

SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA JENIS GANGGUAN PERKEMBANGAN PADA ANAK DAN MEMBANTU MENENTUKAN NILAI TINGKAT KEYAKINAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

Nanda Fitria, Sendi Novianto, S.Kom, M.T
Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro Semarang

ABSTRAK

Children are the most vulnerable phase and so to consider the stages of its development. To find out if the child is experiencing developmental disorder or not, a diagnosis is needed. A developmental disorder in children can be diagnosed from a behavior exhibited by the child. Expert systems can be implemented in various fields, one of which is applied in the field of psychology to help the experts or child psychologists to determine the types of developmental disorders in children. The methodology used to study the methods of certainty factor (CF). This method to describe the level of confidence in experts to a fact or rule, by using a value. As for the software using Visual Basic pemrogramann language, and MySQL as database. This research resulted in the application of expert systems to diagnose developmental disorders in children with a level of confidence that has been determined by experts of symptoms that affect the probability of occurrence of a particular type of child developmental disorders. This system will be optimal if a person or group of experts has clearly defines the value of the level of confidence (MB) and the value of the level of uncertainty (MD) each symptom to the possibility of child developmental disorders.

Keywords: expert system, impaired child development, certainty factor.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi komputer saat ini sangat membantu bagi masyarakat. Komputer dapat membantu menangani berbagai macam hal yang bisa memberikan suatu informasi yang cepat dan akurat. Salah satu perkembangan komputer dalam software yaitu kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan adalah salah satu bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia[1]. Kecerdasan buatan yang sedang mengalami perkembangan pesat saat ini adalah sistem pakar.

Sistem pakar adalah sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia dimana pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam sebuah komputer dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia[2]. Salah satu implementasi yang diterapkan sistem pakar dalam bidang psikologi, yaitu sistem pakar menentukan jenis gangguan perkembangan anak.

Anak-anak merupakan fase yang paling rentan dan sangat perlu diperhatikan satu demi satu tahapan perkembangannya. Untuk mengetahui apakah anak tersebut mengalami gangguan perkembangan atau tidak, suatu diagnosa sangat dibutuhkan.

Gangguan perkembangan pada anak dapat didiagnosis dari beberapa perilaku yang diperlihatkan oleh anak dengan melakukan observasi oleh seorang pakar psikologi anak.

Dalam mengambil keputusan sering kali seorang pakar/psikolog menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti mungkin, kemungkinan besar atau hampir pasti. Untuk mengatasi hal tersebut dirancanglah sistem pakar untuk mendiagnosa jenis gangguan perkembangan anak dengan menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap fakta dan aturan dengan menggunakan suatu nilai kepastian. Dari latar belakang inilah, penulis mengambil judul "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Jenis Gangguan Perkembangan Pada Anak Dan Membantu Menentukan Nilai Tingkat Keyakinan Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor".

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana merancang suatu aplikasi berbasis sistem pakar untuk mendiagnosa jenis gangguan perkembangan pada anak dengan menggunakan metode *Certainty Factor* dan bagaimana merancang sistem tersebut agar dapat memberikan suatu solusi penanganan yang sebaiknya dilakukan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menghasilkan suatu sistem yang dapat digunakan untuk mendiagnosa jenis gangguan perkembangan pada anak
2. Untuk membantu pakar dalam menentukan nilai tingkat keyakinan diagnosa agar dapat diketahui seberapa besar tingkat keyakinan seorang pakar dalam mendiagnosa suatu jenis gangguan perkembangan anak.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pakar

sistem pakar (expert system) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli (pakar). Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli (pakar). Bagi para ahli (pakar), sistem pakar ini juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.[3]

2.2. Komponen Sistem Pakar

1. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi dan penyelesaian masalah. Basis pengetahuan disusun atas 2 elemen dasar, yaitu :

- fakta : informasi tentang obyek dalam area permasalahan tertentu
- aturan : informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui

Ada 2 bentuk pendekatan basis pengetahuan :

a. Penalaran berbasis aturan (*rule-based-reasoning*)

Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan dipresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk IF-THEN. Bentuk ini digunakan apabila kita memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan si pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan. Disamping itu, bentuk ini juga digunakan apabila dibutuhkan penjelasan tentang jejak (langkah-langkah) pencapaian solusi.

Contoh : aturan identifikasi hewan

- Rule 1 : IF hewan berambut dan menyusui THEN hewan mamalia
- Rule 2 : IF hewan mempunyai sayap dan bertelur THEN hewan jenis burung

- Rule 3 : IF hewan mamalia dan memakan daging THEN hewan karnivora

b. Penalaran berbasis kasus (*case-base-reasoning*)

Pada penalaran berbasis kasus, basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang (fakta yang ada). Bentuk ini digunakan apabila user menginginkan untuk lebih banyak lagi pada kasus-kasus yang hampir sama (mirip). Selain itu bentuk ini juga digunakan bila kita telah memiliki sejumlah situasi atau kasus tertentu dalam basis pengetahuan.

