

Sistem Pakar Deteksi Autisme Pada Anak Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto

Melifa Gardenia¹, Tursina², Helen Sasty Pratiwi³.

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura^{1,2,3}

e-mail: ¹melifa.gardenia@student.untan.ac.id, ²tursina15@yahoo.com, ³helensastypratiwi@gmail.com

Abstrak— Autisme merupakan gangguan perkembangan yang dapat dideteksi sejak dini. Setiap tahunnya anak yang mengidap spektrum autisme jumlahnya semakin meningkat. Oleh karena itu, penting bagi orang tua untuk peka terhadap adanya kelainan yang ditunjukkan anak dalam masa perkembangannya agar dapat segera ditangani dan mengurangi resiko yang mengganggu pada perkembangan selanjutnya. Dengan dasar tersebut maka diperlukan sebuah sistem pakar yang dapat membantu orang tua untuk mendeteksi indikasi autisme pada anaknya. Adapun sistem pakar yang dibangun menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto sebagai metode penalaran untuk menentukan hasil deteksi berdasarkan gejala yang ditunjukkan. Sistem pakar ini dibangun berbasis Android agar dapat digunakan oleh orang tua maupun instansi/lembaga yang membutuhkan. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, sistem pakar ini valid dengan tingkat akurasi sebesar 73,33% dalam memberikan hasil deteksi yang sesuai dengan pakar. Aplikasi ini dinilai berhasil dengan skor 1608 pada skala Likert penilaian pengguna. Selain itu sistem dapat beroperasi baik di smartphone dan tablet dengan minimum OS Android versi Jelly Bean (4.1).

Kata Kunci—Android, deteksi autisme anak, Fuzzy Tsukamoto, sistem pakar.

I. PENDAHULUAN

Autis merupakan gangguan perkembangan fungsi otak yang mencakup bidang sosial, komunikasi verbal (bahasa) dan non-verbal, imajinasi, fleksibilitas, lingkup minat, kognisi dan perhatian. Gangguan ini ditunjukkan dengan adanya ciri perkembangan yang terlambat atau yang abnormal dari hubungan sosial dan bahasa. Gejala autis timbul sebelum anak mencapai usia 3 (tiga) tahun. Pada sebagian anak, gejala gangguan perkembangan ini sudah terlihat sejak lahir. Kelainan ini bagi orang awam, khususnya orang tua, mungkin sulit diketahui dengan cermat apakah anaknya mengalami autisme atau tidak, untuk mendapatkan diagnosa yang pasti, mereka harus memeriksakan anaknya ke dokter ataupun psikiater anak. Hal ini tentu tidak sulit, namun tidak semua orang tua mampu menyanggupinya.

Saat ini, sebagian besar orang tua dapat menggunakan perangkat mobile, seperti smartphone. Umumnya, untuk mendapatkan informasi autisme dan perkembangan anak, orang tua cenderung mendapatkannya melalui media sosial maupun situs-situs web. Oleh karena itu, untuk membantu ditahap pemeriksaan dini gangguan autisme pada anak, diperlukan perangkat lunak yang dapat mendiagnosa autisme berdasarkan kondisi gejala yang ditunjukkan anak. Perangkat lunak tersebut dapat berupa sistem pakar yang memiliki

pengetahuan layaknya pakar dan mampu bekerja sesuai proses diagnosa berprosedur dalam mendiagnosa autisme anak. Adapun sistem pakar yang dibuat dalam penelitian ini menggunakan kuisioner (screening tools) ASD Assessment Scale yang disesuaikan dengan pengetahuan pakar dan metode Fuzzy Tsukamoto yang diimplementasikan. Fuzzy Tsukamoto merupakan salah satu jenis penalaran logika fuzzy yang digunakan untuk menangani kesamaran dalam menghasilkan keputusan. Pada sistem pakar yang dibangun, metode Fuzzy Tsukamoto digunakan untuk menghasilkan keputusan status kondisi anak, sedangkan ASD Assessment Scale dan pengetahuan pakar, digunakan sebagai dasar (pendekatan) dalam pemeriksaan autisme pada anak.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Pakar yang dimaksud di sini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam. Sistem pakar dipandang berhasil ketika mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh pakar aslinya baik dari sisi proses pengambilan keputusan maupun hasil keputusan yang diperoleh.

