

FUZZY LOGIC METODE MAMDANI UNTUK MEMBANTU DIAGNOSA DINI AUTISM SPECTRUM DISORDER

Fithriani Matondang¹, Ririen Kusumawati², Zainal Abidin³

Jurusan Teknik Informatika, Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang

[1fiael_mirala@yahoo.com](mailto:fiael_mirala@yahoo.com), [3br52s@yahoo.com](mailto:br52s@yahoo.com)

Abstrak - *Autism Spectrum Disorder (autis)* merupakan gangguan yang dimulai dan dialami pada masa kanak-kanak, yang membuat dirinya tidak dapat membentuk hubungan sosial atau komunikasi yang normal, akibatnya anak tersebut terisolasi dari manusia lain. Perkembangan yang terganggu terutama dalam komunikasi, interaksi sosial dan perilaku. Namun permasalahan yang muncul adalah bagaimana cara mengetahui seorang anak menderita autis atau tidak, begitu juga cara penanganannya yang optimal. Seiring dengan kemajuan teknologi saat ini, berbagai permasalahan yang ada dapat diselesaikan dengan memanfaatkan teknologi. Salah satunya dengan membangun aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa *Autism Spectrum Disorder (ASD)* dengan *fuzzy logic*. Input sistem adalah gejala autis, sedangkan output sistem adalah Anak Normal (bukan autis) dan Anak Autis. Proses perhitungan sistem dilakukan dengan 4 tahapan mamdani yaitu: Pembentukan himpunan fuzzy, Implikasi aturan, Komposisi aturan dan Defuzzifikasi. Dari hasil uji coba sistem, diperoleh data error sebanyak 40 data dari 1287 data uji coba jika dibandingkan dengan hasil uji coba manual. Dari hasil perbandingan uji coba tersebut, diperoleh persentase Error sebanyak 3.11 %, Recall sebesar 69%, dan Presisi sebesar 99%.

Kata Kunci : *Autism Spectrum Disorder, Fuzzy Logic, Gejala Autis, Mamdani*

1. PENDAHULUAN

Semua orang tua pasti menginginkan anaknya lahir dengan selamat dan normal, baik secara fisik, perilaku, maupun mental. Akan tetapi dalam kenyataannya terdapat dua jenis anak, yaitu anak normal dan anak berkebutuhan khusus yang keduanya memiliki hak yang sama dalam memperoleh pendidikan. Anak berkebutuhan khusus misalnya autis juga memiliki hak dalam mengembangkan diri, kedudukan dan memperoleh pendidikan. Lazimnya seperti halnya gejala autis dan hiperaktif yang sering terjadi pada anak-anak. Tidak mudah ketika orang tua harus berhadapan dengan kondisi anak yang seperti ini. Hal ini tentunya diperlukan penanganan khusus mengingat keadaan yang ada pada anak tersebut.

Jika anaknya terkena autis, ibu akan sangat gugup karena tak fokus, cenderung

pendiam dan sulit untuk beradaptasi. Karena itu sangat penting bagi kaum ibu untuk mengerti dan memahami gangguan autis, sehingga jika suatu saat anaknya mengalami gangguan seperti gejala tersebut, anaknya bisa ditangani dengan tepat dan benar.

Tujuan penelitian ini adalah membantu diagnosa dini *Autism Spectrum Disorder (ASD)* dengan *fuzzy logic* menggunakan metode mamdani.

2. DASAR TEORI

2.1 Fuzzy Logic

Sebelum munculnya teori fuzzy (*fuzzy logic*), dikenal sebuah logika tegas (*Crisp logic*) yang memiliki nilai benar atau salah secara tegas. Sebaliknya logika fuzzy merupakan sebuah logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran antara benar dan salah. Dalam teori logika fuzzy

sebuah nilai bisa bernilai benar dan salah secara bersamaan namun berapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung kepada bobot keanggotaan yang dimilikinya.

Kata Fuzzy merupakan kata sifat yang berarti kabur, tidak jelas. Fuzziness atau kekaburan atau ketidakjelasan atau ketidakpastian selalu meliputi keseharian manusia. Logika fuzzy dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika fuzzy modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika fuzzy itu sendiri sudah ada sejak lama (Kusumadewi, 2003).