2.3. Certainty Factor (Faktor Kepastian)

Teori *Certainty Factor* (CF) diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (inexact reasoning) seorang pakar. Seorang pakar (misalnya dokter) seringkali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti mungkin, kemungkinan besar, atau hampir pasti. Untuk mengakomodasi hal ini kita menggunakan *Certainty Factor* (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. Konsep ini kemudian diformulasikan dalam rumusan dasar sebagai berikut [2]:

$$CF [H,E]=MB[H,E]-MD[H,E]$$

Beberapa evidence dikombinasikan untuk menentukan CF dari suatu hipotesis:

$$MB(H,E) = \begin{cases} MB[H,E_1]+MB[H,E_2](1-MB[H,E_1]) \\ MD(H,E) = \begin{cases} MD[H,E_1]+MD[H,E_2](1-MD[H,E_1]) \end{cases} \end{cases}$$

Keterangan :

- $CF[H,E]$ = *Certainty Factor* (Faktor Kepastian) dalam Hipotesis H yang dipengaruhi oleh fakta E
- $MB[H,E]$ = *Measure of Belief* (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1)
- $MD[H,E]$ = *Measure of Disbelief* (ukuran ketidakpercayaan) terhadap *evidence* H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1)

Beberapa evidence dikombinasikan untuk menentukan nilai CF dari suatu hipotesis.

Jika e_1 dan e_2 adalah fakta/observasi, maka:

$$MB[h,e_1 \wedge e_2] = \begin{cases} MB[h,e_1]+MB[h,e_2]*(1-MB[h,e_1]) \\ MD[h,e_1 \wedge e_2] = \begin{cases} MD[h,e_1]+MD[h,e_2]*(1-MD[h,e_1]) \end{cases} \end{cases}$$

2.4. Gangguan Perkembangan pada anak

Manusia dalam hidupnya selalu mengalami perkembangan. Dari mulai dilahirkan sebagai seorang bayi, berkembang menjadi anak-anak, remaja, dewasa, tua dan akhirnya meninggal dunia. Dalam perjalanannya tersebut tidak sedikit yang mengalami berbagai gangguan dan permasalahan yang kemudian disebut sebagai hambatan atau gangguan perkembangan. Sebuah perkembangan yang terjadi pada diri manusia akan mempengaruhi perkembangan selanjutnya, karenanya perlu ada perhatian khusus dalam masalah ini sebagai tindakan preventif, sehingga harapannya perkembangan yang akan berlangsung selanjutnya dalam kondisi yang positif. Anak-anak merupakan fase yang paling rentan dan sangat perlu diperhatikan satu demi satu tahapan perkembangan yang dialaminya [5].

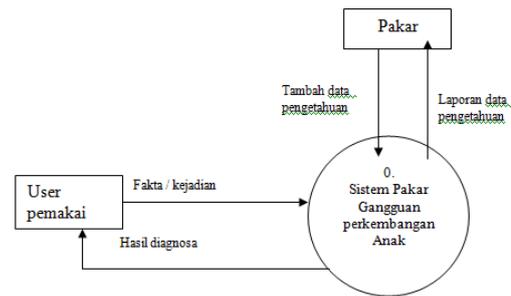
Jenis-jenis gangguan perkembangan anak:

1. Keterbelakangan mental (*Mental Retardation*)
2. Gangguan Membaca (*Reading Disorder*)
3. Gangguan Matematika (*Mathematic Disorder*)
4. Gangguan Menulis (*Disorder Of Written Expression*)
5. Gangguan Bahasa Ekspresi (*Expressive Language Disorder*)
6. Gangguan berbahasa campuran Receptif-ekspresif (*Mixed Receptive-Expressive Language Disorder*)
7. Gangguan Fonologi (*Phonological Disorder*)
8. Gagap (*Stuttering*)
9. Gangguan Autis
10. Aspergers Disorder
11. ADHD (*Attention Deficit Hyperactivity Disorder*)
12. Gangguan Tingkah Laku (*Conduct Disorder*)
13. Gangguan Menentang (*Oppositional Defiant Disorder*)

3. METODE PENELITIAN

3.1. Context Diagram

Dalam merancang sebuah sistem terlebih dahulu sistem tersebut digambarkan dalam bentuk Context Diagram atau diagram utama yang menggambarkan tentang lingkungan yang mempengaruhi bagian yang terkait.

