

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan atau yang lebih dikenal dengan *Artificial Intelligence* (AI) merupakan suatu teknologi yang dapat meniru dan mengaplikasikan pemikiran (kecerdasan) manusia dalam suatu alat tertentu. AI dikembangkan pertama kali pada tahun 1960-an ketika John McCarthy dari *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) menciptakan bahasa pemrograman LISP. Kemudian berkembang dengan dibuatnya program komputer yang “berpikir” seperti permainan catur dan pembuktian perhitungan matematis secara komputasi. Pada tahun 1964, Joseph Weizenbaum juga dari MIT membuat ALIZA, sebuah program yang menggambarkan konsultasi seseorang psikiater dengan pasiennya. Era 70-an perkembangan AI menghasilkan beberapa terobosan dan satu diantaranya yang paling populer adalah *Expert System* (ES).

#### 2.2 Sistem Pakar

Menurut Patterson (1990:327), sistem pakar adalah sekumpulan program yang memanipulasi dasar pengetahuan (*knowledge base*) untuk menyelesaikan masalah-masalah pada bidang khusus yang memerlukan keahlian manusia. Sistem pakar bekerja berdasarkan pengetahuan yang dimasukkan oleh seorang atau beberapa orang pakar dalam rangka mengumpulkan informasi sampai sistem pakar dapat menentukan jawabannya.

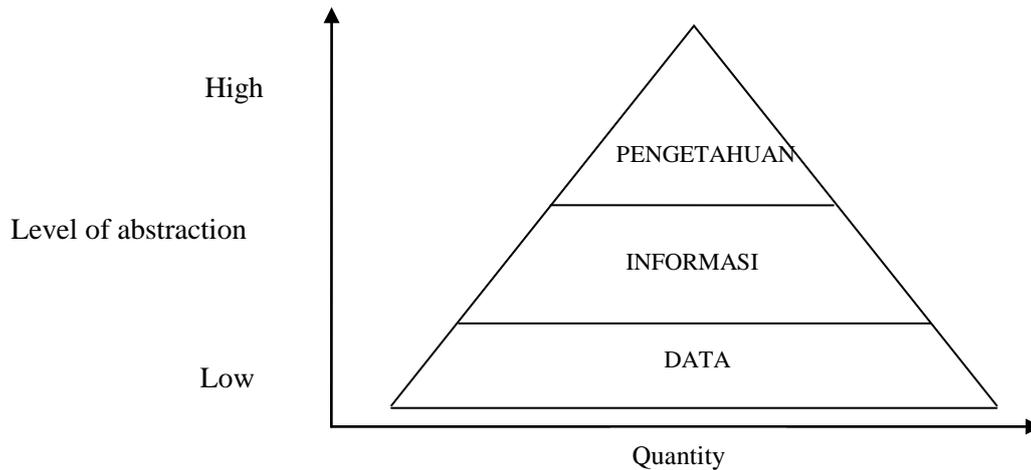
Sistem pakar adalah sebuah program komputer yang mencoba meniru atau mensimulasikan pengetahuan (*knowledge*) dan keterampilan (*skill*) dari seorang

pakar pada area tertentu (Irawan, 2007). Selanjutnya, sistem ini akan mencoba memecahkan suatu permasalahan sesuai dengan kepakarannya. Dengan kata lain, adanya sistem pakar memungkinkan *user* untuk berkonsultasi dengan sistem komputer seperti halnya dengan seorang pakar dalam menganalisis masalah atau membuat kesimpulan dalam sebuah bidang yang spesifik. Di dalam sistem pakar ini memiliki beberapa komponen utama yaitu: antar muka pengguna (*user interface*), dan mesin inferensi (*inference engine*), dan basis pengetahuan (*knowledge base*).

Menurut Irawan (2007) menjelaskan bahwa sistem pakar merupakan salah satu aplikasi dari kecerdasan buatan AI (*Artificial Intelligence*). AI itu sendiri berakar dari keinginan manusia untuk membuat mesin cerdas. Pada penerapannya, sistem pakar memerlukan data yang diolah hingga menjadi pengetahuan (*knowledge*). Urutan prosesnya adalah :

1. Data merupakan hasil pengukuran atau catatan tentang sebuah kejadian (misal: suhu, waktu, harga dsb). Data dapat berupa angka, huruf, gambar, suara dsb.
2. Informasi merupakan hasil olahan dari data sedemikian rupa sehingga karakteristik dari data tersebut dapat diuji, misalnya rata-rata, varian, distribusi.
3. Pengetahuan merupakan informasi yang diletakkan pada konteks/lingkungan tertentu, misal peta jawa, distribusi minyak di Indonesia, dsb.

Data, Informasi dan pengetahuan dapat dikelompokkan ke dalam level abstrak seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Data, Informasi dan *Knowledge* (Sumber : Irawan, 2007)

### 2.3 Struktur Sistem Pakar

Sebuah program yang difungsikan untuk menirukan seorang pakar manusia harus bisa melakukan hal-hal yang dapat dikerjakan seorang pakar. Untuk membangun sistem seperti itu maka komponen-komponen dasar yang harus dimilikinya paling sedikit adalah sebagai berikut (Irawan, 2007) :

1. *User Interface* berfungsi sebagai media pemasukan pengetahuan ke dalam *knowledge base* dan melakukan komunikasi dengan *user*.
2. *Inference Engine* merupakan bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran dengan menggunakan isi *knowledge base* berdasarkan urutan tertentu. Mekanisme inferensi berfungsi untuk mensimulasikan strategi penyelesaian masalah dari seorang pakar. Selama proses penalaran, mekanisme inferensi menguji aturan-aturan dari basis pengetahuan satu persatu.
3. *Knowledge Base* (basis pengetahuan) adalah bagian dari sebuah sistem pakar yang mengandung/menyimpan pengetahuan (*domain knowledge*). Dalam basis pengetahuan ini tersusun atas fakta dan kaidah. Fakta adalah

informasi tentang objek, peristiwa, atau situasi. Kaidah adalah cara untuk membangkitkan suatu fakta baru dari fakta yang sudah diketahui. *Knowledge* yang dikandung oleh sebuah sistem pakar berbeda antara satu dengan yang lain tergantung pada bidang kepakaran dari sistem yang dibangun. Misalnya : *multiple intellegences expert system* akan memiliki basis pengetahuan tentang hal-hal yang berkaitan dengan kecerdasan majemuk. *Knowledge base* dipresentasikan dalam berbagai macam bentuk, salah satunya adalah dalam bentuk sistem berbasis aturan (*ruled based system*). *Knowledge base* terdiri dari dua bagian :

