



Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto pada Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Autisme Pada Anak

Neng Ika Kurniati¹, R. Reza El Akbar², Panji Wijaksono³

^{1,2,3}Porogram Studi Informatika Universitas Siliwangi

¹nengikakurniati@unsil.ac.id, ²reza@unsil.ac.id, ³panjiwijaksono@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi:

Revisi Akhir:

Diterbitkan Online:

KATA KUNCI

Autisme

Logika Fuzzy

Sistem Pakar

Tsukamoto

KORESPONDENSI

Telepon: +62 85223518587

E-mail: nengikakurniati@unsil.ac.id

A B S T R A K

Gangguan yang terjadi pada perkembangan anak seperti gejala autisme dapat dideteksi sejak dini. Jumlah anak pengidap autisme dalam setiap tahun semakin meningkat. Oleh karena itu, perlu adanya tindakan deteksi dini pada anak oleh orang tua agar mengetahui adanya kelainan pada anak dalam masa kembang tubuhnya sehingga dapat melakukan penanganan secara dini dan dapat menurunkan resiko terjadinya gangguan pada perkembangan anak dimasa yang akan datang. Berdasarkan gejala yang timbul pada anak pengidap autis memerlukan cara penalaran manusia dalam mendeteksi gejala tersebut. Metode Fuzzy Tsukamoto merupakan metode penalaran yang cenderung menggunakan pendekatan terhadap ketidakpastian yang menggambarkan taraf atau tingkat keanggotaan objek pada himpunan gejala yang timbul pada anak. Dalam hal ini perlu adanya sistem yang dapat mengakomodasi keilmuan seorang pakar terutama dalam mendiagnosa autisme sehingga dapat digunakan dengan mudah oleh para orang tua dalam mendeteksi gejala autisme pada anak. Tujuan dari penelitian ini yaitu membangun sistem pakar yang mampu melakukan diagnosis autisme pada anak yang memiliki gangguan ADHD. Manfaat yang dapat dihasilkan dari hasil penelitian ini adalah Memberikan pengetahuan tentang gejala awal autisme pada anak bagi para orang tua, diharapkan mampu membantu para orang tua untuk melakukan penanganan awal bagi anak autisme, selain itu dapat digunakan oleh guru / psikiater yang menangani autisme untuk mempermudah dalam memeriksa pasien.

1. PENDAHULUAN

Autisme lebih tepat dikatakan sebuah sindrom, yang merupakan kumpulan gejala yang seringkali berbeda pada tiap individu dan tiap keadaan. Gejala dan perlakuan terhadap anak penderita autis berbeda. Anak autisme mengalami gangguan berkomunikasi, interaksi sosial, perilaku, emosi, serta proses sensoris [1].

Rumusan Masalah yang ada pada penelitin ini adalah kurangnya pengetahuan bagi orang tua untuk mendiagnosa dan penanganan dini gangguan autisme pada anak, kurangnya unit layanan konsultasi bagi orang tua dan para orang tua sendiri enggan melakukan konsultasi ke ahli psikolog atau kejiwaan, serta mahalnya biaya untuk konsultasi Dibutuhkannya sebuah sistem yang dapat menampung pengetahuan ahli pakar autisme dan informasi – informasi seputar autisme sehingga orang tua bisa melakukan penanganan secara dini.

Batasan masalah yang ada pada penelitian ini adalah Sistem pakar ini hanya membahas gejala - gejala autisme yang dialami oleh anak yang memiliki gangguan ADHD

(*Attention Deficit Hyperactivity Disorder*), Metode Fuzzy Tsukamoto digunakan untuk memperoleh rules dan mendiagnosis autisme pada anak, Hasil output dari aplikasi adalah tingkat autisme pada yang melakukan diagnosis, Aplikasi sistem pakar ini berupa aplikasi berbasis web menggunakan *framework* dan MySQL.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun suatu program aplikasi sistem pakar yang mampu memberikan diagnosis autisme pada anak yang memiliki gangguan ADHD, berdasarkan gejala – gejala yang dialami oleh seorang anak dalam komunikasi, interaksi sosial serta pola perilaku anak setiap hari dan hasil diagnosis tersebut akan lebih memudahkan orang tua untuk melakukan tindakan yang paling tepat untuk anak yang menderita autis.