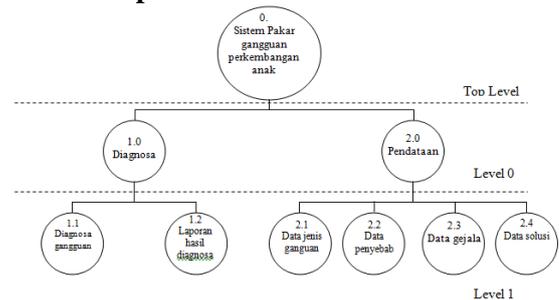


Gambar 3.1. Context Diagram

Pemakai / user melakukan penelusuran gangguan dengan mengisi fakta / kejadian yang diperbuat anak tersebut ke dalam sistem kemudian sistem akan mengeluarkan hasil penelusuran.

Pada Pakar, sistem akan ditambahkan data-data pengetahuan setiap pakar mengetahui suatu gangguan perkembangan anak baru oleh pakar, kemudian sistem akan menampilkan laporan data-data pengetahuan yang telah diinputkan di dalam sistem tersebut.

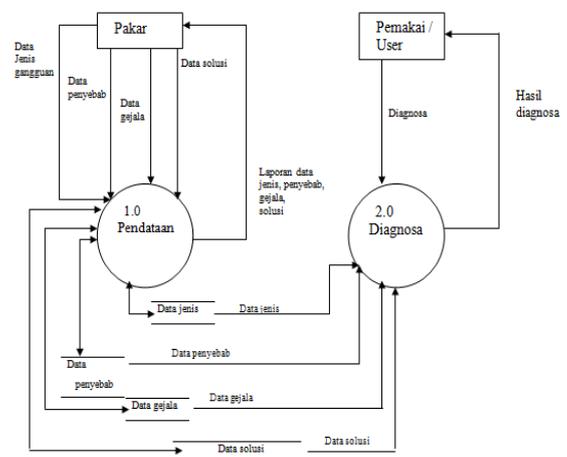
3.2. Decomposition



Gambar 3.2. Decomposition

3.3. DFD

DFD (Data Flow Diagram) digunakan untuk menggambarkan alur dari sistem dan menunjukkan urutan prosedur dari sistem.



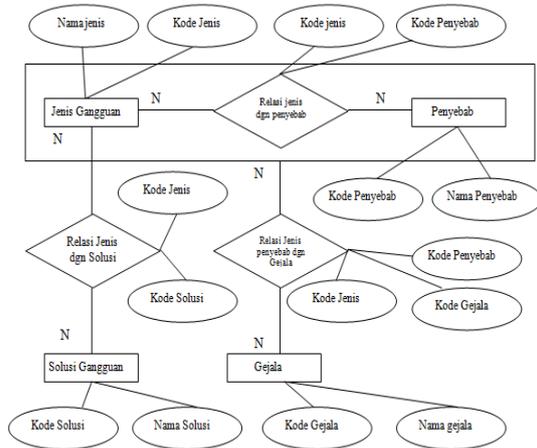
Gambar 3.3. DFD Level 0

Pakar memasukkan data jenis, data penyebab, data gejala, data solusi ke dalam sistem (pendataan), sistem pendataan akan merekam kejadian tersebut kemudian menyimpannya didalam basis data. Saat pemakai / user melakukan diagnosa, sistem memanggil data-data yang telah diinputkan pakar di basis data, kemudian dikelola sistem. Setelah diproses maka akan mengeluarkan hasil diagnosa tersebut.

3.4. Perancangan Basis Data

Entity Relationship Diagram (ERD)

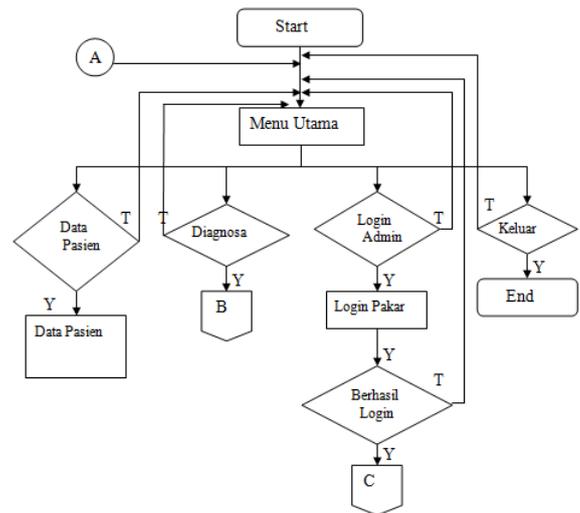
ERD yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar untuk menentukan jenis gangguan perkembangan anak adalah sebagai berikut :



Gambar 3.4. Entity Relationship Diagram

3.5. Flowchart Sistem

Suatu program yang bagus tak hanya menulis serangkaian instruksi tapi juga harus dipikirkan tentang apa yang dikerjakan oleh program yang disusun. Selanjutnya stuktur program juga harus disajikan dalam berbagai cara yang mudah dipahami oleh penggunaannya. Salah satu cara untuk menyajikan program adalah dengan diagram alir (flowchart). Diagram alir menyajikan suatu masalah dalam bentuk bagian, yang umumnya dipergunakan untuk memecahkan masalah pemrograman. Untuk lebih jelasnya berikut ini adalah bagan flowchart menu utama :



Gambar 3.5. Flowchart Menu Utama

Gambar 3.5 menunjukkan skema alir flowchart yang dimulainya dari start kemudian menuju menu utama, pada menu utama ditampilkan beberapa bagian antara lain Data Pasien, Diagnosa/ Pemelusuran, Login pakar / Admin, End (keluar program).

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Tampilan Halaman Utama



Gambar 4.1. Tampilan Halaman Utama

Form ini merupakan tampilan form utama pada aplikasi Sistem Pakar, Pada Form tersebut ada beberapa tombol yang dapat di akses yaitu diantaranya:

- Tombol User
Tombol ini digunakan untuk masuk pada menu User.
- Tombol Admin
Tombol ini digunakan untuk masuk pada menu Admin.
- Tombol Bantuan

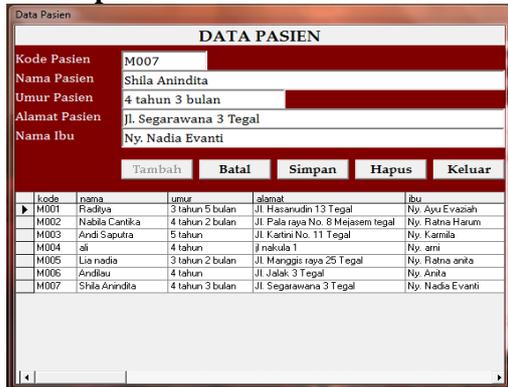
4.2. Tampilan Halaman Utama User



Gambar 4.2. Tampilan Halaman User

Form ini merupakan tampilan form utama User. Pada Form tersebut ada beberapa tombol yang dapat di akses oleh user yaitu diantaranya: tombol Data Pasien dan tombol Penelusuran.

4.3. Tampilan Halaman Data Pasien



Gambar 4.3. Tampilan Halaman Data Pasien

Form ini merupakan tampilan form Data Pasien. Pada Form tersebut user dapat mendata pasien-pasiennya yaitu dengan mengisi data nama pasien, umur pasien, alamat pasien, Nama ibu pasien. Form ini juga dapat memfasilitasi untuk user melakukan edit data pasien maupun menghapus data pasien.

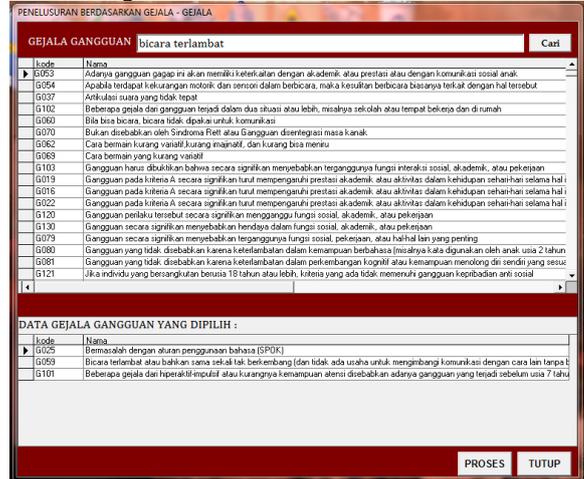
4.4. Tampilan Halaman Pilih Pasien



Gambar 4.4. Tampilan Halaman Pilih Pasien

Form ini merupakan tampilan form Pilih Pasien. Form tersebut digunakan untuk memulai proses penelusuran atau melakukan diagnosa suatu gangguan dengan memilih pasien yang akan di diagnosa.

4.5. Tampilan Halaman Penelusuran



Gambar 4.5. Tampilan Halaman Penelusuran

Form ini merupakan tampilan form Penelusuran Gangguan. Pada Form tersebut user melakukan suatu diagnosa dengan menanyakan kepada pasien dan memilih atau mencari data yang paling tepat dengan jawaban dari pertanyaan yang diberikan. Kemudian setelah gejala-gejala telah dipilih, user menekan tombol proses yang berarti bahwa penelusuran telah selesai dan disimpan oleh aplikasi dan kemudian hasilnya dapat dilihat pada form laporan.

