

Model Analisis Klasifikasi Untuk Anemia Dengan Fungsi Keanggotaan Fuzzy Inference System Sugeno

Erlanie¹, Sudarto²

STMIK Mikroskil, Jl. Thamrin No. 112, 124, 140, Telp. (061) 4573767, Fax. (061) 4567789

^{1,2}Jurusan Sistem Informasi, STMIK Mikroskil, Medan

¹airlane@yahoo.com, ²sudarto@mikroskil.ac.id

Abstrak

Penentuan klasifikasi anemia berdasarkan morfologi akan mempermudah dalam mendiagnosa penyakit seorang pasien lebih lanjut karena masing-masing klasifikasi tersebut juga memiliki banyak kemungkinan jenis penyakitnya. Konsep logika fuzzy sangat fleksibel dan mempunyai toleransi terhadap data yang tidak tepat serta didasari bahasa alami untuk menentukan sebuah hasil. Masih sering terjadi kesalahan dalam penentuan klasifikasi anemia sehingga menyebabkan kesalahan terapi pada pasien. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem sebagai alat bantu dalam penentuan apakah seorang pasien masuk pada klasifikasi anemia manakah dengan konsep logika fuzzy. Metode yang digunakan adalah fuzzy inference system Sugeno dalam pengklasifikasian anemia

Kata kunci— logika fuzzy, fuzzy inference system, sugeno

Abstract

Determination of anemia based on morphological classification will facilitate in diagnosing a patient's illness further because each of these classifications also have many possible types of illness. The fuzzy logic concept is very flexible and has a tolerance of imprecise data, and based on natural language to determine an outcome. Determination of anemia classification still frequent errors causing wrong therapy to patients. Therefore we need a system as a tool in determining whether a patient is entered on the classification of anemia which concept of fuzzy logic. The method used is the Sugeno fuzzy inference system in determining the classification of anemia.

Keywords— fuzzy logic, fuzzy inference system, sugeno

1. PENDAHULUAN

Anemia adalah penurunan jumlah sel darah merah terukur per sel millimeter pada slide atau oleh volume per 100 ml darah. Seseorang dikatakan anemia jika nilai hemoglobin atau hematokrit lebih dari 2 standar deviasi dibawah normal. Adapun batas bawah ini bervariasi tergantung kepada umur dan jenis kelamin. Penyebab utama anemia adalah kehilangan sel darah merah tanpa penghancuran sel darah merah atau karena berkurangnya produksi sel darah merah dan juga karena terjadinya peningkatan destruksi sel darah merah setelah diproduksi. Hal tersebut dapat mengakibatkan berkurangnya simpanan sel darah merah yang dibutuhkan oleh tubuh sehingga terjadi anemia. Pemeriksaan sederhana untuk anemia yang dapat digunakan antara lain dengan pemeriksaan hemoglobin (Hb), hematokrit (HT), ukuran eritrosit, retikulosit, morfologi eritrosit, feses lengkap dan ferritin. Dari hasil pemeriksaan panel anemia tersebut akan diklasifikasikan berdasarkan morfologi sel darah merah diantaranya anemia hipokrom mikrositer, anemia normokrom normositer atau anemia hiperkrom makrositer.

Penentuan klasifikasi anemia berdasarkan morfologi akan mempermudah dalam mendiagnosa penyakit seorang pasien lebih lanjut karena masing-masing klasifikasi tersebut juga memiliki banyak kemungkinan jenis penyakitnya. Konsep logika fuzzy sangat fleksibel dan mempunyai toleransi terhadap data yang tidak tepat serta didasari bahasa alami untuk menentukan sebuah hasil. Masih sering terjadi kesalahan dalam penentuan klasifikasi anemia sehingga menyebabkan kesalahan terapi pada pasien. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem sebagai alat bantu dalam penentuan apakah seorang pasien masuk pada klasifikasi anemia manakah dengan konsep logika fuzzy.

Penggunaan sistem dapat diimplementasikan dengan mudah ke dalam bahasa mesin dan dengan menggunakan logika fuzzy. Logika fuzzy merupakan logika yang mempunyai konsep kebenaran sebagian, dimana logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Sedangkan logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam nilai kebenaran 0 atau 1. Secara teori sudah ada cara untuk menghitung komponen dan pembentukan klasifikasi menentukan anemia, namun perhitungan dan penentuan tersebut menggunakan himpunan crisp (tegas). Pada himpunan tegas, suatu nilai mempunyai tingkat keanggotaan satu jika nilai tersebut merupakan anggota dalam himpunan dan nol jika nilai tersebut tidak menjadi anggota himpunan. Hal ini sangat kaku, karena dengan adanya perubahan yang kecil saja terhadap nilai mengakibatkan perbedaan kategori. Himpunan fuzzy digunakan untuk mengantisipasi hal tersebut, karena dapat memberikan toleransi terhadap nilai sehingga dengan adanya perubahan sedikit pada nilai tidak akan memberikan perbedaan yang signifikan. Metode yang dapat digunakan dalam pengaplikasian logika fuzzy dalam penentuan klasifikasi anemia adalah metode Sugeno.