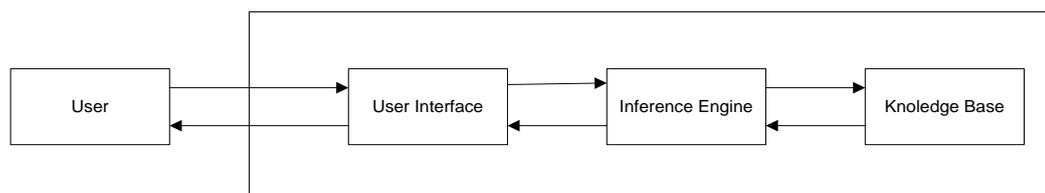
a. Fakta

Suatu kenyataan atau kebenaran yang diketahui. Fakta menyatakan hubungan antara dua objek atau lebih.

b. Aturan/Kaidah

Dalam menerangkan masalah digunakan suatu aturan untuk menentukan hal apa yang harus dilakukan dalam situasi tertentu dan aturan tersebut terdiri dari dua bagian yaitu *if* dan *then*. *If* merupakan kondisi yang mungkin benar atau yang mungkin salah, sedangkan *then* merupakan tindakan yang dilakukan jika kondisi benar.

Hubungan antara *user interface*, *inference engine* dan *knowledge base* tersebut dapat dinyatakan seperti Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Bagian Utama Sistem Pakar

Hal yang dilakukan untuk menjadikan sistem pakar menjadi lebih menyerupai seorang pakar yang berinteraksi dengan pemakai, maka dapat dilengkapi dengan fasilitas berikut:

1. Fasilitas penjelasan (*Explanation*)
2. Fasilitas akuisisi pengetahuan (*Knowledge acquisition facility*)
3. Fasilitas pelatihan diri (*Self-training*)

#### **2.4 Fuzzy Expert System**

*Expert system* atau sistem pakar adalah salah satu bagian dari kecerdasan buatan yang di dalamnya terdapat data-data yang berasal dari seorang pakar. James P. Ignizio mengatakan bahwa sistem pakar adalah suatu program komputer yang dibuat dengan berdasarkan bidang tertentu, yang mana tingkat keahlian dari program tersebut untuk menangani masalah, sebanding dengan kemampuan seorang ahli di bidang tersebut (Ignizio, 1991). Dengan kata lain, *expert system* mempunyai *knowledge* atau pengetahuan seperti halnya seorang pakar.

*Expert system* bekerja berdasarkan *rule based* yang disimpan di dalam *database*. Bentuk umum *rule based* yang dipakai dalam *expert system* adalah *if A then B* atau jika A maka B. Variabel A disebut sebagai premis dan variabel B disebut sebagai konklusi. Di dalam pengerjaan dengan metode *rule based* akan banyak ditemui kelemahan-kelemahan yaitu:

1. Membutuhkan pencocokan yang benar-benar tepat, contohnya jika sakit kepala dan suhu badan naik maka terkena demam. Jika diberi pernyataan sakit kepala saja, maka *rule* di atas tidak dapat memberi kesimpulan apakah terkena demam atau tidak.

2. Seringkali sulit untuk menghubungkan *rule-rule* yang berhubungan dengan sebuah *inference chain* (otak dari system pakar untuk melakukan pengecekan dari *rule* yang satu ke *rule* lainnya).
3. Bisa menjadi sangat lambat jika menampung banyak *rule*.
4. Tidak cocok untuk permasalahan tertentu.

Untuk mengatasi kekurangan dari sistem pakar yang berbasis *rule based*, maka dikembangkan suatu sistem pakar yang berbasis *fuzzy* sebagai pengolahannya sehingga sistem tersebut dikenal dengan nama *fuzzy expert system*.

*Fuzzy expert system* adalah suatu sistem pakar yang menggunakan perhitungan *fuzzy* dalam mengolah *knowledge* untuk menghasilkan konsekuensi, premis dengan kondisi dengan akibat sehingga menghasilkan informasi yang memiliki keakuratan kepada *end user* atau pengguna. Bentuk umum *fuzzy expert system* hampir sama dengan bentuk *rule based* pada *expert system* yaitu *if A then B*, A dan B adalah *fuzzy sets* (Klir, 1995).

#### 2.4.1 Fuzzy Set

Di dalam dunia nyata ada dua tipe ketidakpastian yaitu ketidakpastian yang dapat ditentukan (*deterministic uncertainty*) dan ketidakpastian yang tidak dapat ditentukan (*non-deterministic uncertainty*) (Klir, 2001). Teori *fuzzy set* dikemukakan oleh seorang professor matematika yang bernama L.A. Zadeh, untuk menjawab permasalahan ketidakpastian yang dapat ditentukan (*deterministic uncertainty*).