Untuk kasus-kasus tertentu seorang pakar akan tetap dapat mengambil kesimpulan meskipun fakta yang diberikan oleh *user* tidak lengkap. Maka dari itu, sistem pakar harus mampu bekerja dalam ketidakpastian. Sejumlah teori telah ditemukan untuk menyelesaikan ketidakpastian, diantaranya probabilitas klasik (*classical probability*), probabilitas Bayes (*Bayesian probability*), teori Hartley berdasarkan himpunan klasik (*Hartley theory based on probability*), teori Dempster-Shafer (*Dempster-Shafer theory*), teori fuzzy Zadeh (*Zadeh's fuzzy theory*) dan faktor kepastian (*certainty factor*) [1].

B. Metode Fuzzy Tsukamoto

Sistem inferensi fuzzy merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy yang berbentuk *IF-THEN*, dan penalaran fuzzy. Sistem inferensi fuzzy menerima *input crisp*. *Input* ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi *n* aturan fuzzy dalam bentuk *IF-THEN*. *Fire strength* (nilai keanggotaan anteseden atau α) akan dicari pada setiap aturan. Apabila aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi semua aturan. Selanjutnya pada

hasil agregasi akan dilakukan defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai *crisp* sebagai *output* sistem. Salah satu metode FIS (*Fuzzy Inference System*) yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan adalah metode Tsukamoto [2].

Pada metode Tsukamoto, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi “Sebab-Akibat” atau Implikasi “Input-Output” dimana antara anteseden dan konsekuen harus ada hubungannya. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Kemudian untuk menentukan hasil tegas (*Crisp Solution*) digunakan rumus penegasan (defuzzifikasi) yang disebut “Metode rata-rata terpusat” atau “Metode defuzzifikasi rata-rata terpusat” (*Center Average Defuzzifier*) [3].

Berikut adalah tahap-tahap dalam metode Fuzzy Tsukamoto.

1. Fuzzifikasi

Pada tahap ini, nilai *crisp* variabel *input* yang diperoleh akan digunakan untuk mencari nilai derajat keanggotaan setiap parameter pada variabel tersebut. Pada penelitian ini, digunakan tiga variabel *input* dan satu variabel *output* dengan fungsi keanggotaan kurva segitiga dan kurva trapesium. Variabel *input* tersebut adalah Kesulitan dalam Interaksi Sosial (KIS), Keterlambatan Kemampuan Berbicara dan Berbahasa (KKBB), dan Kesulitan dalam Berperilaku (KB). Sedangkan variabel *output fuzzy* yakni Golongan ASD (GASD). Masing-masing variabel terdiri dari empat parameter, yaitu Normal, Ringan, Sedang, dan Berat.

2. Pembentukan Aturan

Aturan *fuzzy* yang digunakan dalam sistem berupa aturan implikasi IF-THEN dengan operator AND. Aturan yang dibentuk yakni untuk menentukan parameter GASD mana yang sesuai dengan kondisi input semua variabel, adapun aturan yang terbentuk berjumlah 33 aturan.

3. Mesin Inferensi

Tahap mesin inferensi Fuzzy Tsukamoto merupakan tahap agregasi terhadap setiap aturan untuk mendapatkan masing-masing nilai α -predikat dan nilai z . Sehubungan dengan fungsi implikasi dan operator AND yang digunakan pada aturan *fuzzy*, maka pencarian nilai α -predikat menggunakan fungsi *min*. Pada setiap aturan, nilai keanggotaan anteseden akan dibandingkan dan nilai yang terkecil akan diambil sebagai α -predikat aturan tersebut. Setelah itu, α -predikat tersebut akan digunakan untuk menghitung nilai z aturan tersebut. Perhitungan nilai z berdasarkan fungsi keanggotaan variabel *output*.