2.2 Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan:

- a. Pembentukan himpunan fuzzy. Pada proses fuzzifikasi langkah yang pertama adalah menentukan variable fuzzy dan himpunan fuzzinya. Kemudian tentukan derajat kesepadanan (*degree of match*) antara data masukan fuzzy dengan himpunan fuzzy yang telah didefinisikan untuk setiap variabel masukan sistem dari setiap aturan fuzzy. Pada metode mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
- b. Aplikasi fungsi implikasi pada metode mamdani. Fungsi implikasi yang digunakan adalah min. Lakukan implikasi fuzzy berdasar pada kuat penyulutan dan himpunan fuzzy terdefinisi untuk setiap variabel keluaran di dalam bagian konsekuensi dari setiap aturan. Hasil implikasi fuzzy dari setiap aturan ini kemudian digabungkan untuk menghasilkan keluaran infrensi fuzzy. (Kusumadewi, 2003).

- c. Komposisi Aturan. Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka infrensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu: max, additive dan probabilistik OR.
- d. Penegasan (defuzzy). Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut.

2.3 Autism Spectrum Disorder (Asd)

Autis berasal dari kata *auto* yang berarti sendiri. Penyandang autis seakan-akan hidup di dunianya sendiri. Istilah autisme sudah cukup populer di kalangan masyarakat, karena banyak media massa dan elektronik yang mencoba untuk mengupasnya secara mendalam. Muncul juga banyak keprihatinan atas masalah ini dan akhir-akhir ini kasus autisme menunjukkan peningkatan persentasenya di Indonesia. Autisme merupakan gangguan yang dimulai dan dialami pada masa kanak-kanak. Autisme pertama kali ditemukan oleh Kanner pada tahun 1943. Autisme juga dapat diartikan sebagai suatu kondisi mengenai seseorang sejak lahir ataupun sejak balita, yang membuat dirinya tidak dapat membentuk hubungan sosial atau komunikasi yang normal. Akibatnya anak tersebut terisolasi dari manusia lain dan masuk dalam dunia *repetitive*, aktivitas dan minat yang obsesif. (Maulana, 2007).

Secara detail, menurut DSM- IV (*Diagnostik and Statistical manual of Mental Disorder*) 1994, yang dibuat oleh grup psikiatri dari Amerika), kriteria gangguan autistik adalah sebagai berikut (Handojo, 2002):

- a) Harus ada sedikitnya 6 gejala dari kelemahan kualitatif dalam bidang interaksi sosial, kelemahan kualitatif

- dalam bidang komunikasi dan pola perilaku, dengan minimal 2 gejala dari kelemahan kualitatif dalam bidang interaksi sosial dan masing-masing 1 gejala dari kelemahan kualitatif dalam bidang komunikasi dan pola perilaku.
- b) Kelemahan kualitatif dalam interaksi sosial, yang termanifestasi dalam sedikitnya 2 dari beberapa gejala berikut: (1) Kelemahan dalam penggunaan perilaku nonverbal, seperti kontak mata, ekspresi wajah, sikap tubuh, gerak tangan dalam interaksi sosial, (2) Kegagalan dalam mengembangkan hubungan dengan teman sebaya sesuai dengan tingkat perkembangannya, (3) Kurangnya kemampuan untuk berbagi perasaan dan empati dengan orang lain, (4) Kurang mampu mengadakan hubungan sosial dan emosional yang timbal balik.
 - c) Kelemahan kualitatif dalam bidang komunikasi. Minimal harus ada 1 dari gejala berikut ini: (1) Perkembangan bahasa lisan (bicara) terlambat atau sama sekali tidak berkembang dan anak tidak mencari jalan untuk berkomunikasi secara non verbal, (2) Bila anak bisa bicara, maka bicaranya tidak digunakan untuk berkomunikasi, (3) Sering menggunakan bahasa yang aneh, *stereotype* dan berulang-ulang. (4) Kurang mampu bermain imajinatif (*make believe play*) atau permainan imitasi sosial lainnya sesuai dengan taraf perkembangannya.
 - d) Pola perilaku serta minat dan kegiatan yang terbatas, berulang. Minimal harus ada 1 dari gejala berikut ini : (1) Preokupasi terhadap satu atau lebih kegiatan dengan fokus dan intensitas yang abnormal/ berlebihan, (2) Terpaku pada suatu kegiatan ritualistik atau rutinitas, (3) Gerakan-gerakan fisik yang aneh dan berulang-ulang seperti menggerak-gerakkan tangan, bertepuk tangan, menggerakkan tubuh, (4) Sikap tertarik yang sangat kuat/ preokupasi