Pembuatan sistem pakar fuzzy biasanya berdasarkan domain pengetahuan tertentu untuk suatu kepakaran tertentu yang mendekati kemampuan dan penalaran manusia di salah satu bidang saja. Umumnya sistem pakar fuzzy mencoba mencari penyelesaian yang memuaskan yaitu sebuah penyelesaian yang cukup baik agar pekerjaan dapat berjalan walaupun itu bukan penyelesaian optimal.

Beberapa naskah yang telah dipublikasikan di berbagai bidang dengan menggunakan berbagai metode *softcomputing* diantaranya penelitian Mahdiraji dan Mohamed [1] meneliti system pakar fuzzy untuk klasifikasi gangguan tegangan arus pendek. Neshat dan Yaghobi [2] mencoba mendisain dan membandingkan system pakar fuzzy untuk mendiagnosa hepatitis B berdasarkan intensitas dengan fuzzy adaptive neural network. Ephizibah [3] juga meneliti kompleksitas waktu analisis algoritma genetika untuk diagnosa penyakit. Djam dan Kimbi [4] merancang sistem pakar fuzzy dalam manajemen penyakit malaria. Begitu juga dengan Navjotkaur et.al [5]. Logika Fuzzy berbasis sistem pakar untuk mendiagnosa diabetes.

Dalam penelitian ini, dilakukan sebuah pendekatan untuk menentukan ketepatan suatu klasifikasi penyakit anemia berdasarkan morfologi sel darah merah. Dan berfokus untuk mendiagnosa dan menentukan klasifikasi anemia menggunakan dua fungsi keanggotaan yaitu fungsi keanggotaan kurva segitiga dan kurva trapesium dengan inputan data panel anemia dan data standar nilai normal pemeriksaan laboratorium untuk wilayah asia dan khususnya indonesia.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengumpulan Data

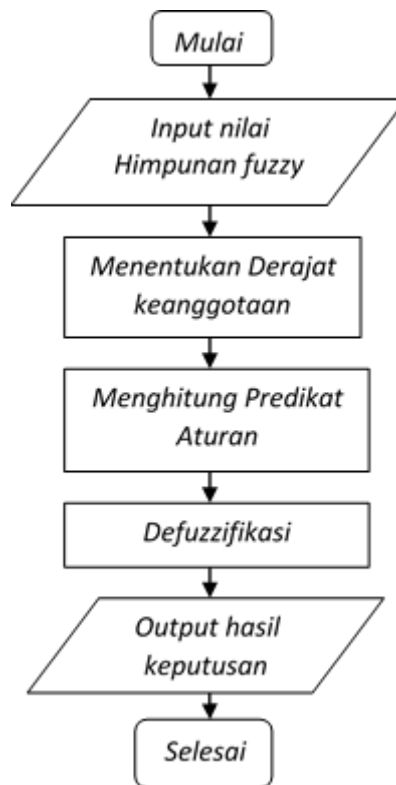
Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis *fuzzy inference system Sugeno* dalam keakurasian penentuan klasifikasi penyakit anemia. Berdasarkan konsep dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy, dimana nilai keanggotaan adalah sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran logika fuzzy, jika dibandingkan dengan himpunan tegas bahwa dalam logika fuzzy sesuatu proposisi dapat bernilai sama-sama benar atau sama-sama salah pada waktu yang bersamaan. *Fuzzy inference system* melakukan penarikan kesimpulan dari kumpulan kaidah fuzzy.[7] Sistem fuzzy ini adalah sebuah sistem yang mampu menentukan klasifikasi penyakit anemia dengan sistem inferensi fuzzy berdasarkan metode Sugeno. Proses diagnosis dalam sistem ini dilandasi dari nilai hasil laboratorium. Masukan atau inputan dari system adalah:

1. Data diri pasien
2. Data hasil laboratorium, yang terdiri dari pemeriksaan darah dengan panel: Hemoglobin (HB), Eritrosit (RBC), MCV, MCH, MVHV.[6]

Dalam penentuan klasifikasi anemia digunakan metode Sugeno. Proses untuk mendapatkan pengetahuan dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya mengetahuinya berdasarkan pengetahuan seorang pakar (dokter spesialis penyakit dalam kekhususan hematologi), buku, jurnal ilmiah, laporan

dan sebagainya. Sumber pengetahuan tersebut dikumpulkan dan kemudian direpresentasikan kedalam basis pengetahuan menggunakan kaidah JIKA – MAKA (IF – THEN).

