

## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK UNTUK MEMBANTU IDENTIFIKASI TINGKAT KESULITAN BELAJAR DALAM BIDANG ARITMATIKA, MATEMATIKA DAN PENULISAN PADA ANAK

Leo Willyanto Santoso, Kartika Gunadi, Deviyana Astan

Universitas Kristen Petra

Fakultas Teknologi Industri

Jl. Siwalankerto 121-131 Surabaya 60236

E-mail: {leow, kgunadi}@petra.ac.id

### Abstrak

Hampir setiap guru menginginkan anak muridnya menjadi orang yang berhasil. Namun apabila anak muridnya mengalami kesulitan belajar dan sang guru tidak mengetahuinya, maka hal tersebut dirasa sulit untuk dicapai. Hal ini disebabkan karena anak tidak mendapatkan metode pengajaran yang selayaknya didapatkan oleh anak yang mengalami kesulitan belajar. Dalam membantu mengatasi hal tersebut, salah satu caranya adalah dengan pembuatan aplikasi sistem pakar.

Aplikasi sistem pakar ini meniru cara berpikir seorang ahli psikolog anak dalam menganalisa suatu kasus dan mencari kesimpulan atau keputusan. Program aplikasi ini akan menganalisa kemampuan yang diperkirakan seharusnya dimiliki oleh anak pada usia yang tertentu. Kesulitan belajar ini mencakup dua bidang yaitu bidang aritmatika dan matematika serta bidang penulisan. Pengembangan sistem pakar ini menggunakan metode inferensi forward chaining, yaitu proses inferensi yang memulai pencarian dari premis menuju pada konklusi, dengan menggunakan pemrograman Borland Delphi 7, dan untuk database-nya menggunakan Microsoft Access 2000.

Berdasarkan hasil kuisioner disimpulkan prosentase kelayakan program untuk digunakan oleh guru adalah sebesar 80%, prosentase keakuratan program adalah sebesar 70%, Prosentase kemudahan penggunaan program adalah sebesar 90%, dan prosentase desain tampilan dari sistem pakar adalah sebesar 80%.

**Keywords:** Forward chaining, Kesulitan dalam aritmatika dan matematika, Kesulitan dalam penulisan.

### 1. PENDAHULUAN

Pada jaman ini teknologi telah berkembang sangat pesat, sehingga tuntutan juga semakin banyak. Setiap manusia dituntut mempunyai kemampuan yang berkualitas untuk dapat sukses di masa yang akan datang. Tingginya kemampuan seseorang dalam belajar dapat dilihat dari cara orang tersebut dalam menyerap ilmu yang diberikan. Semakin cepat orang tersebut menyerap ilmu yang diberikan maka semakin tinggi pula kemampuan orang tersebut.

Tentu saja setiap orang tidak dapat secara langsung menjadi cerdas atau pintar. Semua terjadi secara berkesinambungan. Seorang manusia yang berkualitas memerlukan dasar atau pondasi yang kuat terutama pada usia awal sekitar tujuh sampai sembilan tahun, berdasarkan informasi dari psikolog anak yaitu Dewi Paramita dan Devi Nilasari. Pada usia tersebut peranan guru sangat penting. Guru mempunyai andil dalam membantu mengembangkan kecerdasan anak didiknya. Tentu saja sebelum itu seorang guru setidaknya dapat mengidentifikasi tingkat kesulitan belajar pada anaknya, untuk membantu dalam menggunakan metode pengajaran yang tepat.

Memang hal ini dapat dilakukan dengan bantuan seorang psikolog anak, tetapi tentu lebih

efisien jika ada sebuah perangkat lunak yang dapat membantu guru tersebut dalam mengidentifikasi tingkat kesulitan belajar pada anak.

Masalah yang timbul adalah bagaimana cara untuk membantu guru dalam mengidentifikasi tingkat kesulitan belajar agar dapat membantu pendidikan anak pada usia tujuh sampai sembilan tahun.

Jenis-jenis kesulitan belajar atau *learning disabilities* yang diteliti untuk penelitian ini adalah *writing disabilities* dan *arithmetic and mathematic disabilities*. Alasannya adalah pencarian data mengenai kedua jenis *learning disabilities* ini dirasa lebih mudah dibanding yang lain, contohnya *reading disabilities*.

Setelah melakukan analisis berdasarkan *input*-an dari *user* maka program yang dibuat akan menghasilkan *output* berupa hasil identifikasi mengenai tingkat kesulitan belajar anak serta terapi yang disarankan jika anak tersebut termasuk *learning disabled* (anak yang mengalami kesulitan belajar).

Program yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi 7.0 dan untuk database-nya menggunakan Microsoft Access 2000. Pengguna dari program ini adalah para guru yang mempunyai murid umur tujuh sampai sembilan tahun atau bisa juga seorang psikolog anak.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat perangkat lunak yang dapat membantu guru dalam mengidentifikasi tingkat kesulitan belajar pada anak didiknya.

Adapun garis besar penulisan makalah ini adalah bagian pendahuluan, yang berisi tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah dan ruang lingkup, dan tujuan penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan teori penunjang dan perencanaan dan implementasi sistem. Pengujian sistem berisi tentang pengujian dari aplikasi yang dibuat penulis. Pada bagian ini juga dipaparkan mengenai perbandingan *output* yang dihasilkan dari aplikasi dengan seorang ahli psikologis anak dalam mengambil keputusan. Terakhir akan diberikan kesimpulan dan saran-saran yang didapat dari aplikasi yang telah dibuat.

## 2. SISTEM PAKAR

Sistem pakar (*expert system*) atau *knowledge-based system* (KBS) [1] adalah sebuah program berbasis pengetahuan (*knowledge base*) yang sebanding dengan seorang ahli dalam menyediakan penyelesaian untuk masalah-masalah pada bidang yang spesifik [4].

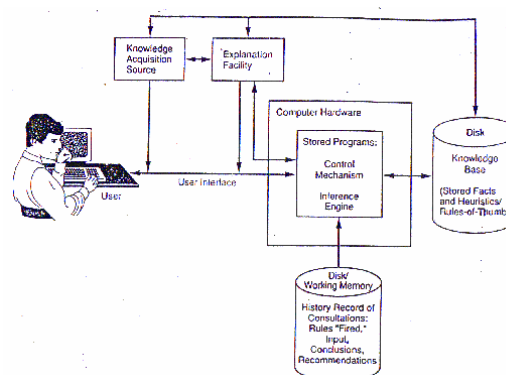
Adanya *expert system* memungkinkan *user* untuk berkonsultasi dengan sistem komputer seperti halnya dengan seorang pakar dalam menganalisa masalah atau membuat kesimpulan dalam sebuah bidang yang spesifik.

Beberapa keuntungan dengan adanya sistem pakar ini adalah [1]:

1. Seorang yang awam pada bidang tertentu dapat bekerja seperti layaknya seorang pakar pada bidang tersebut.
2. Meningkatkan konsistensi dan kualitas pekerjaan dikarenakan sistem pakar menyediakan nasehat yang konsisten.
3. Meningkatkan kecepatan pekerjaan.
4. Membantu *user* dalam masalah pada bidang yang spesifik, sehingga *user* seolah-olah sedang berkonsultasi langsung dengan sang pakar, meskipun mungkin sang pakar sudah pensiun.

Sistem pakar terdiri dari tiga bagian utama yaitu *knowledge base*, *inference engine*, dan *explanation facility*. Disamping tiga bagian utama tersebut sistem pakar juga terdiri dari *knowledge acquisition source*, *disk/working memory*, dan *user*. Bagan dari sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 1.

*Knowledge base* adalah kumpulan informasi atau pengetahuan pakar mengenai suatu bidang yang spesifik. *Knowledge base* terdiri dari dua bagian yaitu fakta seperti yang terdapat pada buku atau fakta yang diperoleh dari pakar dan aturan (*rule*) yang digunakan oleh seorang pakar untuk menyelesaikan masalah.



Gambar 1. Gambaran Umum dari Sistem Pakar

*Inference engine* bertindak sebagai pengambil kesimpulan dan mengontrol mekanisme dari sistem pakar, karena itu *inference engine* merupakan bagian terpenting dari sistem pakar.

Seperti halnya *knowledge base*, *inference engine* juga terdiri dari fakta dan *rule*. Bedanya fakta dan *rule* pada *knowledge base* mengarah pada bidang yang spesifik dari keahlian pakar, sedangkan fakta dan *rule* pada *inference engine* lebih mengarah pada kontrol secara umum dan strategi pencarian kesimpulan yang dilakukan oleh sistem pakar. Kedua jenis fakta dan *rule* ini disimpan secara terpisah dalam sistem pakar. Keuntungan yang diperoleh dari pemisahan ini diantaranya adalah perubahan dalam *knowledge base* tidak berpengaruh banyak terhadap *inference engine*.

Pada *inference engine* terdapat dua metode proses *chaining* atau proses untuk pengambilan kesimpulan, yaitu *forward chaining* dan *backward chaining*.

Pada *inference engine* juga dilakukan perhitungan *confidence factor*. *Confidence factor* yang digunakan berada pada daerah -1 sampai 1, yang mana -1 mengidentifikasi sebuah *rule* diyakini salah, 1 mengidentifikasi sebuah *rule* diyakini benar dan 0 mengidentifikasi kurangnya keyakinan pada *rule* tersebut.

Dalam metode ini, perhitungannya menggunakan *threshold level* dimana *confidence factor threshold level* adalah berada antara -0.2 sampai 0.2, yang mana *threshold level* dilambangkan dengan  $\delta$  (Baca: Delta). Karena keterbatasan penulis, sehingga tidak dapat melakukan pengujian yang lebih mendalam mengenai daerah *threshold level*, maka penulis menggunakan *threshold level* dalam range -0.2 sampai 0.2, mengikuti *threshold level* yang digunakan MYCIN. Bentuk umum dari sebuah *rule* adalah sebagai berikut:

Rule k : If premise-1 AND premise-2 AND ...  
AND premise-n  
THEN conclusion ( $R_k(cf)$ )

dimana premise-1 adalah Pk1, premise-2 adalah Pk2, ... dan premise-n adalah Pkn.

Persamaan dari perhitungan *confidence factor* [4] pada premis dapat dilihat pada persamaan 1.

$RI_k(cf) = \min\{P_{ki}(cf)\}$ , jika semua  $P_{ki}(cf) < \delta$  atau  
 $\max\{P_{ki}(cf)\}$ , jika semua  $P_{ki}(cf) \geq \delta$  atau  
0, jika  $P_{ki}(cf) < \delta$  untuk semua  $i$  atau  
0, jika ada dua  $P_{ki}(cf)$  yang berlawanan tanda ....(1)

Dimana:

$RI_k(cf)$  = *confidence factor* pada premis dari *rule k*  
 $P_{ki}(cf)$  = *confidence factor* dari klausa premis yang  
ke- $i$  dari *rule* yang ke- $k$   
 $\delta$  = *confidence factor* dari *threshold level*

### 3. LEARNING DISABILITIES

Banyak definisi yang bermunculan mengenai *learning disability*. Pada bagian ini akan dipaparkan mengenai Public Law 94-142 Definition dan The National Joint Committee for Learning Disabilities Definition.

Public Law 94-142 Definition menjelaskan bahwa kesulitan belajar adalah kekacauan pada satu atau lebih dari proses psikologis dasar yang terlibat dalam pemahaman atau penggunaan bahasa, berbicara atau menulis, yang mana kekacauan tersebut mungkin dapat menunjukkan adanya kemampuan yang tidak sempurna dalam mendengarkan, berpikir, berbicara, membaca, menulis, mengeja, atau mengerjakan persoalan matematis. Istilah tersebut mencakup kondisi seperti cacat *perceptual*, luka pada otak, disfungsi otak yang minimal, *dyslexia*, dan pengembangan *aphasia*. Istilah tersebut tidak mencakup anak-anak yang mempunyai masalah dalam belajar terutama sebagai akibat dari cacat penglihatan, pendengaran atau otot penggerak, dari keterlambatan mental, dari gangguan emosional, dari lingkungan, kebudayaan, atau kekurangan dalam ekonomi [3].

The National Joint Committee for Learning Disabilities Definition menjelaskan bahwa kesulitan belajar adalah sebuah istilah umum yang merujuk pada sebuah grup heterogen dari kekacauan atau *disorder* yang ditunjukkan dengan kesulitan yang berarti dalam kemahiran dan penggunaan dari mendengarkan, berbicara, membaca, menulis, daya nalar atau kemampuan matematis. Kekacauan atau *disorder* ini adalah intrinsik kepada individu dan diduga karena disfungsi dari *central nervous system*. Meskipun kesulitan belajar mungkin muncul secara serentak dengan kondisi lain yang menghalangi (contoh: kerusakan sensorik, keterlambatan mental, gangguan sosial dan emosional) atau pengaruh lingkungan (contoh: perbedaan kebudayaan, instruksi yang tidak cukup atau tidak sesuai, faktor *psychogenic*), namun kesulitan belajar bukanlah akibat yang ditimbulkan secara langsung oleh pengaruh atau kondisi di atas [3].

Kesamaan penting yang terdapat dalam dua definisi ini adalah bahwa anak yang mengalami kesulitan belajar mempunyai masalah penting dalam kemampuan pembelajaran akademis, yang mana mereka tidak mencapai level yang setaraf dengan

intelektual mereka, mereka tidak memperlihatkan permasalahan akademis sebagai akibat langsung dari kondisi yang menghalangi. Seorang anak yang mempunyai *learning disabilities* untuk selanjutnya disebut *learning disabled* [5].

Terdapat beberapa jenis *learning disabilities* [3], diantaranya yaitu *spoken language disabilities*, *reading disabilities*, *writing disabilities* dan *arithmetic and mathematics disabilities*.

Dalam penelitian ini akan dipusatkan pada dua jenis *learning disabilities*, yaitu *writing disabilities* dan *arithmetic and mathematics disabilities*.

#### 3.1 Spoken Language Disabilities

*Linguistic* adalah studi mengenai bahasa, yang menekankan pada beberapa aspek dari bahasa yaitu *phonology*, *syntax*, *morphology*, *semantics*, dan *pragmatics*.

*Phonology* adalah sistem suara dari bahasa. Masalah yang berkaitan dengan *phonology* terbagi menjadi tiga bagian, yaitu masalah dalam diskriminasi pendengaran, pembagian fonem, dan sound blending. Diskriminasi pendengaran adalah kemampuan seseorang dalam memberitahukan perbedaan pada suara-suara yang ada. Pembagian fonem adalah pemisahan kata ke dalam bagiannya (*sounds*). *Sound blending* adalah kebalikan dari pembagian fonem, yaitu penggabungan fonem-fonem yang ada menjadi sebuah kata.

*Syntax* adalah struktur tata bahasa. Masalah yang berkaitan dengan *syntax* adalah:

- Pengulangan dari kalimat menunjukkan kesulitan dalam menerangkan bentuk dari kalimat dan jenis-jenis klausa yang ada.
- Learning disabled* mengalami kesulitan dalam memilih kalimat yang merujuk pada sebuah gambar, dan sebaliknya.
- Learning disabled* tidak memahami kemana sebuah kata ganti merujuk.

*Morphology* adalah merupakan unit-unit dari pengertian dari bahasa dan bagaimana mereka digunakan. Kesulitan yang dialami oleh *learning disabled* adalah dalam penggunaan kata bermakna jamak, kata ganti tunggal milik orang ketiga dan ketika mereka diminta untuk membuat kata sifat dari sebuah kata.

*Semantics* berkaitan dengan pengertian dari bahasa. Para *learning disabled* mempunyai kesulitan dalam melengkapi kalimat dan mereka kesulitan dalam memberi nama objek yang dideskripsikan. Mereka juga mengalami kesulitan dalam memahami kalimat yang menggunakan kata yang ambigu.

*Pragmatics* berkaitan dengan penggunaan bahasa yang berbeda tergantung dengan situasi yang ada. Anak laki-laki yang diklasifikasikan sebagai *learning disabled* menggunakan tata bahasa yang rumit dan panjang dalam menjelaskan permainan kepada anak yang lebih muda darinya daripada

ketika menjelaskan kepada anak yang usianya hampir sama dengan dirinya.

### 3.2 Reading Disabilities

*Reading disabilities refers to retardation in reading that is serious enough to hamper a student's progress in school and that has persisted for some time* [3]. (adalah hambatan dalam membaca yang mana cukup serius menghalangi kemajuan siswa di sekolah dan berlangsung sekali waktu.) Ketika seorang *learning disabled* membaca, mereka sering tidak mengatakan secara tepat apa yang tertulis. Mereka sering membuat kesalahan seperti melompati kata atau menambah kata baru.

Beberapa istilah yang diberikan kepada orang yang mempunyai *reading disabilities* adalah *dyslexic*, *corrective reader*, atau *remedial reader*. *Dyslexic* adalah seorang yang mempunyai *dyslexia*. Istilah *dyslexic* sering dipakai oleh psikolog yang percaya bahwa masalah dalam membaca disebabkan oleh masalah biologis, terutama sekali yang berhubungan dengan saraf. Istilah *corrective reader* biasanya digunakan untuk menggambarkan seorang siswa yang kesulitan dalam membaca-nya tidak begitu kuat sehingga diperlukan usaha perbaikan yang intensif. Sedangkan istilah *remedial reader* digunakan untuk mengindikasikan siswa yang memerlukan perbaikan pendidikan yang ekstensif dan sungguh-sungguh dalam membaca.

### 3.3 Writing Disabilities

*Writing disabilities* mencakup masalah dalam tulis-tangan atau *handwriting*, pengejaan atau *spelling*, dan karangan atau *composition*.

Masalah dalam *handwriting* dikenal sebagai *dysgraphia*. *Dysgraphia* merujuk pada kemampuan yang hanya sebagian atau ketidakmampuan dalam mengingat bagaimana membuat alfabet atau simbol aritmatika melalui tulistangan [3].

*Spelling* adalah perangkaian urutan huruf yang benar dalam bentuk tulisan atau ucapan yang membentuk sebuah kata tertentu. Untuk dapat melakukannya, harus dilakukan konversi dari *phonemes* atau suara menjadi *graphemes* atau huruf tertulis. *Phonemes* biasanya didapat sewaktu anak di-dikte oleh guru [3].

*Composition* adalah sebuah produk berupa tulisan untuk berkomunikasi dengan pembaca, yang mana penulisannya harus masuk akal dan konsisten [3].

### 3.4 Arithmetics and Mathematics Disabilities

Istilah yang biasa digunakan untuk menggambarkan *arithmetic and mathematic disabilities* adalah *dyscalculia*. Secara umum, *dyscalculia* berarti ketidakmampuan dalam menghitung.

Ada dua macam masalah *dyscalculia* yaitu masalah yang berhubungan secara langsung dan masalah yang berhubungan secara tidak langsung [2]. Yang dimaksud masalah yang berhubungan secara langsung disini adalah masalah dalam penulisan angka dan simbol matematika, membaca simbol matematika, berhitung dan mengikuti langkah dalam menyelesaikan masalah yang bertingkat serta penyelesaian soal cerita.

Sedangkan yang dimaksud masalah yang berhubungan secara tidak langsung adalah kesulitan dalam mengukur sesuatu (bisa berdasarkan panjang, berat, ukuran atau waktu permunculan), *perceptual disorder* (contoh: kesulitan dalam koordinasi mata dan tangan), *behavior problems* (contoh: ketidaksabaran dalam menyelesaikan sesuatu, tidak perhatian).

## 4. DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Langkah-langkah perencanaan aplikasi sistem pakar pada penelitian ini adalah:

#### a. Pengumpulan data

Pengumpulan data yang di maksud di sini adalah pengumpulan data mengenai *arithmetic and mathematic disabilities* serta *writing disabilities*. Pengumpulan data dilakukan melalui buku penunjang serta informasi dari psikolog anak.

#### b. Perancangan *dependency diagram*

Perancangan *dependency diagram* adalah langkah pertama yang dilakukan dalam merancang sebuah *knowledge base* dan *rule-rule*. Dari *dependency diagram* yang ada, dapat dilihat hubungan antar *rule* dan hal apa saja yang perlu ditanyakan ke *user* untuk memperoleh kesimpulan final.

Pada aplikasi sistem pakar yang dibuat penulis, terdapat dua *dependency diagram*. Hal ini dikarenakan adanya dua macam *learning disabilities* yang dibuat sistem pakar-nya seperti yang telah disebutkan pada bab satu.

*Dependency diagram* untuk *writing disabilities* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Dependancy Diagram* untuk *Writing Disabilities*

Keterangan:

- Lambang R bermakna rendah, artinya anak mengalami kesulitan dalam belajar (*learning disabilities*), pada suatu bidang yang spesifik.
- Lambang 1/2R bermakna setengah rendah, artinya anak cenderung untuk kesulitan dalam

belajar (*learning disabilities*), pada suatu bidang yang spesifik.

