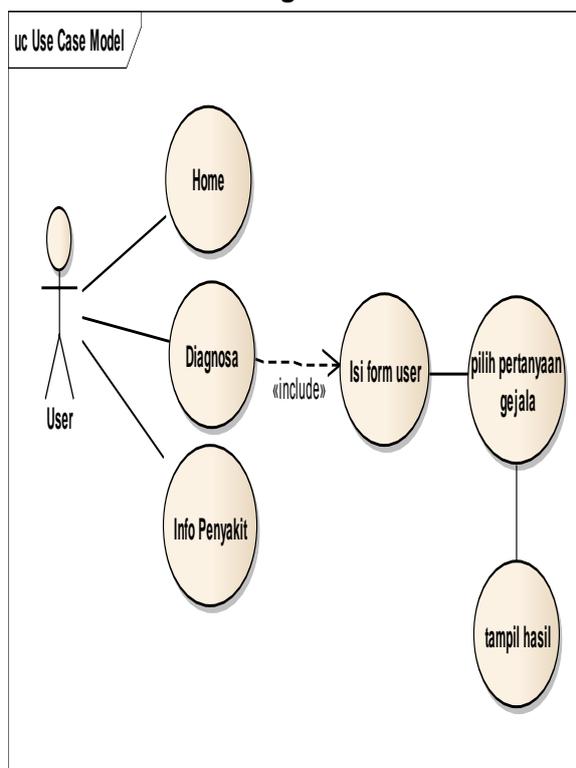


Gambar 9. Entity Relationship Diagram

3.3. Unified Modeling Language (UML)

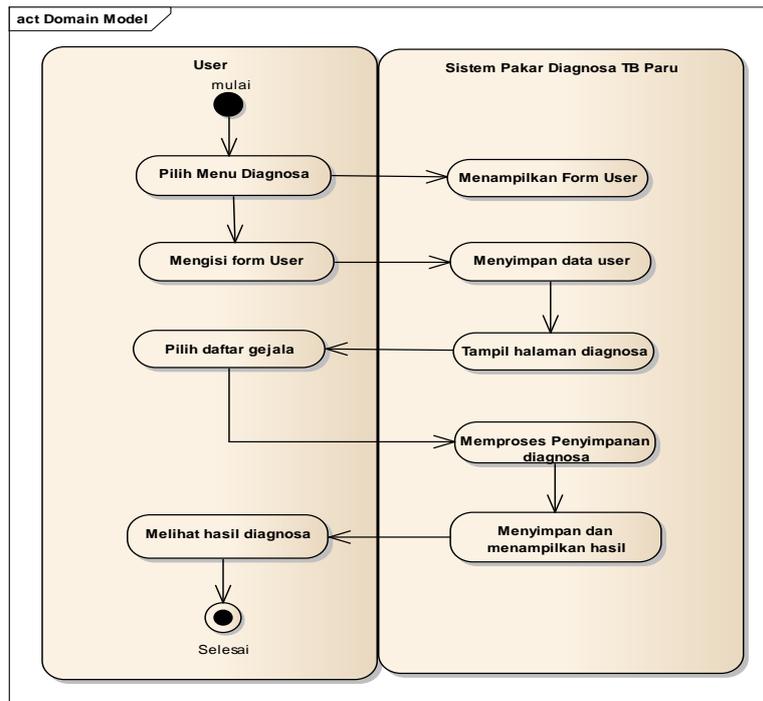
UML yang digunakan dalam membangun aplikasi ini menggunakan usecase diagram dan activity diagram. Yaitu sebagai berikut:

a. Usecase Diagram Halaman User



Gambar 10. Usecase Diagram User

b. Activity Halaman User



Gambar 11. Activity Diagram User

3.4. Implementasi

a. Halaman Admin

1) Form login

Gambar 12. Form Login Admin

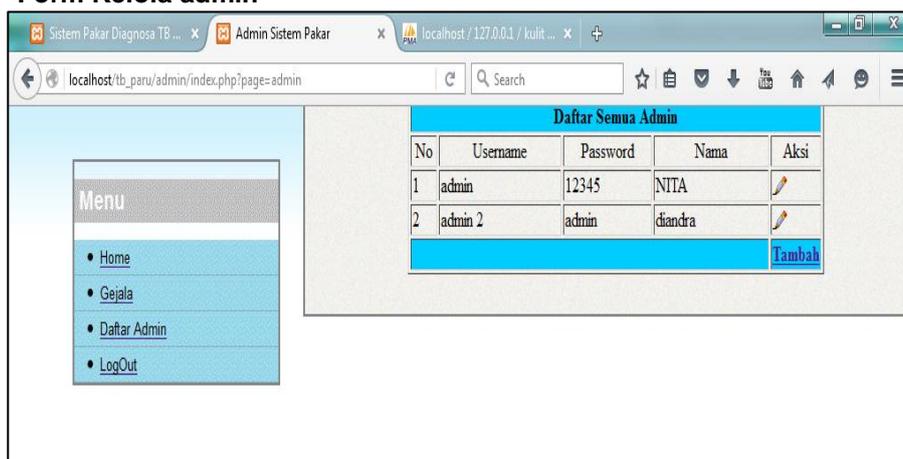
2) Fom Kelola Gejala

ID	Nama Gejala	Pilihan
G001	Batuk berdahak disertai darah lebih dari 2 minggu	
G002	Demam	
G003	Keringat Dingin Pada waktu Malam Hari	
G004	berat badan turun tanpa alasan yang jelas	
G005	Dada terasa sakit	
G006	Nafas Sesak	
G007	Nafsu makan berkurang	

