

PENYAJIAN INFORMASI TEMPORAL MENGUNAKAN METODE *FUZZY SYSTEM* PADA MESIN DATABASE SPASIAL

Suhendar

Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam "45" (UNISMA) Bekasi
Jl. Cut Meutia No. 83 Bekasi Timur 17113, Jawa Barat, Telp (021)-88344436
e-mail : suhendar_tebet@yahoo.com

Abstrak

Selain pengelolaan basis data kuantitatif yang sangat kompleks, terdapat tiga aspek penting yang perlu diselesaikan melalui penelitian ini terkait dengan permasalahan penyajian informasi kependidikan di Kota Bekasi. Pertama belum tersedianya sistem yang bermanfaat sebagai pengelola informasi kondisi dan potensi kependidikan yang lengkap, valid dan termutakhirkan. Kedua belum tersedianya sistem yang bermanfaat sebagai metode dalam membantu menyederhanakan proses pengambilan keputusan. Ketiga belum tersedianya sistem yang bermanfaat sebagai penyaji yang mengintegrasikan antara informasi temporal (per-tahun ajaran) dan spasial (sebaran objek sekolah di masing-masing wilayah). Oleh karena itu, pendekatan fuzzy system yang diimplementasikan ke dalam sistem berbasis komputer diharapkan akan mampu membantu menyelesaikan dan mengatasi permasalahan tersebut dalam cara yang berbeda tetapi mudah dipahami.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model sistem yang dikembangkan menggunakan pendekatan fuzzy mampu menganalisa dan menyajikan informasi aktual profil pendidikan di kota Bekasi. Prototipe sistem yang dikembangkan dapat memudahkan untuk melakukan pemanipulasian data serta penelusuran informasi, didukung oleh basis data fuzzy dan informasi spasial, sistem yang dikembangkan dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu untuk menyederhanakan proses pengambilan keputusan berbasis data fuzzy menggunakan metode fuzzy system pada mesin database spasial berbasis bahasa pemrograman delphi, melalui sistem ini para pengambil kebijakan difasilitasi sehingga dengan mudah dapat menentukan, merubah, dan menambah aturan-aturan sebagai bentuk rekomendasi yang harus dilakukan dalam rangka perencanaan dan pengembangan pengelolaan pendidikan dalam bentuk informasi temporal (per-tahun ajaran) dan spasial (peta lokasi masing-masing sekolah). Melalui sistem ini, informasi akan selalu mengalami perubahan (diperbaharui) secara otomatis setiap periode tahun tertentu sesuai dengan entri data, situasi dan kondisi masing-masing sekolah.

Kata Kunci: Basis Data Fuzzy, Fungsi Kenggotaan, Himpunan Fuzzy, Fuzz System, Temporal, Spasial

1. PENDAHULUAN

Menurut dinas pendidikan kota Bekasi, selain diperlukannya sistem pengelolaan basis data kuantitatif yang sangat kompleks, terdapat tiga aspek penting yang perlu diselesaikan dan dicarikan solusi terkait dengan permasalahan penyajian informasi kependidikan Kota Bekasi. Ketiga aspek tersebut yaitu belum tersedianya sistem yang bermanfaat sebagai pengelolaan informasi kondisi dan potensi kependidikan yang lengkap, valid dan termutakhirkan. Belum ada metode yang efektif dalam membantu menyederhanakan proses pengambilan keputusan. Belum tersedianya sistem yang dapat menyajikan sekaligus mengintegrasikan antara informasi temporal dan spasial. Bahkan menurut bagian perencanaan dinas pendidikan kota Bekasi, informasi yang disajikan selama ini masih terbatas dalam bentuk tabulasi, berkas-berkas laporan yang tinjauannya hanya per-wilayah kecamatan bukan per-sekolah. Pengolah data yang digunakan masih terbatas pada pemakaian program aplikasi *spread-sheet*. Hal ini dirasa menyulitkan untuk mendapatkan informasi secara cepat, utuh dengan data yang termutakhirkan.

Atas dasar informasi komprehensif yang termuat dalam profil pendidikan sebagai hasil analisa dan kajian menggunakan metode yang diimplementasikan melalui sebuah sistem dinamis dan mutakhir diharapkan dapat membantu mengidentifikasi dan merumuskan masalah-masalah perluasan dan pemerataan pendidikan, peningkatan mutu, relevansi, serta efisiensi dan efektivitas pengelolaan pendidikan. Hasil analisa dan kajian ini tentunya dapat dijadikan sebagai bahan masukkan yang cukup handal untuk penyusunan perencanaan pembangunan pendidikan yang realistik dengan mempertimbangkan berbagai kemungkinan faktor pendukung dan penghambat yang bersifat lokal maupun global.

Oleh karena itu, penelitian ini dikembangkan dengan tujuan untuk:

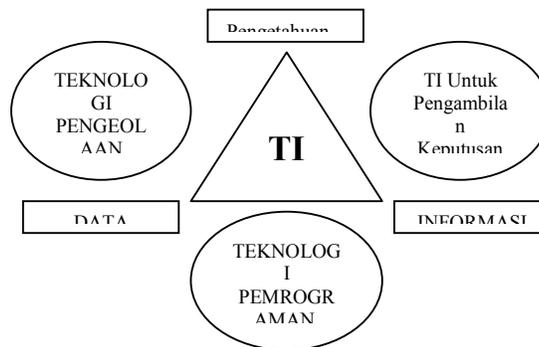
- 1) mengembangkan suatu model sistem pemetaan digital menggunakan pendekatan *fuzzy system* yang mampu menganalisa dan menyajikan informasi aktual tentang sebaran institusi pendidikan di Kota Bekasi

- 2) membangun prototipe sistem yang memudahkan untuk melakukan pemasukkan dan pemanipulasian data serta penelusuran informasi, didukung oleh basis data atribut dan spasial dalam bentuk informasi pemetaan digital
- 3) membantu menyederhanakan proses pengambilan keputusan berbasis data *fuzzy* dari sejumlah basis data kuantitatif menggunakan metode *fuzzy system*
- 4) memfasilitasi pengambil kebijakan melalui sistem yang mampu menentukan, merubah, dan menambah aturan-aturan sebagai bentuk keputusan yang harus dilakukan sesuai dengan ketetapan, situasi, dan kondisi kapan dan bagaimana model keputusan atau kebijakan tersebut harus dilakukan
- 5) menginventarisasi dan mendokumentasikan data dan informasi sebaran kondisi sekolah sehingga dapat mendukung penetapan strategi pengambilan keputusan
- 6) melakukan penyusunan data temporal dan spasial yang terinventarisasi dan terdokumentasikan dalam bentuk penyajian yang *accessible*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Informasi Temporal Spasial

Menurut Soesianto (2007), teknologi informasi berurusan dengan data, informasi, dan pengetahuan. Data terekam dalam media (*memory*) komputer. Data yang dapat direkam dalam media komputer telah jauh lebih banyak daripada yang dapat ditulis oleh manusia dalam selebar kertas. Maka teknologi basis data dan pengelolaannya tidak dapat dipisahkan dari teknologi informasi, selanjutnya data yang telah direkam dalam komputer dapat diolah menjadi sebuah informasi. Teknologi informasi berbasis komputer dapat dijelaskan pada gambar berikut.



Gambar 2.1 Teknologi Informasi (Soesianto,2007)

Danoedoro (1996), mengemukakan bahwa peta merupakan sebuah alat peraga untuk menyampaikan suatu ide. Ide tersebut dapat berupa sebuah pemetaan gambar tinggi atau rendahnya suatu daerah (topography), penyebaran penduduk, jaringan jalan dan hal lainnya yang berhubungan dengan kedudukan dalam ruang. Peta dapat diartikan sebagai gambaran dari data yang bersifat keruangan yang diwakilkan dalam bentuk titik, garis dan poligon yang digunakan untuk mendefinisikan lokasi atau tempat yang mengacu pada sistem koordinat dan biasanya di presentasikan dalam dua atau tiga dimensi. Melalui peta, akan dengan mudah mengetahui data apa saja yang berkaitan dengan keruangan atau legenda yang berfungsi sebagai penghubung antara data keruangan dan data yang bukan keruangan. Menurut Sellis (1999) dan Aniati Murni (2003), data spasial/grafis merupakan data yang merepresentasikan fenomena permukaan bumi yang memiliki referensi (koordinat). Data spasial mempunyai dua bagian penting yang membuat berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi dan atribut..

2.2 Fuzzy System

Merupakan bagian dari logika boolean yang digunakan untuk menangani konsep derajat kebenaran yaitu nilai kebenaran antara benar dan salah. Teori ini dikenalkan oleh Lotfi Zadeh dari Berkeley pada tahun 1960-an, sebagai model ketidakpastian. Fungsi keanggotaan tidak hanya memberikan nilai 1 atau 0, tapi nilai yang berada pada suatu selang tertentu, yaitu selang $[0,1]$. (Bezdek, B & C. James, 1993) menjelaskan bahwa nilai yang diberikan oleh fungsi keanggotaan disebut derajat keanggotaan.

Apabila u menyatakan gugus universal dan A gugus *fuzzy* di dalam u , maka A adalah gugus pasangan terurut:

$$A = \{(u, \mu_A(u)) \mid u \in U\} \quad (2.1)$$

dengan μ_A adalah fungsi keanggotaan yang memberikan nilai derajat keanggotaan u terhadap guguz *fuzzy* A , yaitu:

$$\mu_A : U \rightarrow [0, 1] \quad (2.2)$$

2.2.1 Teori Himpunan Fuzzy

Himpunan *Fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan nyata pada interval $[0,1]$. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1 namun juga nilai yang terletak diantaranya. Himpunan *Fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu linguistik dan numeris.

Linguistik menunjukkan penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu menggunakan bahasa alami, seperti: Muda, Parobaya, Tua. Sedangkan atribut numeris menunjukkan ukuran dari suatu variabel dalam bentuk nilai (angka), seperti: 40, 25, 50, dan sebagainya.

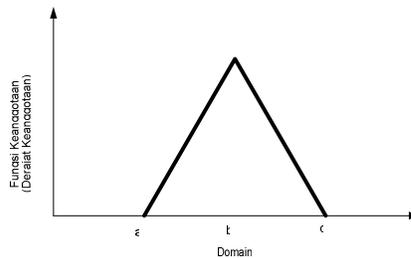
2.2.2 Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Fungsi keanggotaan *fuzzy* adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai derajat keanggotaan yang memiliki interval antara nol sampai satu. Keanggotaan *fuzzy* memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan. Suatu cara yang biasa digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah melalui pendekatan fungsi seperti akan dijelaskan berikut di bawah ini.

1) Fungsi Keanggotaan Segitiga

Fungsi ini ditandai dengan adanya tiga parameter a , b dan c yang menentukan koordinat x dari tiga sudut, yaitu:

$$Segitiga(x,a,b,c) = \begin{cases} 0 & \text{untuk } x < a \\ (x-a)/(b-a) & \text{untuk } a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b) & \text{untuk } b \leq x \leq c \\ 0 & \text{untuk } x > c \end{cases} \quad (2.3)$$

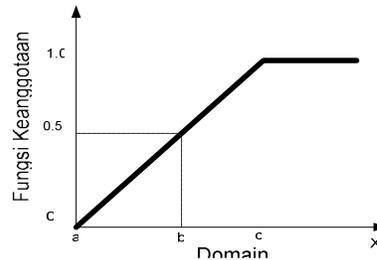


Gambar 2.2 Grafik Fungsi Keanggotaan Segitiga (Bezdek, B & C. James, 1993)

2) Fungsi Keanggotaan Line Up (LU)

Fungsi keanggotaan ini dibentuk dalam rumus:

$$LineUp(x,a,b,c) = \begin{cases} 0 & \text{untuk } x < a \\ (x-a)/(2*(b-a)) & \text{untuk } a \leq x \leq b \\ 0.5+(x-b)/(2*(c-b)) & \text{untuk } b \leq x \leq c \\ 1 & \text{untuk } x > c \end{cases} \quad (2.4)$$

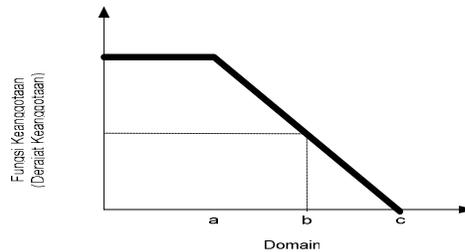


Gambar 2.3 Grafik Fungsi Keanggotaan Line Up (Bezdek, B & C. James, 1993)

3) Fungsi Keanggotaan Line Down (LD)

Fungsi keanggotaan ini dibentuk dalam rumus:

$$\text{LineDown}(x, a, b, c) = \begin{cases} 1 & \text{untuk } x < a \\ (x-a)/(Q*(b-a)) & \text{untuk } a \leq x < b \\ 0.5+(x-b)/(Q*(c-b)) & \text{untuk } b \leq x < c \\ 0 & \text{untuk } x \geq c \end{cases} \quad (2.5)$$



Gambar 2.4 Grafik Fungsi Keanggotaan Line Down (Bezdek, B & C. James, 1993)

2.2.3 Fuzzy If – Then Rules

Metode penalaran secara monoton digunakan sebagai dasar untuk teknik implikasi *fuzzy*. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah:

$$\text{If } x \text{ is } A \text{ Then } y \text{ is } B \quad (2.6)$$

X dan y adalah scalar, dan A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti If disebut sebagai antesenden, sedangkan proposisi yang mengikuti Then disebut sebagai konsekuen.

Secara umum, model linguistik *fuzzy* dapat melibatkan struktur yang sederhana atau kompleks sebagai dasar aturan *fuzzy If – Then*. Dalam penelitian ini, akan dipilih penggunaan FRBS tipe Mamdani dengan pertimbangan bahwa tipe ini memiliki interpretasi yang tinggi dalam pemakaiannya (Rasmani, 2004). FRBS tipe Mamdani mempunyai struktur sebagai berikut:

$$\text{If } X \text{ is } A_1 \text{ and } \dots \text{ and } X_n \text{ is } A_n \text{ Then } Y_1 \text{ is } B_1 \text{ and } \dots \text{ } Y_m \text{ is } B_m \quad (2.7)$$

2.3 Basis Data Fuzzy (Fuzzy Database) Model Tahani

Basis data adalah kumpulan data yang saling terkait dan diorganisasikan untuk memenuhi kebutuhan dan struktur sebuah organisasi dan dapat digunakan oleh lebih dari satu orang dan untuk lebih dari satu aplikasi. Pada kenyataannya, kadang-kadang membutuhkan informasi dari data yang bersifat ambiguous, untuk memenuhi kebutuhan ini dapat diperoleh melalui penggunaan model basis data *fuzzy*. Menurut Haj (2003) salah satu model basis data *fuzzy* yang dapat digunakan adalah model Tahani. Model ini menggunakan relasi standar dan teori himpunan *fuzzy* untuk mendapatkan informasi pada *query*-nya dengan penekanan *fuzzy* pada beberapa *field* dalam tabel-tabelnya.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek dan Tempat Pengambilan Data

Sebagian data koordinat geografis didapatkan secara langsung melalui pengukuran di lapangan. Data ini akan dijadikan sebagai acuan untuk memastikan kebenaran bahwa data koordinat geografis sekolah di masing-masing wilayah kecamatan yang sudah diarsipkan sama dengan data baru hasil pengukuran. Sedangkan data kondisi dan potensi tiap sekolah dan data sensus tiap kelurahan diperoleh dari Dinas Pendidikan, Badan Pusat Statistik, dan BAPEDA Kota Bekasi

3.2 Pendekatan dan Pengembangan Sistem

a. Analisa Kebutuhan dan Pemilihan Metode

Pada tahap ini ditentukan pemakai, kebutuhan pemakai, dan proses yang diinginkan pemakai dalam mengakses informasi dan memanipulasinya secara efektif dan efisien berkaitan dengan sebaran institusi pendidikan di Kota Bekasi.

b. Akuisisi & Representasi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan proses pengumpulan informasi dari sumber ahli dengan tujuan merepresentasikan pengetahuan mengembangkannya ke dalam suatu struktur yang membantu pengkodean pengetahuan ke dalam program.

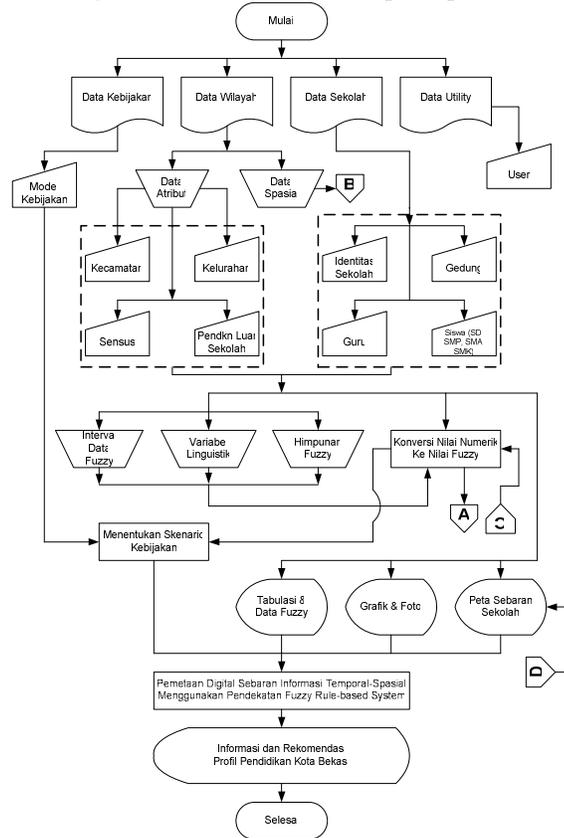
c. Sasaran Pengembangan Sistem

- 1) mendukung perolehan informasi, meliputi identitas dan kondisi sekolah yang mudah ditelusuri dan ditampilkan secara cepat dan

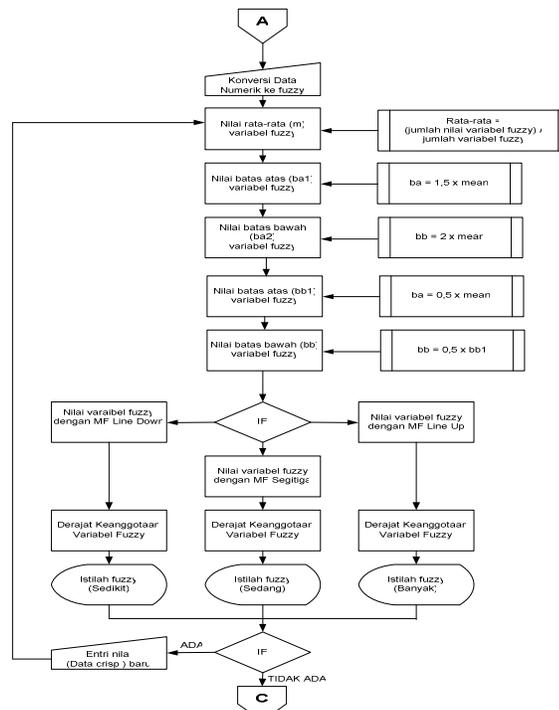
- 2) menyajikan informasi visual yang mengkombinasi peta dan informasi lainnya sehingga lebih menarik dan mudah untuk diinterpretasi
- 3) merancang sistem yang mudah dimengerti oleh pemakai dan memfasilitasi para pengambil kebijakan dalam memasukkan, mengatur atau menentukan jenis keputusan sesuai dengan kondisi dan situasi masing-masing sekolah.

3.3 Tahapan Implementasi FRBS

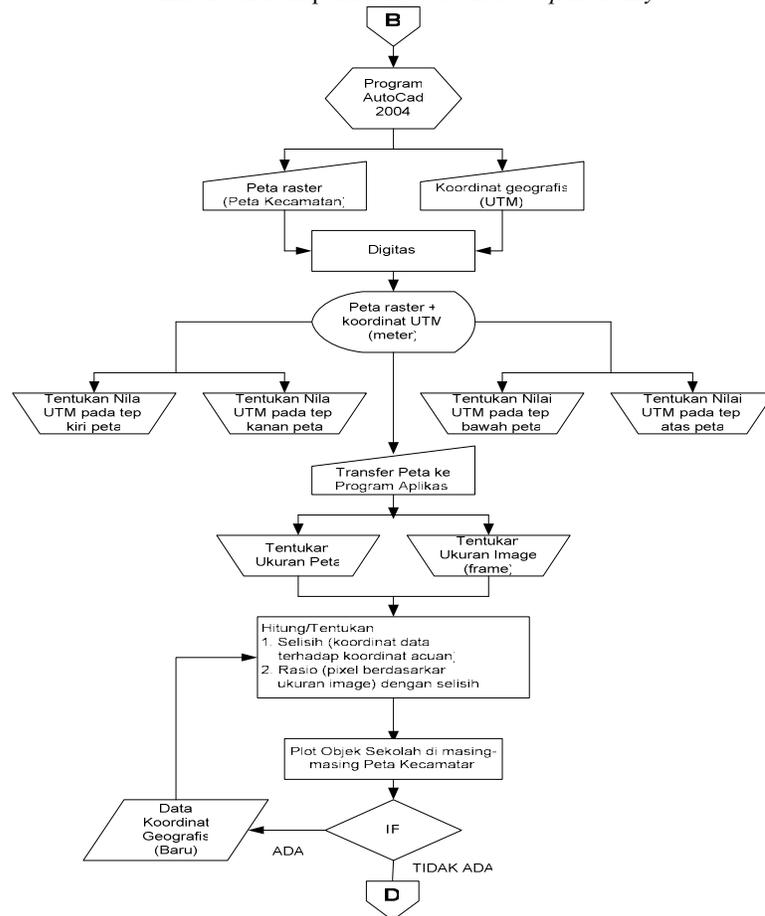
Tahapan FRBS dalam mengolah data sebaran informasi profil pendidikan dijelaskan berikut:



Gambar 3.1 Tahapan Implementasi FRBS



Gambar 3.2 Tahapan Konversi Nilai Crisp ke Fuzzy



Gambar 3.3 Tahapan Konversi Koordinat Geografis ke Koordinat *Pixel*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Menentukan *Fuzzy Rules* Untuk Mengujicoba Sistem

Rules yang dimaksud adalah aturan yang biasa digunakan sebagai dasar dalam proses pengambilan keputusan atau kebijakan dalam upaya melakukan perencanaan dan pengembangan bidang pendidikan Kota Bekasi. Aturan ini mengacu pada adanya fakta-fakta tentang kondisi sekolah-sekolah saat ini atau dalam periode tertentu (tahunan/per-tahun ajaran). Adapun aturan yang dapat dikembangkan berdasarkan variabel *fuzzy*, disesuaikan dengan jenjang atau kategori sekolah SD, SLTP, dan SLTA. Aturan ini dibedakan berdasarkan tinjauan wilayah sekolah, kelurahan atau kecamatan sebagaimana diberikan pada contoh melalui penjelasan berikut.

Aturan 1:

IF APK sama dengan Tinggi and APM = Tinggi and Jumlah Sekolah = Sedikit
THEN Optimalkan penyelenggaraan sekolah terbuka atau sistem kejar paket

Aturan 2:

IF APK = Tinggi and APM = Tinggi and Jumlah Siswa Kurang Mampu = Sedikit
THEN perbanyak alokasi pemberian beasiswa

Aturan 3:

IF Jumlah Kelas = Banyak and Jumlah Rombongan Belajar = Sedikit
THEN Optimalkan daya tampung penerimaan siswa

Aturan 4:

IF Rata-rata NEM = Tinggi and Jumlah Lulusan = Banyak and Siswa Mengulang = Sedikit
and Jumlah Guru Layak = Banyak
THEN Kategori sekolah unggulan

Aturan 5:

IF Rata-rata NEM = Tinggi and Jumlah Lulusan = Banyak and Siswa Mengulang = Sedikit
and Jumlah Guru Layak = Banyak
THEN Kategori sekolah unggulan

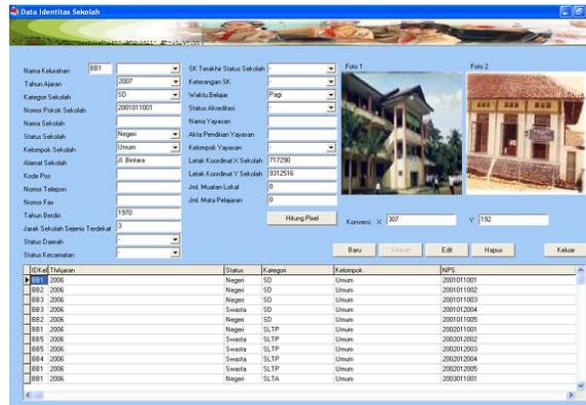
Semua aturan (pasangan aturan) dapat ditentukan dan ditetapkan oleh para pengambil kebijakan melalui sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini sesuai dengan kondisi dan situasi variabel *fuzzy* yang dimiliki oleh masing-masing sekolah. Banyaknya aturan bisa tak terbatas sesuai dengan keputusan-keputusan yang akan ditetapkan.