*Knowledge-based fuzzy set* adalah suatu logika *fuzzy* untuk menyatakan ketidakpastian dalam menentukan keanggotaan suatu elemen terhadap suatu *set*, dengan cara memberikan *membership degree* antara 0 sampai dengan 1 yang

diberikan oleh beberapa orang pakar. Definisi dari *knowledge-based fuzzy set* adalah sebagai berikut :

Misal  $A = \{A_1, \dots, A_n\}$  sebagai *set of element* dan  $\mu_A = \{\mu_1, \dots, \mu_n\}$  sebagai *set of membership degree*.  $\mu_A$  didefinisikan sebagai sebuah fuzzy set berdasarkan *membership function* terhadap *universal set X* adalah suatu *mapping* dari  $X$  ke dalam interval yang tertutup  $[0,1]$  (dibaca antara 0 sampai 1). Secara formal *membership function* ditulis :

$$\mu_A : X \rightarrow [0,1]$$

Sehingga dalam bentuk fungsi, secara formal ditulis :

$$A : X \rightarrow [0,1]$$

#### 2.4.2 Fuzzy Information System

Sebuah data yang berada dalam bentuk tabel disebut *information system* atau *information table*, data-data yang berada dalam tabel tersebut biasanya terdiri dari data tentang *attribute* yang dimiliki oleh objek tersebut. *Fuzzy information system* adalah sekumpulan data yang berisi objek-objek dan masing-masing objek memiliki *attribute* (Intan, 2004). *Attribute* antara suatu objek dengan objek lainnya ditentukan oleh suatu nilai antara 0 dan 1. Biasanya *fuzzy information system* dibentuk dalam bentuk tabel. Tabel *fuzzy information system* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel *Fuzzy Information System*

	<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>7</sub></b>	<b>a<sub>8</sub></b>
<b>u<sub>1</sub></b>	0	0	0.5	0	1	0	0	0
<b>u<sub>2</sub></b>	1	0.8	0	1	0	0	0.6	0
<b>u<sub>3</sub></b>	0	0	0.3	1	0	0	0.2	1
<b>u<sub>4</sub></b>	0	0.9	0	0.4	0	1	0	1

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa misalkan  $u_1$  sampai  $u_4$  adalah objek dan  $a_1$  sampai  $a_8$  adalah *attribute* dari objek. Dari tabel dapat dimiliki bentuk *fuzzy* dari masing-masing objek, bentuk *fuzzy* adalah sebagai berikut:

$$u_1 = \{0.5/a_3, 1/a_5\}$$

$$u_2 = \{1/a_1, 0.8/a_2, 1/a_4, 0.6/a_8\}$$

$$u_3 = \{0.3/a_3, 1/a_4, 0.2/a_7, 1/a_8\}$$

$$u_4 = \{0.9/a_2, 0.4/a_4, 1/a_6, 1/a_8\}$$

Objek dalam penelitian ini adalah kecerdasan majemuk, dan masing-masing *attribute* adalah kegemaran dari anak tersebut yang merupakan ciri dari suatu kecerdasan majemuk. Tiap *attribute* mempunyai nilai *membership degree* antara 0 dan 1 terhadap objek. Bila bernilai 1, maka objek tersebut pasti memiliki *attribute* itu. Bila bernilai 0 maka objek tersebut tidak memiliki *attribute* itu. Bila bernilai 0 sampai 1 menunjukkan seberapa besar kemungkinan suatu objek memiliki *attribute* tertentu.

### 2.4.3 Fuzzy Database

*Fuzzy database* adalah sekumpulan data yang berisi objek-objek yang masing-masing objeknya memiliki *attribute*. *Attribute* antara suatu objek dengan objek lainnya ditentukan oleh suatu nilai diantara 0 sampai dengan 1. *Fuzzy database* ditampilkan dalam bentuk Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Contoh Tabel Relasi (Kegemaran dan Kecerdasan)

Kode	Kecerdasan				
	K1	K2	K3	K4	K5
G1	v	v			
G2			v	v	v
G3		v	v		

Kode	Kecerdasan				
	K1	K2	K3	K4	K5
G4	v	v	v	v	v
G5		v			v

Berdasarkan data relasi yang didapatkan antara kegemaran dan kecerdasan tersebut, digunakan rumus perhitungan *fuzzy* untuk mendapatkan nilai *fuzzy set* pada tiap *attribute* yang dimiliki atau nilai ini dapat langsung dari pakar jika memang pakar sudah menentukan nilai-nilai ini. Jika menggunakan rumus, maka rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$P_i(g_j) = 1 - \frac{\sum_m P(g_j)}{\text{Total\_Case}} + \frac{1}{\text{Total\_Case}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Data nilai *fuzzy set* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah data dari pakar, jadi nilai *fuzzy set* tidak perlu dihitung dari rumus di atas.

Tabel 2.3 *Fuzzy Database*

Kode	Kecerdasan				
	K1	K2	K3	K4	K5
G1	0.90	0.40	0	0	0
G2	0	0	0.60	0.80	0.90
G3	0	0.90	0.60	0	0
G4	0.80	0.50	0.90	0.90	0.80
G5	0	0.90	0	0	0.70

Objek yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah kecerdasan majemuk, dan masing-masing attribute adalah kegemaran anak yang merupakan ciri dari suatu kecerdasan majemuk. Bila bernilai 1, maka *attribute* itu pasti menentukan objek tersebut. Bila bernilai antara 0 sampai 1 menunjukkan seberapa besar kemungkinan *attribute* tertentu menentukan objek tersebut.

## 2.5 Certainty Factor

Pakar sering membuat perkiraan saat memecahkan masalah. Informasi yang didapatkan sering hanya merupakan perkiraan dan tidak lengkap, sehingga dibutuhkan suatu cara untuk menyatakan informasi yang tidak pasti. *Certainty factor* (CF) digunakan untuk menyatakan tingkat keyakinan pakar dalam suatu pernyataan (Levine, 1988). *Certainty factor* dinilai dengan angka dalam rentang -1 (yakin negatif) sampai 1 (yakin positif). Pemberian nilai untuk pembagian tingkat keyakinan dapat dilihat pada Tabel 4 (Intan, 2010).