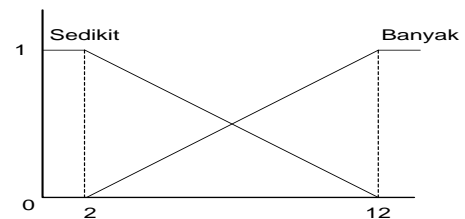
dengan bagian-bagian tertentu dari objek.

- e) Keterlambatan atau abnormalitas muncul sebelum usia 3 tahun minimal pada salah satu bidang berikut: (1) interaksi sosial, (2) kemampuan bahasa dan komunikasi, (3) cara bermain simbolik dan imajinatif.

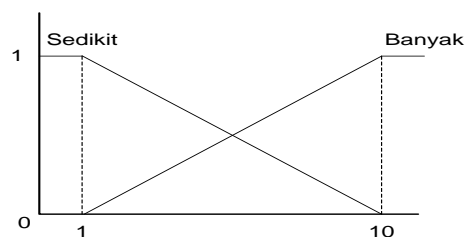
3. METODOLOGI

3.1 Himpunan Fuzzy

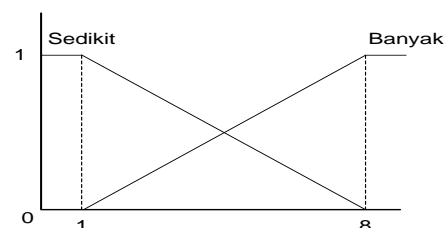
Variabel fuzzy yang digunakan terdiri dari Gejala Interaksi Sosial (I), Gejala Komunikasi (K), Gejala Perilaku (P), dan Jumlah gejala (A). Sedangkan himpunan Fuzzy dari setiap variabel keanggotaan yaitu Sedikit dan Banyak. Dimana keanggotaan Sedikit pada variabel I bernilai dua, dan keanggotaan Banyak bernilai duabelas, variabel K keanggotaan Sedikit bernilai satu dan keanggotaan Banyak bernilai sepuluh, variabel P keanggotaan Sedikit bernilai satu dan keanggotaan Banyak bernilai delapan.



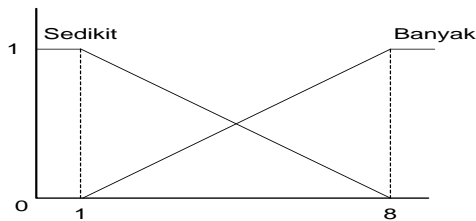
Gambar 1. Himpunan Fuzzy Variabel I.



Gambar 2. Himpunan Fuzzy Variabel K.



Gambar 3. Himpunan Fuzzy Variabel P.



Gambar 4. Himpunan Fuzzy Variabel A.

3.2 Aturan Fuzzy

Untuk mendiagnosa seorang anak menderita autis atau bukan, fuzzy memiliki 8 aturan yang diperoleh dari kombinasi jumlah variabel input (3) dan output (2) dengan rumus: $n_{output} \times n_{input} = 2^3 = 8$. Aturan fuzzy dapat dilihat pada **Tabel 1**.

3.3 Proses Mamdani

Proses mamdani meliputi tahap fuzzifikasi, fungsi implikasi (Min), komposisi aturan dan defuzzifikasi. Pada tahap fuzzifikasi, fungsi keanggotaan setiap himpunan ditentukan berdasarkan nilai x yang ditentukan. Tahap Fungsi Implikasi, diperoleh dengan mengambil nilai Min dari seluruh nilai fungsi keanggotaan setiap himpunan berdasarkan *rule* (aturan) yang telah ditetapkan. Sedangkan tahap Komposisi Aturan, diperoleh dengan menentukan luasan daerah dari fungsi implikasi aturan dengan mengambil nilai Max, kemudian tahap Fuzzifikasi, ditentukan dengan menghitung jumlah nilai z dari luasan daerah dibagi dengan nilai predikat setiap implikasi aturan.

Untuk menentukan batas minimal dan maksimal autis, dilakukan percobaan terhadap semua nilai x untuk $I+K+P=6$. Gejala minimal autis dapat dilihat pada **Tabel 2**. Nilai tertinggi pada data gejala minimal autis $Z=21.911111111111108$. Dengan demikian, dapat ditentukan batas minimal/maksimal autis dan normal yaitu: $Z \leq 21.911111111111108$ (Autis) $Z > 21.911111111111108$ (Normal).

Berikut ini diberikan satu contoh kasus menggunakan perhitungan fuzzy mamdani:

Firman adalah anak laki-laki berusia 4 tahun. Firman memiliki gangguan dalam perkembangannya, sebagai berikut:

- a. Tidak mengambil giliran ketika bermain permainan sederhana dengan orang lain
- b. Menghindari kontak mata atau seolah-olah melihat orang lain
- c. Sering menggunakan bahasa yang aneh dan diulang-ulang
- d. Tidak mampu menunjuk anggota tubuh atau benda-benda yang umum bila ditanya
- e. Melambatkan, memutar jari tangan didepan wajah.
- f. Membawa karet kemana-mana
- g. Menyukai objek yang berputar, memutar botol, roda mainan

Dari gejala yang dialami firman, apakah firman dapat diduga anak autis atau bukan?

Setelah diteliti ternyata firman memiliki gangguan dalam interaksi sosial sebanyak dua gejala (Tidak mengambil giliran ketika bermain permainan sederhana dengan orang lain, menghindari kontak mata atau seolah-olah melihat orang lain), gangguan dalam perkembangan komunikasi sebanyak dua gejala (Sering menggunakan bahasa yang aneh dan diulang-ulang, tidak mampu menunjuk anggota tubuh atau benda-benda yang umum bila ditanya) dan gangguan dalam perilaku sebanyak tiga gejala (Melambatkan, memutar jari tangan didepan wajah. membawa karet kemana-mana, menyukai objek yang berputar, memutar botol, roda mainan).

Seperti ketentuan Mamdani, tahap yang pertama adalah mencari fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan fuzzy pada variabel I,K,P: $\mu_{Sedikit}[I]$, $\mu_{Banyak}[I]$, $\mu_{Sedikit}[K]$, $\mu_{Banyak}[K]$, $\mu_{Sedikit}[P]$, dan $\mu_{Banyak}[P]$. Setelah nilai fungsi keanggotaan ditemukan, fungsi implikasi aturan (*rule*) ditentukan dengan mengambil nilai minimum dari nilai keanggotaan. Untuk proses perhitungan

fuzzy mamdani pada contoh kasus tersebut data dilihat pada **Gambar 5**.

3.4 Uji Coba

Untuk mengetahui seorang anak autis atau tidak, diagnosa autis memiliki kriteria sebagai berikut: Harus ada sedikitnya 6 gejala dari kelemahan kualitatif dalam bidang Interaksi Sosial (I), kelemahan kualitatif dalam bidang Komunikasi (K) dan pola Perilaku (A), dengan minimal 2 gejala dari kelemahan kualitatif dalam bidang Interaksi Sosial dan masing-masing 1 gejala dari kelemahan kualitatif dalam bidang Komunikasi dan pola Perilaku. Untuk I Min=2, I Max=12, K Min=1, K Max=10 dan P Min=1, P Max=8.

Tabel 1. Aturan *Fuzzy*

Kode	Aturan	Konsekuensi
[R1]	If I sedikit and K sedikit and P sedikit then	A sedikit
[R2]	If I sedikit and K sedikit and P banyak then	A sedikit
[R3]	If I sedikit and K banyak and P sedikit then	A sedikit
[R4]	If I sedikit and K banyak and P banyak then	A sedikit
[R5]	If I banyak and K sedikit and P sedikit then	A banyak
[R6]	If I banyak and K sedikit and P banyak then	A banyak
[R7]	If I banyak and K banyak and P sedikit then	A banyak
[R8]	If I banyak and K banyak and P banyak then	A banyak

Untuk mengetahui seberapa besar ketepatan sistem dalam membantu diagnosa autis dengan fuzzy, dilakukan uji coba terhadap semua kemungkinan yang

terjadi dari jumlah semua inputan sistem sebanyak 1287 data. Data sejumlah 1287 diperoleh dari kombinasi antara *I, K, P*, ($13 \times 11 \times 9$), sehingga diperoleh 1287 data. (Lihat persamaan (1)). Kemudian data hasil perhitungan fuzzy dibandingkan dengan data kriteria autis menurut DSM-IV .

$$\sum nI * \sum nK * \sum nP. \quad (1)$$

Tabel 2. Gejala minimal autis

I	K	P	Z
2	2	2	21.857142857142854
2	3	1	21.676767676767682
2	1	3	21.492063492063494
3	1	2	21.857142857142854
3	2	1	21.9111111111111108
4	1	1	21.733333333333334

Interaksi Sosial (2), Komunikasi (2), Perilaku (3)

Fuzzyfikasi

Fungsi Keanggotaan

$\mu_{\text{InteraksiBanyak}}[2] = 0.0$

$\mu_{\text{InteraksiSedikit}}[2] = 1.0$

$\mu_{\text{PerilakuBanyak}}[3] = 0.2857142857142857$

$\mu_{\text{PerilakuSedikit}}[3] = 0.7142857142857143$

$\mu_{\text{KomunikasiBanyak}}[2] = 0.1111111111111111$

$\mu_{\text{KomunikasiSedikit}}[2] = 0.8888888888888888$

$\mu_{\text{GejalaAutisBanyak}}[7] = 0.041666666666666664$

$\mu_{\text{GejalaAutisSedikit}}[7] = 0.9583333333333334$

Fungsi Implikasi

RULE

R[1] If I sedikit and K sedikit and P sedikit then A sedikit

= 0.7142857142857143

R[2] If I sedikit and K sedikit and P banyak then A sedikit

= 0.1111111111111111

R[3] If I sedikit and K banyak and P sedikit then A sedikit

= 0.2857142857142857

R[4] If I sedikit and K banyak and P banyak then A sedikit

= 0.1111111111111111

R[5] If I banyak and K sedikit and P sedikit then A banyak

= 0.0

R[6] If I banyak and K sedikit and P banyak then A banyak

= 0.0

R[7] If I banyak and K banyak and P sedikit then A banyak

= 0.0

R[8] If I banyak and K banyak and P banyak then A banyak

= 0.0

Komposisi Aturan

$a1 = (\text{rangeMin} * (\text{autisMax} - \text{autisMin})) + \text{autisMin};$
 $a2 = (\text{rangeMax} * (\text{autisMax} - \text{autisMin})) + \text{autisMin};$
 $a3 = \text{autisMax};$
 $a1 = 6.0$
 $a2 = 23.142857142857142$
Defuzzifikasi
 $M1 = 0.0$
 $M2 = 106.70553935860056$
 $M3 = 130.1457725947522$
 Luas daerah A1 = 0.0
 Luas daerah A2 = 6.122448979591836
 Luas daerah A3 = 4.8979591836734695
HASIL
 $z = 21.492063492063494$

Gambar 5. Proses Fuzzy Mamdani

3.5 Hasil

Berdasarkan uji coba data sebanyak 1287 data, diperoleh ketidak sesuaian data hasil fuzzy dengan DSM-IV sebanyak 40 data. Dengan demikian dapat ditentukan *recall*, *precision* dan *error rate* (lihat **Tabel 4**). Dengan *recall* sebesar 69 %, *precision* 99% dan *error rate* sebesar 3 %. Data error dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Table 3. Data error fuzzy mamdani

No	I	K	P	Z	Dugaan Fuzzy	DSM-IV
1	1	5	1	21.874204807138746	Autis	Normal
2	1	5	2	21.874204807138746	Autis	Normal
3	1	5	3	21.874204807138746	Autis	Normal
4	1	5	4	21.874204807138746	Autis	Normal
5	1	5	5	21.874204807138746	Autis	Normal
6	1	5	6	21.874204807138746	Autis	Normal
7	1	5	7	21.874204807138746	Autis	Normal
8	1	5	8	21.874204807138746	Autis	Normal
9	1	6	1	21.874204807138746	Autis	Normal
10	1	6	2	21.874204807138746	Autis	Normal
11	1	6	3	21.874204807138746	Autis	Normal
12	1	6	4	21.874204807138746	Autis	Normal
13	1	6	5	21.874204807138746	Autis	Normal
14	1	6	6	21.874204807138746	Autis	Normal
15	1	6	7	21.874204807138746	Autis	Normal
16	1	6	1	21.874204807138746	Autis	Normal
17	2	1	2	21.857142857142854	Autis	Normal
18	2	1	8	22.000000000000000	Normal	Autis
19	2	2	1	21.911111111111108	Autis	Normal
20	2	10	1	22.000000000000000	Normal	Autis
21	2	10	8	22.000000000000000	Normal	Autis
22	3	1	8	21.927272727272726	Normal	Autis
23	3	10	1	21.927272727272726	Normal	Autis
24	3	10	8	21.927272727272726	Normal	Autis
25	7	0	1	21.783600194080545	Autis	Normal
26	7	0	2	21.783600194080545	Autis	Normal
27	7	0	3	21.783600194080545	Autis	Normal
28	7	0	4	21.783600194080545	Autis	Normal
29	7	0	5	21.783600194080545	Autis	Normal
30	7	0	6	21.783600194080545	Autis	Normal
31	7	0	7	21.783600194080545	Autis	Normal
32	7	0	8	21.783600194080545	Autis	Normal
33	11	1	1	21.927272727272726	Normal	Autis
34	11	1	8	21.927272727272726	Normal	Autis

35	11	10	1	21.927272727272726	Normal	Autis
36	11	10	8	21.927272727272726	Normal	Autis
37	12	1	1	22.000000000000000	Normal	Autis
38	12	1	8	22.000000000000000	Normal	Autis
39	12	10	1	22.000000000000000	Normal	Autis
40	12	10	8	22.000000000000000	Normal	Autis

Tabel 4. Confusion matrix

		Prediksi Fuzzy	
		P	N
DSM-IV	T	877	11
	F	11	399

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa diagnosa *Autism Spectrum Disorder (Asd)* dapat dilakukan dengan menggunakan fuzzy logic metode mamdani dengan *Precision* sebesar 99%, *error rate* sebanyak 3.11 %, dan *Recall* sebesar 69%.

5. SARAN

Tingkat kesalahan perhitungan fuzzy yang relatif kecil dibandingkan dengan DSM-IV, memungkinkan untuk digunakan dalam membantu masyarakat untuk mengetahui gejala autis sejak dini. Konsultasi lebih lanjut kepada pakar ataupun psikiater anak tetap harus dilakukan.

Tingkat kesalahan yang dihasilkan oleh perhitungan fuzzy perlu diperkecil dengan merubah fungsi keanggotaan yang digunakan, penambahan *rule*, dan rentang parameter yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Handojo, Y. 2002. *Autisma; Petunjuk Praktis Dan Pedoman Materi Untuk Mengajar Anak Normal, Autis, Dan Perilaku Lain*. Surabaya: PT.Bhuana Ilmu Populer.
2. Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu
3. Kusumawati, Ririen. 2007. *Artificial Intelligence. Menyamai Kecerdasan Buatan Ilahi*. Malang: UIN - Malang Press.

4. Maulana, Mirza. 2007. *Anak Autis; Mendidik Anak autis dan Gangguan Mental Lain Menuju Anak Cerdas dan Sehat*. Yogyakarta: Katahati.
5. Ning Tan, Pang, Steinbach, Michel and Kumar, Vipin. 2006. *Intoduction to Data Mining. United State of America: Pearson Education*.
6. Safaria, Triantoro. 2005. *Autisme: Pemahaman Baru Untuk Hidup Bermakna Bagi Orang Tua*. Yogyakarta: Graha Ilmu.