Manfaat yang dapa dihasilkan dari hasil penelitian ini adalah Memberikan pengetahuan tentang gejala awal autisme pada anak bagi para orang tua, diharapkan mampu membantu para orang tua untuk melakukan penanganan awal bagi anak autisme, selain itu dapat digunakan oleh guru / psikiater yang menangani autisme untuk mempermudah dalm memeriksa pasien.

2. LANDASAN TEORI

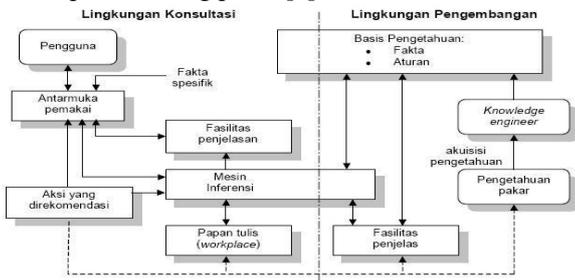
2.1. Autisme

Autis adalah gangguan perkembangan pervasif pada anak yang ditandai dengan adanya gangguan dan keterlambatan dalam bidang kognitif, bahasa, perilaku, komunikasi, dan interaksi sosial. Autisme bisa terdeteksi pada anak berumur paling sedikit 1 tahun. Gejala autis infantil timbul sebelum anak mencapai usia 3 tahun. Terdapat beberapa gangguan yang terjadi pada anak autis salah satunya gangguan dalam bidang interaksi sosial [6].

2.2. Sistem Pakar

Secara umum, sistem pakar (expert system) adalah system yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli.

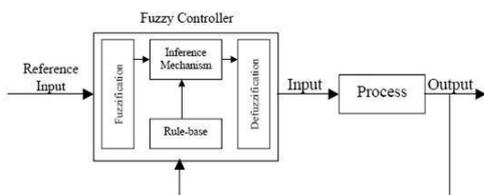
Menurut Giarratano dan Riley : Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar [2].



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar

2.3. Logika Fuzzy

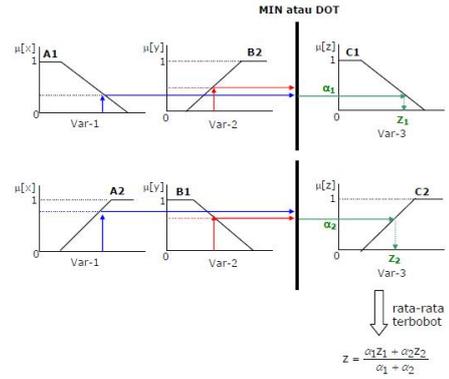
Fuzzy Logic berhubungan dengan ketidak pastian yang telah menjadi sifat alamiah manusia, mensimulasikan proses pertimbangan normal manusia dengan jalan kemungkinan computer untuk berperilaku sedikit lebih seksama dan logis dari pada [2].



Gambar 2. Logika Fuzzy (Sri Kusumadewi, 2003)

2.4. Metode Fuzzy Tsukamoto

Metode Fuzzy Tsukamoto, keterkaitan aturan berbentuk “Sebab dan Akibat” dan juga keterkaitan “Input dan Output” harus ada hubungannya antara aksi dan kondisi.

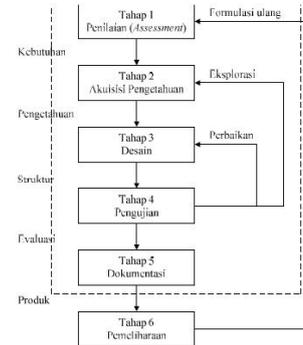


Gambar 3. Inferensi Fuzzy Tsukamoto

3. METODOLOGI

3.1. Metodologi Pengembangan Sistem

Dalam pengembangan sistem pakar ini, metodologi yang digunakan adalah *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) yang meliputi enam tahapan pokok.