Tabel 2.4 Tingkat Keyakinan CF (sebagai acuan)

Kondisi tidak pasti ( <i>Uncertain Term</i> )	CF
Pasti Tidak ( <i>Definetely Not</i> )	-1.0
Hampir Pasti Tidak ( <i>Almost Certainly Not</i> )	-0.8
Kemungkinan Besar Tidak ( <i>Probablyly Not</i> )	-0.6
Kemungkinan Tidak ( <i>Maybe Not</i> )	-0.4
Tidak Tahu ( <i>Unknown</i> )	0.2
Kemungkinan ( <i>Maybe</i> )	0.4
Kemungkinan Besar ( <i>Probablyly</i> )	0.6
Hampir Pasti ( <i>Almost Certainly</i> )	0.8
Pasti ( <i>Definitely</i> )	1.0

Ada beberapa aturan untuk penghitungan *Certainty Factor* (CF) :

### 1. Rule Dasar

*IF Evidence* (E)  $\rightarrow$  CF (E)

*THEN* Hipotesis (H)

$$CF(H, E) = CF(E) * CF(Rule) \dots \dots \dots (2.2)$$

### 2. Rule dengan Operator AND

*IF Evidence* 1 (E<sub>1</sub>)  $\rightarrow$  CF (E<sub>1</sub>)

*AND Evidence 2* ( $E_2$ )  $\rightarrow$  CF ( $E_2$ )

*THEN* Hipotesis (H)

$$CF(H, E_1 \text{ and } E_2) = \min \{CF(E_1), CF(E_2)\} * CF(Rule) \dots\dots(2.3)$$

### 3. Rule dengan Operator OR

*IF Evidence 1* ( $E_1$ )  $\rightarrow$  CF ( $E_1$ )

*OR Evidence 2* ( $E_2$ )  $\rightarrow$  CF ( $E_2$ )

*THEN* Hipotesis (H)

$$CF(H, E_1 \text{ and } E_2) = \max\{CF(E_1), CF(E_2)\} * CF(Rule) \dots\dots (2.4)$$

### 4. Rule Kompleks

*IF Evidence 1* ( $E_1$ )  $\rightarrow$  CF ( $E_1$ )

*AND Evidence 2* ( $E_2$ )  $\rightarrow$  CF ( $E_2$ )

*OR Evidence 3* ( $E_3$ )  $\rightarrow$  CF ( $E_3$ )

*AND Evidence 2* ( $E_4$ )  $\rightarrow$  CF ( $E_4$ )

*THEN* Hipotesis (H)

$$CF(H) = \max\{\min\{CF(E_1), CF(E_2)\}, \min\{CF(E_3), CF(E_4)\}\} * CF(Rule)$$

..... (2.5)

### 5. Rule Kombinasi

*IF Evidence 1* ( $E_1$ )  $\rightarrow$  CF ( $E_1$ )

*THEN* Hipotesis (H)

*IF Evidence 2* ( $E_2$ )  $\rightarrow$  CF ( $E_2$ )

*THEN* Hipotesis (H)

$$CF(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \rightarrow \text{nilai } CF_1 \text{ dan } CF_2 > 0$$

$$CF(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1 + CF_1) \rightarrow \text{nilai } CF_1 \text{ dan } CF_2 < 0$$

$$CF(CF_1, CF_2) = (CF_1 + CF_2) / (1 - \min\{|CF_1|, |CF_2|\}) \rightarrow \text{salah satu dari nilai } CF_1 \text{ atau } CF_2 > 0 \dots\dots\dots(2.6)$$

## 2.6 Pengertian Kecerdasan Majemuk

Kecerdasan Majemuk (*Multiple Intelligences*) adalah Teori yang diperkenalkan Dr. Howard Gardner (guru besar di bidang psikologi dan pendidikan dari Harvard University) pada tahun 1983 yang mengatakan bahwa ada delapan jenis kecerdasan (mungkin bahkan lebih banyak lagi tetapi belum teridentifikasi). Masing-masing kecerdasan yang berbeda-beda ini dapat digambarkan oleh ciri-ciri, kegiatan-kegiatan, dan minat-minat tertentu. Kedelapan jenis kecerdasan tersebut adalah (i) kecerdasan bahasa, (ii) kecerdasan matematika dan logika, (iii) kecerdasan spasial, (iv) kecerdasan musik, (v) kecerdasan kinestetik, (vi) kecerdasan interpersonal, (vii) kecerdasan intrapersonal, dan (viii) kecerdasan naturalis. Dr. Gardner menyebutkan bahwa intelegensi bukanlah suatu kesatuan tunggal yang bisa diukur secara sederhana dengan tes IQ.

## 2.7 Jenis-Jenis Kecerdasan Majemuk

Berikut ini adalah jenis kecerdasan majemuk pada anak, kegemaran beserta pekerjaan yang sesuai dan cara pengembangan kecerdasannya:

### 1. Kecerdasan Linguistik (Bahasa)

Kecerdasan bahasa menunjukkan kemampuan seseorang untuk menggunakan bahasa dan kata-kata, baik secara tertulis maupun lisan, dalam berbagai bentuk yang berbeda untuk mengekspresikan gagasan-gagasannya. Peserta didik dengan kecerdasan bahasa yang tinggi umumnya ditandai dengan kesenangannya pada kegiatan yang berkaitan dengan

penggunaan suatu bahasa seperti membaca, menulis karangan, membuat puisi, menyusun kata-kata mutiara, dan sebagainya.

Peserta didik seperti ini juga cenderung memiliki daya ingat yang kuat, misalnya terhadap nama-nama orang, istilah-istilah baru, maupun hal-hal yang sifatnya detail. Anak cenderung lebih mudah belajar dengan cara mendengarkan dan verbalisasi. Dalam hal penguasaan suatu bahasa baru, peserta didik ini umumnya memiliki kemampuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik lainnya.

Ciri-ciri dari anak yang memiliki kecerdasan linguistik :

- a. Kemampuan negosiasi tinggi dan punya banyak teman
- b. Suka berpikir abstrak, penjelasan logis
- c. Mempunyai jiwa seni
- d. Suka pada ketepatan dan keteraturan
- e. Peka terhadap sekitar
- f. Melibatkan diri dengan kelompok
- g. Mempunyai kemampuan intuitif
- h. Gemar membaca, menulis maupun bercerita
- i. Mudah mengingat dan memahami kosa kata baru
- j. Suka bermain dengan hal-hal yang menggunakan perhitungan strategi
- k. Suka berkhayal/melamun/merenung
- l. Belajar dengan sering menggunakan suasana bercampur musik
- m. Mudah mengendalikan emosi

- n. Lebih suka dengan keadaan yang tenang (termasuk sering menyendiri)
- o. Mudah mengekspresikan apa yang terdapat dalam perasaannya
- p. Mempunyai rasa percaya diri yang tinggi
- q. Mempunyai rasa kesadaran diri yang tinggi
- r. Mempunyai spontanitas yang tinggi
- s. Termotivasi dari diri sendiri
- t. Menghargai perbedaan yang ada di sekitar
- u. Pribadi yang mandiri
- v. Pantang menyerah meskipun dalam kesulitan

Pekerjaan yang sesuai untuk anak yang mempunyai kecerdasan linguistik :

Wartawan dan *reporter*, tenaga penjual, penyair, *copywriter*, penulis, guru, *orator*, bintang film, *presenter* TV dan pengacara, dan sebagainya.

