

## SISTEM PAKAR DIAGNOSA TINGKAT RETARDASI DOWN SYNDROME PADA ANAK MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR*

Shinta Siti Sundari<sup>1</sup>, Yoga Handoko Agustin<sup>2</sup>, Hasya Silmi<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Informatika, STMIK Tasikmalaya

Jl. R.E. Martadinata No. 272 A Tasikmalaya, Telp. (0265) 310830

email: [ss.shinta@gmail.com](mailto:ss.shinta@gmail.com)<sup>1</sup>, [abeogink@gmail.com](mailto:abeogink@gmail.com)<sup>2</sup>, [hasyasilmi97@gmail.com](mailto:hasyasilmi97@gmail.com)<sup>3</sup>

### Abstrak

*Down Syndrome adalah suatu kondisi keterbelakangan perkembangan fisik dan mental pada anak-anak yang disebabkan oleh kelainan dalam pengembangan kromosom. Namun, di balik kebutuhan khusus yang dimiliki oleh anak-anak dengan Down Syndrome mereka memiliki kesempatan untuk hidup seperti anak normal lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi berbasis web yang dapat membantu orang tua untuk melakukan diagnosa tingkat retardasi Down Syndrome pada anak-anak, serta memberikan informasi tentang cara menangani Down Syndrome. Salah satu manfaat dari aplikasi ini adalah untuk membantu orang tua yang memiliki anak-anak dengan sindrom Down untuk melakukan perawatan dini dengan benar. Hasil pengujian dan evaluasi menyatakan bahwa web ini sesuai dan layak untuk mendiagnosa tingkat retardasi pada anak-anak dengan sindrom Down.*

Kata Kunci : *Down Syndrome*, diagnosa, tingkat keterbelakangan, web

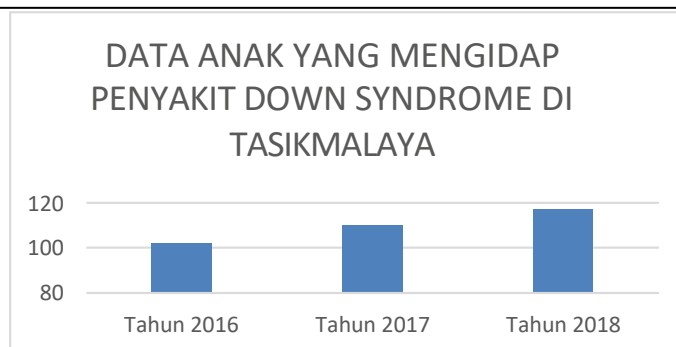
### Abstract

*Down Syndrome is a condition of physical and mental development's retardation in children that caused by abnormalities in the development of the chromosome. However, behind the special needs held by children with Down Syndrome, they have a chance to live like any other normal child. This study aims to create a web-base application that can assist parents to make early detection of the retardation level of Down Syndrome in children, as well as provide information about how to deal with Down Syndrome. One of the benefit of this application is to help parents who have Down Syndrome's children in order to make early treatment correctly. The results of the testing and evaluation declared that this web fit and feasible to detect the level of retardation in children with Down Syndrome.*

Keywords— *Down Syndrome*, detection, level of retardation, web

## 1. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan hal yang harus diperhatikan bukan hanya di kalangan dewasa, melainkan kesehatan pada anak, pertumbuhan dan perkembangan setiap anak memang berbeda-beda. Anak yang dilahirkan memiliki risiko untuk mengalami penyakit kelainan bawaan atau disebut dengan *kongenital*. Penyakit kelainan pada kromosom merupakan hal yang tidak dapat dihindari dan sangat berdampak bagi kehidupan anak. Down Syndrome merupakan salah satu penyakit kelainan kromosom 21. Berikut ini merupakan grafik anak penderita penyakit *Down Syndrome*:



Gambar 1. Grafik anak penderita *Down Syndrome* [1]

*Down Syndrome* tidak dapat disembuhkan, namun dengan penanganan dini secara tepat dapat membantu anak-anak penderita *Down Syndrome* memiliki kehidupan yang layak seperti anak normal lainnya. Menurut Catatan *Indonesia Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB) terdapat 300 ribu anak yang menderita *Down Syndrome*. [2] *Down Syndrome* sangat berkaitan dengan Retardasi mental yaitu gangguan perkembangan otak yang ditandai dengan nilai IQ di bawah rata-rata orang normal dan kemampuan untuk melakukan keterampilan sehari-hari yang buruk. Penderita *Down Syndrome* mengalami banyak gangguan pertumbuhan, mempunyai IQ 25 – 75 (rata-rata < 40) bisa disimpulkan bahwa semua anak *Down Syndrome* mengalami retardasi mental yang berbeda-beda.

Berdasarkan permasalahan yang ada, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat bertindak sebagai pakar. Sistem pakar ini dapat menyimpulkan tingkat retardasi yang diderita anak yang menderita *Down Syndrome* di SLB Yayasan Bahagia Tasikmalaya berdasarkan gejala-gejala gangguan perkembangan anak yang dimasukkan ke dalam sistem.

Adapun beberapa jurnal yang menjadi referensi dalam penelitian ini yang pertama oleh Ratna Rahmawati Rahayu dalam jurnal yang berjudul “PENERAPAN METODE CERTAINTY FACTOR DALAM MENDIAGNOSA GANGGUAN PERKEMBANGAN ANAK” bertujuan untuk

membantu orang tua dalam mendiagnosa gangguan perkembangan anak dan memberikan solusi berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh anak menggunakan metode *Certainty Factor*. [3]

## 2 METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan laporan ini adalah dengan menggunakan metode deskriptif yaitu penelitian yang dilakukan berdasarkan data yang sebenarnya dengan membandingkan teori kemudian mengambil kesimpulan. Sedangkan teknik pengumpulan datanya, penulis menggunakan cara sebagai berikut :

### 2.1. Tahap Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penyusunan laporan ini adalah sebagai berikut :

a. Observasi

Penulis mengumpulkan data dengan cara menganalisis secara langsung ke tempat penelitian, yaitu SLB Yayasan Bahagia untuk memperoleh data yang berhubungan dengan anak berkebutuhan khusus.

b. Wawancara

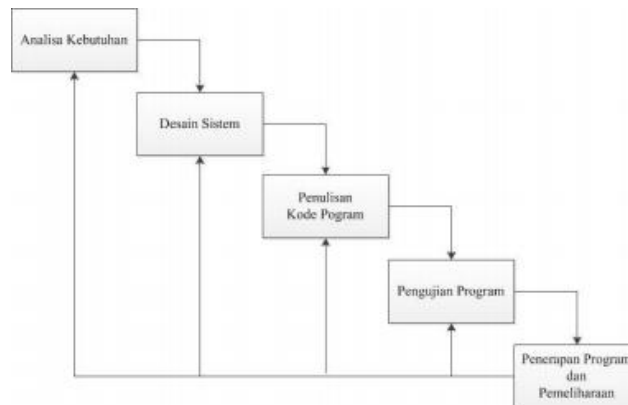
Pengumpulan data yang dilakukan dengan mengadakan wawancara langsung kepada Pakar *Down Syndrome* mengenai retardasi *Down Syndrome*.

c. Studi Literatur

Pengumpulan data dengan cara mengumpulkan literatur, jurnal, paper dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan judul penelitian.

### 2.2. Tahap Pembuatan Perangkat Lunak

Teknik analisis data dalam pembuatan perangkat lunak menggunakan metode waterfall, yang meliputi beberapa proses diantaranya:



Gambar 2. Metode Waterfall

Gambar di atas adalah tahapan umum dari model proses ini. Akan tetapi Roger S. Pressman memecah model ini menjadi 6 tahapan meskipun secara garis besar sama dengan tahapan-tahapan model waterfall pada umumnya.

a. Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan sistem dilakukan untuk menspesifikasikan keluaran yang akan dihasilkan oleh sistem yang akan dirancang. Untuk sementara ini, pengguna yang akan ditargetkan untuk menggunakan sistem ini adalah *user* dan administrator

b. Desain

Pada tahap ini dilakukan pembuatan *use case diagram*, *class diagram*, *statechart diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, desain perancangan data, desain perancangan antarmuka, dan desain rancangan prosedural sistem.

c. Pembuatan Kode Program

Pada tahap ini desain rancangan sistem yang akan dibuat dan diimplementasikan ke dalam bentuk kode program *PHP*.

d. Pengujian Program

Setelah proses pengkodean selesai maka akan dilakukan proses verifikasi atau pengujian terhadap program yang dihasilkan untuk mengetahui apakah program yang sudah berjalan dengan benar dan sesuai dengan perancangan yang dilakukan. Teknik pengujian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan pengujian *black box*.

e. Penerapan Program dan Pemeliharaan

Tahap akhir sesudah perangkat lunak dibangun dengan melakukan pemeliharaan, seperti penyesuaian atau melakukan perubahan sesuai dengan kondisi yang akan datang yang mungkin perlu dilakukan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pembahasan

a. Analisis Basis Pengetahuan

Sumber pengetahuan dalam pembangunan system pakar tingkat retardasi *Down Syndrome* ini diperoleh dari hasil wawancara dengan pakar terkait. Serta sumber penunjang buku Trisomy-21 *Down Syndrome*.

1. Analisis Tingkat Retardasi

Sistem pakar ini hanya digunakan untuk kebutuhan sekolah agar anak mendapatkan penanganan yang tepat. Untuk identifikasi tingkatang retardasi pada system, setiap tingkatan retardasi diberikan kode TR01 untuk urutan pertama, TR02 untuk urutan kedua dan seterusnya seperti tabel 1.

Tabel 1. Rincian Tingkat Retardasi

Kode	Tingkatan Retardasi
TR01	Ringan
TR02	Sedang
TR03	Berat
TR04	Sangat Berat

DSM IV (1994) dalam Rosmala Dewi (2005) menjelaskan klasifikasi anak cacat mental sebagai:

- a) Retardasi mental ringan (mild mental retardation) dengan IQ 55 – 69, adalah kelompok kecacatan yang dapat dididik. Pada usia dini anak dapat mengembnagkan kecakapan sosial dan komunikasi, namum mempunyai sedikit hambatan pada sensorimotornya.
- b) Retardasi mental sedang (moderate mental retardation) dengan IQ 40-54, adalah kelompok kecacatan yang dapat dilatih. Kelompok ini masih memperoleh kecakapan komunikasi selama masa anak usia dini. Walaupun agak lambat, anak dapat mengurus atau merawat diri sendiri dengan pelatihan yang intensif.
- c) Retardasi mental berat (severe mental retardation) dengan IQ: 20 – 39. sebagian anak cacat mental berat tidak mampu berkomunikasi dalam bentuk bahasa. Setelah usia sekolah mereka bicara dan dapat dilatih dalam keterampilan mengurus diri yang sederhana.
- d) Retardasi mental sangat berat (profound mental retardation) dengan IQ 20 kebawah. Anak dengan cacat mental sangat berat menunjukkan gangguan yang berat baik dalam perkembangan sensorimotor, perkembangan motorik, kemampuan berkomunikasi, maupun

dalam keterampilan mengurus diri sendiri. Umumnya mereka secara total tergantung pada lingkungan.

## 2. Analisis Gejala Gangguan yang Dialami

Untuk mengidentifikasi gejala gangguan perkembangan anak pada sistem, setiap gejala gangguan perkembangan dianalisis dengan diberi nomor urut gejala gangguan dengan menggunakan kode pasal G001 untuk urutan gejala pertama, G002 untuk urutan gejala kedua dan seterusnya seperti table 2. berikut ini.

Tabel 2. Gejala Gangguan Pada Anak

Kode Gejala	Gejala
G001	IQ < 70
G002	Masih bisa berkomunikasi dengan baik
G003	Koordinasi otot terganggu
G004	Terlambat bicara 1-2 tahun dari usia seharusnya
G005	Tidak peka terhadap luka fisik
G006	Bisa bicara dan belajar berkomunikasi
G007	Kesadaran sosial kurang
G008	Koordinasi otot cukup
G009	Megenal bahasa sangat lambat
G010	Terlambat bicara 2-3 tahun dari seharusnya
G011	Bisa mengucapkan beberapa kata
G012	Menunjukkan perilaku <i>maladaptive</i>
G013	Mampu mempelajari kemampuan untuk menolong diri sendiri
G014	Tidak memiliki kemampuan <i>ekspresif</i> atau hanya sedikit
G015	Hanya dapat menulis garis dan bentuk sederhana, akan tetapi tidak sempurna seperti anak normal
G016	Tidak peka terhadap rangsangan dari suara
G017	Sangat terbelakang
G018	Koordinasi ototnya sedikit sekali
G019	Mungkin memerlukan perawatan khusus.
G020	Kesulitan menghafal
G021	Kesulitan dalam menulis
G022	Kesulitan dalam mengetahui waktu
G023	Kesulitan dalam pengenalan uang
G024	Masih dapat hidup mandiri
G025	Bisa mempelajari pelajaran kelas 6 pada akhir usia belasan tahun
G026	Bisa dibimbing kearah pergaulan sosial
G027	Bisa dididik
G028	Sulit dalam pengambilan keputusan
G029	Bisa belajar bepergian sendiri di tempat-tempat yang dikenalnya dengan baik
G030	Sulit mengingat sesuatu yang diajarkan
G031	Butuh bantuan dalam aktifitas sehari-hari
G032	Bisa berbicara atau belajar berkomunikasi
G033	Bisa mempelajari kebiasaan hidup sehat yang sederhana
G034	Tidak dapat menyusun kalimat
G035	Tidak dapat membaca simbolik
G036	Kemungkinan tidak dapat berjalan atau berbicara

G037	Menderita penyakit bawaan yang serius
G038	Menggunakan gerakan tubuh dalam mengekspresikan perasaan
G039	Kurang peka terhadap suhu
G040	Kurang peka terhadap rangsangan

### 3. Analisis Tabel Keputusan

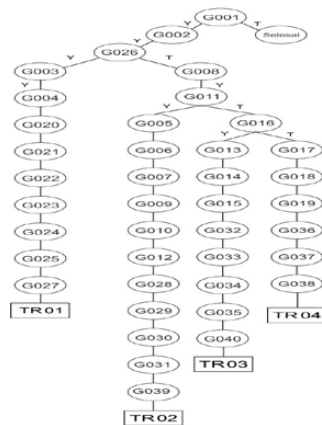
Tabel keputusan menjelaskan tentang relasi antara gejala dan tingkat retardasi pada anak *Down Syndrome*.

Tabel 3. Tabel Keputusan

Kode Gejala	Kode Penyakit				Kode Gejala	Kode Penyakit			
	TR01	TR02	TR03	TR04		TR01	TR02	TR03	TR04
G001	*	*	*	*	G021	*			
G002	*	*			G022	*			
G003	*				G023	*			
G004	*				G024	*			
G005		*			G025	*			
G006		*			G026	*	*		
G007		*			G027	*			
G008		*	*		G028		*		
G009		*			G029		*		
G010		*			G030		*		
G011		*	*		G031		*		
G012		*			G032			*	
G013			*		G033			*	
G014			*		G034			*	
G015			*		G035			*	
G016			*	*	G036				*
G017				*	G037				*
G018				*	G038				*
G019				*	G039		*		
G020	*				G040			*	

### 4. Analisis Pohon Keputusan

Dari data tingkatan retardasi dan gangguan yang dialami pada anak, informasi yang didapatkan dapat disederhanakan dengan pohon keputusan yang isinya merupakan relasi atau hubungan antara tingkatan retardasi dengan gangguan yang dialami guna menghasilkan sebuah kaidah produksi. Pohon keputusan dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 3. Pohon Keputusan

### 5. Kaidah Produksi

Kaidah produksi pada sistem pakar ini dituliskan dalam bentuk jika-maka (IF-THEN). Kaidah dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dua bagian yaitu premis (jika) dan bagian konklusi (maka). Apabila bagian premis dipenuhi maka bagian konklusi juga akan bernilai benar.

Basis pengetahuan dapat dilihat pada tabel sebelumnya, yaitu pada tabel 3. Basis aturan diambil dari basis pengetahuan yang ada kemudian disusun dalam bentuk aturan (rule). Aturan (rule) tersebut dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4. Tabel Kaidah Produksi

Aturan (Rule)	Kaidah Produksi (AND)
R1	IF G001,G002,G003,G004,G005,G020,G021,G022,G023, G024,G025,G026,G027 THEN TR01
	IF G006,G007,G008,G009,G010,G011,G012,G029,G030,G031 THEN TR02
	IF G011,G013,G014,G015,G016,G032,G033,G034,G035,G040 THEN TR03
	IF G016,G017,G018,G019,G036,G037,G038,G041 THEN TR01

### 6. Analisis Metode Inferensi Certainty Factor

Faktor kepastian (*Certainty Factor*) menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian (atau fakta atau hipotesis) berdasarkan bukti atau penilaian pakar. *Certainty factor* menggunakan suatu nilai untuk mengasumsi derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data.

#### a). Perhitungan Nilai Certainty Factor

Dalam mengekspresikan derajat keyakinan certainty theory menggunakan nilai yang disebut certainty factor (CF) untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. Certainty factor memperkenalkan konsep believe/ keyakinan dan disbelieve/ketidakyakinan. Konsep ini kemudian di formulasikan dalam rumusan dasar sebagai berikut :

$$CF [H,E]= MB[H,E] - MD[H,E] \dots\dots\dots [1]$$

Keterangan:

CF[H,E] : *certainty factor hipotesa* (hipotesa faktor kepastian) yang dipengaruhi oleh evidence e diketahui dengan pasti

MB[H,E]: *measure of believe* (nilai kepercayaan) terhadap hipotesa H, jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)

MD: *measure of disbelief* (nilai ketidakpercayaan)

Formula dasar digunakan apabila belum ada nilai CF untuk setiap gejala yang menyebabkan penyakit. Kombinasi certainty factor yang digunakan untuk mengdiagnosa penyakit adalah [19]:

Certainty Factor untuk kaidah dengan premis/gejala tunggal (single premis rules):  
 $CF_{gejala}=CF[user] *CF[pakar]$  [2]

Apabila terdapat kaidah dengan kesimpulan yang serupa (similiary concluded rules) atau lebih dari satu gejala, maka CF selanjutnya dihitung dengan persamaan:

$$CFcombine= CFold+ CFgejala *(1- CFold)$$
 [3]

Sedangkan untuk menghitung persentase terhadap penyakit, digunakan persamaan:

$$CFpersentase= CFcombine* 100$$
 [4]

Untuk menentukan keterangan faktor keyakinan dari pakar, dilihat dari CFcombine dengan berpedoman dari tabel interpretasi (term) certainty factor. Adapun tabel tersebut dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 5. Tabel Interpretasi *Certainty Factor*

No.	Certainty Term	CFakhir
1.	Pasti Tidak	-1,0
2.	Hampir Pasti Tidak	-0,8
3.	Kemungkinan Besar Tidak	-0,6
4.	Mungkin Tidak	-0,4
5.	Tidak Tahu/Tidak Yakin	-0,2 --- 0,2
6.	Mungkin	0,4
7.	Kemungkinan Besar	0,6
8.	Hampir Pasti	0,8
9.	Pasti	1,0

Pada sesi diagnosa penyakit, user diberikan pilihan interpretasi yang masing-masing memiliki nilai CF sebagai berikut:

- Tidak Yakin = 0.0 - (Ya) Sedikit Yakin = 0.5
- (Ya) Kurang Yakin = 0.1 - (Ya) Cukup Yakin = 0.6
- (Ya) Kurang Yakin = 0.2 - (Ya) Cukup Yakin = 0.7



- (Ya) Kurang Yakin	=	0.3	- (Ya) Yakin	=	0.8
- (Ya) Sedikit Yakin	=	0.4	- (Ya) Yakin	=	0.9
			- (Ya) Sangat Yakin	=	1.0

Langkah pertama, pakar menentukan nilai CF untuk masing-masing gejala. Adapun nilai CF yang diberikan pakar misalnya:

$CF_{pakar}(\text{Gejala 1})$	=	0.4
$CF_{pakar}(\text{Gejala 2})$	=	0.7
$CF_{pakar}(\text{Gejala 3})$	=	0.7
$CF_{pakar}(\text{Gejala 4})$	=	0.6

Misalkan user memilih jawaban sebagai berikut:

Gejala 1	=	(Ya) Cukup Yakin	=	0.6
Gejala 2	=	(Ya) Kurang Yakin	=	0.2
Gejala 3	=	(Ya) Yakin	=	0.8
Gejala 4	=	(Ya) Sedikit Yakin	=	0.4

Kaidah awal (kaidah 1) yang memiliki 4 gejala dipecah menjadi kaidah yang memiliki gejala tunggal, sehingga menjadi:

Kaidah 1.1:  
IF IQ 52-68 (Gejala 1)  
THEN Retardasi Ringan

Kaidah 1.2:  
IF Sulit berkomunikasi dengan baik (Gejala 2)  
THEN Retardasi Ringan

Kaidah 1.3:  
IF Koordinasi otot terganggu (Gejala 3)  
THEN Retardasi Ringan

Kaidah 1.4:  
IF Sering tidak terdiagnosis (Gejala 4)  
THEN Retardasi Ringan

Proses perhitungan manual untuk kaidah 1.1:

$$\begin{aligned} CF_{gejala1} &= CF(\text{user}) * CF(\text{pakar}) \\ &= 0.6 * 0.4 \\ &= 0.240 \end{aligned}$$

Proses perhitungan manual untuk kaidah 1.2:

$$\begin{aligned} CF_{gejala2} &= CF(\text{user}) * CF(\text{pakar}) \\ &= 0.2 * 0.7 \\ &= 0,140 \end{aligned}$$

Proses perhitungan manual untuk kaidah 1.3:

$$\begin{aligned} CF_{gejala3} &= CF(\text{user}) * CF(\text{pakar}) \\ &= 0.8 * 0.7 \\ &= 0.560 \end{aligned}$$

Proses perhitungan manual untuk kaidah 1.4:

$$CF_{gejala4} = CF(\text{user}) * CF(\text{pakar})$$

$$= 0.4 * 0.6$$

$$= 0.240$$

Dikarenakan terdapat lebih dari satu gejala, maka untuk menentukan CF penyakit selanjutnya digunakan persamaan 2.3:

$$CF_{combine1}(CF_{gejala1}, CF_{gejala2}) = CF_{gejala1} + CF_{gejala2} * (1 - CF_{gejala1})$$

$$CF_{old1} = 0.240 + 0.140 * (1 - 0.240)$$

$$CF_{old1} = 0.289$$

$$CF_{combine2}(CF_{old1}, CF_{gejala3}) = CF_{old1} + CF_{gejala3} * (1 - CF_{old1})$$

$$CF_{old2} = 0.289 + 0.560 * (1 - 0.289)$$

$$CF_{old2} = 0.604$$

$$CF_{combine3}(CF_{old2}, CF_{gejala4}) = CF_{old2} + CF_{gejala4} * (1 - CF_{old2})$$

$$CF_{old3} = 0.604 + 0.240 * (1 - 0.604)$$

$$CF_{old3} = 0.334$$

Keterangan: CFold terakhir merupakan CFdiagnosa, berdasarkan hasil perhitungan CF di atas, maka CF diagnosa adalah 0.334. Selanjutnya hitung persentase keyakinan terhadap diagnosa dengan persamaan

$$\text{Persentase} = \frac{CF_{diagnosa}}{100}$$

$$= \frac{0.334 * 100}{100}$$

$$= 33.4 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka keterangan tingkat keyakinan berdasarkan tabel interpretasi adalah **MUNGKIN**.

#### 4. KESIMPULAN:

Setelah melakukan analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian pada sistem pakar tindak pidana narkoba ini, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan dibangunnya sistem pakar ini dapat menjadi alternatif konsultasi mengenai tingkat retardasi pada anak *Down Syndrome*.
2. Aplikasi ini berguna sebagai solusi dari terbatasnya waktu pelayanan pakar untuk para anak yang mengidap *Down Syndrome*.
3. Sistem pakar ini menyediakan solusi untuk setiap tingkatan retardasi. Solusi yang diberikan sesuai dengan anjuran pakar dan beberapa dapat dilakukan oleh orangtua atau keluarga sebagai partner terdekat anak dirumah, sehingga penanganannya bisa dengan cepat dilakukan.

## 5. SARAN

Setelah dilakukan pengembangan terhadap sistem yang sedang berjalan menjadi sistem baru dan setelah melihat hasil dari penelitian yang dilakukan, maka penulis mengemukakan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan. Adapun saran-saran tersebut adalah :

1. Sistem ini dapat diterapkan dan dapat dikembangkan sehingga terbuka akan saran dan masukan user.
2. Dengan adanya perkembangan pengembangan ilmu pengetahuan dan penelitian maka sistem ini pun dinamis mengikuti perubahan.
3. Aplikasi ini diharapkan dapat dikembangkan lagi pada informasi gangguan yang dialami anak beserta solusinya.
4. Aplikasi ini diharapkan dapat dikembangkan ke dalam perangkat mobile seperti android dan iOS.
5. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya dibidang kajian yang sama.

Masih banyak fasilitas lain yang dapat dikembangkan dalam perangkat lunak ini, pengembangan tersebut tentunya dapat meningkatkan mutu perangkat lunak yang lebih baik serta sesuai dengan tuntunan dan kebutuhan yang biasa dipenuhi sebuah perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dhyva, Tirtanusa Geovan dan Kiat, Zikria Firmaini. "Sistem Pakar Diagnosis Sindrom Akibat Kelainan Genetis Pada Manusia." Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2016 STMIK AMIKOM Yogyakarta, 6-7 Februari, 2016.
- [2] Leonita, Christine dan Sevani, Nina. "Web Untuk Deteksi Dini Tingkat Retardasi Down Syndrome Pada Anak." Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi Volume 1 Nomor 1 April, 2015.
- [3] Ratna Rahmawati Rahayu. "Penerapan Metode Certainty Factor Dalam Mendiagnosa Gangguan Perkembangan Anak." JURNAL GERBANG VOL. 8 NO. 2, SEPTEMBER 2018
- [4] Sihotang, Hengki Tamando. "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kolesterol Pada Remaja Dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis *Web*." Jurnal Mantik Penusa Vol 15 No 1 Juni, 2014.
- [5] POTADS. "Trisomy-21 Down Syndrome"
- [6] Rheinhard et al. "Sistem Pakar Penentu Kecerdasan Jamak Pada Anak Berbasis Web". Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer, Jakarta, 2011.
- [7] Halgin, Richard P dan Whitbourne, Susan. "Psikologi Abnormal". Salemba Humanika, Jakarta, 2010.
- [8] Mangunsong, F. "Psikologi dan pendidikan anak berkebutuhan khusus". LPSP3, Depok, 2009.

- [9] Wojtowicz et al. "Medical Decision Support System Architecture for Diagnosis of Down's Syndrome". Proceedings, 2013.
- [10] National Human Genome Research Institute (2011). Learning about Down syndrome. <http://www.genome.gov/19517824>. Accessed:08/12/2014.
- [11] Titi Sunarwati Sularyo dan Muzal Kadim. "Retardasi Mental." Sari Pediatri, Vol. 2, No. 3, Desember 2000.
-