Gambar 4. Expert System Development Life Cycle (Turban, 2005)

Alasan utama memilih metode pengembangan sistem ESDLC adalah metode pengembangan sistem ESDLC khusus untuk perancangan aplikasi sistem pakar. [3].

a. Pembuatan Tabel Keputusan (Decision Table)

Tabel keputusan merupakan suatu metode untuk mendokumentasikan pengetahuan. Tabel Keputusan (*Decision Table*)

Rule	Inattentiveness	Hiperaktivitas	Impulsivitas	Inattentiveness AND Hiperaktivitas AND Impulsivitas
R1	RENDAH	RENDAH	RENDAH	RENDAH
R2	RENDAH	RENDAH	TINGGI	RENDAH
R3	RENDAH	TINGGI	RENDAH	RENDAH
R4	RENDAH	TINGGI	TINGGI	TINGGI
R5	TINGGI	RENDAH	RENDAH	TINGGI
R6	TINGGI	RENDAH	TINGGI	TINGGI
R7	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
R8	TINGGI	TINGGI	TINGGI	TINGGI

3.2. Design

Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Autis meliputi :

1. Perancangan Flowchart



Gambar 5. Flowchart Logika Fuzzy

a. Himpunan Fuzzy

Bagian ini menentukan variabel – variabel yang akan digunakan sebagai data yang mempengaruhi dalam menganalisa autisme pada anak yaitu ada 3 variabel, tidak mampu memusatkan perhatian (*inattentiveness*), hiperaktivitas, dan perilaku impulsive (*Impulsiveness*). Variabel – variabel tersebut diubah dahulu menjadi bentuk himpunan fuzzy.

b. Pembentukan Aturan

Pembentukan variabel dan himpunan fuzzy, dibentuk aturan yang sesuai dengan mengambil data – data yang terdapat pada Skala Penilaian Perilaku Anal Hiperaktif Indonesia (SPPAHI) *Indonsesian ADHD Rating Scale (IARS)*.

c. Aplikasi Fungsi Implikasi

Aturan dibentuk, maka dilakukan aplikasi fungsi aplikasi dengan memberikan suatu kasus tertentu ke dalam aplikasi tersebut. Pada tahap ini akan didapatkan predikaat sebagai aturan untuk perhitungan berikutnya.

d. Komposisi Aturan

Mendapatkan aturan dalam bentuk himpunan berdasarkan predikat yang telah diperoleh. Pada tahap ini akan didapatkan keanggotaan sebagai jawaban (masih dalam bentuk bilangan fuzzy).

e. Defuuzzy

Beberapa metode defuzzy pada komposisi aturan metode Tsukamoto. Dari proses tahap ini akan menghasilkan jawaban atas data – data dari kasus yang telah diberikan. [4].

2. Perancangan Database

Perancangan database menggunakan ERD, terdapat 6 (enam) entitas dapat dilihat pada gambar 6.

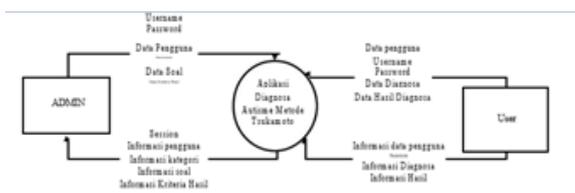


Gambar 6. Entity Relationship Diagram

Ada 6 tabel dalam database fuzzy yang terdiri dari tabel admin, table pengguna, tabel kategori, tabel soal, table kriteria hasil, table rekam_jawaban, dan tabel solusi. Yang terdiri dari primary key untuk tabel admin adalah id_admin, untuk tabel pengguna adalah id_pengguna, tabel kategori adalah id_kategori, tabel soal adalah id_soal, tabel kriteria hasil adalah id_kriteria, tabel solusi adalah id_solusi, tabel rekam_jawaban adalah id_rekam, dan tabel admin adalah id_admin.