4.2 Hasil Ujicoba Sistem Berbasis FRBS

Untuk mengetahui bagaimana informasi profil pendidikan yang sifatnya temporal dan spasial disajikan berdasarkan struktur basis data kependidikan Kota Bekasi, maka dibutuhkan sistem yang dapat mengolah data tersebut. Sistem yang dikembangkan didisain sesuai dengan karakteristik data yang akan diolah sebagaimana dijelaskan melalui gambar contoh tampilan berikut.

4.2.1 Form Menu Master Data

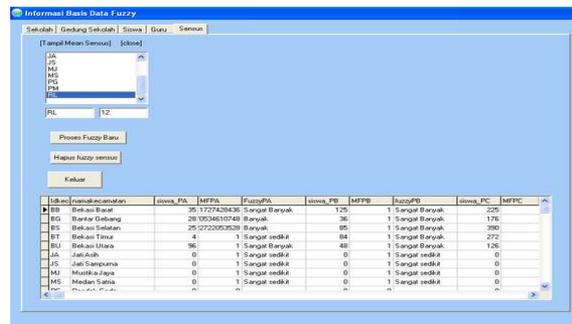
Menu berfungsi untuk proses memasukkan, mengedit, menghapus, dan menambah data yang akan diolah oleh sistem. Menu ini terdiri dari sub menu Wilayah, Sekolah, Siswa, Guru, Pendidikan Luar Sekolah, dan sub menu data kebijakan. Di bawah ini diberikan contoh sub-sub menu yang ada dalam menu master data seperti sub menu input data identitas sekolah dan sub menu input data kebijakan sekaligus penyajian informasinya yang ditampilkan melalui grid.



Gambar 4.2 Menu Input Data Identitas Sekolah

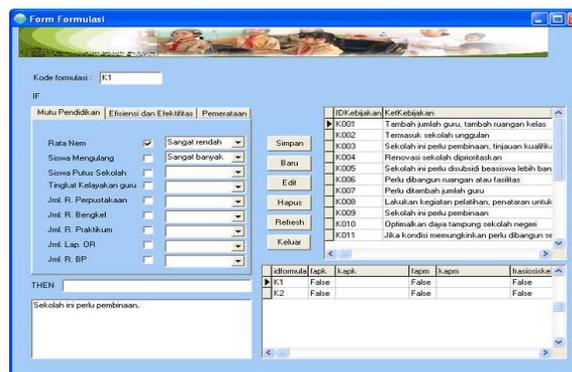
4.2.2 Form Menu Fuzzy

Menu ini berfungsi untuk melakukan proses fuzzy setiap variabel yang difuzzy'kan.



Gambar 4.4 Menu Proses & Informasi Basis Data Fuzzy

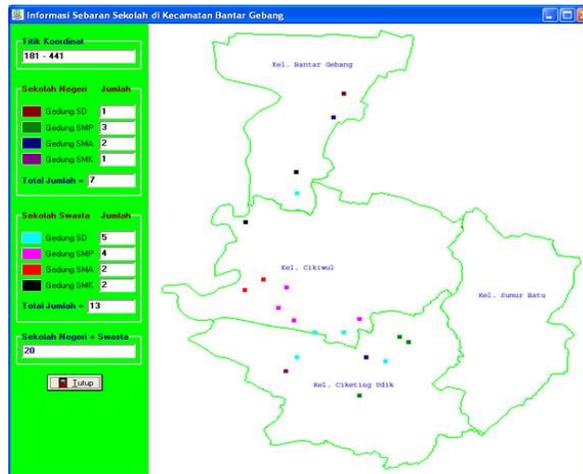
Sedangkan menu proses FRBS merupakan fasilitas yang diberikan oleh sistem kepada para pengambil kebijakan untuk mengatur model rekomendasi yang harus ditindaklanjuti oleh setiap sekolah sesuai dengan data kondisi dan potensi yang dimilikinya. Jika informasinya tidak tersaring atau tidak cocok dengan model aturan yang ditetapkan, maka tidak akan ada bentuk rekomendasi apapun yang harus ditindaklanjuti oleh sekolah yang bersangkutan.



