

IMPLEMENTASI ALGORITMA FUZZY DENGAN MENGGUNAKAN METODE TSUKAMOTO PADA APLIKASI DIAGNOSA AUTIS PADA ANAK-ANAK

Oleh :

Marliana Budhiningtias W, S.Si, M.Si
Prodi Sistem Informasi UNKOM

Firdaus Fahrul Reza
Prodi Sistem Informasi UNIKOM
rezel.eisengard@gmail.com

ABSTRAK

Autis atau Autisme merupakan kelainan perkembangan sistem saraf pada seseorang yang membuat penderita sulit untuk berkomunikasi dan berhubungan dengan orang lain. Gejala-gejala yang dapat dilihat pada penderita autis berdasarkan 3 kelemahan tertentu, yaitu interaksi, perilaku, dan komunikasi. Aplikasi ini mengimplementasikan algoritma fuzzy dengan menggunakan metode tsukamoto. Dengan berdasarkan algoritma fuzzy metode tsukamoto akan menghasilkan suatu logika yang mampu menganalisa penderita terkena autis atau tidak.

Metode penelitian menggunakan metode penelitian deskriptif, karena dibutuhkan lebih banyak pengetahuan tentang autis, bagaimana cara mengdiagnosa autis juga dibutuhkan metode yang biasa digunakan oleh para ahli untuk mendiagnosa autis yang dapat digunakan dalam pengimplementasian algoritma fuzzy. Dengan menggunakan metode prototype dalam pengembangan sistemnya. Metode pendekatan perangkat lunak menggunakan metode pendekatan yang berorientasi objek.

Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa implementasi algoritma fuzzy dengan menggunakan metode tsukamoto dapat menyesuaikan input dan outputnya sehingga dapat mengetahui apakah penderita tersebut terkena autis atau tidak, dengan keakuratan sekitar 70%.

Kata kunci : autis, algoritma fuzzy, aplikasi diagnosa autis

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Autis atau Autisme merupakan kelainan perkembangan sistem saraf pada seseorang yang membuat penderita sulit untuk berkomunikasi dan berhubungan dengan orang lain.

Sejauh ini tidak ditemukan tes klinis yang dapat mendiagnosa langsung autisme. Diagnosa yang paling tepat adalah dengan cara seksama mengamati perilaku anak dalam berkomunikasi,

bertingkah laku dan tingkat perkembangannya.

Dikarenakan banyaknya perilaku autisme juga disebabkan oleh adanya kelainan-kelainan lain (bukan autisme) sehingga tes klinis dapat pula dilakukan untuk memastikan kemungkinan adanya penyebab lain tersebut. Kadang kadang dokter ahli/praktisi profesional keliru melakukan diagnosa dan tidak melibatkan orang tua sewaktu melakukan diagnosa. Kesulitan dalam pemahaman

autisme dapat menjurus pada kesalahan dalam memberikan pelayanan kepada penyandang autisme yang secara umum sangat memerlukan perhatian yang khusus dan rumit. Hasil pengamatan sesaat belumlah dapat disimpulkan sebagai hasil mutlak dari kemampuan dan perilaku seorang anak.

Dengan berkembangnya teknologi informasi yang pesat, kini deteksi autisme pun dapat dilakukan secara online. Pendeteksian autisme pada anak dengan sistem online hampir 95% lebih cepat daripada prosedur medis yang biasa. Prosedur ini memungkinkan lebih banyak anak dapat didiagnosis secara akurat mulai sejak awal, sehingga dapat dilakukan pengobatan sejak awal.

Dalam soft computing perbedaan perhitungan yang akurat dilakukan dengan algoritma-algoritma yang telah dikembangkan. Hingga saat ini sudah banyak metode dan algoritma yang dikembangkan dalam permasalahan ini khususnya dan dalam Artificial Intelligence umumnya. Salah satu contohnya yang akan penulis bahas adalah Algoritma fuzzy yang digunakan untuk penerapannya pada sistem diagnose autis. Karena mudah dimengerti, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan, dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional, dan didasarkan pada bahasa alami. Metode yang digunakan untuk algoritma fuzzy ini yaitu metode tsukamoto.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

1.2.1 Identifikasi Masalah

Masalah-masalah yang dapat teridentifikasi berdasarkan latar belakang di atas adalah :