Model yang dipakai dalam implementasi sistem pakar diaognosis penyakit adalah model logika fuzzy dengan sistem inferensi fuzzy metode Sugeno. Gambaran langkah-langkah yang digunakan dalam metode Sugeno dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kerja Metode Sugeno

Pada langkah-langkah penyelesaian masalah yang digambarkan pada Gambar 1 yang terdiri dari:

1. Input himpunan fuzzy
Dalam penelitian ini menggunakan inputan dari hasil pemeriksaan laboratorium karena hasil pemeriksaan tersebut adalah variabel-variabel yang digunakan dalam penentuan klasifikasi penyakit anemia. Variabel-variabel tersebut yaitu Hemoglobin (HB), Eritrosit (RBC), MCV, MCH, MCHC
2. Menentukan derajat keanggotaan himpunan fuzzy
Setiap variabel sistem dalam himpunan fuzzy ditentukan derajat keanggotaannya (μ) dimana derajat keanggotaan ini menjadi nilai dalam himpunan fuzzy.
3. Menghitung predikat aturan (α)
Variabel yang sudah dimasukkan dalam himpunan fuzzy akan dibentuk aturan-aturan yang diperoleh dengan mengkombinasikan setiap variabel dengan variabel lainnya serta atribut linguistiknya masing-masing. Aturan-aturan yang telah diperoleh akan dihitung nilai predikat aturannya dengan proses implikasi. Dalam metode ini, proses implikasi dilakukan dengan operasi Min. Predikat aturan diperoleh dengan mengambil nilai minimum dari derajat keanggotaan variabel yang satu dengan variabel yang lain, yang telah dikombinasikan dalam aturan yang telah ditentukan sebelumnya.
4. Defuzzifikasi
Pada tahap defuzzifikasi ini dilakukan penghitungan rata-rata (Weight Average / WA) dari setiap predikat pada setiap variabel dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$WA = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \quad (1)$$

Keterangan α_n = nilai predikat aturan ke-n

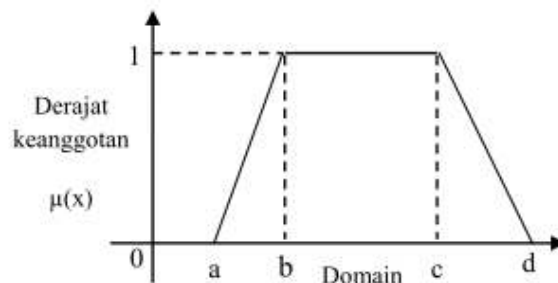
Z_n = indeks nilai output ke-n

5. Hasil keputusan

Hasil keputusan dari rangkaian proses dalam menegakkan diagnosa dan penentuan klasifikasi anemia berdasarkan hasil pemeriksaan di laboratorium.

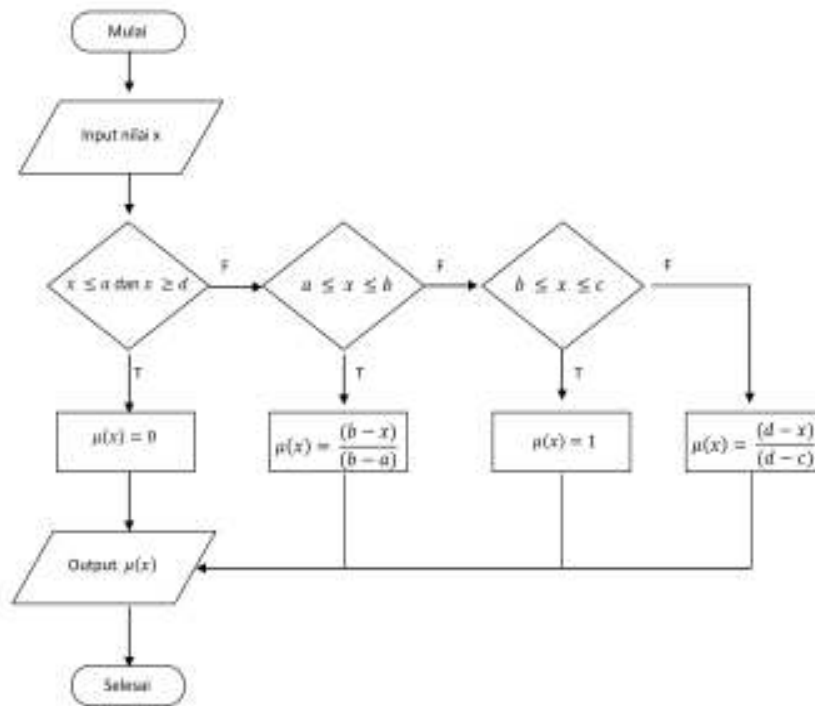
2.2. Pembentukan Fungsi Fuzzy Kurva Trapesium

Sistem yang akan dibuat menggunakan representasi kurva untuk mencari derajat keanggotaan pada tiap variabel fuzzy [7]. Representasi kurva tersebut dapat dibuat flowchart untuk memudahkan aliran proses dalam mencari derajat keanggotaan. Dalam penelitian ini digunakan representasi kurva trapesium dan kurva segitiga.