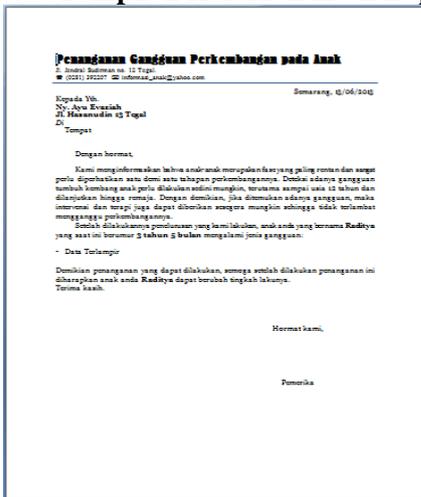
4.6. Tampilan Halaman Cetak Laporan



Gambar 4.6. Tampilan Halaman Cetak Laporan

Form ini merupakan tampilan form Laporan. Pada Form tersebut user dapat melihat hasil dari suatu penelusuran atau diagnosa suatu gangguan pada pasien yang telah ada di daftar laporan. Kemudian tombol cetak di tekan dan user dapat melihat tampilan laporan.

4.7. Tampilan Halaman Hasil Laporan



Gambar 4.7. Tampilan Halaman Hasil Laporan

Tampilan halaman hasil laporan ini diperoleh pada saat menekan tombol cetak pada form Laporan. Hasil dari proses penelusuran yaitu laporan yang dikeluarkan dalam format microsoft word dengan format Rich Text Document atau RTF. Laporan yang keluar berupa Surat Kepada pasien dan lampiran data penelusuran. Tentunya didalamnya terdapat solusi yang dapat dilakukan oleh pasien agar dapat sembuh dalam gangguan yang dialaminya.

4.8. Tampilan Halaman Admin



Gambar 4.8. Tampilan Halaman Admin

Form ini merupakan tampilan form utama Administrator. Pada Form tersebut ada beberapa tombol yang dapat di akses oleh admin yaitu Tombol Data Pengetahuan dan Tombol Data Aturan.

4.9. Tampilan Halaman Jenis Gangguan



Gambar 4.9. Tampilan Halaman Jenis Gangguan

Form Jenis Gangguan merupakan form yang digunakan untuk menambah atau mengedit basis pengetahuan oleh si pakar dalam hal input jenis gangguan.

4.10. Tampilan Halaman Penyebab Gangguan



Gambar 4.10. Tampilan Halaman Penyebab Gangguan

Form Penyebab Gangguan merupakan form yang digunakan untuk menambah atau mengedit basis pengetahuan oleh si pakar dalam hal input penyebab gangguan.

4.11. Tampilan Halaman Gejala Gangguan



Gambar 4.11. Tampilan Halaman Gejala Gangguan

Form Gejala Gangguan merupakan form yang digunakan untuk menambah atau mengedit basis pengetahuan oleh si pakar dalam hal input gejala gangguan.

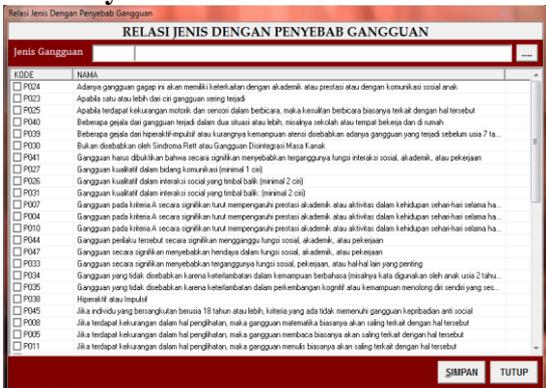
4.12. Tampilan Halaman Solusi Gangguan



Gambar 4.12. Tampilan Solusi Gangguan

Form Solusi Gangguan merupakan form yang digunakan untuk menambah atau mengedit basis pengetahuan oleh si pakar dalam hal input solusi gangguan.

4.13. Tampilan Relasi Jenis dengan Penyebab

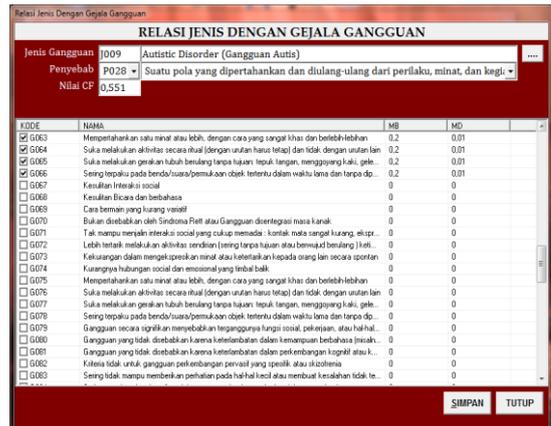


Gambar 4.13. Tampilan Relasi Jenis dengan Penyebab

Form Relasi Jenis dengan Penyebab Gangguan merupakan form yang digunakan untuk merelasikan atau menghubungkan basis pengetahuan jenis gangguan dengan basis pengetahuan penyebab gangguan. Hal ini digunakan untuk mengetahui bahwa beberapa jenis gangguan dapat dihubungkan dengan beberapa penyebab gangguan.