1. Masih terbatasnya pengetahuan masyarakat terhadap autisme.
2. Sulitnya mendiagnosa langsung autisme.

1.2.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang teridentifikasi diatas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat sebuah aplikasi diagnosa autis yang dapat memudahkan orang tua mengaksesnya?
2. Bagaimana menerapkan algoritma fuzzy pada aplikasi diagnosa autis dengan menggunakan metode tsukamoto?
3. Bagaimana merancang aplikasi diagnosa autis yang menerapkan algoritma fuzzy dengan menggunakan metode tsukamoto?
4. Bagaimana mengimplementasikan rancangan aplikasi diagnosa autis yang menerapkan algoritma fuzzy dengan menggunakan metode tsukamoto?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Berdasarkan masalah yang diteliti, maka maksud penelitian ini ditujukan untuk membuat sebuah aplikasi diagnosa autis dengan mengimplementasikan algoritma fuzzy dengan menggunakan metode tsukamoto berbasis CodeIgniter, guna mengembangkan ilmu pengetahuan dan wawasan terutama di bidang kecerdasan buatan dan juga sebagai sarana mengenalkan autisme terhadap masyarakat.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, antara lain :

1. Untuk membuat sebuah aplikasi diagnosa autisme yang dapat memudahkan orang tua mengaksesnya.
2. Untuk menerapkan algoritma fuzzy pada aplikasi diagnosa autisme dengan menggunakan metode tsukamoto.
3. Untuk merancang aplikasi diagnosa autisme yang menerapkan algoritma fuzzy dengan menggunakan metode tsukamoto.
4. Untuk mengimplementasikan rancangan aplikasi diagnosa autisme yang menerapkan algoritma fuzzy dengan menggunakan metode tsukamoto.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini membatasi permasalahan yang akan dibahas, agar tidak keluar dari topik pembahasan. Poin-poin tersebut, yaitu :

1. Pada penelitian ini hanya akan membahas metode bagaimana menerapkan algoritma fuzzy dengan menggunakan metode tsukamoto pada sebuah aplikasi diagnosa autisme berbasis Java dengan Netbeans.
2. Diagnosa ini hanya untuk anak usia 0 – 3 tahun.
3. Hanya mengambil gejala dari 3 segi, yaitu dari segi interaksi, segi komunikasi, dan segi perilaku.

1.5 Kegunaan Penelitian

1.5.1 Kegunaan Praktis

Pada penelitian ini, kegunaan praktis yang dapat diperoleh di antaranya yaitu dapat mengenalkan pada masyarakat tentang autisme dan diagnosanya.

1.5.2 Kegunaan Akademis

Adapun kegunaan dilihat dari segi akademis, yaitu:

1. Sebagai referensi ilmu pengetahuan bagi peneliti lain dalam kajian yang sama.

2. Dapat menambah wawasan pengetahuan baik secara teori maupun praktek, belajar menganalisa dan melatih daya pikir dalam mengambil kesimpulan atas permasalahan, khususnya di bidang kecerdasan buatan.

II. KAJIAN PUSTAKA

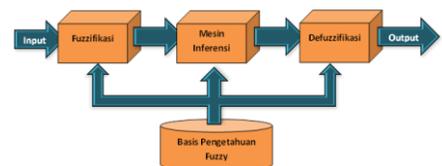
2.1 Algoritma Fuzzy

2.1.1 Pengertian Algoritma Fuzzy

Logika fuzzy adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multi-channel* atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. (Kusumadewi dan Purnomo 2013)

2.1.2 Cara Kerja Logika Fuzzy

Untuk memahami cara kerja logika fuzzy, perhatikan struktur elemen dasar sistem inferensi fuzzy berikut.



Gambar 1. Struktur Sistem Inferensi Fuzzy

(Sumber : Kecerdasan Buatan [6, p222])

Keterangan:

Basis Pengetahuan Fuzzy: kumpulan *rule-rule* Fuzzy dalam bentuk pernyataan IF...THEN.

Fuzzifikasi: proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan fuzzy.

Mesin Inferensi: proses untuk mengubah *input* fuzzy menjadi *output* fuzzy dengan cara mengikuti aturan-aturan (IF-THEN *Rules*) yang telah diterapkan pada basis pengetahuan fuzzy.

Defuzzifikasi: mengubah output fuzzy yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan fuzzifikasi.

Cara kerja logika fuzzy meliputi beberapa tahapan berikut: (Sutojo dkk.2011)

1. Fuzzyfikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (*Rule* dalam bentuk IF...THEN)
3. Mesin Inferensi (Fungsi implikasi Max-Min atau Dot-Product)
4. Defuzzyfikasi

Banyak cara untuk melakukan defuzzyfikasi, di antaranya metode berikut.