Cara pengembangan :

- a. Mengajak anak berdiskusi mengenai buku atau sesuatu yang dibacanya.
- b. Berikan permainan seperti *boggle* atau *scrabble* dan teka-teki silang sederhana.
- c. Adakan permainan *trivial pursuit* (merk sebuah permainan yang para pemainnya harus menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan berbagai pokok masalah).

- d. Mengajak anak untuk menghadiri konferensi pengarang, ceramah, atau lokakarya tentang mengarang.
- e. Mengajak anak untuk hadir di acara penandatanganan buku atau peristiwa lain yang menampilkan penulis ternama.
- f. Mengajak anak untuk mengunjungi perpustakaan atau toko buku secara teratur.
- g. Berlanggananlah sebuah koran atau majalah bermutu tinggi agar anak dapat mengembangkan wawasannya dengan membacanya.
- h. Memberikan rekaman ahli pidato, penyair, pendongeng, dan pembicara lain yang sudah terkenal disaat anak akan tidur.
- i. Membiasakan anak untuk menulis buku harian.
- j. Mengajak anak untuk terbuka dan menceritakan apa yang dialaminya setiap hari.
- k. Memberi kebiasaan kepada anak untuk melingkari kata asing yang dijumpai selama membaca dan mengajaknya untuk mencari artinya didalam kamus.
- l. Mengajak buah hati untuk mengunjungi festival dongeng dan seni mendongeng.
- m. Sering mengajak anak berbicara dengan menggunakan salah satu kata baru dalam percakapan.

## 2. Kecerdasan Logika-Matematika (Logis)

Kecerdasan matematika-logika menunjukkan kemampuan seseorang dalam berpikir secara induktif dan deduktif, berpikir menurut aturan logika, memahami dan menganalisis pola angka-angka, serta memecahkan masalah

dengan menggunakan kemampuan berpikir. Peserta didik dengan kecerdasan matematika-logika tinggi cenderung menyukai kegiatan menganalisis dan mempelajari sebab-akibat terjadinya sesuatu.

Ia menyukai berpikir secara konseptual, misalnya menyusun hipotesis dan mengadakan pengkategorian dan klasifikasi terhadap apa yang dihadapinya. Peserta didik semacam ini cenderung menyukai aktivitas berhitung dan memiliki kecepatan tinggi dalam menyelesaikan problem matematika. Apabila kurang memahami, anak akan cenderung berusaha untuk bertanya dan mencari jawaban atas hal yang kurang dipahaminya tersebut. Peserta didik ini juga sangat menyukai berbagai permainan yang banyak melibatkan kegiatan berpikir aktif, seperti catur dan bermain teka-teki.

Ciri-ciri dari peserta didik yang mempunyai kecerdasan logika dan matematika :

- a. Kemampuan negosiasi tinggi dan punya banyak teman
- b. Mempunyai daya kontrol yang baik terhadap tubuh dan objek
- c. Suka berpikir abstrak, penjelasan logis
- d. Mempunyai jiwa seni
- e. Suka pada ketepatan dan keteraturan
- f. Peka terhadap sekitar
- g. Melibatkan diri dengan kelompok
- h. Mempunyai kemampuan intuitif
- i. Gemar membaca, menulis maupun bercerita
- j. Mudah mengingat dan memahami kosa kata baru

- k. Suka bermain dengan hal-hal yang menggunakan perhitungan strategi
- l. Mudah mengingat dan menirukan gerak
- m. Mudah mengendalikan emosi
- n. Lebih suka dengan keadaan yang tenang (termasuk sering menyendiri)
- o. Mempunyai rasa percaya diri yang tinggi
- p. Mempunyai rasa kesadaran diri yang tinggi
- q. Mempunyai spontanitas yang tinggi
- r. Termotivasi dari diri sendiri
- s. Menghargai perbedaan yang ada di sekitar
- t. Pribadi yang mandiri
- u. Pantang menyerah meskipun dalam kesulitan

Pekerjaan yang sesuai untuk anak yang mempunyai kecerdasan logika dan matematika :

Akuntan, ahli statistik, ATC (*Air Traffic Controller*), juru taksir/pialang, astronot, *auditor*, bankir, peneliti, analis investasi, analis keuangan, teknisi, ahli iklim, ahli sandi/kode, meteorolog, guru/dosen, insinyur, penemu, pedagang, ahli matematika, ilmuwan dan pembuat program komputer.

Cara pengembangan :

- a. Biarkan anak mencoba sesuatu dahulu dan berikan motivasi untuk melakukannya sampai selesai.

- b. Dorong anak untuk ikut dalam kegiatan yang banyak membutuhkan kemampuan menyelesaikan masalah dan berpikir kritis.
- c. Lakukan permainan logika matematika dengan teman atau keluarga.
- d. Pelajari cara menggunakan sempoa.
- e. Kerjakan teka-teki logika atau asah otak.
- f. Pelajari sebuah bahasa komputer.
- g. Adakan diskusi keluarga tentang konsep matematika atau sains di dalam berita.
- h. Ambil kursus tentang sains atau matematika, atau beli buku dan dipelajari secara mandiri.
- i. Berlatih memecahkan persoalan matematika sederhana.
- j. Memberikan bacaan baik di majalah atau surat kabar bagian konsep ekonomi atau keuangan yang belum dikenal sebelumnya.
- k. Mengajak anak mengunjungi museum sains, planetarium, atau pusat sains lainnya.
- l. Memberi bacaan tentang penemuan matematika/sains lainnya.
- m. Mengajak anak untuk menonton tayangkan dokumenter mengenai sains.
- n. Memberikan kebiasaan kepada anak untuk melingkari konsep sains/matematika yang belum dikenalnya dalam bacaan, kemudian mencari penjelasan baik dari buku atau orang yang mengetahuinya.
- o. Berlangganan majalah ilmiah.