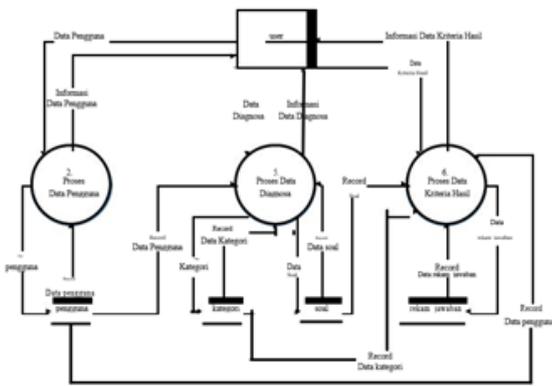
Perancangan DFD

a. Context Diagram



Gambar 7. Context Diagram

Context Diagram menjelaskan alur proses dari keseluruhan pada Aplikasi Diagnosa Autisme Metode Tsukamoto. Ada 2 pengguna pada aplikasi ini yaitu Admin dan User . Admin mempunyai hak akses untuk mengatur isi dari aplikasi dan user sebagai pengguna aplikasi yang hanya bisa menggunakan aplikasi untuk mendiagnosa saja.



Gambar 8. DFD Level 2 Diagnosa

b. DFD Level 2 Data Diagnosa

Proses DFD level 2 data diagnosa terdapat 3 tahapan proses yang pertama user memproses data pengguna, setelah beres pada proses data pengguna kemudian user bisa masuk pada proses data diagnose yang berisikan data dari tabel kategori, dan tabel soal yang memiliki data dari setiap pernyataan yang harus diisi oleh user. Proses terakhir masuk pada proses data kriteria hasil yang memberikan informasi hasil dari kedua proses tersebut yang memiliki data dari tiap tabel dan disimpan dalam tabel `rekam_jawaban`.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

Tahapan ini merupakan tahapan dimana hasil dari perancangan antarmuka yang telah diimplementasikan kedalam program yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan menggunakan *Framework* dan basis data yang digunakan adalah MySQL.

1. Form Beranda

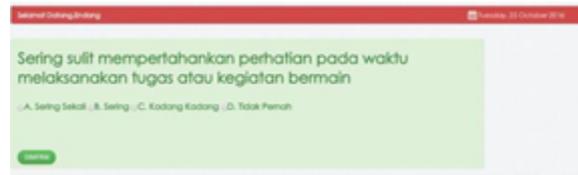
Form Beranda ini merupakan tampilan awal dari aplikasi, pada tahap ini terdapat pilihan untuk mengakses menu „Mulai Diagnosa“, „Beranda“, „Penjelasan“, „Hasil Diagnosa“, dan „Logout“.



Gambar 9. Beranda

2. Form Diagnosa

Pada *form* ini pengguna menjawab semua pernyataan yang berjumlah 35 pernyataan yang terbagi dalam 3 kategori, yaitu kategori tidak mampu memusatkan perhatian, hiperaktivitas, dan impulsifitas.

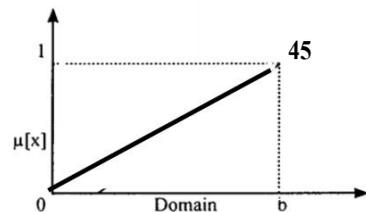


Gambar 10. Diagnosa

B. Pengujian Akurasi Manual

Analisis Perhitungan Metode menjelaskan perhitungan tingkat autisme menggunakan Fuzzy Tsukamoto. Sebelumnya telah dilakukan penyebaran kuisioner instrument IARS kepada 15 murid Sekolah Dasar SLB di Ciamis sebagai objek penelitian.