- a. Metode Rata-Rata (*Average*)

$$z^* = \frac{\sum \mu_i z_i}{\sum \mu_i} \quad (1)$$

- b. Metode Titik Tengah (*Centroid/Center of Area*)

$$z^* = \frac{\int \mu(z)zdz}{\int \mu(z)dz} \quad (2)$$

2.1.3 Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada Metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot. (Kusumadewi dan Purnomo 2013)

2.2 Sistem Pakar

2.2.1 Definisi Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi

pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah yang biasa dilakukan oleh para ahli. (Kusumadewi 2003)

2.2.2 Bentuk Sistem Pakar

Ada 4 bentuk sistem pakar, yaitu:

1. Berdiri sendiri. Sistem pakar jenis ini merupakan *software* yang berdiri sendiri tidak tergabung dengan *software* yang lainnya.
2. Tergabung. Sistem pakar jenis ini merupakan bagian program yang terkandung di dalam suatu algoritma (konvensional), atau merupakan program dimana di dalamnya memanggil algoritma subrutin lain (konvensional).
3. Menghubungkan ke *software* lain. Bentuk ini biasanya merupakan sistem pakar yang menghubungkan ke suatu paket program tertentu.
4. Sistem Mengabdikan. Sistem pakar merupakan bagian dari komputer khusus yang dihubungkan dengan suatu fungsi tertentu.

2.3 Diagnosa

Diagnosa / diagnosis merupakan istilah medis. Menurut kamus besar bahasa Indonesia, diagnosa adalah penentuan jenis penyakit dengan cara meneliti / memeriksa gejala-gejalanya. [8]

2.4 Java

2.4.1 Pengertian Java

Java menurut definisi dari Sun adalah nama untuk sekumpulan teknologi untuk membuat dan menjalankan perangkat lunak pada komputer *standalone* ataupun pada lingkungan jaringan. Java2 adalah generasi kedua dari java *platform* (generasi awalnya adalah Java Development Kit). Java berdiri di atas sebuah mesin interpreter yang diberi nama Java *Virtual Machine* (JVM). JVM inilah yang akan membaca *bytecode* dalam *file* .class dari suatu program

sebagai representasi langsung program yang berisi bahasa mesin. Oleh karena itu, bahasa Java disebut sebagai bahasa pemrograman yang *portable* karena dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi, asalkan pada sistem operasi tersebut terdapat JVM.

2.4.2 Pengertian Netbeans

IDE Netbeans merupakan sebuah aplikasi *Integrated Development Environment* (IDE) yang berbasis Java dari Sun Microsystems yang berjalan di atas *swing*. *Swing* merupakan sebuah teknologi Java untuk pengembangan aplikasi desktop yang dapat berjalan pada berbagai macam *platform* seperti windows, linux, Mac OS X dan Solaris. Sebuah IDE merupakan lingkup pemrograman yang diintegrasikan ke dalam suatu aplikasi perangkat lunak yang menyediakan *Graphic User Interface* (GUI), suatu kode *editor* atau *text*, suatu *compiler* dan suatu *debugger*.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang penulis pakai adalah metode penelitian deskriptif.

Menurut Sugiyono, menyatakan bahwa metode deskriptif adalah suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas.[12] Karena penulis membutuhkan informasi yang aktual tentang autis dari para pakar autis.

3.1 Metode Pengumpulan data

Penulis mengumpulkan data melalui observasi, wawancara ke beberapa orang tua, beberapa pakar seperti psikolog dan para guru.

3.2 Jenis Data

Jenis data yang digunakan oleh penulis adalah data primer dan data sekunder. Data primer berasal dari observasi dan wawancara. Sedangkan data sekunder berasal dari beberapa studi literatur yang berhubungan dengan autis.

3.3 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode pengembangan perangkat lunak yang dipakai penulis adalah dengan menggunakan metode *prototyping*. Alasannya adalah karena metode ini melakukan pengumpulan kebutuhan dan memperbaiki kebutuhan, melakukan desain dengan cepat dan mengevaluasi kebutuhan oleh pemakai agar sesuai dengan kebutuhan.

Berikut adalah pengertian serta tahapan-tahapan dalam metode *prototyping*:

Prototyping model adalah suatu proses pembuatan software yang bersifat berulang dan dengan perencanaan yang cepat yang dimana terdapat umpan balik yang memungkinkan terjadinya perulangan dan perbaikan software sampai dengan software tersebut memenuhi kebutuhan dari si pengguna.

Tahapan-tahapan dalam *prototyping* adalah:

1. Pengumpulan kebutuhan
2. Membangun *prototyping*
3. Evaluasi *prototyping*
4. Mengkodekan Sistem
5. Menguji Sistem
6. Evaluasi Sistem
7. Menggunakan system

3.4 Alat Bantu Analisis dan Perancangan

Alat bantu yang digunakan dalam perancangan aplikasi ini adalah dengan menggunakan model UML. Model-model UML tersebut yaitu:

1. *Use Case Diagram*

2. *Activity Diagram*
3. *Sequence Diagram*
4. *Deployment Diagram*
5. *Class Diagram*

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis dan Perancangan Sistem

4.1.1 Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Analisis dan perancangan sistem dapat didefinisikan sebagai tahap awal dari kegiatan pengembangan sistem atau merupakan bentuk penguraian dari suatu sistem ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan dapat dipenuhi sesuai dengan kebutuhan.

a. Analisis Prosedur

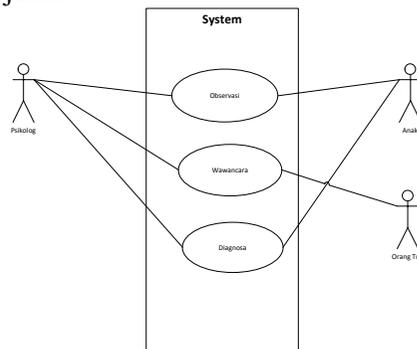
Analisa prosedur yang berjalan menguraikan tentang proses pembelajaran yang sedang berjalan, analisis prosedur yang berjalan diperlukan untuk mempermudah dalam pembuatan sistem.

Berikut adalah prosedur sistem diagnosa yang sedang berjalan:

1. Orang tua dan anak mendatangi psikolog.
2. Psikolog mengobservasi anak
3. Anak diberi arahan
4. Psikolog mewawancarai orang tua dengan mengajukan pertanyaan soal kebiasaan/periaku anak yang dilakukan di rumah
5. Orang tua menjawab pertanyaan yang diajukan
6. Psikolog mendiagnosa anak terkena autisme atau tidak setelah menganalisis, mengukur, dan mempertimbangkan hasil dari observasi dan wawancara.
7. Orang tua mendapatkan hasil diagnosa.

b. Use Case Diagram

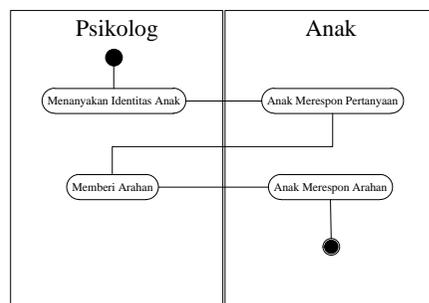
Diagram *use case* memperlihatkan pada kita hubungan-hubungan yang terjadi antara aktor-aktor dengan *use case* dalam sistem. Berikut ini penggambaran *use case* psikolog mendiagnosa anak autisme yang sedang berjalan.



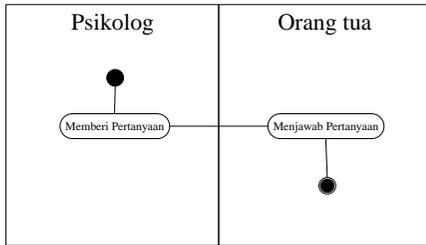
Gambar 2. Use Case Diagram yang Sedang Berjalan

c. Activity Diagram

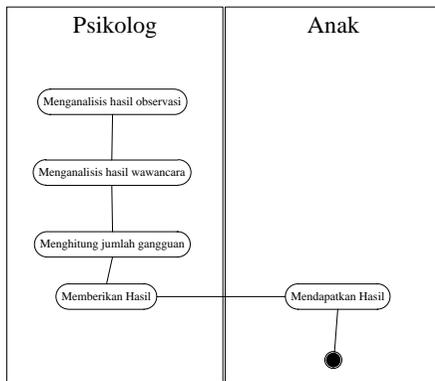
Activity Diagram adalah salah satu cara untuk memodelkan *event-event* yang terjadi dalam suatu *use case*, memperlihatkan aliran kendali dari suatu aktifitas ke aktifitas lainnya. Berikut ini penggambaran *activity diagram* dalam mendiagnosa autisme.



Gambar 3. Activity Diagram Observasi yang sedang berjalan



Gambar 4. Activity Diagram Wawancara yang sedang berjalan



Gambar 5. Activity Diagram Diagnosa yang sedang berjalan

4.1.2 Perancangan Sistem yang Diusulkan

Perancangan sistem atau desain sistem dilakukan apabila tahap dari analisis sistem telah selesai dikerjakan. Berdasarkan pada hasil analisis sistem yang sedang berjalan maka diusulkan perancangan sistem baru, dimana kinerja dari suatu sistem yang baru dapat mengatasi masalah yang ada sebelumnya.

a. Perancangan Prosedur

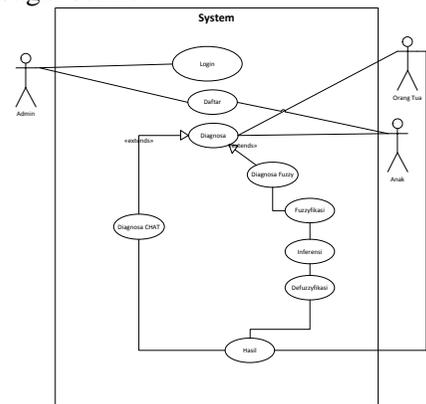
Berikut merupakan proses yang dapat dikerjakan oleh pengembangan aplikasi ini, meliputi:

1. User mendaftarkan diri
2. User memasukkan data berupa identitas dan menceklis gejala—gejala yang muncul.

3. Sistem mem-fuzzyfikasi kan sebuah inputan.
4. Masuk ke dalam proses motor inferensi.
5. Sistem akan melakukan defuzzyfikasi
6. Setelah selesai barulah user mendapatkan pemberitahuan.

b. Use Case Diagram

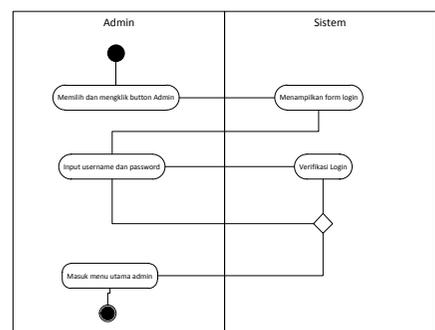
Adapun Use Case aplikasi diagnosa autis yang mengimplementasikan algoritma fuzzy yang diusulkan adalah sebagai berikut



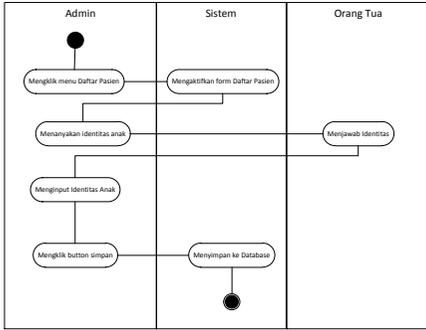
Gambar 6. Use Case Diagram yang diusulkan

c. Activity Diagram

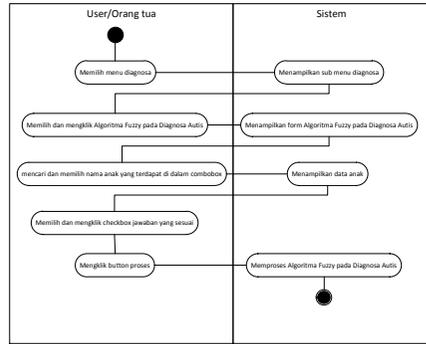
Activity diagram merupakan salah satu memodelkan event-event yang terjadi dalam suatu use case, memperlihatkan aliran kendali dari suatu aktifitas ke aktifitas lainnya.



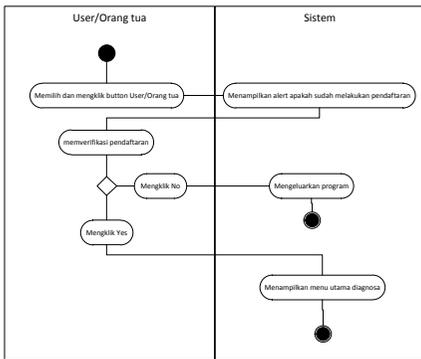
Gambar 7. Activity Diagram Login untuk Admin



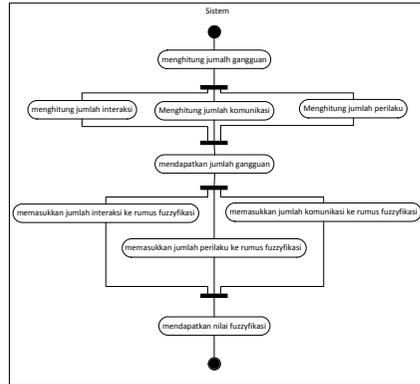
Gambar 8. Activity Diagram Daftar Pasien



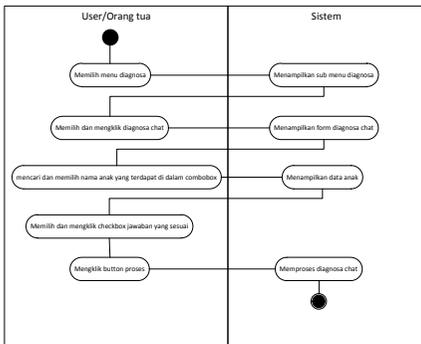
Gambar 11. Activity Diagram Diagnosa Fuzzy