4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan tahap terakhir sistem inferensi *fuzzy*. Fuzzy Tsukamoto menggunakan metode defuzzifikasi rata-rata terpusat, dengan rumus sebagai berikut.

$$Z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n} \quad (1)$$

Keterangan:

Z : nilai *output fuzzy* (nilai *crisp*)

α : nilai/derajat keanggotaan (α -predikat)

z : nilai *output* aturan- n

n : jumlah aturan

C. Autisme

Autisme atau autisme infantil (*Early Infantile Autism*) pertama kali dikemukakan oleh Dr. Leo Kanner 1943, seorang psikiatris Amerika. Istilah autisme dipergunakan untuk menunjukkan suatu gejala psikosis pada anak-anak yang unik dan menonjol yang sering disebut Sindrom Kanner. Ciri yang menonjol pada sindrom Kanner antara lain ekspresi wajah yang kosong seolah-olah sedang melamun, kehilangan pikiran dan sulit sekali bagi orang lain untuk menarik perhatian mereka atau mengajak mereka berkomunikasi [4].

Rujukan [5] menjelaskan bahwa berdasarkan penelitian beberapa pakar, terdapat beberapa faktor yang dapat menjadi penyebab timbulnya autisme, yakni faktor psikologis dan keluarga, faktor sosio-kultural, dan faktor biologis (seperti faktor genetik, pre-natal, zat aditif yang mencemari otak anak, neurobiologis, dan gangguan sistem pencernaan). Selain itu, ciri-ciri autisme dapat ditunjukkan dengan adanya gangguan berikut.

1. Gangguan pada Kognitif
2. Gangguan pada Bidang Interaksi Sosial
3. Gangguan Bidang Komunikasi
4. Gangguan dalam Persepsi Sensoris
5. Gangguan dalam Perilaku
6. Gangguan dalam Bidang Perasaan

ASD (*Autism Spectrum Disorders*) terdiri dari lima jenis gangguan, yakni Autisme Infantil, Sindrom Asperger, Sindrom Rett, gangguan disintegrasi masa kanak-kanak, dan gangguan perkembangan pervasif yang tidak termasuk kelompok sebelumnya atau biasa disebut PDD-NOS (*Pervasive Developmental Disorder Not Otherwise Specified*). Klasifikasi autisme dikelompokkan menjadi tiga, antara lain :

1. Autisme Persepsi

Dianggap autisme yang asli karena kelainan sudah timbul sejak lahir. Ketidakmampuan anak berbahasa termasuk pada penyimpangan reaksi terhadap rangsangan dari luar, begitu juga ketidakmampuan anak bekerjasama dengan orang lain, sehingga anak bersikap masa bodoh.

2. Autisme Reaksi

Terjadi karena beberapa permasalahan yang menimbulkan kecemasan seperti orangtua meninggal, sakit berat, pindah rumah/sekolah dan sebagainya. Autisme ini akan memunculkan gerakan-gerakan tertentu berulang-ulang kadang-kadang disertai kejang-kejang. Gejala ini muncul pada usia lebih besar yakni 6-7 tahun saat anak belum memasuki tahapan berpikir logis.

3. Autisme yang timbul kemudian

Terjadi setelah anak agak besar, dikarenakan kelainan jaringan otak yang terjadi setelah anak lahir. Hal akan mempersulit dalam hal pemberian pelatihan dan pelayanan pendidikan untuk mengubah perilakunya yang sudah melekat.[6]

Berikut pada Tabel 1 adalah daftar gejala yang termasuk dalam kelompok gejala Kesulitan dalam Interaksi Sosial.

Tabel 1.
Daftar gejala KIS

No	Gejala
1.	Kontak mata kurang atau menatap dari sisi yang tidak biasa. Anak cenderung tidak menatap saat dipanggil, diajak berbicara, ataupun saat berhadapan.
2.	Mengabaikan saat dipanggil, acuh, dan tidak menoleh ke sumber suara.
3.	Ketakutan yang berlebihan pada suara ribut (misalnya suara mesin) atau sering menutup telinga.
4.	Menyendiri atau seolah-olah berada dalam dunianya sendiri.
5.	Kurangnya rasa ingin tahu terhadap lingkungan sekitarnya.
6.	Ekspresi/mimik wajah tidak sesuai dengan situasi.
7.	Menangis dan tertawa dengan tidak wajar.
8.	Temper tantrum (amarah berlebih atau mengamuk), bereaksi berlebih ketika tidak mendapatkan yang diinginkannya atau tidak sesuai dengan keinginannya.
9.	Mengabaikan rasa sakit/nyeri (misalnya mengalami benjolan di kepala tanpa bereaksi).
10.	Merasa tidak suka atau risih saat disentuh/dipegang, digendong, ataupun dipeluk.
11.	Tidak suka pada keramaian, misalnya di restoran atau pasar.
12.	Memiliki rasa cemas ataupun rasa takut yang berlebih/tidak wajar.
13.	Respon emosional yang tidak wajar.
14.	Ekspresi sukacita atau kegembiraan yang abnormal ketika melihat orang tua.
15.	Kurangnya kemampuan untuk meniru.