Gambar 2. Representasi Kurva Trapesium

Representasi kurva trapesium pada Gambar 2 menjelaskan jika input awal adalah x atau sebagai nilai keanggotaan, lalu akan diproses menjadi sebuah keputusan bila $x \leq a$ dan $x \geq d$ maka derajat keanggotaan $\mu(x) = 0$, jika $a \leq x \leq b$ maka derajat keanggotaan dihitung dengan menggunakan rumus $\mu(x) = \frac{(b-x)}{(b-a)}$, jika $b \leq x \leq c$ maka derajat keanggotaan $\mu(x) = 1$, jika $c \leq x \leq d$ derajat keanggotaan dihitung dengan rumus $\mu(x) = \frac{(d-x)}{(d-c)}$. Representasi kurva trapesium ini dapat dijelaskan dengan flowchart pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Representasi Kurva Trapesium

Sebagai langkah awal dari perancangan sistem inference fuzzy adalah menentukan himpunan fuzzy dari tiap-tiap variabel fuzzy. Adapun variabel fuzzy yang digunakan adalah hasil pemeriksaan laboratorium yang nantinya difungsikan sebagai inputan mesin inferensi fuzzy. Tabel 1 di bawah ini memaparkan batasan variabel dan himpunan fuzzy sebagai inputan di mesin inferensi fuzzy.

Tabel 1. Variabel dan Himpunan Fuzzy

No	Variabel Fuzzy	Himpunan Fuzzy		
		Rendah	Normal	Tinggi
1	Hemoglobin (HB - g%)	<11.7	11.7 – 15.5	>15.5
2	Eritrosit (RBC- $10^6 / \text{mm}^3$)	<4.20	4.20 – 4.87	>4.87
3	MCV (fL)	<85	85 – 95	>95
4	MCH (pg)	<28	28 – 32	>32
5	MCHC (g%)	<33	33 – 35	>35

2.3. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan yang berisi aturan-aturan atau rule yang digunakan dalam penentuan sebuah keputusan sebagai hasil atau output sistem. Perancangan aturan ini dilakukan setelah pembentukan himpunan fuzzy. Aturan-aturan yang dibentuk dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini

Tabel 2. Aturan Sistem Inference Fuzzy

R1	IF	HB rendah and RBC rendah and MCV rendah	THEN	Anemia Mikrositer
R2	IF	HB rendah and RBC rendah and MCV normal	THEN	Anemia Normositer
R3	IF	HB rendah and RBC rendah and MCV tinggi	THEN	Anemia Makrositer
R4	IF	HB rendah and MCV rendah and MCH rendah	THEN	Anemia Mikrositer
R5	IF	HB rendah and MCV rendah and MCH normal	THEN	Anemia Mikrositer
R6	IF	HB rendah and MCV normal and MCH normal	THEN	Anemia Normositer
R7	IF	HB rendah and MCV rendah and MCHC rendah	THEN	Anemia Mikrositer