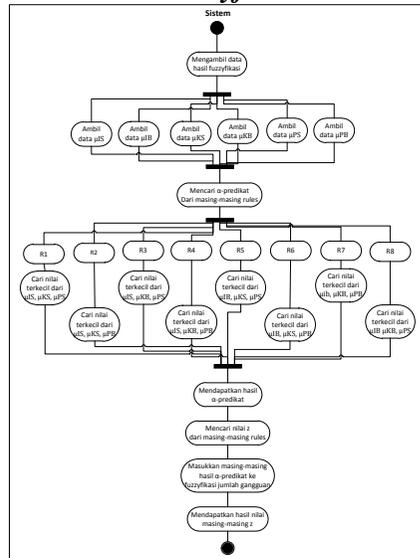
Gambar 9. Activity Diagram Diagnosa



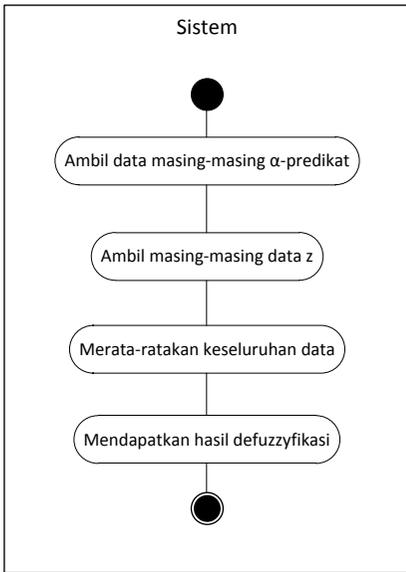
Gambar 12. Activity Diagram Fuzzyfikasi



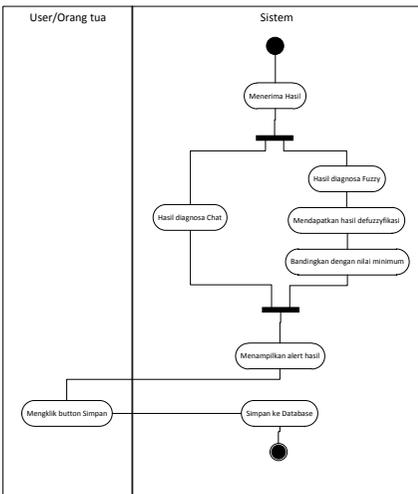
Gambar 10. Activity Diagram Diagnosa Chat



Gambar 13. Activity Diagram Inferensi



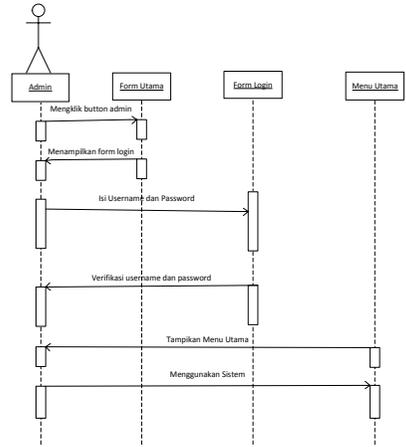
Gambar 14. Activity Diagram Defuzzyfikasi



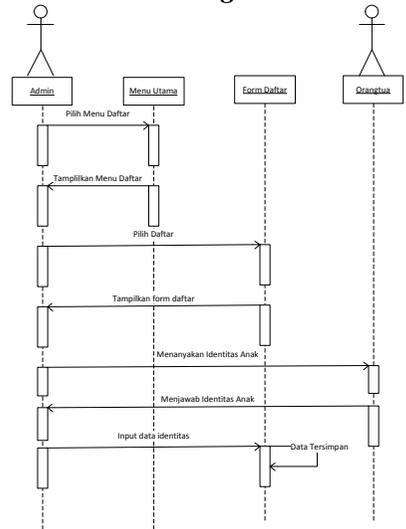
Gambar 15. Activity Diagram Hasil

d. Sequence Diagram

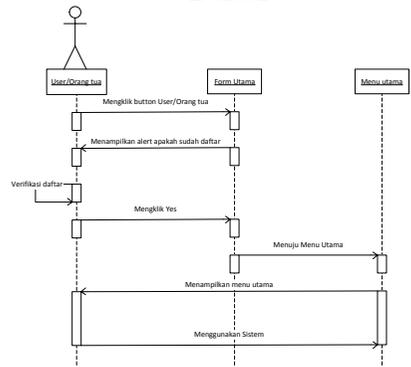
Menggambaran alur bagi user untuk melakukan login. Adapun sequence diagram login adalah sebagai berikut:



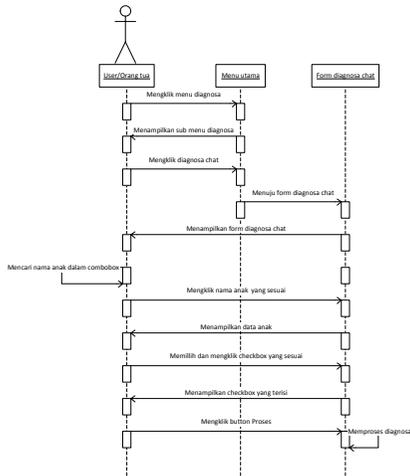
Gambar 16. Sequence Diagram Login



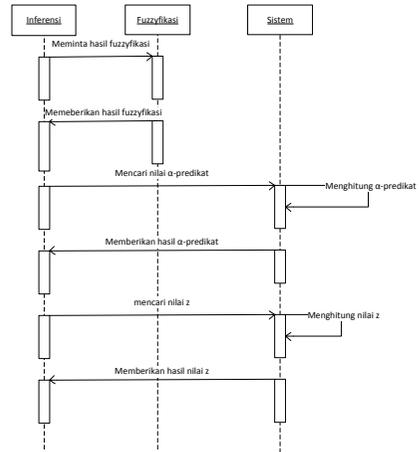
Gambar 17. Sequence Diagram Daftar



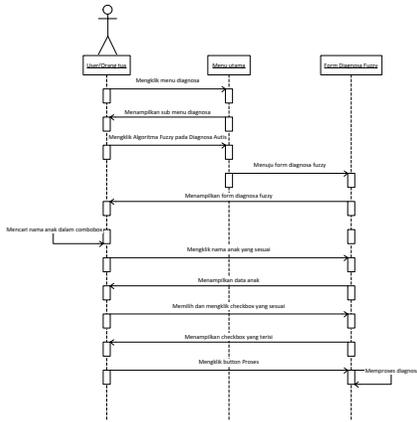
Gambar 18. Sequence Diagram Diagnosa



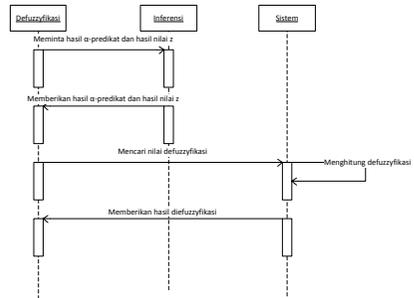
Gambar 19. Sequence Diagram Diagnosa Chat



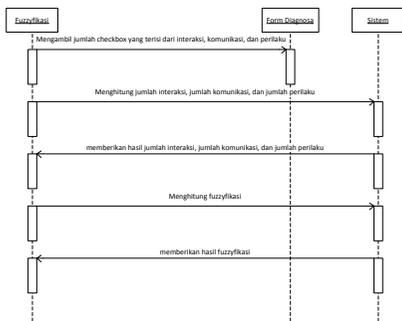
Gambar 22. Sequence Diagram Inferensi



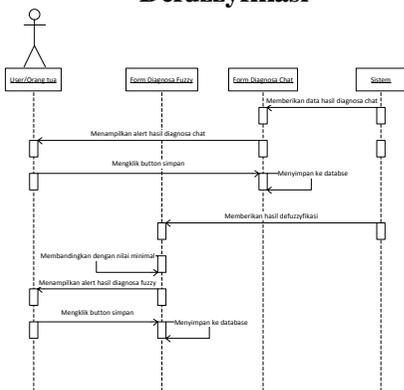
Gambar 20. Sequence Diagram Diagnosa Fuzzy



Gambar 23. Sequence Diagram Defuzzyfikasi



Gambar 21. Sequence Diagram Fuzzyfikasi

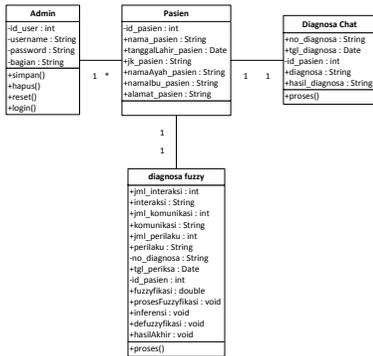


Gambar 24. Sequence Diagram Hasil

e. Class Diagram

Class Diagram adalah diagram yang digunakan untuk menampilkan beberapa

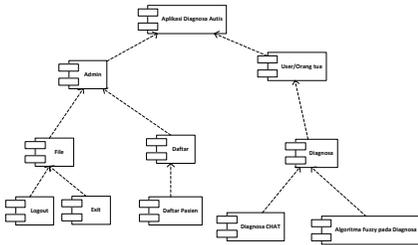
kelas yang ada dalam sistem yang sedang dikembangkan. Class Diagram memberikan gambaran tentang sistem yang dan relasi-relasi yang ada.



Gambar 25. Class Diagram

f. Component Diagram

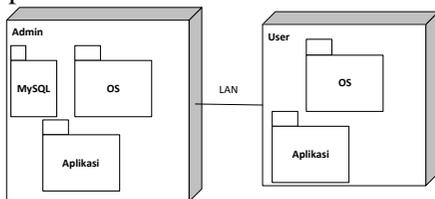
Komponen diagram adalah diagram yang menggambarkan komponen-komponen dalam sistem serta dependency antar komponen.



Gambar 26. Component Diagram

g. Deployment Diagram

Deployment Diagram memperlihatkan setiap simpul(node) dalam jaringan, hubungan-hubungan antar simpul itu sendiri, serta proses-proses yang akan berjalan di masing-masing simpul.