### 3. Kecerdasan Spasial (Visual)

Kecerdasan visual-spasial menunjukkan kemampuan seseorang untuk memahami secara lebih mendalam hubungan antara objek dan ruang. Peserta didik ini memiliki kemampuan, misalnya, untuk menciptakan imajinasi bentuk dalam pikirannya atau kemampuan untuk menciptakan bentuk-bentuk tiga dimensi seperti dijumpai pada orang dewasa yang menjadi pemahat patung atau arsitek suatu bangunan.

Kemampuan membayangkan suatu bentuk nyata dan kemudian memecahkan berbagai masalah sehubungan dengan kemampuan ini adalah hal yang menonjol pada jenis kecerdasan visual-spasial ini. Peserta didik demikian akan unggul, misalnya dalam permainan mencari jejak pada suatu kegiatan kepramukaan.

Ciri-ciri anak yang mempunyai kecerdasan visual :

- a. Kemampuan negosiasi tinggi dan punya banyak teman
- b. Mempunyai daya kontrol yang baik terhadap tubuh dan objek
- c. Suka berpikir abstrak, penjelasan logis
- d. Mempunyai jiwa seni
- e. Suka pada ketepatan dan keteraturan
- f. Peka terhadap sekitar
- g. Melibatkan diri dengan kelompok
- h. Mempunyai kemampuan intuitif
- i. Gemar membaca, menulis maupun bercerita
- j. Mudah mengingat dan memahami kosa kata baru

- k. Suka bermain dengan hal-hal yang menggunakan perhitungan strategi
- l. Suka berkhayal/melamun/merenung
- m. Mudah mengingat dan menirukan gerak
- n. Belajar dengan sering menggunakan suasana bercampur musik
- o. Mudah mengendalikan emosi
- p. Lebih suka dengan keadaan yang tenang (termasuk sering menyendiri)
- q. Mudah mengekspresikan apa yang terdapat dalam perasaannya
- r. Mempunyai rasa percaya diri yang tinggi
- s. Suka merawat tanaman ataupun memelihara binatang
- t. Mempunyai rasa kesadaran diri yang tinggi
- u. Mempunyai spontanitas yang tinggi
- v. Termotivasi dari diri sendiri
- w. Mempunyai rasa kasih sayang yang tinggi terhadap sesama
- x. Menghargai perbedaan yang ada di sekitar
- y. Pribadi yang mandiri
- z. Pantang menyerah meskipun dalam kesulitan

Pekerjaan yang sesuai pada anak yang mempunyai kecerdasan visual :

*Photographer, decorator* ruang, perancang busana, arsitek, pembuat film, pemahat, penemu dan sebagainya.

Cara Pengembangan :

- a. Berikan kesempatan bagi anak-anak untuk mengembangkan imajinasi melalui melukis, menggambar, mewarnai, dan kegiatan sejenis.
- b. Kembangkan kreativitas anak dengan mendorongnya untuk merancang pakaian atau bangunan.
- c. Mengajarkan anak untuk belajar dengan cara melihat atau mengobservasi suatu objek dan memahami objek tersebut secara detail.
- d. Mengajarkan kepada anak untuk membaca grafik, peta serta diagram agar nantinya mampu membaca penyajian grafik maupun media dan visual lainnya.
- e. Menemani anak dalam membuat sketsa, menggambar, melukis, memahat serta pekerjaan lainnya yang berhubungan dengan bentuk-bentuk visual.
- f. Memberi fasilitas mainan bangunan tiga dimensi, seperti origami, mainan berbentuk jembatan, rumah-rumahan atau container agar nanti mampu mengubah objek-objek dalam imajinasinya serta mampu membayangkan untuk memindahkan benda dalam imajinasinya.

#### 4. Kecerdasan Musikal (Musik)

Kecerdasan musikal menunjukkan kemampuan seseorang untuk peka terhadap suara-suara nonverbal yang berada di sekelilingnya, termasuk dalam hal ini adalah nada dan irama. Peserta didik jenis ini cenderung

senang sekali mendengarkan nada dan irama yang indah, entah melalui senandung yang ia nyanyikan, mendengarkan *tape recorder*, radio, pertunjukan orkestra, atau alat musik dimainkannya sendiri. Anak yang mempunyai kecerdasan ini juga lebih mudah mengingat sesuatu dan mengekspresikan gagasan-gagasan apabila dikaitkan dengan musik.

Ciri-ciri anak yang mempengaruhi kecerdasan musikal :

- a. Kemampuan negosiasi tinggi dan punya banyak teman
- b. Mempunyai daya kontrol yang baik terhadap tubuh dan objek
- c. Suka berpikir abstrak, penjelasan logis
- d. Mempunyai jiwa seni
- e. Suka pada ketepatan dan keteraturan
- f. Peka terhadap sekitar
- g. Melibatkan diri dengan kelompok
- h. Mempunyai kemampuan intuitif
- i. Gemar membaca, menulis maupun bercerita
- j. Mudah mengingat dan memahami kosa kata baru
- k. Suka bermain dengan hal-hal yang menggunakan perhitungan strategi
- l. Suka berkhayal/melamun/merenung
- m. Mudah mengingat dan menirukan gerak
- n. Belajar dengan sering menggunakan suasana bercampur musik
- o. Mudah mengendalikan emosi
- p. Lebih suka dengan keadaan yang tenang (termasuk sering menyendiri)

- q. Mudah mengekspresikan apa yang terdapat dalam perasaannya
- r. Mempunyai rasa percaya diri yang tinggi
- s. Mempunyai rasa kesadaran diri yang tinggi
- t. Mempunyai spontanitas yang tinggi
- u. Termotivasi dari diri sendiri
- v. Mempunyai rasa kasih sayang yang tinggi terhadap sesama
- w. Menghargai perbedaan yang ada di sekitar
- x. Pribadi yang mandiri
- y. Pantang menyerah meskipun dalam kesulitan

Pekerjaan yang sesuai untuk anak yang memiliki kecerdasan musikal :

Guru musik, pembuat instrumen atau alat musik, pemain band atau konduktor, DJ, kritikus musik, kolektor musik, pencipta lagu atau penyanyi, pemain alat musik dan sebagainya.