Tambah

Gambar 13. Halaman Kelola Gejala

3) Form Kelola admin



Gambar 14. Halaman Kelola Admin

b. Halaman User



Gambar 15. Halaman Diagnosa

4. Kesimpulan

Dari pembuatan sistem pakar untuk diagnosa Pulmonari TB dengan menggunakan metode fuzzy logic mamdani menghasilkan tingkat keakuratan diagnose sebesar 70,33%. Aplikasi sistem pakar ini dibuat agar penggunaanya dapat mendapatkan informasi mengenai penyakit tb paru, tanpa harus melakukan konsultasi dengan para tenaga medis, Aplikasi sistem pakar ini di buat dalam bentuk *website*, sehingga memudahkan para pengguna dalam pengaksesan nya, dan juga bisa langsung digunakan dimanapun asalkan ada koneksi internet, Aplikasi sisten pakar ini memberikan berbagai pengetahuan, karena dalam aplikasi ini terdapat informasi mengenai penyebab dari penyakit tb_paru serta mengenai bagaimana cara pencegahan dan penanganannya,

sehingga dengan begitu pengguna dapat lebih cepat tanggap dalam menangani penyakit tb_paru ini.

Untuk pengembangan aplikasi selanjutnya dapat dilakukan pembuatan dalam versi android, supaya lebih memudahkan dalam mengakses, Pengembangan kedepannya sistem pakar diagnosa TB Paru ini mungkin bisa menggunakan metode lain selain menggunakan *fuzzy logic* ini.

Referensi

Wulandari, D. A., & Prasetyo, A. (2018). Sistem Penunjang Keputusan Untuk Menentukan Status Gizi Balita Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Informatika*, 22-33.

- Arumsari, M. D., & Bujojo, P. P. (2010). TB Paru dan Gonitis TB Pada Anak. *Journal of the Indonesian Medical Association*.
- Fanny, R. R., Hasibuan, N. A., & Buulolo, E. (2017). Perancangan sistem pakar diagnosa penyakit asidosis tubulus renalis menggunakan metode certainty factor dengan penelusuran forward chaining. *Media informatika budidarma*, 13-16.
- Huzumah, N., & Arifn, T. (2018). Sistem Pemilihan Mesin Cuci Berdasarkan Kebutuhan Konsumen Menggunakan Fuzzy Tahani dan Promethee. *Jurnal Informatika*, 12-21.
- Jogiyanto. (2005). *Analisa & Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- Kusrini. (2006). *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Laksono, A. D., Astuti, W. D., Waty, E., & Atto'illah, A. (2012). Kajian Standar Pelayanan Minimal Penyakit Tuberculosis Terkait Indikator Millenium Development Goals. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 259-270.
- Nasution, H. (2012). Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan. *Jurnal ELKHA*, 4-8.
- Orhan, E., Temurtas, F., & Tanrıku, A. Ç. (2010). Tuberculosis Disease Diagnosis Using Artificial Neural Networks. *Journal of Medical Systems*, 299-302.
- Perwira, R. I., & Aziz, A. (2014). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Infeksi TBC Paru. *TELEMATIKA*, 63-74.
- Rosa A. S, M. S. (2014). *Rekayasa Perangkat Lunak: Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Bandung Informatika.
- Saputra, R. A. (2014). Penerapan Algoritma naïve bayes untuk prediksi penyakit Tuberculosis (TB). *Swabumi*, 18-19.
- Sari, B. N. (2015). Identifikasi Independensi Variabel Pengobatan Penyakit Tuberculosis Di Negara Asean Berdasarkan Struktur Dynamic Bayesian Network. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia* (hal. 49-54). Yogyakarta: STMIK AMIKOM Yogyakarta.
- Sulistyowati, I. (2011). Implementasi Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Mendiagnosis Penyakit Dalam Pada Manusia. *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2011* (hal. -). Semarang: Universitas Dian Nuswantoro.
- Suyanto. (2014). *Artificial Intelligence*. Bandung: Bandung Informatika.
- Yazdi, P. M. (2014). *Pemrograman Matlab Pada Sistem Pakar Fuzzy*. Yogyakarta: Deepublish.
- Yuhfizar, d. (2006). *Cara Mudah Membangun Website Interaktif Menggunakan Content Management Sistem Joomla*. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo.