

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

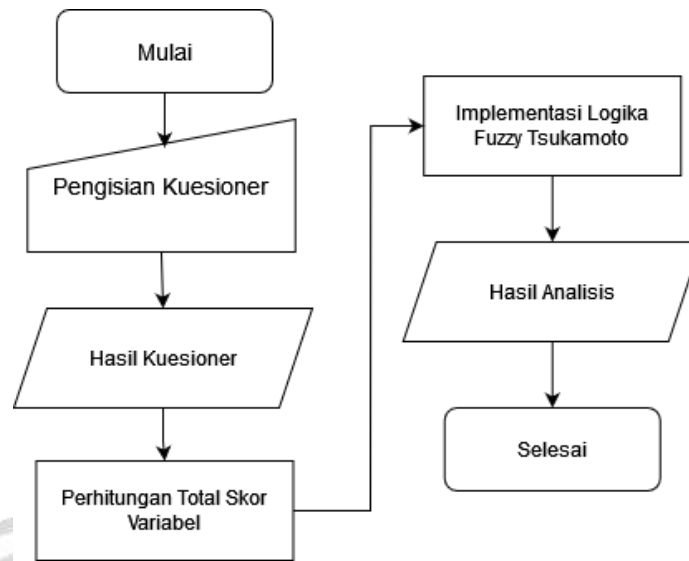
Gaya belajar merupakan aspek yang penting dalam proses belajar. Gaya belajar dapat menentukan ketepatan metode pembelajaran yang digunakan oleh guru terhadap siswa. Metode belajar yang tepat menjadikan sebuah pengalaman belajar yang efektif, efisien dan menyenangkan. Atau dengan kata lain, pemilihan metode belajar yang salah dapat menciptakan kebingungan dan kegagalan dalam menerima pelajaran karena tidak mampu mencerna materi yang disampaikan. Hal tersebut membuat siswa menjadi bosan dan malas untuk belajar dan berujung tidak menyukai suatu pelajaran. Sehingga pengetahuan terhadap tipe gaya belajar penting untuk diketahui.

Masalah tersebut dapat diatasi dengan cara yang lebih mudah yaitu dengan mengimplementasikan sistem pakar untuk membantu proses penentuan tipe gaya belajar dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*. Analisis dilakukan agar dapat menemukan masalah-masalah dalam pengolahan sistem pakar penentuan tipe gaya belajar dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* sehingga memudahkan dalam mengetahui gaya belajar yang dimiliki oleh siswa.

3.2 Hasil Analisis

Hasil analisis penentuan tipe gaya belajar siswa dibutuhkan sebuah sistem untuk menentukan tipe gaya belajar siswa yang diharapkan dapat memudahkan guru maupun siswa dalam menentukan metode belajar yang sesuai dengan tipe gaya belajar yang dimiliki. Sistem ini akan menghasilkan *ouput* tipe gaya belajar yang penilaiannya mengacu pada buku “Modul Aplikasi Alat Tes Bimbingan dan Konseling”.

Adapun diagram alir (*flowchart*) sistem penentuan tipe gaya belajar siswa dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* dapat dilihat pada gambar 3.1.

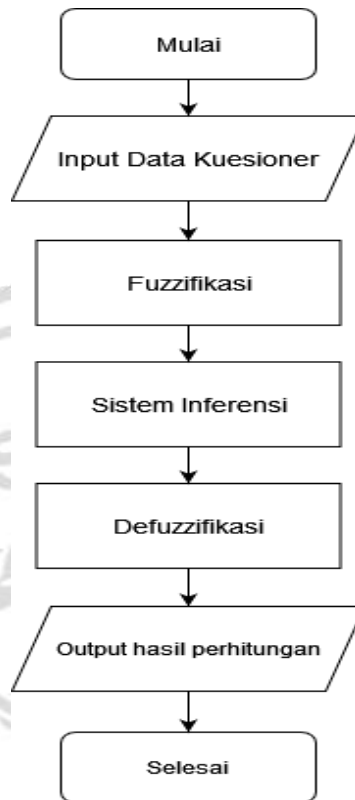


Gambar 3.1 Flowchart Sistem Pakar Tipe Gaya Belajar Siswa

Gambar 3.1 merupakan *flowchart* sistem pakar penentuan tipe gaya belajar menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* dengan diawali pengguna melakukan tes tipe gaya belajar berupa kuesioner yang berisi masing-masing 12 pernyataan dari 3 variabel yaitu variabel visual, auditori dan kinestetik. Hasil yang diperoleh dari tes tersebut akan dilakukan perhitungan total skor tiap variabel yang merupakan input untuk perhitungan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* yang selanjutnya akan didapatkan hasil tipe gaya belajar oleh sistem.

Proses perhitungan menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* sendiri juga memiliki beberapa langkah yang harus dilakukan. Langkah pertama yaitu menentukan himpunan dari tiap variabel dan menambahkan data. Selanjutnya data tersebut akan dilakukan sebuah proses pengubahan nilai tegas ke dalam fungsi keanggotaan atau biasa disebut proses fuzzifikasi. Nilai fungsi keanggotaan ini kemudian dikirim kepada basis pengetahuan yang berisi 27 aturan berbentuk “*IF-THEN*” dan dilakukan penalaran nilai fungsi keanggotaan menggunakan penalaran *max-min* untuk mendapatkan nilai derajat keanggotaan antaseden (α -predikat). Langkah terakhir perhitungan *Fuzzy Logic Tsukamoto* adalah defuzzifikasi yang merupakan perhitungan rata-rata nilai *crisp* hasil inferensi dari setiap aturan. Lebih jelasnya, proses

perhitungan menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* dapat dilihat pada gambar 3.2 di bawah ini:



Gambar 3.2 *Flowchart* Perhitungan Metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*

3.3 Representasi Model

3.3.1 Dataset

Data yang digunakan didapat dari hasil kuesioner yang disebarakan melalui *google form* pada bulan Juli. Responden dari kuesioner tersebut adalah siswa SD hingga mahasiswa tanpa batasan umur. Sebanyak 60 data dipilih untuk penelitian ini, data yang digunakan sebagai variabel bebas yaitu tipe gaya belajar yang memiliki 3 dimensi yaitu visual, auditori, dan kinestetik yang masing—masing dimensinya terdiri 12 variabel berupa pernyataan, dimana setiap pernyataan diberi nilai dengan skala 1 hingga 5 seperti yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya oleh Farhanna Mar'i mengenai Sistem Rekomendasi Profesi Berdasarkan Dimensi *Big Five Personality* Menggunakan *Fuzzy Inference System Tsukamoto*. Daftar pernyataan yang digunakan dalam

kuesioner ini bersumber dari buku “Modul Aplikasi Alat Tes Bimbingan dan Konseling”. Berikut adalah daftar pernyataan kuesioner dalam penelitian ini:

Tabel 3.1 Daftar Pernyataan Kuesioner Tipe Gaya Belajar

Dimensi	Variabel	Range	Range Total
Visual	1. Jika saya mengerjakan sesuatu, saya selalu membaca instruksinya terlebih dahulu.	0-5	0-60
	2. Saya lebih suka membaca daripada mendengarkan ceramah.	0-5	
	3. Saya selalu dapat menunjukkan arah Utara dan Selatan dimanapun saya berada.	0-5	
	4. Saya suka menulis surat atau buku harian.	0-5	
	5. Ketika mendengar orang lain berbicara, saya biasanya membuat gambaran dalam pikiran saya dari apa yang mereka katakan.	0-5	
	6. Saat melihat objek dalam bentuk gambar, saya dengan mudah dapat mengenali objek yang sama meskipun posisi objek itu diputar atau diubah.	0-5	
	7. Saat mengingat suatu pengalaman, saya seringkali melihat pengalaman itu dalam bentuk gambar dipikiran saya.	0-5	
	8. Saya sering mencoret – coret kertas saat berbicara di telepon atau dalam suatu pertemuan.	0-5	
	9. Saya lebih suka membacakan cerita daripada mendengarkan cerita.	0-5	
	10. Saya dapat dengan cepat melakukan penjumlahan dan perkalian dalam pikiran saya.	0-5	

	11. Saya suka mengeja dan saya pikir saya pintar mengeja kata – kata.	0-5	
	12. Saya suka mencatat perintah atau instruksi yang disampaikan kepada saya.	0-5	
Auditori	1. Saya lebih suka mendengarkan informasi yang ada di kaset daripada membaca buku.	0-5	0-60
	2. Disaat saya sendiri, saya biasanya memainkan musik atau lagu atau nyanyian.	0-5	
	3. Saat saya berbicara, saya suka mengatakan, “saya mendengar Anda, itu terdengar bagus”.	0-5	
	4. Saya tahu hampir semua kata – kata dari lagu yang saya dengar.	0-5	
	5. Mudah sekali bagi saya untuk mengobrol dalam waktu yang lama dengan teman saya saat berbicara di telepon.	0-5	
	6. Tanpa musik hidup amat membosankan.	0-5	
	7. Saya sangat senang berkumpul, biasanya dapat dengan mudah berbicara dengan siapa saja.	0-5	
	8. Saat mengingat suatu pengalaman, saya seringkali mendengar suara dan berbicara pada diri saya mengenai pengalaman itu.	0-5	
	9. Saya lebih suka seni musik daripada seni lukis.	0-5	
	10. Saya lebih suka berbicara daripada menulis.	0-5	
	11. Saya akan sangat terganggu apabila ada orang berbicara pada saat saya sedang menonton televisi.	0-5	
	12. Saya dapat mengingat dengan mudah apa yang dikatakan orang.	0-5	
Kinestetik	1. Saya lebih suka berolahraga daripada membaca buku.	0-5	0-60

2. Ruang belajar, meja belajar, kamar tidur atau rumah saya biasanya berantakan atau tidak teratur.	0-5
3. Saya suka merancang, mengerjakan dan membuat sesuatu dengan kedua tangan saya.	0-5
4. Saya suka olahraga dan saya rasa saya adalah olahragawan yang baik.	0-5
5. Saya biasanya mengatakan, “saya rasa, saya perlu menemukan pijakan atas hal ini, atau saya ingin bisa menangani hal ini”.	0-5
6. Saat mengingat suatu pengalaman, saya seringkali ingat bagaimana perasaan saya terhadap pengalaman itu.	0-5
7. Saya lebih suka melakukan contoh peragaan daripada membuat laporan tertulis tentang suatu kejadian.	0-5
8. Saya biasanya berbicara dengan perlahan.	0-5
9. Tulisan tangan saya biasanya tidak rapi.	0-5
10. Saya biasanya menggunakan jari saya untuk menunjuk kalimat yang saya baca.	0-5
11. Saya paling mudah belajar sambil mempraktikkan atau melakukan.	0-5
12. Sangat sulit bagi saya untuk duduk diam	0-5

Adapun data hasil kuesioner penentuan tipe gaya belajar dapat dilihat pada tabel 3.2 hingga tabel 3.4.

Tabel 3.2 Data Kuesioner Dimensi Visual

Tanggapan	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12
T1	5	1	5	1	5	5	5	3	5	5	4	5
T2	5	2	1	1	1	5	5	5	1	1	1	1

T3	4	3	5	2	5	4	4	1	3	4	3	5
T4	3	3	2	2	4	4	4	2	2	1	3	4
T5	1	3	4	2	4	4	4	3	4	4	3	4
T6	4	2	2	2	4	4	4	2	2	4	4	2
T7	4	3	1	2	5	4	5	2	2	3	2	4
T8	4	3	4	4	3	3	4	3	2	3	3	2
T9	3	3	3	4	5	3	5	3	5	2	3	3
T10	4	3	1	2	5	3	5	3	3	3	3	3
T11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T12	4	1	4	1	1	4	1	1	3	4	3	4
T13	4	2	3	2	3	3	4	4	3	2	2	4
T14	2	2	5	2	5	4	5	4	2	2	4	3
...												
T60	2	3	2	4	2	2	3	3	4	4	3	4

Tabel 3.3 Data Kuesioner Dimensi Auditori

Tanggapan	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
T1	5	5	5	5	1	5	5	5	3	1	5	5
T2	1	5	2	5	3	5	1	5	5	2	5	1
T3	4	5	4	4	2	5	3	4	5	4	2	4
T4	3	4	2	2	3	2	3	3	4	4	3	2
T5	3	4	2	4	4	2	3	5	3	4	2	2
T6	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2	4
T7	3	5	2	3	1	5	2	3	3	2	4	1
T8	2	4	2	4	1	5	4	4	2	5	1	3
T9	2	5	3	3	5	5	5	5	5	5	3	5
T10	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3
T11	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	2
T12	4	4	2	3	4	4	4	3	3	5	1	3
T13	3	4	3	4	3	4	3	5	4	4	5	3
T14	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4	4	3
...												
T60	5	5	3	4	4	5	4	5	5	4	3	3

Tabel 3.4 Data Kuesioner Dimensi Kinestetik

Tanggapan	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
T1	1	1	5	3	5	1	5	5	1	5	5	1

T2	1	1	4	5	2	5	5	3	1	1	5	1
T3	3	4	3	3	5	5	5	4	3	4	5	1
T4	2	1	4	2	2	4	4	4	3	4	5	2
T5	4	4	4	4	4	4	3	3	5	3	5	3
T6	2	2	4	3	4	4	4	4	4	2	4	2
T7	3	3	3	2	4	4	3	4	3	2	4	1
T8	5	1	5	3	3	4	4	4	2	2	5	4
T9	3	3	3	3	3	5	5	3	3	5	5	5
T10	4	2	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3
T11	3	2	1	2	1	1	1	4	4	3	1	1
T12	2	1	3	3	4	5	2	3	3	2	4	1
T13	4	5	4	4	2	3	3	3	5	2	3	5
T14	2	3	4	4	4	3	3	2	4	2	4	4
...												
T60	4	4	3	5	5	5	4	4	5	5	5	3

Data dari hasil kuesioner tersebut akan dilakukan perhitungan nilai total dari tiap variabel untuk setiap responden. Nilai total ini yang nantinya akan dijadikan sebagai *input (crisp)* pada perhitungan *fuzzy*. Nilai total dari tiap variabel memiliki nilai maksimal sebesar 60 dan nilai minimal sebesar 0.

Tabel 3.5 Nilai Total Setiap Dimensi

Tanggapan	Visual	Auditori	Kinestetik
T1	49	50	38
T2	29	40	34
T3	43	46	45
T4	34	35	37
T5	40	38	46
T6	36	44	39
T7	37	34	36
T8	38	37	42
T9	42	51	46
T10	38	42	36
T11	12	16	24
T12	31	40	33
T13	36	45	43

T14	40	41	39
...			
T60	36	50	52

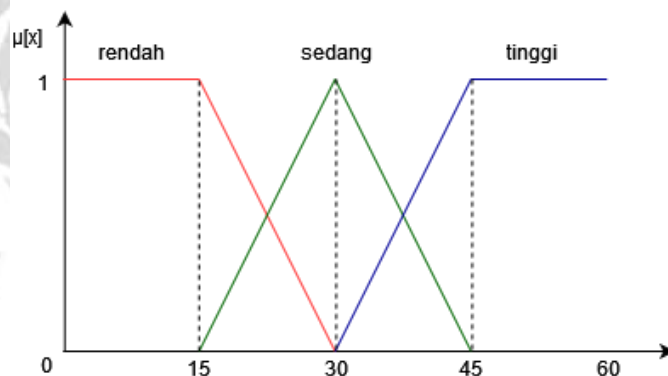
3.3.2 Perhitungan *Fuzzy Logic Tsukamoto*

3.3.2.1 Fuzzifikasi

Pada proses ini dilakukan perubahan nilai tegas (*crisp*) yang di dapat dari hasil kuesioner ke dalam fungsi keanggotaan. Dalam penelitian ini, terdapat 3 dimensi yang terdiri dari Visual, Auditori dan Kinestetik. Adapun fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* seperti berikut :

1. Himpunan *Fuzzy Input*

Pada dimensi Visual, Auditori dan Kinestetik terdapat 3 himpunan *fuzzy* dalam bentuk variabel linguistik yaitu rendah, sedang dan tinggi. Fungsi keanggotaan pada ketiga dimensi tersebut digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.3 Fungsi Keanggotaan Himpunan *Input*

Berdasarkan gambar diatas, dapat dijabarkan bahwa:

- Himpunan rendah, memiliki batas 0-15-30 menggunakan kurva turun dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu \text{ rendah } [x] = \begin{cases} 1; & x \leq 15 \\ \frac{30-x}{30-15}; & 15 \leq x \leq 30 \\ 0; & x \geq 30 \end{cases}$$

- b. Himpunan sedang, memiliki batas 15-30-45 menggunakan kurva segitiga dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu \text{ sedang } [x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 15 \text{ atau } x \geq 45 \\ \frac{x-15}{30-15} & ; 15 \leq x \leq 30 \\ \frac{45-x}{45-30} & ; 30 \leq x \leq 45 \end{cases}$$

- c. Himpunan tinggi, memiliki batas 30-45-60 menggunakan kurva naik dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu \text{ tinggi } [x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 30 \\ \frac{x-30}{45-30} & ; 30 \leq x \leq 45 \\ 1 & ; x \geq 45 \end{cases}$$

Setelah pembentukan himpunan *input* dari setiap dimensi, maka langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *fuzzy* dalam bentuk variabel linguistik dari nilai *input craps* hasil kuesioner sebelumnya. Untuk menentukan nilai linguistik tersebut, digunakan contoh permasalahan dengan menghitung nilai *input* dari tanggapan 1 yang memiliki nilai dimensi visual, auditori dan kinestetik masing-masing sebesar 49, 50 dan 38.

- a. Variabel Linguistik Visual

$$\mu[49] \text{ rendah} = 0 ; \mu[49] \text{ sedang} = 0 ; \mu[49] \text{ tinggi} = 1$$

Variabel visual dengan nilai sebesar 49 memiliki derajat keanggotaan 1 untuk himpunan tinggi, dan pada himpunan rendah dan sedang memiliki derajat keanggotaan 0. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *input craps* untuk variabel visual berada pada variabel linguistik tinggi.

b. Variabel Linguistik Auditori

$$\mu[50] \text{ rendah} = 0 ; \mu[50] \text{ sedang} = 0 ; \mu[50] \text{ tinggi} = 1$$

Variabel auditori dengan nilai sebesar 50 memiliki derajat keanggotaan 1 untuk himpunan tinggi, dan pada himpunan rendah dan sedang memiliki derajat keanggotaan 0. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *input crips* untuk variabel auditori berada pada variabel linguistik tinggi.

c. Variabel Linguistik Kinestetik

$$\mu[38] \text{ rendah} = 0$$

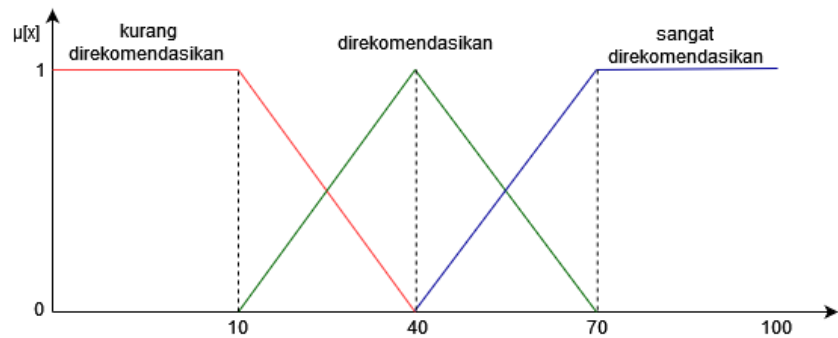
$$\mu[38] \text{ sedang} = \frac{45-38}{45-30} = \frac{7}{15} = 0,467$$

$$\mu[38] \text{ tinggi} = \frac{38-30}{45-30} = \frac{8}{15} = 0,533$$

Variabel kinestetik dengan nilai sebesar 38 memiliki derajat keanggotaan 0 untuk himpunan rendah, pada himpunan sedang memiliki derajat keanggotaan 0,467 dan derajat keanggotaan 0,533 pada himpunan tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *input crips* untuk variabel kinestetik berada pada variabel linguistik sedang dan variabel linguistik tinggi.

2. Himpunan *Fuzzy Output*

Pada himpunan *fuzzy output* terdapat 3 himpunan *fuzzy* dalam bentuk variabel linguistik yaitu kurang direkomendasikan, direkomendasikan, dan sangat direkomendasikan. Fungsi keanggotaan pada himpunan *fuzzy output* digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.4 Fungsi Keanggotaan Himpunan *Output*

Berdasarkan gambar diatas, dapat dijabarkan bahwa :

- a. Himpunan kurang direkomendasikan, memiliki batas 0-10-40 menggunakan kurva turun dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu \text{ kurang direkomendasikan } [x] = \begin{cases} 1; & x \leq 10 \\ \frac{40-x}{40-10}; & 10 < x < 40 \\ 0; & x \geq 40 \end{cases}$$

- b. Himpunan direkomendasikan, memiliki batas 10-40-70 menggunakan kurva segitiga dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu \text{ direkomendasikan } [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 70 \\ \frac{x-10}{40-10}; & 10 < x < 40 \\ \frac{70-x}{70-40}; & 40 < x < 70 \end{cases}$$

- c. Himpunan sangat direkomendasikan, memiliki batas 40-70-100 menggunakan kurva naik dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu \text{ sangat direkomendasikan } [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \\ \frac{x-40}{70-40}; & 40 < x < 70 \\ 1; & x \geq 70 \end{cases}$$

3.3.2.2 Sistem Inferensi

Merupakan proses implikasi menalar nilai masukan untuk menentukan nilai keluaran sebagai bentuk pengambilan keputusan. Sistem inferensi pada penelitian ini menggunakan aturan “IF-

THEN". Adapun jumlah aturan *fuzzy* didapatkan dari kombinasi variabel linguistik berikut:

$$\frac{n!}{(n-k)! k!} = \frac{3!}{(3-1)! 1!} = 3$$

Keterangan :

n = Jumlah variabel linguistik/ himpunan

k = Jumlah objek yang diambil dari n buah objek

Sehingga jumlah aturan yang didapatkan adalah sebanyak 27 aturan yang didapat dari kombinatorial jumlah variabel linguistik yang dipangkatkan dengan jumlah dimensi (yakni visual, auditori dan kinestetik) seperti dibawah ini :

$$3^3 = 27 \text{ aturan}$$

[R1] IF V tinggi AND A rendah AND K rendah THEN Visual sangat direkomendasikan, auditori kurang direkomendasikan, kinestetik kurang direkomendasikan

[R2] IF V tinggi AND A rendah AND K sedang THEN Visual sangat direkomendasikan, auditori kurang direkomendasikan, kinestetik direkomendasikan

[R3] IF V tinggi AND A sedang AND K rendah THEN Visual sangat direkomendasikan, auditori direkomendasikan, kinestetik kurang direkomendasikan

[R4] IF V tinggi AND A sedang AND K sedang THEN Visual sangat direkomendasikan, auditori direkomendasikan, kinestetik direkomendasikan

[R5] IF V tinggi AND A rendah AND K tinggi THEN Visual sangat direkomendasikan, auditori kurang direkomendasikan, kinestetik sangat direkomendasikan

[R6] IF V tinggi AND A sedang AND K tinggi THEN Visual sangat direkomendasikan, auditori direkomendasikan, kinestetik sangat direkomendasikan

[R7] IF V tinggi AND A tinggi AND K rendah THEN Visual sangat direkomendasikan, auditori sangat direkomendasikan, kinestetik kurang direkomendasikan

[R8] IF V tinggi AND A tinggi AND K sedang THEN Visual sangat direkomendasikan, auditori sangat direkomendasikan, kinestetik direkomendasikan

[R9] IF V tinggi AND A tinggi AND K tinggi THEN Visual sangat direkomendasikan, auditori sangat direkomendasikan, kinestetik sangat direkomendasikan

[R10] IF V rendah AND A rendah AND K rendah THEN Visual kurang direkomendasikan, auditori kurang direkomendasikan, kinestetik kurang direkomendasikan

[R11] IF V rendah AND A rendah AND K sedang THEN Visual kurang direkomendasikan, auditori kurang direkomendasikan, kinestetik direkomendasikan

[R12] IF V rendah AND A rendah AND K tinggi THEN Visual kurang direkomendasikan, auditori kurang direkomendasikan, kinestetik sangat direkomendasikan

[R13] IF V rendah AND A sedang AND K tinggi THEN Visual kurang direkomendasikan, auditori direkomendasikan, kinestetik sangat direkomendasikan

[R14] IF V rendah AND A sedang AND K sedang THEN Visual kurang direkomendasikan, auditori direkomendasikan, kinestetik direkomendasikan

[R15] IF V rendah AND A tinggi AND K tinggi THEN Visual kurang direkomendasikan, auditori sangat direkomendasikan, kinestetik sangat direkomendasikan

[R16] IF V rendah AND A tinggi AND K sedang THEN Visual kurang direkomendasikan, auditori sangat direkomendasikan, kinestetik direkomendasikan

[R17] IF V rendah AND A sedang AND K rendah THEN Visual kurang direkomendasikan, auditori direkomendasikan, kinestetik kurang direkomendasikan

[R18] IF V rendah AND A tinggi AND K rendah THEN Visual kurang direkomendasikan, auditori sangat direkomendasikan, kinestetik kurang direkomendasikan

[R19] IF V sedang AND A sedang AND K sedang THEN Visual direkomendasikan, auditori direkomendasikan, kinestetik direkomendasikan

[R20] IF V sedang AND A sedang AND K rendah THEN Visual direkomendasikan, auditori direkomendasikan, kinestetik kurang direkomendasikan

[R21] IF V sedang AND A sedang AND K tinggi THEN Visual direkomendasikan, auditori direkomendasikan, kinestetik sangat direkomendasikan

[R22] IF V sedang AND A rendah AND K rendah THEN Visual direkomendasikan, auditori kurang direkomendasikan, kinestetik kurang direkomendasikan

[R23] IF V sedang AND A rendah AND K tinggi THEN Visual direkomendasikan, auditori kurang direkomendasikan, kinestetik sangat direkomendasikan

[R24] IF V sedang AND A tinggi AND K tinggi THEN Visual direkomendasikan, auditori sangat direkomendasikan, kinestetik sangat direkomendasikan

[R25] IF V sedang AND A rendah AND K sedang THEN Visual direkomendasikan, auditori kurang direkomendasikan, kinestetik direkomendasikan

[R26] IF V sedang AND A tinggi AND K sedang THEN Visual direkomendasikan, auditori sangat direkomendasikan, kinestetik direkomendasikan

[R27] IF V sedang AND A tinggi AND K rendah THEN Visual direkomendasikan, auditori sangat direkomendasikan, kinestetik kurang direkomendasikan

Berdasarkan aturan *fuzzy* tersebut akan dicari aturan yang sesuai dengan hasil proses fuzzifikasi sebelumnya. Dalam contoh permasalahan tersebut didapatkan dua aturan yang sesuai, adapun hasil aturan yang sesuai adalah sebagai berikut:

[R8] IF V tinggi AND A tinggi AND K sedang THEN Visual sangat direkomendasikan, auditori sangat direkomendasikan, kinestetik direkomendasikan

[R9] IF V tinggi AND A tinggi AND K tinggi THEN Visual sangat direkomendasikan, auditori sangat direkomendasikan, kinestetik sangat direkomendasikan

Berdasarkan aturan-aturan yang terpilih, selanjutnya dilakukan perhitungan *fire strength* (α -predikat) menggunakan fungsi implikasi/operator himpunan *fuzzy* sesuai dengan aturan yang terpilih. Berikut adalah perhitungan α -predikat dari aturan 8 dan aturan 9 :

[Rule 8] $\mu_{\text{Visual}} \text{ Tinggi AND } \mu_{\text{Auditori}} \text{ Tinggi AND } \mu_{\text{Kinestetik}} \text{ Sedang}$
THEN Visual sangat direkomendasikan, Auditori sangat direkomendasikan, Kinestetik direkomendasikan

$$\alpha_8 = \min(1; 1; 0.47)$$

$$= 0.47$$

$$Z_8(\text{Visual}) = ((70 - 40) \alpha_8) + 40$$

$$= ((70 - 40) \times 0.47) + 40 = 14.1 + 40 = 54.1$$

$$Z_8(\text{Auditori}) = ((70 - 40) \alpha_8) + 40$$

$$= ((70 - 40) \times 0.47) + 40 = 14.1 + 40 = 54.1$$

$$Z_8(\text{Kinestetik}) = ((40 - 10) \alpha_8) + 10$$

$$= ((40 - 10) \times 0.47) + 10 = 14.1 + 10 = 24.1$$

[Rule 9] $\mu_{\text{Visual}} \text{ Tinggi AND } \mu_{\text{Auditori}} \text{ Tinggi AND } \mu_{\text{Kinestetik}} \text{ Tinggi}$
THEN Visual sangat direkomendasikan, Auditori sangat direkomendasikan, Kinestetik sangat direkomendasikan

$$\alpha_9 = \min(1; 1; 0.53)$$

$$= 0.53$$

$$Z_9(\text{Visual}) = ((70 - 40) \alpha_9) + 40$$

$$= ((70 - 40) \times 0.53) + 40 = 15.9 + 40 = 55.9$$

$$Z_9(\text{Auditori}) = ((70 - 40) \alpha_9) + 40$$

$$= ((70 - 40) \times 0.53) + 40 = 15.9 + 40 = 55.9$$

$$Z_9(\text{Kinestetik}) = ((70 - 40) \alpha_9) + 40$$

$$= ((70 - 40) \times 0.53) + 40 = 15.9 + 40 = 55.9$$

3.3.2.3 Defuzzifikasi

Tahap terakhir dari *Fuzzy Logic Tsukamoto* adalah defuzzifikasi dengan menggunakan metode rata-rata berbobot. Hasil defuzzifikasi dari contoh kasus diatas adalah sebagai berikut:

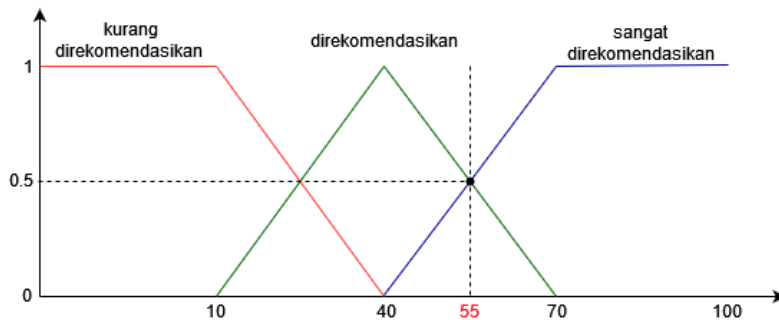
$$\begin{aligned} Z(\text{Visual}) &= \frac{(\alpha_8 \cdot Z_8 + \alpha_9 \cdot Z_9)}{\alpha_8 + \alpha_9} \\ &= \frac{((0.47 \times 54.1) + (0.53 \times 55.9))}{0.47 + 0.53} = \frac{25.427 + 29.627}{1} = 55,054 = 55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z(\text{Auditori}) &= \frac{(\alpha_8 \cdot Z_8 + \alpha_9 \cdot Z_9)}{\alpha_8 + \alpha_9} \\ &= \frac{((0.47 \times 54.1) + (0.53 \times 55.9))}{0.47 + 0.53} = \frac{25.427 + 29.627}{1} = 55,054 = 55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z(\text{Kinestetik}) &= \frac{(\alpha_8 \cdot Z_8 + \alpha_9 \cdot Z_9)}{\alpha_8 + \alpha_9} \\ &= \frac{((0.47 \times 24.1) + (0.53 \times 55.9))}{0.47 + 0.53} = \frac{11.327 + 29.627}{1} = 40,954 = 41 \end{aligned}$$

Dari hasil defuzzifikasi diatas, langkah selanjutnya adalah menentukan variabel linguistik dari masing-masing tipe gaya belajar.

a. Grafik Hasil Tipe Gaya Belajar Visual



Gambar 3.5 Grafik Output Tipe Gaya Belajar Visual

$$\mu[55] \text{ kurang direkomendasikan} = 0$$

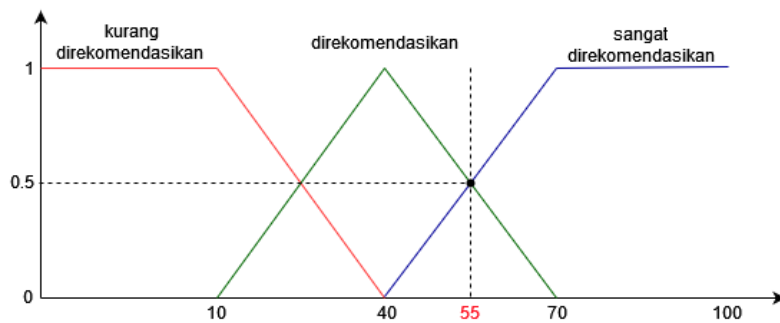
$$\mu[55] \text{ direkomendasikan} = \frac{70-55}{70-40} = \frac{15}{30} = 0,5$$

$$\mu[55] \text{ sangat direkomendasikan} = \frac{55-40}{70-40} = \frac{15}{30} = 0,5$$

Hasil defuzzifikasi pada tipe gaya belajar visual dengan nilai sebesar 55 memiliki derajat keanggotaan 0 untuk himpunan

kurang direkomendasikan, dan pada himpunan direkomendasikan dan sangat direkomendasikan memiliki derajat keanggotaan 0,5. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *input crips* untuk variabel visual berada pada variabel linguistik “direkomendasikan”.

b. Grafik Hasil Tipe Gaya Belajar Auditori



Gambar 3.6 Grafik Output Tipe Gaya Belajar Auditori

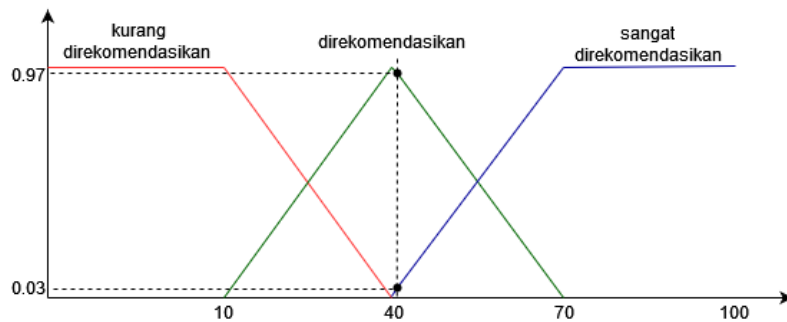
$$\mu[55] \text{ kurang direkomendasikan} = 0$$

$$\mu[55] \text{ direkomendasikan} = \frac{70-55}{70-40} = \frac{15}{30} = 0,5$$

$$\mu[55] \text{ sangat direkomendasikan} = \frac{55-40}{70-40} = \frac{15}{30} = 0,5$$

Hasil defuzzifikasi pada tipe gaya belajar auditori dengan nilai sebesar 55 memiliki derajat keanggotaan 0 untuk himpunan kurang direkomendasikan, dan pada himpunan direkomendasikan dan sangat direkomendasikan memiliki derajat keanggotaan 0,5. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *input crips* untuk variabel auditori berada pada variabel linguistik “direkomendasikan”.

c. Grafik Hasil Tipe Gaya Belajar Kinestetik



Gambar 3.7 Grafik Output Tipe Gaya Belajar Kinestetik

$$\mu[41] \text{ kurang direkomendasikan} = 0$$

$$\mu[41] \text{ direkomendasikan} = \frac{70-41}{70-40} = \frac{29}{30} = 0,97$$

$$\mu[41] \text{ sangat direkomendasikan} = \frac{41-40}{70-40} = \frac{1}{30} = 0,03$$

Hasil defuzzifikasi pada tipe gaya belajar kinestetik dengan nilai sebesar 41 memiliki derajat keanggotaan 0 untuk himpunan kurang direkomendasikan, derajat keanggotaan 0,97 pada himpunan direkomendasikan dan 0,03 pada himpunan sangat direkomendasikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *input crips* untuk variabel kinestetik berada pada variabel linguistik “direkomendasikan”.

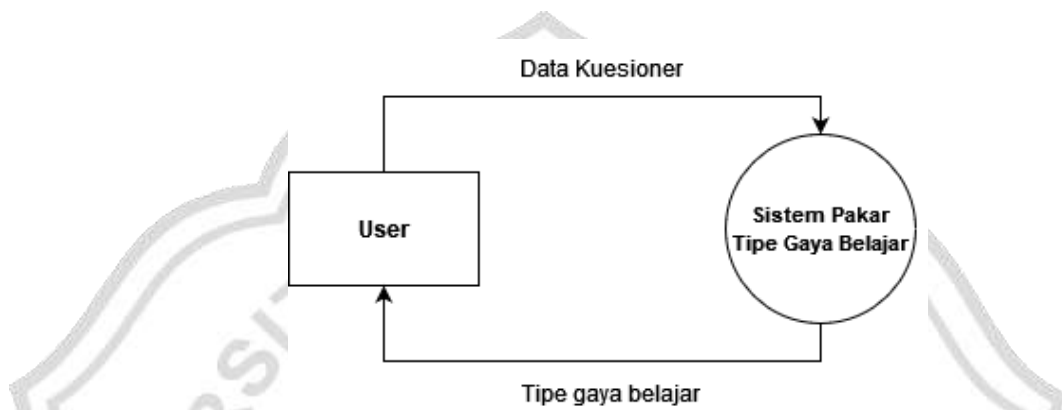
Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa responden yang memiliki nilai visual, auditori dan kinestetik masing-masing sebesar 49, 50 dan 38 direkomendasikan pada gaya belajar Visual, Auditori dan Kinestetik.

3.4 Perancangan Sistem

3.4.1 Diagram Konteks

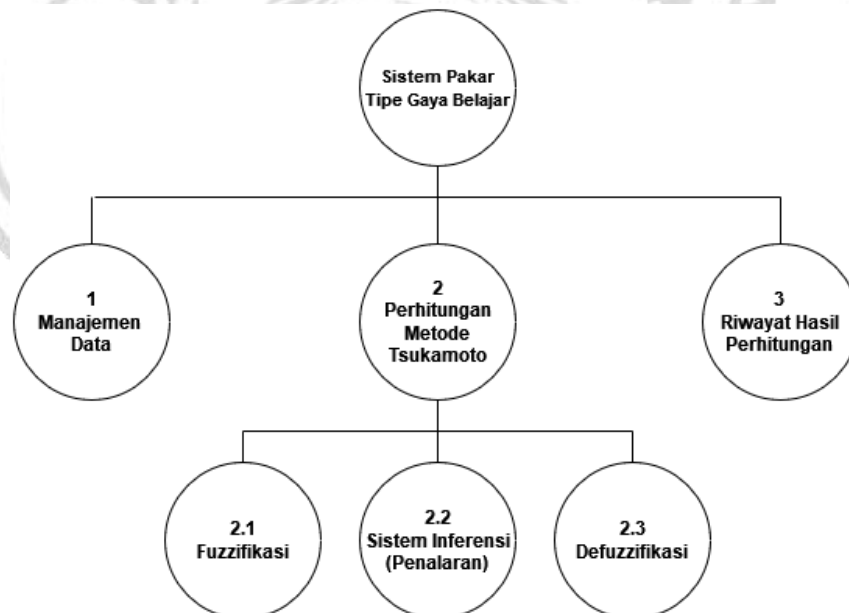
Diagram konteks atau diagram level 0 merupakan diagram tingkat tertinggi dari DFD. Diagram konteks menunjukkan batas untuk seluruh sistem sebagai satu proses, dikelilingi oleh entitas eksternal (konteks) dan aliran datanya yang mewakili interaksi dengan sistem. Berdasarkan

gambar 3.5 menunjukkan bahwa sistem yang dibuat melibatkan satu pihak. Pengguna (*user*) memasukkan *input* data dengan mengisi kuesioner tentang gaya belajar. Data kuesioner dari setiap pengguna digunakan sebagai data masukan untuk perhitungan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* yang akan menghasilkan sebuah keluaran berupa tipe gaya belajar.



Gambar 3.8 Diagram Konteks Sistem Pakar Tipe Gaya Belajar Siswa

3.4.2 Diagram Berjenjang



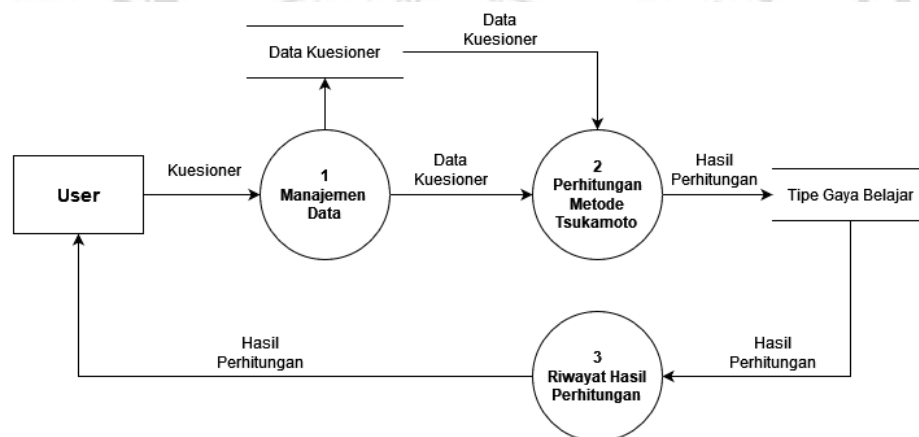
Gambar 3.9 Diagram Berjenjang Sistem Pakar Tipe Gaya Belajar Siswa

Diagram berjenjang menunjukkan proses utama dalam sebuah sistem. Diagram ini merupakan hasil dekomposisi (perluasan) dari diagram konteks. Pada gambar 3.6 menunjukkan diagram berjenjang pada sistem pakar penentuan tipe gaya belajar. Berikut merupakan proses sistem :

1. Top Level : Sistem Pakar Penentuan Tipe Gaya Belajar
2. Level 0 : 1. Manajemen Data
2. Perhitungan *Fuzzy Logic Tsukamoto*
3. Riwayat Hasil Perhitungan
3. Level 1 : 2.1 Fuzzifikasi
2.2 Sistem Inferensi (penalaran)
2.3 Defuzzifikasi

3.4.3 DFD Level 1

Berikut adalah DFD Level 1 dari sistem pakar penentuan tipe gaya belajar yang ditunjukkan oleh gambar 3.7.



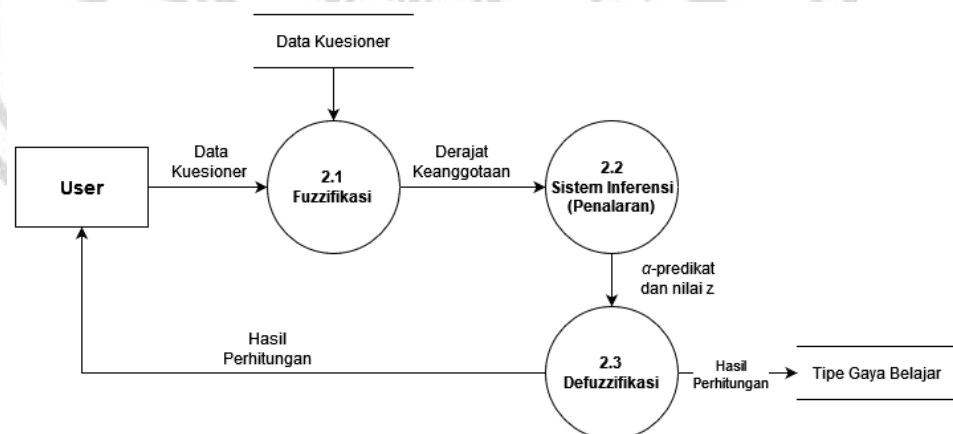
Gambar 3.10 DFD Level 1 Sistem Pakar Tipe Gaya Belajar Siswa

DFD Level 1 yang ditunjukkan gambar 3.7 menunjukkan bahwa proses dimulai dari pengguna (*user*) yang melakukan pengisian kuesioner ke dalam proses manajemen data yang kemudian akan menghasilkan data kuesioner. Data kuesioner tersebut akan disimpan ke

dalam tabel data kuesioner yang selanjutnya dilakukan proses perhitungan menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*. Data hasil perhitungan tersebut akan disimpan pada tabel hasil perhitungan dan kemudian masuk ke dalam prose riwayat hasil perhitungan yang menampilkan riwayat hasil perhitungan yang akan ditujukan pada *user*.

3.4.4 DFD Level 2

DFD level 2 dibuat dari perluasan setiap proses utama dari level 1. Level ini menunjukkan proses-proses internal yang menyusun setiap proses-proses utama dalam level 1, sekaligus menunjukkan bagaimana informasi berpindah dari satu proses ke proses lainnya. Pada gambar 3.8 proses perhitungan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* diperinci menjadi 3 proses, yaitu proses fuzzifikasi, sistem inferensi, dan defuzzifikasi. Proses fuzzifikasi digunakan untuk menghasilkan derajat keanggotaan yang selanjutnya dilakukan penalaran menggunakan aturan “*IF-THEN*” pada proses sistem inferensi dan menghasilkan nilai α -predikat dan Z dari aturan yang sesuai. Sedangkan proses defuzzifikasi adalah proses pengubahan nilai *fuzzy* menjadi nilai tegas.



Gambar 3.11 DFD Level 2 Sistem Pakar Tipe Gaya Belajar Siswa

3.5 Perancangan Basis Data

Perancangan sistem pakar penentuan tipe gaya belajar dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* memerlukan beberapa *database*

guna menyimpan data yang diperlukan. Tabel tersebut terdiri atas tabel user, tabel responden, tabel kuesioner, tabel visual, tabel auditori, tabel kinestetik, dan tabel riwayat. Sedangkan *Entity Relationship Diagram* berguna menggambarkan hubungan antara satu tabel dengan tabel lain. Berikut tabel-tabel serta *Entity Relationship Diagram* pada sistem pakar penentuan tipe gaya belajar:

3.5.1 Desain Tabel

1) Tabel Responden

Tabel responden digunakan untuk menyimpan data pengguna sistem yang mengisi kuesioner. Struktur tabel responden dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Tabel Responden

Column	Type Data	Index
id_responden	Int (30)	Primary Key
nama	Varchar (100)	
jenjang_sekolah	Varchar (100)	
id_perhitungan	Int (30)	Foreign Key

2) Tabel Perhitungan

Tabel perhitungan digunakan untuk menampilkan data akhir hasil kuesioner serta menyimpan data hasil prediksi. Data yang ditampilkan merupakan data masukan untuk perhitungan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*. Struktur tabel perhitungan dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Tabel Perhitungan

Column	Type Data	Index
id_perhitungan	Int (30)	Primary Key
id_visual	Int (30)	Foreign Key
id_auditori	Int (30)	Foreign Key
id_kinestetik	Int (30)	Foreign Key
hasil_gaya_belajar	Varchar (100)	

3) Tabel Visual

Tabel visual digunakan untuk menyimpan data kuesioner pada dimensi visual seperti yang terlihat pada tabel 3.8.

Tabel 3.8 Tabel Visual

Column	Tipe Data	Index
id_visual	Int (30)	Primary Key
data1	Int (30)	
data2	Int (30)	
data3	Int (30)	
data4	Int (30)	
data5	Int (30)	
data6	Int (30)	
data7	Int (30)	
data8	Int (30)	
data9	Int (30)	
data10	Int (30)	
data11	Int (30)	
data12	Int (30)	
total_visual	Int (30)	

4) Tabel Auditori

Tabel auditori digunakan untuk menyimpan data kuesioner pada dimensi auditori seperti yang terlihat pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 Tabel Auditori

Column	Tipe Data	Index
id_auditori	Int (30)	Primary Key
data1	Int (30)	
data2	Int (30)	
data3	Int (30)	
data4	Int (30)	
data5	Int (30)	
data6	Int (30)	
data7	Int (30)	
data8	Int (30)	
data9	Int (30)	
data10	Int (30)	
data11	Int (30)	
data12	Int (30)	
total_auditori	Int (30)	