Tabel 2 menunjukkan daftar gejala yang termasuk dalam kelompok gejala Keterlambatan Kemampuan Berbicara dan Berbahasa.

Tabel 2.
Daftar gejala KKBB

No	Gejala
1.	Kehilangan kemampuan berbicara yang sebelumnya telah diperoleh.
2.	Mengeluarkan suara yang tidak biasa atau menjerit-jerit kekanakan.
3.	Mengeluarkan suara lebih keras dari yang semestinya.
4.	Sering berbicara meracau atau omong kosong maupun jargon.
5.	Sulit untuk mampu memahami hal-hal dasar.
6.	Menarik orang tua menuju hal yang dia inginkan.
7.	Sulit mengekspresikan, mengungkapkan, ataupun menunjukkan keinginannya dengan gerakan.
8.	Tidak spontan berinisiatif dalam berbicara atau berkomunikasi.
9.	Mengulang kata yang didengarkannya (misalnya dari iklan di TV).
10.	Berbicara berulang-ulang bahasa/kata-kata yang sama.
11.	Tidak mampu bertahan dalam sebuah percakapan.
12.	Berbicara secara monoton/datar maupun berbicara dengan jeda yang tidak tepat.
13.	Berbicara dengan cara yang sama pada orang dewasa, anak-anak, dan benda. (Cara berbicara terhadap objek apapun tidak tampak berbeda).
14.	Menggunakan kata-kata/bahasa dengan tidak tepat, misalnya menggunakan kata/istilah yang tidak sesuai.

Tabel 3 menunjukkan daftar gejala yang termasuk dalam kelompok gejala Kesulitan dalam Berperilaku.

Tabel 3.
Daftar gejala KB

No	Gejala
1.	Mengepakkan tangan atau jari sendiri.
2.	Menghentakkan atau membenturkan kepala.
3.	Menyakiti atau menciderai diri sendiri.
4.	Berjalan menjinjit (menggunakan ujung jari kaki) dan badan berpostur kaku.
5.	Menyusun mainan/benda menjadi barisan.
6.	Mencium, memukul, menjilati, ataupun memperlakukan mainan/benda dengan tidak wajar.
7.	Tertarik pada bagian mainan, seperti roda mobil-mobilan.
8.	Terobsesi pada benda/objek maupun topik (misalnya kereta, cuaca, angka, tanggal).
9.	Memutar benda/objek maupun diri sendiri. Senang dan tertarik dengan objek yang berputar.
10.	Memiliki ketertarikan yang terbatas (misalnya menonton video yang sama berulang-ulang).
11.	Mengalami kesulitan untuk menghentikan aktivitas dan percakapan yang berulang-ulang dan terkesan membosankan.
12.	Merasa terikat (ketergantungan) dengan objek yang tidak biasa (misalnya batu, rambut, atau benda kecil).
13.	Keras kepala terhadap rutinitas/kebiasaan dan menolak terhadap perubahan.
14.	Terbatas dalam hal selera, yang dipengaruhi oleh konsistensi, bentuk, maupun wujud. Menolak benda padat.
15.	Memiliki kemampuan akademis tinggi, keterampilan jauh melampaui pada umumnya. Misalnya mampu membaca atau menghafal lebih awal dari batasan usia normalnya.