Cara Pengembangan :

- a. Dorong anak untuk bergabung dengan kelompok paduan suara atau band di sekolah.
- b. Berikanlah kebiasaan anak untuk bernyanyi di kamar mandi atau ketika mengantarnya ke sekolah.
- c. Mainkan permainan musikan bersama anak.
- d. Miliki satu jenis alat musik di rumah dan daftarkan anak ke dalam kursus musik atau teori musik.
- e. Perdengarkan berbagai jenis alat musik dan cari kembali musik kegemaran anak.

- f. Ajak anak untuk mengarang lagu yang sesuai dengan kegiatan saat itu.
- g. Buat koleksi rekaman musik favorit untuk anak kemudian mengajaknya mendengarkan secara teratur.
- h. Biasakan untuk belajar atau makan dengan diiringi musik.
- i. Adakan diskusi tentang musik bersama anak.
- j. Baca artikel tentang kehidupan komponis dan pemain musik terkenal.
- k. Belilah peralatan berteknologi tinggi (*interface* MIDI, peranti lunak komputer) yang memungkinkan anak untuk mempelajari atau memainkan instrumen musik dengan komputer.
- l. Tentukan waktu untuk menyanyi bersama keluarga.

#### 5. Kinestetik (*Bodily-Kinesthetic*)/Jasmani

Kecerdasan kinestetik menunjukkan kemampuan seseorang untuk secara aktif menggunakan bagian-bagian atau seluruh tubuhnya untuk berkomunikasi dan memecahkan berbagai masalah.

Hal ini dapat dijumpai pada peserta didik yang unggul pada salah satu cabang olahraga, seperti bulu tangkis, sepakbola, tenis, renang, dan sebagainya, atau bisa pula dijumpai pada peserta didik yang pandai menari, terampil bermain akrobat, atau unggul dalam bermain sulap atau bahkan unggul dalam kesenian bela diri.

Ciri-ciri pada anak yang mempunyai kecerdasan kinestetik:

- a. Mempunyai daya kontrol yang baik terhadap tubuh dan objek
- b. Mempunyai jiwa seni

- c. Suka pada ketepatan dan keteraturan
- d. Peka terhadap sekitar
- e. Melibatkan diri dengan kelompok
- f. Mempunyai kemampuan intuitif
- g. Gemar membaca, menulis maupun bercerita
- h. Mudah mengingat dan memahami kosa kata baru
- i. Suka bermain dengan hal-hal yang menggunakan perhitungan strategi
- j. Mudah mengingat dan menirukan gerak
- k. Belajar dengan sering menggunakan suasana bercampur musik
- l. Mudah mengendalikan emosi
- m. Mudah mengekspresikan apa yang terdapat dalam perasaannya
- n. Mempunyai rasa percaya diri yang tinggi
- o. Suka merawat tanaman ataupun memelihara binatang
- p. Mempunyai rasa kesadaran diri yang tinggi
- q. Mempunyai spontanitas yang tinggi
- r. Termotivasi dari diri sendiri
- s. Mempunyai rasa kasih sayang yang tinggi terhadap sesama
- t. Menghargai perbedaan yang ada di sekitar
- u. Pribadi yang mandiri
- v. Pantang menyerah meskipun dalam kesulitan

Pekerjaan yang sesuai jika anak mempunyai kecerdasan kinestetik:

Mekanik, pelatih, pengrajin, atlet, aktor, penari, pantomim, penjahit, koreografer dan sebagainya.

Cara Pengembangan :

- a. Untuk mengembangkan jenis kecerdasan ini, dorong anak untuk bergabung dalam tim olahraga di sekolah.
- b. Ajak anak untuk melakukan kegiatan olahraga atau kegiatan aktif lain sesuai apa yang diminati.

#### 6. Kecerdasan Intrapersonal (Diri)

Kecerdasan intrapersonal menunjukkan kemampuan seseorang untuk peka terhadap perasaan dirinya sendiri. Ia cenderung mampu untuk mengenali berbagai kekuatan maupun kelemahan yang ada pada dirinya sendiri. Peserta didik semacam ini senang melakukan introspeksi diri, mengoreksi kekurangan maupun kelemahannya, kemudian mencoba untuk memperbaiki diri. Beberapa diantaranya cenderung menyukai kesunyian dan kesendirian, merenung, dan berdialog dengan dirinya sendiri.

Ciri-ciri anak yang mempunyai kecerdasan intrapersonal :

- a. Kemampuan negosiasi tinggi dan punya banyak teman
- b. Suka berpikir abstrak, penjelasan logis
- c. Suka pada ketepatan dan keteraturan
- d. Peka terhadap sekitar
- e. Melibatkan diri dengan kelompok
- f. Mempunyai kemampuan intuitif
- g. Gemar membaca, menulis maupun bercerita
- h. Mudah mengingat dan memahami kosa kata baru
- i. Suka berkhayal/melamun/merenung
- j. Belajar dengan sering menggunakan suasana bercampur musik

- k. Mudah mengendalikan emosi
- l. Lebih suka dengan keadaan yang tenang (termasuk sering menyendiri)
- m. Mudah mengekspresikan apa yang terdapat dalam perasaannya
- n. Mempunyai rasa percaya diri yang tinggi
- o. Suka merawat tanaman ataupun memelihara binatang
- p. Mempunyai rasa kesadaran diri yang tinggi
- q. Mempunyai spontanitas yang tinggi
- r. Termotivasi dari diri sendiri
- s. Mempunyai rasa kasih sayang yang tinggi terhadap sesama
- t. Menghargai perbedaan yang ada di sekitar
- u. Pribadi yang mandiri
- v. Pantang menyerah meskipun dalam kesulitan

Pekerjaan yang sesuai untuk anak yang memiliki kecerdasan intrapersonal :

Perencana, pemuka agama, atau ahli filosofi, wirausahawan, konselor, terapis dan sebagainya.