Dari data – data tersebut diambil satu objek penelitian sebagai kasus pada analisis perhitungan metode Fuzzy Tsukamoto. Misalkan kasus yang diambil adalah data milik Nabil Muhamad Zaky dengan skor Faktor Inattentiveness: 8, skor Faktor Hiperaktif : 5 dan skor Faktor Impulsivitas : 3. Representasi Linier Naik Inattentiveness

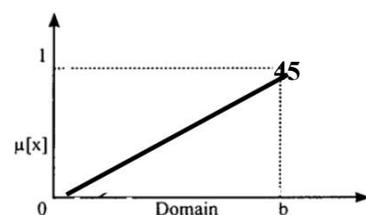


Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[8] = \begin{cases} 0; & 8 \leq 0 \\ (8-0) / (45 - 0); & 0 \leq 8 \leq 45 \\ 1; & 8 \geq b \end{cases}$$

Nilai Keanggotaan Inattentiveness Linear Naik :
 $\mu_{FINtinggi} = (8-0) / (45 - 0)$
 $= 0.177$

Representasi Linier Turun Inattentiveness



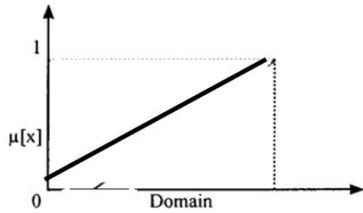
Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[8] = \begin{cases} 1; & 8 \leq 0 \\ (45-8) / (45 - 0); & 0 \leq 8 \leq 45 \\ 0; & 8 \geq b \end{cases}$$

Nilai Keanggotaan Inattentiveness Linear Turun :

$\mu_{FINrendah} = (45-8) / (45 - 0)$
 $= 0.822$

Representasi Linier Naik Hiperaktivitass

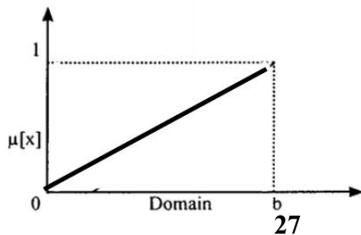


Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[5] = \begin{cases} 0; & 5 \leq 0 \\ (5-0) / (27-0); & 0 \leq 5 \leq 27 \\ 1; & 5 \geq b \end{cases}$$

Nilai Keanggotaan Hiperaktivitas Linear Naik :
 $\mu_{FHtinggi} = (5-0) / (27-0) = 0.185$

Representasi Linier Turun Hiperaktivitas

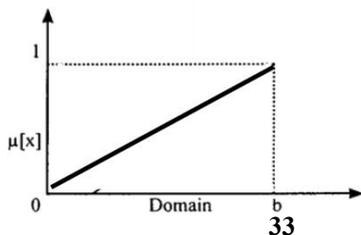


Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[5] = \begin{cases} 1; & 5 \leq 0 \\ (27-5) / (27-0); & 0 \leq 5 \leq 27 \\ 0; & 5 \geq b \end{cases}$$

Nilai Keanggotaan Hiperkativitas Linear Turun :
 $\mu_{FHrendah} = (27-5) / (27-0) = 0.814$

Representasi Linier Naik Impulsivitas

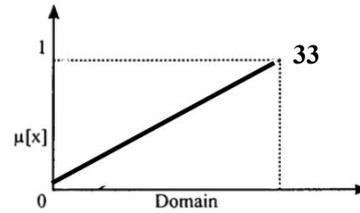


Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[3] = \begin{cases} 0; & 3 \leq 0 \\ (3-0) / (33-0); & 0 \leq 3 \leq 33 \\ 1; & 3 \geq b \end{cases}$$

Impulsivitas Linear Naik :
 $\mu_{FIPTinggi} = (3-0) / (33-0) = 0.09$

Representasi Linier Turun Impulsivitas



Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[3] = \begin{cases} 1; & 3 \leq 0 \\ (33-3) / (33-0); & 0 \leq 3 \leq 33 \\ 0; & 3 \geq b \end{cases}$$

Nilai Keanggotaan Impulsivitas Linear Turun :
 $\mu_{FIPrendah} = (33-3) / (33-0) = 0.90$

Nilai $\alpha_pred_1 = \text{MIN}(\mu_{FINrendah}, \mu_{FHrendah}, \mu_{FIPrendah}) = 0.822$