D. Android

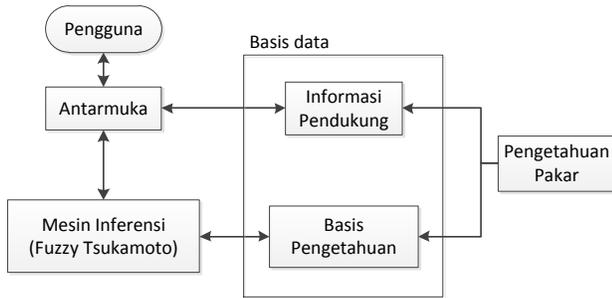
Android adalah sistem operasi yang biasa disematkan pada *gadget*, baik itu *handphone* atau *tablet*. Teknologinya yang bersifat *open-source*, terus berkembang dan selalu terbuka untuk digunakan dan dikembangkan siapa saja [7].

Sejak dirilis versi beta pada November 2007, versi Android hingga saat ini adalah sebagai berikut.

1. Android 1.0/1.1 (Apple Pie)
2. Android 1.2 (Cupcake)
3. Android 1.6 (Donut)
4. Android 2.0/2.1 (Eclair)
5. Android 2.2 (Froyo: Frozen Yogurt)
6. Android 2.3 (Gingerbread)
7. Android 3.0/3.1/3.2 (Honeycomb)
8. Android 4.0 (ICS: Ice Cream Sandwich)
9. Android 4.1/4.2/4.3 (Jelly Bean)
10. Android 4.4 (Kitkat)
11. Android 5.0 (Lollipop)

E. Perancangan Sistem

Sistem yang dirancang berbasis *client-server*, perangkat melalui aplikasi yang terinstal akan mengakses *server* untuk proses pengambilan data, dan data tersebut akan ditampilkan pada sisi *client* melalui antarmuka aplikasi. Berikut pada Gambar 1 menunjukkan arsitektur sistem yang dibangun.



Gambar. 1. Arsitektur sistem

F. Pengujian White Box

Pengujian *White Box* diterapkan untuk menguji unit program atau operasi yang menjadi inti dari fungsional sebuah objek. Adapun dalam penelitian ini unit program yang akan diuji menggunakan metode *White Box* adalah penerapan algoritma Fuzzy Tsukamoto dan algoritma kondisi (IF-THEN) yang digunakan dalam menghasilkan hasil deteksi pada aplikasi.

G. Pengujian Kompatibilitas

Pengujian kompatibilitas dilakukan untuk menguji kinerja operasi aplikasi di berbagai jenis perangkat Android yang memenuhi syarat perangkat lunak. Aspek-aspek yang ditinjau dalam pengujian ini adalah versi OS, resolusi layar/*display*, dan hasil eksekusi/operasional aplikasi. Adapun ketentuan perangkat yang diuji yakni minimum memiliki sistem operasi Android versi 4.1 (Jelly Bean), hal ini dikarenakan saat ini sebagian besar perangkat yang digunakan telah menggunakan sistem operasi yang terbaru.

H. Pengujian Akurasi Sistem Pakar

Pengujian akurasi sistem pakar dilakukan pada sisi sistem pakar. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan keputusan hasil deteksi yang dibuat oleh pakar dan keputusan hasil deteksi yang dibuat oleh sistem. Pengujian ini menggunakan total 15 sampel kasus anak yang diperoleh dari Autis Center dan Pusat Terapi Autis Bina Anak Bangsa. Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat akurasi sistem dalam menghasilkan keputusan hasil deteksi layaknya pakar.

I. Pengujian Daya Terima Pengguna

User Acceptance Testing atau pengujian daya terima pengguna dilakukan pada untuk mengetahui tingkat keberhasilan aplikasi berdasarkan penilaian pengguna. Pada penelitian ini, sampel pengguna yang digunakan untuk memberikan penilaian terhadap aplikasi berjumlah 40 orang yang merupakan orang tua dari anak yang terdaftar di Autis Center Pontianak. Adapun aspek yang dinilai yakni tampilan aplikasi, kinerja aplikasi, dan manfaat aplikasi bagi pengguna.