Gambar 27. Deployment Diagram

4.2 Pengujian

4.2.1 Pengujian Kekuratan Diagnosa

Pengujian ini dilakukan untuk mencari berapa persen keakuratan yang dapat dilakukan oleh aplikasi ini.

Pengujian ini dilakukan dengan cara memasukkan sekitar 10 orang yang sudah terdiagnosa autis. Berikut hasilnya :

Tabel 1. Hasil Pengujian Diagnosa

Nama	Nilai Defuzzyfikasi	Hasil Aplikasi	Hasil Diagnosa
MIQ	2.84	Autis	Autis
IF	1	Tidak Autis	Autis
AF	1	Tidak Autis	Autis
YA	2.68	Autis	Autis
TD	2.75	Autis	Autis
FL	2.68	Autis	Autis
DN	1	Tidak Autis	Autis
DM	2.43	Autis	Autis
WE	2.29	Autis	Autis
RA	2.26	Autis	Autis

Dari hasil di atas, didapatkan hasil terdapat 3 Anak yang Tidak Autis sedangkan menurut hasil dari psikolog menunjukkan bahwa semua anak menunjukkan Autis. Jadi dari sampel di atas penulis akan membandingkan hasil aplikasi dan hasil psikolog.

Hasil Autis dari aplikasi didapat 7 Autis dan hasil dari psikolog didapat 10 Autis. Kemudian penulis

mempresenstasekan perbandingan kedua hasil tersebut.

$$\frac{7}{10} \times 100\% = 70\%$$

Jadi nilai keakuratan diagnosa pada aplikasi ini berkisar 70%

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis, maka diperoleh hasil sebagai berikut.

1. Penerapan algoritma ini dapat dilakukan dalam mendeteksi autis.
2. Hasil keakuratan dari algoritma fuzzy dengan metode tsukamoto pada aplikasi ini hanya berkisar 70%.
3. Dalam diagnosa autis ternyata harus dilakukan dengan berbagai metode, tidak hanya 1 metode.
4. Masalah yang paling menonjol pada anak autis adalah masalah sosial, bahasa, emosi dan perilaku yang diulang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] admin, (10 Sep 2015), "Pengertian dan Jenis Metode Deskriptif"[Online], 2012, Available <https://idtesis.com/metode-deskriptif>
- [2] Chandramita. Citra., (10 Feb 2016), "Metode Prototyping dalam Pengembangan Sistem Informasi"[Online], 2016, Available: https://www.academia.edu/10561240/Metode_Prototyping_Dalam_Pengembangan_Sistem_Informasi
- [3] Kamus Besar Bahasa Indonesia versi Online, (10 Sep 2015), "diagnosis"[Online], 2012, Available:<http://kbbi.web.id/diagnosis>
- [4] Kompas Tekno, (10 Sep 2015), "Jumlah Anak Autis Meningkat"[Online], 2009, Available: <http://tekno.kompas.com/read/2009/12/21/11102245/jumlah.anak.autis.meningkat>
- [5] Kusumadewi. Sri dan Purnomo. Hari, "Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan", 2nd Ed, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [6] Kusumadewi. Sri, "Artificial Intelligence:Teknik dan Aplikasinya", 1st Ed, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [7] Prasko, (10 Sep 2015), "Pengertian dan Cara Diagnosis Penyakit"[Online], 2013, Available: <http://prasko17.blogspot.co.id/2013/03/pengertian-dan-cara-diagnosis-penyakit.html>
- [8] Pressman. Roger. S., "Software Engineering: a practitioner's approach" 5thEd, New York: McGraw-Hill, 2001.
- [9] Purwono. Putro. Agus., (10 Sep 2015), "8 dari 1000 Orang di Indonesia Adalah Penyandang Autis"[Online], 2012, Available: <http://health.detik.com/read/2012/04/14/085648/1892331/763/8-dari-1000-orang-di-indonesia-adalah-penyandang-autis>.
- [10] Pusponegoro. Hardiono. D. dan Solek. Purboyo, "Apakah Anak Kita Autis?" 1st Ed, Bandung: Trikarsa Multi Media, 2007.

- [11] Rumah Autis, (10 Sep 2015), "Kompleksnya Masalah Autis"[Online], 2013, Available: <http://rumahautis.org/rumahautis/berita-kompleksnya-masalah-autis.html#ixzz3xjsWU140>
- [12] S. A. Rosa dan Shalahuddin M., "Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek", 2nd Ed, Bandung : Informatika, 2014.
- [13] Sutojo, T., Edy dan Vincent, "Kecerdasan Buatan", 1st Ed, Yogyakarta: Andi, 2011.
- [14] Wikipedia, (10 Sep 2015), "Autisme"[Online], 2015, Available: <https://id.wikipedia.org/wiki/Autisme>