Nilai $Z_1 = (105 * \alpha_pred_1) - 105 = 19.95$

Nilai Z dapat dicari dengan :

$$\begin{aligned} Z &= (Z_1 * \alpha_pred_1) + (Z_2 * \alpha_pred_2) + (Z_3 * \alpha_pred_3) \\ &\quad + (Z_4 * \alpha_pred_4) + (Z_5 * \alpha_pred_5) + (Z_6 * \alpha_pred_6) \\ &\quad + (Z_7 * \alpha_pred_7) + (Z_8 * \alpha_pred_8) \\ &\quad / (\alpha_pred_1 + \alpha_pred_2 + \alpha_pred_3 + \alpha_pred_4 + \alpha_pred_5 \\ &\quad + \alpha_pred_6 + \alpha_pred_7 + \alpha_pred_8) \\ &= (0.822 * 19.95) + (0.09 * 9.45) + (0.19 * 19.95) + \\ &\quad (0.09 * 9.45) + (0.18 * 18.9) + (0.09 * 9.45) + \\ &\quad (0.18 * 18.9) + (0.09 * 9.45) / \\ &\quad (0.822 + 0.09 + 0.19 + 0.09 + 0.18 + 0.09 + 0.18 + 0.09) \\ &= 17.55 \end{aligned}$$

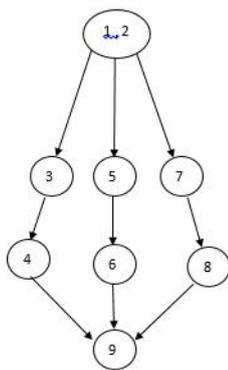
D. Pengujian Whitebox

a. Himpunan Keanggotaan

Tabel 3.21 Himpunan Keanggotaan

Node	Source Code
1.	\$nilaia1 = "0";
2.	\$nilaib1 = "45";
3.	If \$nilaiIN <= a Then
4.	\$FINmax = 0
5.	ElseIf a <= \$nilaiIN <= b Then
6.	\$FINmin = (\$nilaiIN - \$nilaia1 / (\$nilaib1 - \$nilaia1)
7.	ElseIf \$nilaiIN >= b Then
8.	\$FINmax = 1
9.	End If

Flow Graph Himpunan Keanggotaan Algoritma Fuzzy Logic berdasarkan pseudocode di atas maka flow graph algoritma *fuzzy logic* adalah sebagai berikut:



Gambar 11. Cyclomatic Complexity

Himpunan Keanggotaan
 Dari gambar diatas dapat ditentukan *Cyclomatic Complexity* sebagai berikut :

$$V(G) = E - N + 2$$

E = Jumlah busur pada *flow graph* yaitu 9

$$= 9 - 8 + 2$$

N = Jumlah simpul pada *flow graph* yaitu 8

$$= 3$$

E. Pengujian Akurasi IARS

Sistem penilaian pada aplikasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Diagnosa Autisme Pada Anak ini berdasarkan uji coba pada objek penelitian sebanyak 15 responden. Dari hasil uji coba diperoleh kesesuaian antara tingkat autis IARS dan Fuzzy Tsukamoto sebanyak 15 data.

No.	Nama Lengkap	Total Skor		Tingkat Autis	
		IARS	Tsukamoto	IARS	Tsukamoto
1.	Bill Jihad Kurnia	45	45,31	Tinggi	Tinggi
2.	Rizki Anugrah	37	38,72	Tinggi	Tinggi
3.	Johanes Julius Agung	55	40	Tinggi	Tinggi
4.	Fauzzy Abdul Hamid	40	38,77	Tinggi	Tinggi
5.	Denziana Queen Azzura	80	53,77	Tinggi	Tinggi
6.	Arie Supritana Pamungkas	25	28,85	Rendah	Rendah
7.	Rejasida	50	45,55	Tinggi	Tinggi
8.	Teguh	40	38,29	Tinggi	Tinggi
9.	Annisa	39	32,55	Tinggi	Tinggi
10.	Rafka	55	50,89	Tinggi	Tinggi
11.	M Fauzi Taufiqurahman	26	25,68	Rendah	Rendah
12.	Nabil Muhammad Zaky	16	17,19	Rendah	Rendah
13.	Mahar Budiman	32	28,34	Tinggi	Tinggi
14.	Ardiana Az - Zahra Putri	23	22,94	Rendah	Rendah
15.	Dannis	24	21,26	Rendah	Rendah