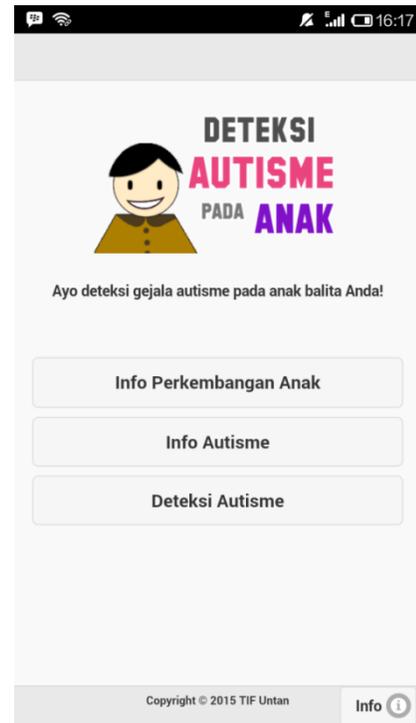
III. HASIL DAN DISKUSI

A. Hasil Perancangan

Aplikasi yang dibangun berfungsi sebagai media informasi mengenai autisme dan perkembangan anak, serta sebagai alat bantu dalam mendeteksi indikasi autisme anak. Sistem yang

dibangun ditujukan untuk penggunaan pada sisi *end-user* yakni orang tua maupun pakar atau terapis yang berkaitan dengan autisme anak. Oleh karena itu, aplikasi dibangun berbasis Android dan antarmuka dirancang sederhana dan terstruktur alur operasionalnya.

Halaman utama aplikasi berisi menu Info Perkembangan Anak, Info Autisme, dan Deteksi Autisme, selain itu pengguna juga dapat mengakses informasi mengenai aplikasi melalui tombol Info yang terletak pada bagian bawah halaman. Berikut Gambar 2 merupakan tampilan halaman utama aplikasi.



Gambar. 2. Antarmuka halaman utama aplikasi

Pada menu Info Perkembangan Anak, terdapat submenu Aspek Perkembangan Anak dan Tahap Perkembangan Anak. Sedangkan pada menu Info Autisme, berisi submenu Penyebab ASD, Jenis ASD, Perkembangan Anak Autistik, dan Jenis Terapi. Pada menu Deteksi Autisme, berisi sesi tanya jawab gejala autisme dan setelah sesi selesai, akan ditampilkan hasil deteksi oleh sistem. Terakhir pada menu Info, berisi submenu Tentang Aplikasi, Sumber & Referensi, dan Tata Cara Penggunaan.

B. Pengujian Kompatibilitas

Pengujian kompatibilitas merupakan pengujian keseluruhan operasional aplikasi pada berbagai jenis perangkat Android, baik *smartphone* ataupun *tablet*. Pada pengujian kompatibilitas ini, aplikasi diuji mulai dari tahap instalasi hingga saat dioperasikan pada perangkat. Pada penelitian ini, digunakan 15 perangkat Android dengan minimum OS versi 4.1 (Jelly Bean). Berikut pada Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian kompatibilitas.

Tabel 4.
Hasil pengujian kompatibilitas

No	Merek Perangkat	Jenis*	Versi OS	Keterangan*
1.	Xiaomi Redmi Note 4G LTE	S	4.4.2	OK
2.	Samsung Galaxy Ace 2	S	4.1.2	OK
3.	Samsung Galaxy Grand 2	S	4.3	OK
4.	Asus PadFone mini	S	4.3	OK
5.	Xiaomi Redmi Note	S	4.4.2	OK
6.	Samsung Galaxy Fame	S	4.1.2	OK
7.	Oppo Neo 3	S	4.2.2	OK
8.	Sony Xperia L	S	4.2.2	OK
9.	Oppo Find 5 Mini	S	4.2.2	OK
10.	Samsung Galaxy Core Duos	S	4.1.2	OK
11.	Samsung Galaxy S III mini	S	4.1.2	OK
12.	Lenovo S920	S	4.2.1	OK
13.	Lenovo S850	S	4.2.1	OK
14.	Motorola Moto G	S	5.0.2	OK
15.	Samsung Galaxy Tab 2 10.1	T	4.1.2	OK

*Jenis → S = Smartphone
→ T = Tablet

*Keterangan: OK = Aplikasi beroperasi dengan benar

C. Pengujian Akurasi Sistem Pakar

Pengujian validitas melalui perbandingan akurasi sistem pakar yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keakuratan hasil deteksi autisme yang dihasilkan oleh sistem dibandingkan dengan hasil deteksi oleh pakar. Pakar yang membantu dalam memberikan hasil deteksi yakni Ismi Ardhini, M.Psi, Psikolog yang juga merupakan Kepala UPTD Autis Center Kota Pontianak, dan Sudarwati, S.Pd.I yang merupakan terapis dan juga guru pada LP2 BAB. Berikut pada Tabel 5, ditunjukkan perbandingan hasil deteksi oleh sistem terhadap hasil deteksi pakar.