- Lambang S bermakna sedang, artinya anak banyak mengalami kesulitan dalam belajar (*learning disabilities*), pada suatu bidang yang spesifik.
- Lambang 1/2T bermakna setengah tinggi, artinya anak sedikit mengalami kesulitan dalam belajar (*learning disabilities*), pada suatu bidang yang spesifik.
- Lambang T bermakna tinggi, artinya anak tidak mengalami kesulitan dalam belajar (*learning disabilities*), pada suatu bidang yang spesifik.
- Lambang N bermakna *unknown* atau tidak diketahui tingkat kesulitan dalam belajar pada anak (*learning disabilities*), pada suatu bidang yang spesifik.

c. Perancangan *decision table*

Dari kedua *dependency diagram* yang dirancang, selanjutnya akan dibuat *decision table* dari masing-masing *dependency diagram*. Pada *decision table* terdapat *atribut* dan *value* dari premis serta kesimpulan akhir yang didapat.

d. Perancangan *IF-THEN rules*

Setelah *decision table* selesai dibuat, maka langkah berikutnya adalah membuat *IF-THEN rules*. Pada aplikasi ini, *If-then rules* disusun dengan menggunakan operator *AND*, sehingga *rule-rule* yang seharusnya menggunakan operator *OR* dan *ELSE* akan diubah menjadi dua buah *rule* dengan menggunakan operator *AND*. Berikut adalah contoh dari *rule* yang ada, di mana untuk *confidence factor* dari *rule* diperoleh melalui informasi dari dua narasumber. Cf rule dari dua narasumber dijumlah lalu dibagi dengan dua.

Rule Angka 1.3: (CF Rule = 0.8)

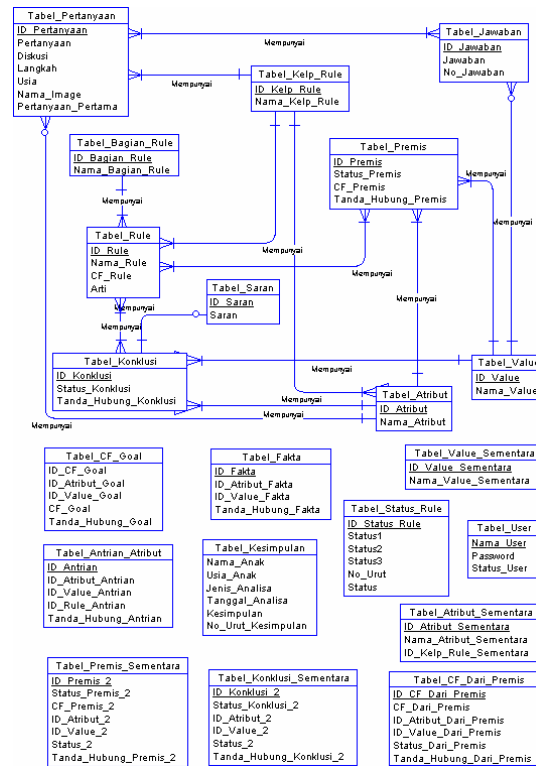
IF Nulis Angka = Rendah AND

Hitung Angka = Tinggi

THEN Kemampuan dalam Angka = Sedang

e. Perancangan *database*

Pembuatan *database* yang berisi tabel-tabel yang diperlukan menggunakan Microsoft Access 2000. *Database* ini digunakan untuk menyimpan pertanyaan, sebab dari pertanyaan, langkah pengerjaan pertanyaan, jawaban, *rule*, premis, konklusi, *login user* dan saran yang diperlukan. Selain itu, *inference engine* juga menggunakan tabel sementara guna mendukung proses pengambilan keputusan. Tabel-tabel yang digunakan untuk menyimpan *knowledge base* akan disebut sebagai tabel *knowledge*, dan tabel-tabel sementara akan disebut sebagai tabel kerja. Relasi antara tabel-tabel dapat dilihat pada Gambar 3.