5) Tabel Kinestetik

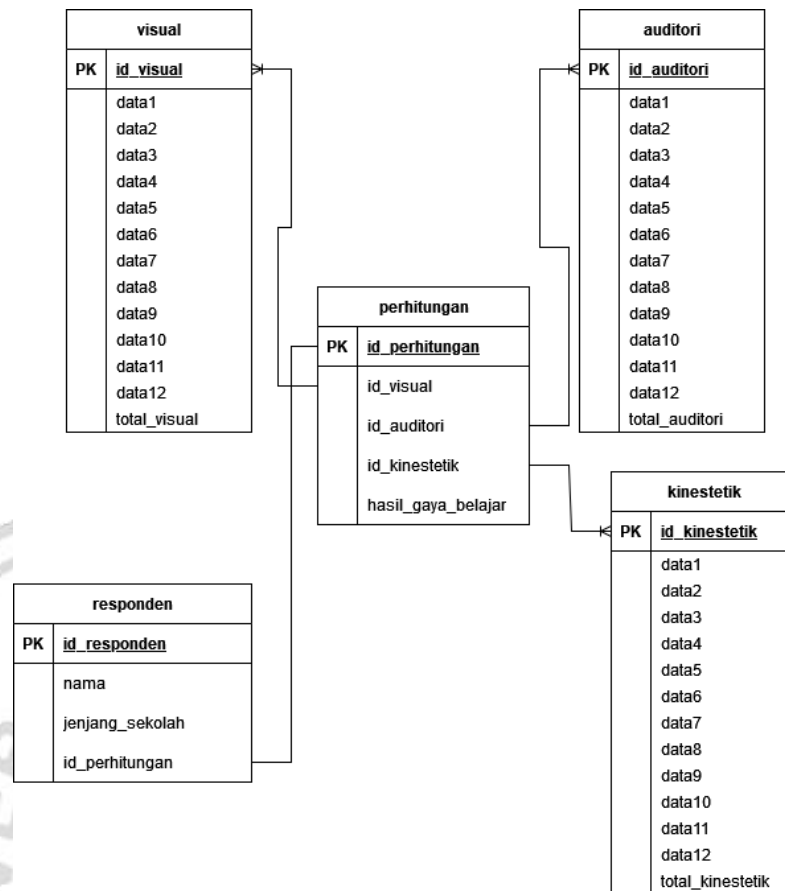
Tabel kinestetik digunakan untuk menyimpan data kuesioner pada dimensi kinestetik seperti yang terlihat pada tabel 3.10.

Tabel 3.10 Tabel Kinestetik

Column	Tipe Data	Index
id_kinestetik	Int (30)	Primary Key
data1	Int (30)	
data2	Int (30)	
data3	Int (30)	
data4	Int (30)	
data5	Int (30)	
data6	Int (30)	
data7	Int (30)	
data8	Int (30)	
data9	Int (30)	
data10	Int (30)	
data11	Int (30)	
data12	Int (30)	
total_kinestetik	Int (30)	

3.5.2 Entity Relationship Database

Berikut *Entity Relationship Diagram* pada sistem pakar penentuan tipe gaya belajar yang dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.12 Entity Diagram Relationship Sistem Pakar Tipe Gaya Belajar Siswa

3.6 Perancangan Antarmuka

3.6.1 Halaman Kuesioner

Halaman kuesioner ini berisi pernyataan-pernyataan yang berkaitan dengan gaya belajar. Setiap *user* diwajibkan untuk mengisi pernyataan yang sesuai dengan kebiasaan belajar masing-masing *user*. Rancangan awal dari halaman kuesioner dapat dilihat pada gambar 3.10 dan gambar 3.11.

Sistem Pakar Tipe Gaya Belajar Tes Gaya Belajar Riwayat

Data Diri Responden

Nama _____

Jenjang Sekolah _____

Pilihlah salah satu jawaban dari setiap pernyataan yang menggambarkan diri Anda !

1. Pernyataan 1

1 2 3 4 5

2. Pernyataan 2

1 2 3 4 5

Hasil

Gambar 3.13 Rancangan Halaman Kuesioner

Sistem Pakar Tipe Gaya Belajar Tes Gaya Belajar Riwayat

Tipe Gaya Belajar Anda

Tipe Gaya Belajar Visual :

Tipe Gaya Belajar Auditori :

Tipe Gaya Belajar Kinestetik :

Isi Lagi

Gambar 3.14 Rancangan Halaman Hasil Kuesioner

3.6.2 Halaman Riwayat

Halaman ini berisi riwayat *user* yang telah melakukan proses penentuan tipe gaya belajar menggunakan metode *Fuzzy Logic*

Tsukamoto. Rancangan halaman riwayat dapat dilihat pada gambar 3.12.



Link	Nama	Jenjang Sekolah	P1	...	P12	Skor VAK	Hasil VAK

Gambar 3.15 Rancangan Halaman Riwayat

3.7 Perancangan Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan aktivitas verifikasi yang dilakukan terhadap komponen atau sistem (*test object*) untuk memastikan bahwa spesifikasi keperluan sesuai dengan yang diharapkan *user*.

3.7.1 Pengujian Fungsional Sistem

Proses pengujian fungsional Sistem Pakar Tipe Gaya Belajar menggunakan pengujian *black box testing*. Pengujian ini dilakukan tanpa menguji kode dan program. Pengujian ini dikatakan *black box* karena tidak diketahui cara kinerja internalnya, namun cukup di bagian luar (*input* dan *output* saja).

Tabel 3. 11 Pengujian Halaman Kuesioner

No.	Skenario Pengujian	Hal Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	User membuka halaman kuesioner	Sistem dapat menampilkan <i>form</i> data responden dan <i>form</i> tes tipe gaya belajar serta <i>user</i> berhasil mengisi <i>form</i> data responden dan <i>form</i> tes tipe gaya belajar	Sistem berhasil menampilkan <i>form</i> data responden dan <i>form</i> tes tipe gaya belajar serta <i>user</i> berhasil mengisi <i>form</i> data responden dan <i>form</i> tes tipe gaya belajar	(Valid/ Tidak Valid)
2.	User memilih tombol “Submit Kuesioner”	Sistem dapat menampilkan halaman hasil kuesioner	Sistem berhasil menampilkan halaman kuesioner	(Valid/ Tidak Valid)

Tabel 3.12 Pengujian Halaman Riwayat

No.	Skenario Pengujian	Hal Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	User membuka halaman “Riwayat”	Sistem dapat menampilkan riwayat	Sistem berhasil menampilkan	(Valid/ Tidak Valid)

		responden dan hasil tes tipe gaya belajar	riwayat responden, dan hasil tes tipe gaya belajar	
--	--	--	--	--

3.7.2 Pengujian Akurasi Sistem

Setelah mendapatkan hasil rekomendasi dengan menggunakan *Fuzzy Logic Tsukamoto* dari Sistem Pakar Tipe Gaya Belajar Siswa, hasil tersebut akan dibandingkan dengan data aktual dari dataset yang penilaiannya mengacu pada buku “Modul Aplikasi Alat Tes Bimbingan dan Konseling”. Pengujian metode dilakukan untuk menguji hasil perhitungan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* dengan tujuan untuk mendapatkan sistem yang berkualitas. Berikut rumus perhitungan akurasi Sistem Pakar Tipe Gaya Belajar Siswa seperti yang ditunjukkan pada persamaan 3.1.

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{Jumlah data}} \times 100\% \dots\dots\dots 3.1$$

Adapun skenario pengujian akurasi sistem dapat dilihat pada tabel 3.13.

Tabel 3.13 Tabel Skenario Pengujian Akurasi Sistem

No.	Responden	Data Prediksi	Data Aktual	Kesimpulan
1.				
...				
...				
60.				