Gambar 4.5 Menu Proses FRBS

4.2.3 Menu Peta Lokasi Sekolah

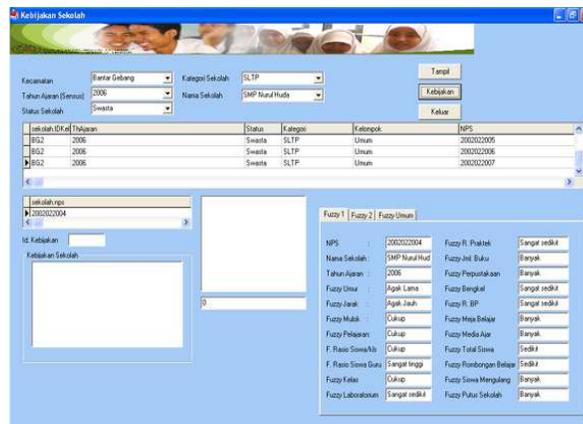
Melalui menu ini, disajikan informasi jumlah sekolah sesuai dengan status dan kategorinya masing-masing. Terdapat fasilitas untuk mengetahui informasi lengkap setiap sekolah dengan cara mengklik objek sekolah yang dimaksud, sehingga tampilkan informasi yang dimiliki sekolah tersebut.



Gambar 4.6 Informasi Sebaran Sekolah dalam Peta Lokasi

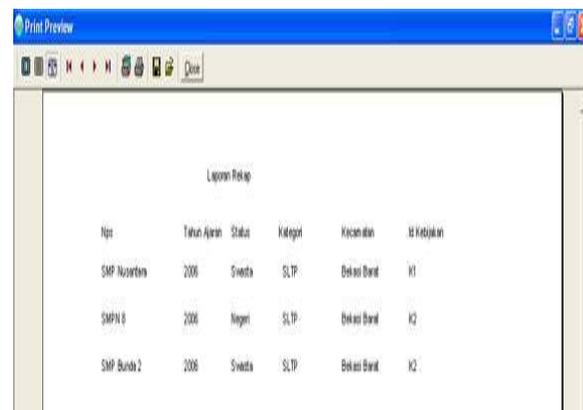
4.2.4 Menu Kebijakan

Ini adalah informasi akhir yang dapat disajikan terkait dengan model kebijakan atau rekomendasi yang harus ditindaklanjuti oleh masing-masing sekolah sesuai dengan kondisi dan potensi yang dimilikinya pada tahun tersebut.



Gambar 4.8 Informasi Model

Disamping itu, disajikan pula informasi rekapitulasi rekomendasi-rekomendasi seluruh sekolah dan masing-masing sekolah, seperti contoh tampilan hasil berikut.



Gambar 4.9 Rekap Lengkap Rekomendasi untuk Setiap Sekolah



Gambar 4.10 Informasi Rekomendasi untuk SLTP Bunda 2

5. KESIMPULAN

- 1) model sistem pemetaan digital yang dikembangkan menggunakan pendekatan *fuzzy system* mampu menganalisa dan menyajikan informasi aktual profil pendidikan di Kota Bekasi
- 2) sistem yang dikembangkan dapat memudahkan untuk melakukan pemanipulasian data serta penelusuran informasi, didukung oleh basis data *fuzzy* dan informasi spasial (sebaran sekolah di masing-masing wilayah kecamatan)
- 3) model sistem yang dikembangkan dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu untuk menyederhanakan proses pengambilan keputusan berbasis data *fuzzy* menggunakan metode *fuzzy system*
- 4) melalui sistem, para pengambil kebijakan difasilitasi sehingga dengan mudah dapat menentukan, merubah,

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aniati, Murni, 2003, *Geographic Information and Spatial Information*, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia
- Bellacio. A., 1996, *Fuzzy Logic in The Analysis of spatial Data In: Sistema Terra:Remote Sensing and the Earth*, December 1996, Rome.
- Bhikku, Huimin, et.all, 2003, *A Design of Spatial-Temporal Information System in Biographies of Chinese Buddhist Eminent Monks*, Buddhist Studies, Taiwan.
- Bezdek, B & C. James, 1993, *Fuzzy Model – What Are They, and Why?*, IEEE Transsaction on Fuzzy System, Vol 1.
- BPS Bekasi, 2004, *Bekasi Dalam Angka*, Bekasi