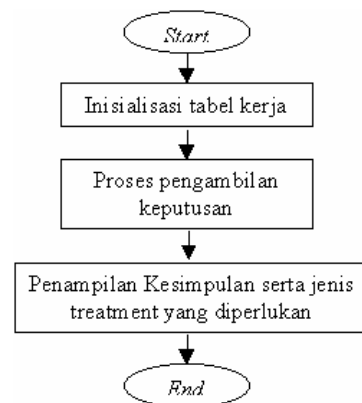


Gambar 3. Desain basisdata yang digunakan

Keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan *database* yaitu setiap *rule* dan pertanyaan akan lebih dinamis, di mana mudah untuk diubah atau dihapus. Tetapi ada pula kekurangan dari penggunaan *database* yaitu proses pengaksesannya membutuhkan waktu yang lama.

f. Perancangan *inference engine*

Metode yang digunakan pada *inference engine* dalam aplikasi sistem pakar ini adalah metode *forward chaining*. Alur dari *inference engine* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur *Inference Engine*

g. Perancangan *user interface*

Tampilan dari form untuk input pertanyaan dan jawaban dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Form Input Pertanyaan dan Jawaban

## 5. PENGUJIAN SISTEM

Pada tahapan pengujian sistem, diuji cobakan beberapa kasus, salah satunya adalah:

Nama anak adalah Timothy.

- Pertanyaan mengenai penulisan angka memiliki jawaban 'Anak menjawab 5 pertanyaan dengan benar'.
- Pertanyaan mengenai berhitung memiliki jawaban 'Anak menjawab 5 pertanyaan dengan benar'.
- Pertanyaan mengenai pembacaan simbol memiliki jawaban 'Anak menjawab 5 pertanyaan dengan benar'.
- Pertanyaan mengenai penulisan simbol memiliki jawaban 'Anak menjawab 5 pertanyaan dengan benar'.
- Pertanyaan mengenai penyusunan balok atau cincin memiliki jawaban 'Anak dapat menyusun 5 atau 6 balok/cincin dengan benar'.
- Pertanyaan mengenai pengetahuan tentang ukuran panjang memiliki jawaban 'Anak dapat mengenali keduanya dengan benar'.
- Pertanyaan mengenai pengetahuan tentang ukuran berat memiliki jawaban 'Anak dapat menjawab 2 pertanyaan dengan benar'.

Tabel 1. Tabel CF untuk kasus Timoty

Atribut dan Value	Confidence factor
Kemampuan dalam angka=tinggi	86.49%
Kemampuan dalam simbol=tinggi	83.22%
Kemampuan dalam angka dan simbol = tinggi	70.73%
Tingkah laku dan perceptual anak = tinggi	75.99%
Pengetahuan ukuran panjang, berat dan banyak=tinggi	71.20%

Kemampuan dalam aritmatika dan matematika=tinggi	59.06%
--	--------

Kesimpulan akhir yang didapat adalah kemampuan anak dalam bidang aritmatika dan matematika diperkirakan tinggi, yang artinya anak diperkirakan tidak mengalami kesulitan dalam bidang aritmatika dan matematika, dengan tingkat keyakinan sebesar 59,06%.

## 6. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh penulis selama penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Rule* yang ada tidak direduksi sehingga tingkat keakuratannya cukup. Alasan *rule* tidak direduksi adalah karena seorang anak yang tingkat kesulitan belajarnya, misalnya adalah sedang bisa mempunyai sebab yang berbeda dengan anak lain yang tingkat kesulitan belajarnya juga sedang.
- Aplikasi yang dibuat bersifat dinamis sehingga dapat digunakan untuk jenis *learning disabilities* yang lain, contohnya adalah *spoken-language disabilities*.
- Penggunaan metode *forward chaining* cocok dengan permasalahan yang dibahas.
- Berdasarkan hasil kuisioner maka disimpulkan:
  - Prosentase kelayakan program adalah sebesar 80%.
  - Prosentase keakuratan program adalah sebesar 70%.
  - Prosentase kemudahan penggunaan program adalah sebesar 90%.
  - Prosentase desain tampilan dari sistem pakar ini adalah sebesar 80%.

## REFERENCES

- [1] Dologite, D.G., *Developing knowledge-based systems using vp-expert*, New Yorl: Macmillan Publishing Company, 1003.
- [2] Feldman, W., *Mengatasi gangguan belajar pada anak*, Jakarta: Prestasi Pustaka, 2002.
- [3] Hallahan, D.P., Kauffman, J.M. & Lloyd, J.W., *Introduction to learning disabilities* (2<sup>nd</sup>). New Jersey: Prentice Hall, 1985.
- [4] Ignizio, J.P., *Introduction to expert system: the development and implementation of rule-based expert systems*, London: McGraw-Hill, 1991.
- [5] Sabatino, D.A., Miller, T.L., & Schmidt, C.R., *Learning disabilities: Systemizing teaching and service delivery*, London: Aspen Publication, 1981.