R8	IF	HB rendah and MCH tinggi and MCV tinggi	THEN	Anemia Makrositer
R9	IF	HB rendah and MCH rendah and MCV tinggi	THEN	Anemia Makrositer
R10	IF	HB rendah and MCH tinggi and MCV rendah	THEN	Anemia Mikrositer
R11	IF	HB rendah and MCV rendah and MCHC rendah	THEN	Anemia Mikrositer
R12	IF	HB rendah and MCV rendah and MCHV normal	THEN	Anemia Mikrositer
R13	IF	HB rendah and MCV rendah and MCHC tinggi	THEN	Anemia Makrositer
R14	IF	HB rendah and MCV normal and MCHC normal	THEN	Anemia Normositer
R15	IF	HB rendah and MCV tinggi and MCHC tinggi	THEN	Anemia Makrositer
R16	IF	HB rendah and MCV tinggi and MCHC normal	THEN	Anemia Makrositer
R17	IF	HB rendah and MCV tinggi and MCHC rendah	THEN	Anemia Makrositer
R18	IF	HB rendah and MCV normal and MCHC rendah	THEN	Anemia Mikrositer
R19	IF	HB rendah and MCH rendah and MCHC rendah	THEN	Anemia Mikrositer
R20	IF	HB normal and RBC normal and MCV normal	THEN	Negative Anemia
R21	IF	HB normal, and RBC normal and MCH rendah	THEN	Negative Anemia
R22	IF	HB normal, and RBC normal and MCH tinggi	THEN	Negative Anemia
R23	IF	HB normal, and RBC normal and MCH rendah	THEN	Negative Anemia
R24	IF	HB normal, and RBC normal and MCH normal	THEN	Negative Anemia
R25	IF	RBC rendah and MCV rendah and MCHC rendah	THEN	Anemia Mikrositer
R26	IF	RBC rendah and MCV rendah and MCH rendah	THEN	Anemia Mikrositer
R27	IF	RBC rendah and MCV normal and MCH normal	THEN	Anemia Normositer
R28	IF	RBC rendah and MCV tinggi and MCHC normal	THEN	Anemia Makrositer
R29	IF	RBC rendah and MCV tinggi and MCHC rendah	THEN	Anemia Makrositer
R30	IF	RBC rendah and MCV rendah and MCHC normal	THEN	Anemia Normositer
R31	IF	RBC rendah and MCV tinggi and MCHC normal	THEN	Anemia Makrositer
R32	IF	RBC rendah and MCV tinggi and MCHC tinggi	THEN	Anemia Makrositer
R33	IF	RBC rendah and MCV normal and MCHC normal	THEN	Anemia Normositer
R34	IF	RBC rendah and MCV rendah and MCHC normal	THEN	Anemia Mikrositer
R35	IF	RBC rendah and MCV rendah and MCHC rendah	THEN	Anemia Mikrositer
R36	IF	RBC rendah and MCV tinggi and MCHC belajar	THEN	Anemia Makrositer
R37	IF	RBC rendah and MCH rendah and MCHC rendah	THEN	Anemia Mikrositer
R38	IF	RBC rendah and MCH normal and MCHC rendah	THEN	Anemia Mikrositer
R39	IF	RBC rendah and MCH normal and MCHC normal	THEN	Anemia Normositer
R40	IF	RBC rendah and MCH normal and MCHC tinggi	THEN	Anemia Makrositer

2.4. Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi atau penegasan adalah tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan himpunan tegas terhadap klasifikasi anemia, dimana metode yang digunakan adalah defuzzy weighted average. Untuk menghitung klasifikasi maka nilai predikat (α -predikat) setiap rule ditentukan dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$\alpha\text{-predikat}(i) = \min(\mu_{HB}(x), \mu_{RBC}(x), \mu_{MCV}(x), \mu_{MCH}(x), \mu_{MCHC}(x))$$

$$z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha(i) \cdot z(i)}{\sum_{i=1}^n z(i)} \quad (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

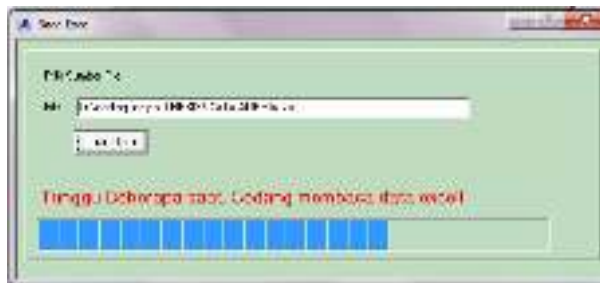
Hasil analisis fuzzy inference system Sugeno dalam keakurasian penentuan klasifikasi anemia yang mengikuti kaidah fuzzy inference system Sugeno atau dengan kata lain proses dimulai dengan penginputan data hasil laboratorium hingga proses defuzzifikasi. Penulis juga membandingkan keakurasian hasil sistem yang menggunakan dua fungsi keanggotaan yang berbeda dengan hasil pembacaan pakar dari inputan yang sama secara manual.

Input himpunan fuzzy pada penelitian ini adalah data hasil laboratorium pemeriksaan darah rutin dari 40 sampel pasien yang dilakukan pada satu laboratorium

NO	NAMA	HGB	HRC	MCV	MCH	MCHC
1	A	7,8	2,88	78,8	28,7	32,8
2	B	9,2	1,12	99,8	28,8	30,2
3	C	6,1	1,97	97,8	33,8	35,9
4	D	12,5	0,05	88,1	29	33,7
5	E	10,1	1,8	74,9	28,3	32,1
6	F	8,8	8	88,1	28,7	34,2
7	G	7,4	8	88,1	27,2	33
8	H	7,8	2,61	87,1	28	32,7
9	I	8,8	1,58	97,9	32,8	33,1
10	J	9,1	2	91,9	30,9	33,3
11	K	5,6	2,82	81,9	24,1	29,5
12	L	6,9	3,7	78,9	28,8	33,7
13	M	9,8	2,57	117,1	40,8	34,8
14	N	8	8,22	81,7	24,8	30,4
15	O	9,9	8	88,8	33	37,4
16	P	7,8	1,63	77,7	21,8	28,8
17	Q	4,8	2,47	81,2	17,4	17,8