4.14. Tampilan Relasi Jenis dengan Gejala Gangguan

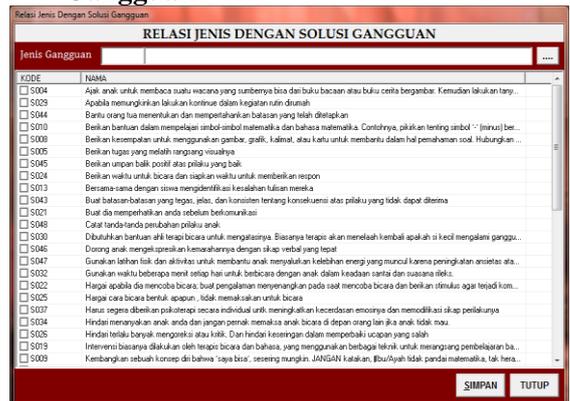
Form Relasi Jenis dengan Gejala Gangguan merupakan form yang digunakan untuk merelasikan atau menghubungkan basis pengetahuan jenis gangguan dengan basis pengetahuan gejala gangguan. Hal ini digunakan untuk mengetahui bahwa beberapa jenis gangguan dapat dihubungkan dengan beberapa gejala gangguan.



Gambar 4.14. Tampilan Relasi Jenis dengan Gejala

Form Relasi Jenis dengan Gejala Gangguan merupakan form yang digunakan untuk merelasikan atau menghubungkan basis pengetahuan jenis gangguan dengan basis pengetahuan Gejala gangguan. Hal ini digunakan untuk mengetahui bahwa beberapa jenis gangguan dapat dihubungkan dengan beberapa gejala gangguan. Form ini juga untuk menentukan nilai suatu MB dan MD terhadap relasi masing-masing dari jenis dengan gejala yang saling berikatan. Setelah di input relasi jenis tersebut maka pada hal-hal kecil atau membuat kesalahan tidak te.

4.15. Tampilan Relasi Jenis dengan Solusi Gangguan



Gambar 4.15. Tampilan Relasi Jenis dengan Solusi

Form Relasi Jenis dengan Solusi Gangguan merupakan form yang digunakan untuk merelasikan atau menghubungkan basis pengetahuan jenis gangguan dengan basis pengetahuan Solusi gangguan. Hal ini digunakan untuk mengetahui bahwa beberapa jenis gangguan dapat dihubungkan dengan beberapa solusi gangguan.

4.16. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kesamaan hasil akhir atau output yang berupa kemungkinan jenis gangguan yang dihasilkan oleh sistem, dengan yang dihasilkan oleh perhitungan secara manual. Untuk mengetahui hasil output dari sistem harus melakukan konsultasi terlebih dahulu dan kemudian memasukkan gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien.

Contoh Kasus:

Ny. Nadia berkonsultasi masalah keluhan anaknya yang bernama Shila di Pusat Pelayanan Gangguan Perkembangan Anak (P2GPA). Beliau memberitahukan gejala yang dialami anaknya yaitu:

- (G101) Beberapa gejala dari hiperaktif-impulsif atau kurangnya kemampuan atensi disebabkan adanya gangguan yang terjadi sebelum usia 7 tahun.
- (G025) Bermasalah dengan aturan penggunaan bahasa (SPOK).
- (G059) Bicara terlambat atau bahkan sama sekali tak berkembang (dan tidak ada usaha untuk mengimbangi komunikasi dengan cara lain tanpa bicara).

Setelah selesai melakukan konsultasi maka akan muncul halaman laporan konsultasi yang akan menampilkan kemungkinan jenis gangguan perkembangan yang dialami oleh pasien dan solusi penanganannya. (terdapat di lembar lampiran)

Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan dari sistem dengan hasil perhitungan secara manual. Adapun contoh dari kasus yang dibahas yaitu:

A. Perhitungan Manual

Gejala diatas masing-masing mempunyai relasi terhadap penyebab gangguan dan jenis gangguan dibawah ini:

- G101 berelasi dengan penyebab gangguan (P039) dan jenis gangguan (J011)
- G025 berelasi dengan penyebab gangguan (P012) dan jenis gangguan (J005)
- G059 berelasi dengan penyebab gangguan (P027) dan jenis gangguan (J009)
-

Mencari CF Data :