Cara Pengembangan :

- a. Bantu anak-anak untuk belajar menentukan tujuan.
- b. Dorong anak untuk membuat daftar hal-hal yang diinginkan atau ingin dilakukan lebih baik.
- c. Bantu anak untuk memilah-milah tujuan tersebut menjadi langkah-langkah kecil.

## 7. Kecerdasan Interpersonal (Sosial)

Kecerdasan interpersonal menunjukkan kemampuan seseorang untuk peka terhadap perasaan orang lain. Anak akan cenderung untuk memahami dan berinteraksi dengan orang lain sehingga mudah bersosialisasi dengan lingkungan di sekelilingnya.

Kecerdasan semacam ini juga sering disebut sebagai kecerdasan sosial, yang selain kemampuan menjalin persahabatan yang akrab dengan teman, juga mencakup kemampuan seperti memimpin, mengorganisir, menangani perselisihan antar teman, memperoleh simpati dari peserta didik yang lain, dan sebagainya.

Ciri-ciri anak yang mempunyai kecerdasan interpersonal :

- a. Kemampuan negosiasi tinggi dan punya banyak teman
- b. Suka berpikir abstrak, penjelasan logis
- c. Suka pada ketepatan dan keteraturan
- d. Peka terhadap sekitar
- e. Melibatkan diri dengan kelompok
- f. Mempunyai kemampuan intuitif
- g. Gemar membaca, menulis maupun bercerita
- h. Mudah mengingat dan memahami kosa kata baru
- i. Suka bermain dengan hal-hal yang menggunakan perhitungan strategi
- j. Suka berkhayal/melamun/merenung
- k. Mudah mengingat dan menirukan gerak
- l. Belajar dengan sering menggunakan suasana bercampur musik

- m. Mudah mengendalikan emosi
- n. Lebih suka dengan keadaan yang tenang (termasuk sering menyendiri)
- o. Mudah mengekspresikan apa yang terdapat dalam perasaannya
- p. Mempunyai rasa percaya diri yang tinggi
- q. Suka merawat tanaman ataupun memelihara binatang
- r. Mempunyai rasa kesadaran diri yang tinggi
- s. Mempunyai spontanitas yang tinggi
- t. Termotivasi dari diri sendiri
- u. Mempunyai rasa kasih sayang yang tinggi terhadap sesama
- v. Menghargai perbedaan yang ada di sekitar
- w. Pribadi yang mandiri
- x. Pantang menyerah meskipun dalam kesulitan

Pekerjaan yang sesuai untuk anak yang memiliki kecerdasan interpersonal:

Manajer, politisi, pekerja sosial, pemimpin, psikolog, guru atau konsultan, *public figure*, *public relation* (PR), *konselor*, dan sebagainya.

Cara Pengembangan :

- a. Orang tua dapat mendorongnya untuk menunjukkan perilaku yang baik dalam berteman.
- b. Orang tua dapat membantu anak untuk menuliskan perilaku yang ingin dikembangkan.

## 8. Kecerdasan Naturalis (Alam)

Kecerdasan naturalis menunjukkan kemampuan seseorang untuk peka terhadap lingkungan alam, misalnya senang berada di lingkungan alam yang terbuka seperti pantai, gunung, cagar alam, atau hutan. Peserta didik dengan kecerdasan seperti ini cenderung suka mengobservasi lingkungan alam seperti aneka macam bebatuan, jenis-jenis lapisan tanah, aneka macam flora dan fauna, benda-benda angkasa, dan sebagainya.

Ciri-ciri anak yang mempunyai kecerdasan naturalis :

- a. Mempunyai daya kontrol yang baik terhadap tubuh dan objek
- b. Suka berpikir abstrak, penjelasan logis
- c. Mempunyai jiwa seni
- d. Suka pada ketepatan dan keteraturan
- e. Peka terhadap sekitar
- f. Melibatkan diri dengan kelompok
- g. Mempunyai kemampuan intuitif
- h. Gemar membaca, menulis maupun bercerita
- i. Mudah mengingat dan memahami kosa kata baru
- j. Suka bermain dengan hal-hal yang menggunakan perhitungan strategi
- k. Suka berkhayal/melamun/merenung
- l. Lebih suka dengan keadaan yang tenang (termasuk sering menyendiri)
- m. Mudah mengekspresikan apa yang terdapat dalam perasaannya
- n. Suka merawat tanaman ataupun memelihara binatang

- o. Mempunyai rasa kesadaran diri yang tinggi
- p. Mempunyai spontanitas yang tinggi
- q. Termotivasi dari diri sendiri
- r. Mempunyai rasa kasih sayang yang tinggi terhadap sesama
- s. Menghargai perbedaan yang ada di sekitar
- t. Pribadi yang mandiri
- u. Pantang menyerah meskipun dalam kesulitan

Pekerjaan yang sesuai untuk anak yang memiliki kecerdasan naturalis adalah :

Ahli biologi atau ahli konservasi lingkungan, dokter hewan, petani cerdas, pakar ekologi dan peneliti tanaman, dan lain-lain.

Cara Pengembangan :

- a. Mendorong anak untuk membuang sampah pada tempatnya.
- b. Mengajak anak untuk mencintai lingkungan.
- c. Bacalah buku dan artikel tentang alam dan lingkungan atau tentang flora dan fauna.
- d. Jika sedang berjalan-jalan, biasakan anak untuk menulis hal-hal yang dilihat, dirasakan, dan ditemukan.
- e. Pelajarilah antar hubungan biji yang mulai tumbuh dan tanaman yang sudah besar. Kemudian pelajari perubahan-perubahan yang ada.