Gambar 4. Input Himpunan Fuzzy

Data hasil laboratorium akan disimpan terpisah di dalam file Excel kemudian dipakai pada saat fuzzifikasi. Gambar 5. adalah gambaran proses pemanggilan file data laboratorium



Gambar 5. Pemilihan Sumber Data Input

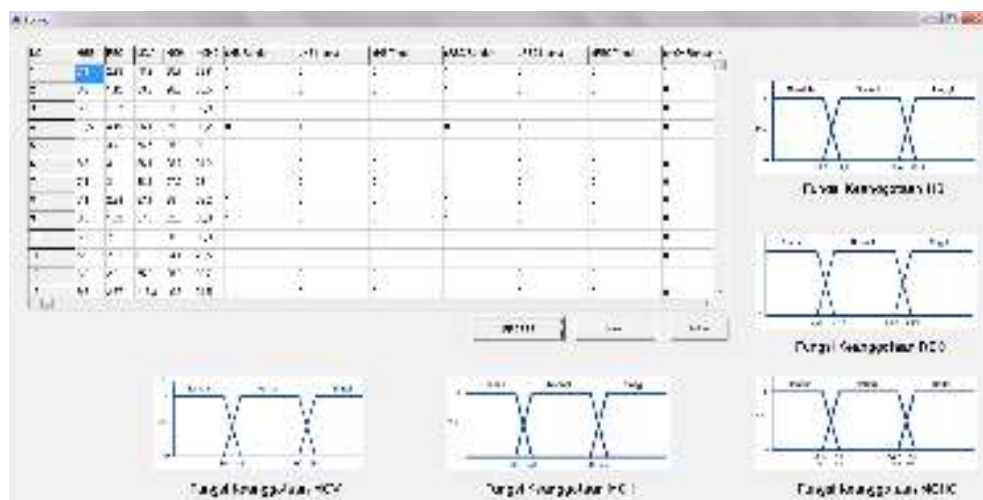
Setelah pemilihan data dari sumber file dilakukan maka langkah berikutnya proses pembacaan data dan seterusnya dilakukanlah fuzzifikasi. Setelah proses fuzzifikasi tadi maka akan muncul hasil pemeriksaan laboratorium seperti terlihat pada Gambar 6

HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

NO	TAHAP	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5
1	1	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
2	2	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
3	3	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
4	4	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
5	5	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
6	6	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
7	7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
8	8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
9	9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
10	10	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
11	11	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
12	12	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
13	13	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8

Gambar 6. Fuzzyfikasi Hasil Pemeriksaan Laboratorium

Dari penginputan data hasil laboratorium seperti Gambar 6 maka langkah selanjutnya adalah pembentukan derajat keanggotaan fuzzy untuk setiap variabel. Pembentukan derajat keanggotaan fuzzy dipilih menurut kurvanya. Berikut Gambar 7 menunjukkan hasil pembentukan derajat keanggotaan fuzzy untuk kurva trapesium.



Gambar 7. Derajat Keanggotaan Himpunan Fuzzy Kurva Trapesium

Gambar 8 menjelaskan derajat keanggotaan himpunan fuzzy dengan menggunakan kurva segitiga.

NO	DL	DDC	DZ	DDI	DDC	p	D	D	D	D	D	D	D	D
1	20	20	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	30	10	30	30	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0

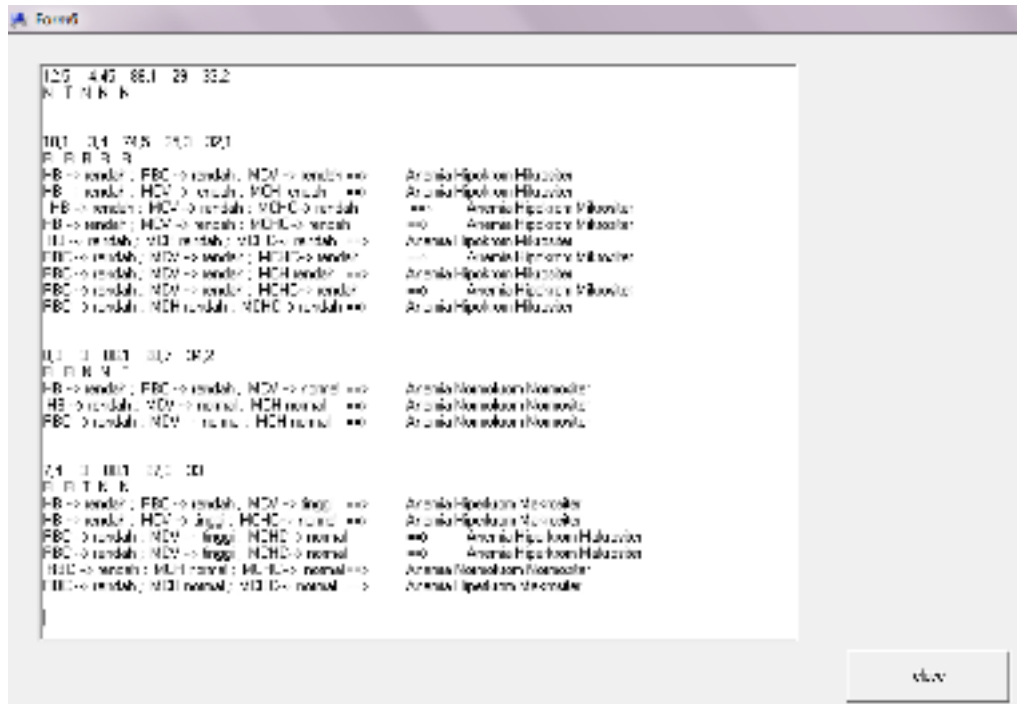
Gambar 8. Derajat Keanggotaan Himpunan Fuzzy Kurva Segitiga