- Jenis Gangguan J011 dan Penyebab Gangguan P039 mempunyai relasi dengan gejala pada data di database yaitu:
G101 dengan nilai MB=0.2 dan MD=0.1
CF Data = MB – MD = 0.2 – 0.1 = 0.1

- Jenis Gangguan J005 dan Penyebab Gangguan P012 mempunyai relasi dengan gejala pada data di database yaitu:
G024 dengan nilai MB=0.2 dan MD=0.01
G025 dengan nilai MB=0.2 dan MD=0.01
G026 dengan nilai MB=0.2 dan MD=0.01
G027 dengan nilai MB=0.2 dan MD=0.01

CF Data:

$$\begin{aligned} \text{MBtot0} &= 0 \\ \text{MBtot1} &= \text{MBtot0} + \text{MB}[\text{G024}] \times (1 - \text{MBtot0}) \\ &= 0 + 0.2 \times (1-0) \\ &= 0.2 \\ \text{MBtot2} &= \text{MBtot1} + \text{MB}[\text{G025}] \times (1 - \text{MBtot1}) \\ &= 0.2 + 0.2 \times (1-0.2) \\ &= 0.36 \\ \text{MBtot3} &= \text{MBtot2} + \text{MB}[\text{G026}] \times (1 - \text{MBtot2}) \\ &= 0.36 + 0.2 \times (1-0.36) \\ &= 0.488 \\ \text{MBtot4} &= \text{MBtot3} + \text{MB}[\text{G027}] \times (1 - \text{MBtot3}) \\ &= 0.488 + 0.2 \times (1-0.488) \\ &= 0.5904 \\ \text{MBtot} &= \text{MBtot4} \\ \text{MBtot} &= 0.5904 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MDtot0} &= 0 \\ \text{MDtot1} &= \text{MDtot0} + \text{MD}[\text{G024}] \times (1 - \text{MDtot0}) \\ &= 0 + 0.01 \times (1-0) \\ &= 0.01 \\ \text{MDtot2} &= \text{MDtot1} + \text{MD}[\text{G025}] \times (1 - \text{MDtot1}) \\ &= 0.01 + 0.01 \times (1-0.01) \\ &= 0.0199 \\ \text{MDtot3} &= \text{MDtot2} + \text{MD}[\text{G026}] \times (1 - \text{MDtot2}) \\ &= 0.0199 + 0.01 \times (1-0.0199) \\ &= 0.0297 \\ \text{MDtot4} &= \text{MDtot3} + \text{MD}[\text{G027}] \times (1 - \text{MDtot3}) \\ &= 0.0297 + 0.01 \times (1-0.0297) \\ &= 0.0394 \\ \text{MDtot} &= \text{MDtot4} \\ \text{MDtot} &= 0.0394 \\ \text{CF Data} &= \text{MBtot} - \text{MDtot} \\ &= 0.5904 - 0.0394 \\ &= 0.551 \end{aligned}$$

- Jenis Gangguan J009 dan Penyebab Gangguan P027 mempunyai relasi dengan gejala pada data di database yaitu
G059 dengan nilai MB=0.2 dan MD=0.01
G060 dengan nilai MB=0.2 dan MD=0.01
G061 dengan nilai MB=0.2 dan MD=0.01
G062 dengan nilai MB=0.2 dan MD=0.01

CF Data:

$$\begin{aligned} \text{MBtot0} &= 0 \\ \text{MBtot1} &= \text{MBtot0} + \text{MB}[\text{G059}] \times (1 - \text{MBtot0}) \\ &= 0 + 0.2 \times (1-0) \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
MB_{tot2} &= MB_{tot1} + MB[G060] \times (1 - MB_{tot1}) \\
&= 0.2 + 0.2 \times (1-0.2) \\
&= 0.36 \\
MB_{tot3} &= MB_{tot2} + MB[G061] \times (1 - MB_{tot2}) \\
&= 0.36 + 0.2 \times (1-0.36) \\
&= 0.488 \\
MB_{tot4} &= MB_{tot3} + MB[G062] \times (1 - MB_{tot3}) \\
&= 0.488 + 0.2 \times (1-0.488) \\
&= 0.5904 \\
MB_{tot} &= MB_{tot4} \\
MB_{tot} &= 0.5904
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
MD_{tot0} &= 0 \\
MD_{tot1} &= MD_{tot0} + MB[G059] \times (1 - MD_{tot0}) \\
&= 0 + 0.01 \times (1-0) \\
&= 0.01 \\
MD_{tot2} &= MD_{tot1} + MB[G060] \times (1 - MD_{tot1}) \\
&= 0.01 + 0.01 \times (1-0.01) \\
&= 0.0199 \\
MD_{tot3} &= MD_{tot2} + MB[G061] \times (1 - MD_{tot2}) \\
&= 0.0199 + 0.01 \times (1-0.0199) \\
&= 0.0297 \\
MD_{tot4} &= MD_{tot3} + MB[G062] \times (1 - MD_{tot3}) \\
&= 0.0297 + 0.01 \times (1-0.0297) \\
&= 0.0394 \\
MD_{tot} &= MD_{tot4} \\
MD_{tot} &= 0.0394 \\
CF \text{ Data} &= MB_{tot} - MD_{tot} \\
&= 0.5904 - 0.0394 \\
&= 0.551
\end{aligned}$$