Tabel 5.
Hasil pengujian akurasi sistem pakar

No	Hasil Deteksi		Keakuratan
	Pakar	Sistem	
1.	Autisme Sedang	Autisme Sedang	Sesuai
2.	Autisme Sedang	Autisme Sedang	Sesuai
3.	Autisme Ringan	Autisme Sedang	Tidak Sesuai
4.	Autisme Sedang	Autisme Sedang	Sesuai
5.	Autisme Sedang	Autisme Sedang	Sesuai
6.	Autisme Ringan	Autisme Sedang	Tidak Sesuai
7.	Autisme Ringan	Autisme Ringan	Sesuai
8.	Autisme Ringan	Autisme Ringan	Sesuai
9.	Autisme Sedang	Autisme Sedang	Sesuai
10.	Autisme Ringan	Autisme Ringan	Sesuai
11.	Normal	Autisme Ringan	Tidak Sesuai
12.	Autisme Ringan	Autisme Ringan	Sesuai
13.	Autisme Ringan	Normal	Tidak Sesuai
14.	Autisme Berat	Autisme Berat	Sesuai
15.	Autisme Ringan	Autisme Ringan	Sesuai

Hasil pengujian akurasi sistem pakar menunjukkan bahwa berdasarkan data yang diuji, terdapat empat kasus yang menunjukkan hasil deteksi sistem berbeda dengan hasil deteksi oleh pakar.

D. Pengujian Daya Terima Pengguna

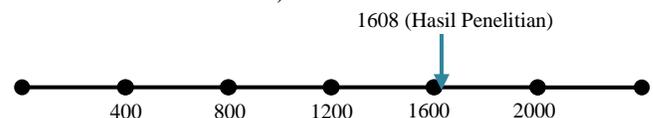
Berikut pada Tabel 6 ditunjukkan skor yang diperoleh dari 40 responden terhadap sepuluh item pertanyaan.

Tabel 6.
Hasil pengujian daya terima pengguna

Responden	Item Pertanyaan										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	34
2.	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	36
3.	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	42
4.	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	34
5.	4	4	3	3	5	4	4	4	4	4	39
6.	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	45
7.	3	4	5	4	4	5	4	4	3	3	39
8.	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	38
9.	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	39
10.	4	4	4	3	3	4	4	4	3	5	38
...
40.	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	41
Total Skor											1608

Berikut perhitungan untuk mengukur tingkat keberhasilan aplikasi dengan menggunakan metode LSR terhadap data pada Tabel 6.

- Jumlah skor untuk setiap responden:
 - Skor maksimal = 5×10 item = 50
 - Skor minimal = 1×10 item = 10
 - Skor median = 3×10 item = 30
 - Skor kuartil I = 2×10 item = 20
 - Skor kuartil III = 4×10 item = 40
- Jumlah skor untuk seluruh responden:
 - Maksimal = 50×40 responden = 2000
 - Minimal = 10×40 responden = 400
 - Median = 30×40 responden = 1200
 - Kuartil I = 20×40 responden = 800
 - Kuartil III = 40×40 responden = 1600
- Interpretasi jumlah skor tersebut adalah:
 - $1600 < \text{Skor} < 2000$, artinya sangat positif (program dinilai berhasil)
 - $1200 < \text{Skor} < 1600$, artinya positif (program dinilai cukup berhasil)
 - $800 < \text{Skor} < 1200$, artinya negatif (program dinilai kurang berhasil)
 - $400 < \text{Skor} < 800$, artinya sangat negatif (program dinilai tidak berhasil)



Gambar. 3. Hasil penelitian pada interpretasi LSR

Total skor penilaian yang diperoleh dari 40 responden yakni 1608 dan berada di antara titik Kuartil III (1600) dan titik Maksimal (2000).