Hasil keputusan secara linguistik diperoleh dengan penentuan predikat aturan dan defuzzyfikasi sehingga hasil yang ditampilkan dalam bentuk linguistik pula. Gambar 9 merupakan tampilan hasil keputusan diperoleh dengan menggunakan fungsi keanggotaan himpunan fuzzy kurva trapesium berdasarkan predikat aturan dan defuzzyfikasinya.

20 4.45 86.1 29 33.2	N N N N N	HB → normal; RBC → normal; MCV → normal ⇒ HB → normal; RBC → normal; MCH normal ⇒	Negative Anemia Negative Anemia
10.1 3.4 74.5 25.7 30.1	R R R R R	HB → rendah; RBC → rendah; MCV → rendah ⇒ HB → rendah; MCV → rendah; MCH rendah ⇒ HB → rendah; MCV → rendah; MCHC → rendah ⇒ HB → rendah; MCV → rendah; MCHC → rendah ⇒ RBC → rendah; MCV → rendah; MCH → rendah ⇒ RBC → rendah; MCV → rendah; MCHC → rendah ⇒ RBC → rendah; MCH → rendah; MCHC → rendah ⇒	Anemia Hipokrom Mikrositer Anemia Hipokrom Mikrositer ⇒ Anemia Hipokrom Makrositer ⇒ Anemia Hipokrom Makrositer ⇒ Anemia Hipokrom Mikrositer Anemia Hipokrom Makrositer ⇒ Anemia Hipokrom Makrositer Anemia Hipokrom Mikrositer
30 3 86.1 28.7 34.2	N N N N N	HB → normal; RBC → normal; MCV → normal ⇒ HB → normal; MCV → normal; MCH normal ⇒ RBC → normal; MCV → normal; MCH normal ⇒ RBC → normal; MCV → normal; MCHC → normal ⇒	Anemia Normokrom Normokiter Anemia Normokrom Normokiter Anemia Normokrom Normokiter ⇒ Anemia Normokrom Normokiter

Gambar 9. Hasil Keputusan Berdasarkan Predikat Aturan untuk Fungsi Keanggotaan Kurva Trapesium

Hasil keputusan didapat dari predikat aturan yang sudah dibentuk berdasarkan variabel HB, RBC, MCV, MCH dan MCHC dengan fuzzy inference Sugeno sekalipun ada hasil keputusan yang menunjukkan seorang pasien negative anemia yang berarti pasien tersebut tidak mengalami anemia. Selanjutnya hasil keputusan berdasarkan predikat aturan untuk fungsi keanggotaan himpunan fuzzy kurva segitiga seperti Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Keputusan Berdasarkan Predikat Aturan untuk Fungsi Keanggotaan Kurva Segitiga

3.2. Analisis Hasil

Setelah dilakukan penginputan data hasil laboratorium hingga hasil keputusan berdasarkan predikat aturan menggunakan sistem maka selanjutnya dilakukan perbandingan hasil keputusan yang fungsi keanggotaannya berbeda. Pada Tabel 3 dan Tabel 4 berikut dipaparkan bahwa perbandingan ini menggunakan 40 sampel data inputan laboratorium yang sama serta dengan hasil masing-masing klasifikasi berdasarkan morfologi darah yang ada anemia

Tabel 3. Analisis Hasil Fungsi Keanggotaan Kurva Trapezium

Jumlah Sampel	Hasil Keputusan dengan Fungsi Keanggotaan Kurva Trapezium					
	Anemia Hipokrom Mikrositer		Anemia Normokrom Normositer		Anemia Hiperokrom Makrositer	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
40	19	47.5%	19	47.5%	2	5%

Tabel 3. menunjukkan dengan 40 sampel diperoleh 47.5% hasilnya adalah Anemia hipokrom mikrositer, 47.5% Anemia Normokrom Normositer dan 5% Anemia Hiperokrom Makrositer.