Mencari CF Hitung :

- Jenis Gangguan J011 dan Penyebab Gangguan P039 mempunyai relasi terhadap gejala yang dialami yaitu: G101 dengan nilai MB=0.2 dan MD=0.1
CF Hitung = MB – MD = 0.2 – 0.1 = 0.1
- Jenis Gangguan J005 dan Penyebab Gangguan P012 mempunyai relasi terhadap gejala yang dialami yaitu: G025 dengan nilai MB=0.2 dan MD=0.01
CF Hitung = MB – MD = 0.2– 0.01 = 0.19
- Jenis Gangguan J009 dan Penyebab Gangguan P027 mempunyai relasi terhadap gejala yang dialami yaitu: G059 dengan nilai MB=0.2 dan MD=0.01
CF Hitung = MB – MD = 0.2 – 0.01 = 0.19

Tabel 4.1 : Tabel Hasil Perhitungan Manual Certainty Factor

Jenis Gangguan	Penyebab Gangguan	CF Data	CF Hitung
J011	P039	0.1	0.1
J005	P012	0.551	0.19
J009	P027	0.551	0.19

B. Perhitungan Sistem

Perhitungan secara sistem dapat dilihat pada lembar lampiran.

Dengan perhitungan diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa aplikasi yang dibuat dapat menghasilkan perhitungan nilai yang sama dengan perhitungan manual. Pengujian berjalan sesuai dengan aplikasi yang diinginkan.

5. PENUTUP

Dari hasil yang telah dicapai dalam pembuatan aplikasi sistem pakar ini, maka penulis mencoba untuk memberikan kesimpulan dan saran terhadap pengembangan sistem pakar selanjutnya

5.1. Kesimpulan

- Aplikasi sistem pakar ini digunakan untuk mendiagnosa gangguan perkembangan anak dengan tingkat kepercayaan yang telah ditentukan oleh pakar terhadap gejala-gejala yang mempengaruhi probabilitas terjadinya suatu jenis gangguan perkembangan anak.
- Nilai kepercayaan yang dihasilkan dari sistem ini sama dengan hasil perhitungan secara manual dengan menggunakan metode *certainty factor* sehingga keakuratan hasilnya sesuai dengan perhitungan yang diharapkan.
- Aplikasi sistem pakar ini sudah dapat mendeteksi jenis gangguan perkembangan anak, penyebab, gejala dan solusi penanganannya berdasarkan gejala-gejala yang dimasukkan oleh user.

5.2. Saran

- Karena pengukuran merupakan ketidakpastian sehingga dapat diperbandingkan dengan menggunakan metode lain, misalnya: metode Fuzzy yang nantinya dapat dikembangkan ke tahap penelitian lebih lanjut.
- Sistem ini akan optimal jika seorang atau sekelompok pakar telah mendefinisikan secara jelas nilai tingkat keyakinan(MB) dan nilai tingkat ketidakyakinan(MD) setiap gejala terhadap kemungkinan terjadinya gangguan perkembangan anak.
- Penambahan gejala-gejala dan jenis gangguan perkembangan anak di *knowledge base* sehingga pengetahuan sistem selalu *up to date*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Hartati, Sri dan Sari Iswanti. 2008. *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2]. Sutojo, T, Edy Mulyanto dan Vincent Suhartono. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: ANDI.
- [3]. Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4]. Arhami, M. 2005. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta : ANDI.
- [5]. Rohman, F. F., & Fauziah, A. 2008. *Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar untuk Menentukan Jenis Gangguan Perkembangan pada Anak*. Media Informatika, Vol.6, No. 1 ISSN: 0854-4743.
- [6]. American Psychiatric Association. 2000. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder (DSM-IV-TR)*: Washington, DC.
- [7]. Pressman, Roger S., Ph.D. 1997. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Terjemahan : LN Harnaningrum 2002. Yogyakarta : ANDI.
- [8]. S, Tri. 2012. *Algoritma dan Pemrograman 1*. Jakarta : Staff Gunadarma.
- [9]. Tim Penerbit Andi. 2009. *Pengembangan Sistem Pakar Menggunakan Visual Basic*. Yogyakarta: ANDI.