E. Analisis Hasil

Berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh, analisis mengenai masing-masing hasil pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Hasil pengujian *White Box* untuk unit program inferensi Fuzzy Tsukamoto menunjukkan bahwa dalam penerapan setiap tahap Fuzzy Tsukamoto telah berhasil dengan *error nol*, dimana setiap satu rangkaian pernyataan proses pada program telah dieksekusi paling tidak satu kali selama

- pengujian dan semua kondisi logis telah diuji dan berhasil.
2. Berdasarkan hasil pengujian kompatibilitas, pada 15 perangkat yang diuji, tahap instalasi dan operasi fitur-fitur aplikasi berjalan dengan benar. Selain itu, tampilan aplikasi tidak mengalami masalah pada berbagai ukuran dan resolusi perangkat. Namun koneksi internet yang terbatas dapat menyebabkan aplikasi mengalami *error*.
 3. Berdasarkan hasil pengujian akurasi sistem pakar, dapat disimpulkan dalam penelitian ini akurasi sistem pakar yang dibangun adalah:

$$A = \frac{\text{jumlah data dengan keakuratan sesuai}}{\text{jumlah data}} \times 100\%$$

$$A = \frac{11}{15} \times 100\% = 73,333\%$$

Keterangan:

A : Nilai keakuratan

Adapun hipotesa mengenai faktor penyebab hasil deteksi oleh sistem tidak sesuai dengan hasil oleh pakar, yakni:

- a. Perbedaan pengalaman pakar dalam menangani kasus anak autistik. Sehingga tidak menutup kemungkinan adanya perbedaan persepsi dalam proses pemeriksaan dan penilaian kondisi anak.
 - b. Basis pengetahuan dan aturan *fuzzy* yang diterapkan hanya berdasarkan pengalaman dan pengetahuan pakar serta referensi yang digunakan (*ASD Assessment Scale*). Sehingga tidak menutup kemungkinan adanya keterbatasan sistem dalam menangani kondisi di luar dari aturan yang digunakan.
4. Berdasarkan *User Acceptance Test*, total skor yang diperoleh dari 40 responden dengan sepuluh item pertanyaan yakni 1608. Nilai ini berada pada cakupan interpretasi Sangat Positif, yang berarti, penilaian pengguna terhadap aplikasi yang dibangun adalah sangat positif dan dinilai berhasil.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Setelah dilakukan pengujian dan analisis terhadap Sistem Pakar Deteksi Autisme Pada Anak Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem pakar yang dibangun dapat memberikan hasil deteksi autisme berdasarkan kondisi anak yang sesuai dengan aturan *ASD Assessment Scale* yang direpresentasikan dari pakar dan perhitungan dengan metode Fuzzy Tsukamoto.
2. Proses instalasi aplikasi berhasil dan sistem dapat beroperasi dengan benar pada semua perangkat Android yang diuji.
3. Sistem pakar yang dibangun adalah valid dengan tingkat akurasi sebesar 73,33%.
4. Aplikasi yang dibangun dinilai berhasil dengan skor 1608 pada skala Likert penilaian pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusrini. 2008. *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan*. Yogyakarta: ANDI.

- [2] Kusumadewi, Sri dan Hartati, Sri. 2006. *Neuro Fuzzy-Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Setiadji. 2009. *Himpunan & Logika Samar serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Budiman, Melly. 1998. *Makalah Simposium: Pentingnya Diagnosis Dini dan Penatalaksanaan Terpadu pada Autisme*. Surabaya..
- [5] Suparyanto. 2013. *Sekilas Tentang Anak Autis*. 20 April 2015. <http://dr-suparyanto.blogspot.com/2013/10/sekilas-tentang-anak-autis.html>.
- [6] Yatim, Faisal. 2007. *Autisme: Suatu Gangguan Jiwa pada Anak-anak*. Jakarta: Pustaka Populer Obor.
- [7] Wahadyo, Agus dan S, Sudarma. 2012. *Tip Trik Android untuk Pengguna Tablet & Handphone*. Jakarta: MediaKita.