Tabel 4. Analisis Hasil Fungsi Keanggotaan Kurva Segitiga

Jumlah Sampel	Hasil Keputusan dengan Fungsi Keanggotaan Kurva Segitiga					
	Anemia Hipokrom Mikrositer		Anemia Normokrom Normositer		Anemia Hiperokrom Makrositer	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
40	22	55%	15	37.5%	3	7.5%

Tabel 4. menunjukkan dengan 40 sampel diperoleh 55% hasilnya adalah Anemia Hipokrom Mikrositer, 37.5% Anemia Normokrom Normositer dan 7.5% Anemia Hiperokrom Makrositer. Dapat dilihat terjadi

perbedaan hasil perbandingan analisis hasil keputusan dari dua fungsi keanggotaan yang berbeda pada pengklasifikasian Anemia Hipokrom Mikrositer sebesar 7.5%, pada Anemia Normokrom Normositer sebesar 10% dan pada Anemia Hiperkrom Makrositer sebesar 2.5%. Perbedaan ini disebabkan oleh perubahan jarak antara satu nilai standar yang dipakai pada fungsi keanggotaan tertentu sehingga menghasilkan keputusan yang berbeda. Penulis juga mendapati sebuah hasil yang diluar dari predikat aturan sehingga hasil keputusan untuk sebuah input tersebut tidak ada. Pengklasifikasian ini melibatkan seluruh variabel morfologi darah yang tidak bisa hanya diambil atau dibaca perbagiannya karena hasil variabel MCV, MCH dan MCHC saling mempengaruhi sebuah hasil keputusan.

4. KESIMPULAN

Sebagai hasil penelitian yang penulis lakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Penentuan klasifikasi menggunakan fungsi keanggotaan trapesium dan fungsi keanggotaan segitiga.
2. Hasil analisis fungsi keanggotaan kurva segitiga dengan kurva trapesium dalam pengklasifikasian anemia menunjukkan bahwa hasil keputusan yang diperoleh dengan fungsi keanggotaan kurva trapesium lebih baik karena mendekati hasil yang sebenarnya dari seorang pakar. Sedangkan fungsi keanggotaan kurva segitiga ditemukan hasil keputusan yang tidak ada pada basis aturannya.
3. Hasil keputusan yang didapat hanya terbatas pada penentuan klasifikasi anemia saja.

5. SARAN

Untuk penelitian lanjutan dimasa yang akan datang , dapat dikembangkan kajian untuk menentukan diagnosa jenis-jenis penyakit anemia lebih lanjut mengingat klasifikasi yang dihasilkan akan menentukan jenis penyakit anemia yang berbeda pula atau dapat diuji dengan metode lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mahdiraji.,G.A & Mohamed, A. 2006. A fuzzy-expert system for classification of short duration voltage disturbances, *Jurnal Teknologi*, 45(D) Dis. 2006: 41–57 Universiti Teknologi Malaysia.
- [2] Neshat, M & Yaghoobi, M.2009. Designing a fuzzy expert system of diagnosing the Hepatitis B intensity rate and comparing it with adaptive neural network fuzzy system, *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2009 Vol II*. WCECS 2009, October 20-22, 2009, San Francisco, USA
- [3] Ephzibah.E.P., 2011, Time complexity analysis of genetic- fuzzy system for disease diagnosis. *Advanced Computing: An International Journal (ACIJ)*, Vol.2, No.4, July 2011 DOI: 0.5121/acij.2011.2403 23.
- [4] Djam, X.Y, Wajiga G. M., Kimbi Y. H. & Blamah N.V. 2011. A fuzzy expert system for the management of malaria, *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology Int. J. Pure Appl. Sci. Technol.*, 5(2) (2011), pp. 84-108 ISSN 2229 - 6107
- [5] Navjotkaur, Singh, H., & Nayyar, A. 2013 Fuzzy logics based expert system for diagnosing diabetes, *International Journal of Electronics, Communication & Instrumentation Engineering Research and Development (IJEIERD)* ISSN 2249-684X Vol. 3, Issue 3, Aug 2013, 25-34 © TJPRC Pvt. Ltd.
- [6] Bakta, I.M, 2008, *Buku Ajar Ilmu penyakit Dalam*, Jilid II Edisi IV, Universitas Indonesesia, 2008, 622-626.
- [7] Kusumadewi, S. & Purnomo, H. 2010, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Jogjakarta: Graha Ilmu.