Dengan probabilitas kesesuaian tingkat autis antara perhitungan IARS dengan perhitungan Fuzzy Tsukamoto adalah :

$$Psesuai = \frac{\text{Jumlah Kesesuaian}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\%$$

$$= \frac{15}{15} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Dan probabilitas ketidak sesuaian tingkat autis antara perhitungan IARS dengan perhitungan Fuzzy Tsukamoto adalah :

$$Ptidaksesuai = \frac{\text{Jumlah Ketidaksesuaian}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\%$$

$$= \frac{0}{15} \times 100\%$$

$$= 0\%$$

Melihat nilai probabilitas yang mencapai kesesuaian data mencapai 100%, menunjukkan bahwa sistem pakar ini sudah berfungsi dengan baik. Dengan demikian, diharapkan sistem pakar ini dapat membantu dalam perhitungan dalam mencari nilai tingkat autisme pada anak.

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan serangkaian penelitian, maka pada bab ini akan menyimpulkan dari uraian penelitian pada bab sebelumnya. Kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Penalaran Metode fuzzy tsukamoto dapat melakukan diagnosa autisme berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh anak-anak penyandang autisme ADHD dengan memiliki nilai ketidakpastian dengan aturan IARS yang direpresentasikan dari pakar.
2. Diagnosa Autisme ADHD (*Attention Deficit Hyperaktivty Disorder*) dapat dilakukan dengan menggunakan logika fuzzy tsukamoto dengan persentasi keakuratan dengan hasil perhitungan IARS sebesar 100%.

Berdasarkan kesimpulan yang telah dikemukakan, dapat diajukan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut, diantaranya :

1. Perlu adanya perubahan fungsi keanggotaan yang digunakan serta melakukan penambahan rule dan juga rentang parameter yang digunakan sehingga tingkat kesalahan yang dihasilkan oleh perhitungan fuzzy dapat diperkecil..
2. Saran untuk mengembangkan aplikasi deteksi dini autisme adalah dengan membuat aplikasi berbasis mobile dan pengembangan metode lain seperti Jaringan saraf tiruan untuk proses identifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Imaculata, U, "Bina Diri dan Perilaku", Jakarta :MAS Publishing, 2011.

[2] Kusumadewi,S, Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta. Graha Ilmu.2003.

[3] Durkin, J, "Expert Systems Design and Developmen". New Jersey: Prentice Hall International Inc. 1994.

[4] Ayuningtyas, I. K., Saptono, F., & Hidayat, T. (2007). Sistem Pendukung Keputusan Penanganan Balita Menggunakan Penalaran Fuzzy Mamdani. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007 (SNATI 2007), L65-L71.

[5] Andriani (2002), *Penanganan Anak Berkebutuhan Khusus*, Bandung : Graha Ilmu.

- [6] Huzaemah, 2010. Kenali Autisme sejak dini, yayasan pustaka obor, Jakarta.
- [7] Suriansyah, M. I., & Novianti, S. (2012). Pendahuluan Metodologi Penelitian, 329–334.
- [8] Kusumadewi, Sri dan Hartati, Sri. 2006. *Neuro Fuzzy-Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha
- [9] Raising children network , 2013, Myths about ASD. <http://www.raisingchildren.net.au>.

BIODATA PENULIS



Neng Ika Kurniati
Tempat tanggal lahir di Ciamis 25 Juli 1982, merupakan Dosen Teknik Informatika, Universitas Siliwangi. Menyelesaikan S1 di Universitas Padjadjaran dan S2 di Universitas Gadjah

Mada



R. Reza El Akbar
Tempat tanggal lahir di Tasikmalaya 26 Juli 1983, merupakan dosen Teknik Informatika, Universitas Siliwangi. Menyelesaikan S1 di Universitas Padjadjaran dan S2 di Institut Teknologi

Bandung dan STMIK LIKMI Bandung.



Panji Wijaksono
merupakan alumni Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi. Menyelesaikan S1 di Universitas Siliwangi