
Sistem Pemetaan dan Analisa Kualitas Pendidikan Jenjang SMA/Sederajat di Kabupaten/Kota di Jawa Timur

Febilentin Jayuning⁽¹⁾, Entin Martiana Kusumaningtyas⁽²⁾, Arif Basofi⁽³⁾
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus ITS, Jl. Raya ITS, Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya 60111
e-mail: febilentinjyg@gmail.com, entin@pens.ac.id dan arif@pens.ac.id

Rani Kemala Trapsilasiwi^{(4)*}
Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Timur
Jl. Gentengkali 33 Surabaya 60275
e-mail: ranikemala1@gmail.com

ABSTRAK

Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Timur sebagai pelaksana kegiatan pendidikan di Provinsi Jawa Timur, dengan jumlah Kabupaten/Kota sebanyak 38 Kabupaten/Kota, perlu mengelola pelayanan pendidikan dengan baik, agar dapat merata dan dirasakan oleh seluruh masyarakat. Untuk mengambil sebuah keputusan, dibutuhkan data yang valid, tepat guna, dan tepat waktu agar informasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai acuan dalam perumusan kebijakan baik perencanaan maupun penyelenggaraan pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas pendidikan jenjang SMA/Sederajat di Kabupaten/Kota dengan menggunakan metode fuzzy sugeno. Sebanyak 13 indikator pendidikan yang digunakan dibagi menjadi tiga kelompok yaitu angka partisipasi, jenjang pelayanan, dan kualitas output. Setiap kelompok akan dilakukan perhitungan fuzzy sugeno dengan menggunakan indikator masing-masing sebagai variabel input pada fuzzy. Hasil dari tiga perhitungan fuzzy tersebut akan dijadikan variabel pada perhitungan fuzzy terakhir untuk mendapatkan nilai kualitas pendidikan jenjang SMA/Sederajat di Jawa Timur. Hasil dari penelitian ini adalah tingkat kualitas pendidikan jenjang SMA/Sederajat di Jawa Timur yang ditampilkan dalam bentuk visualisasi pemetaan. Sehingga Dinas pendidikan maupun masyarakat dapat mengetahui bagaimana kualitas pendidikan di daerahnya dan daerah-daerah lainnya di Jawa Timur.

Kata kunci : indikator, pendidikan, kualitas pendidikan, fuzzy sugeno, GIS, pemetaan.

ABSTRACT

Education Department of East Java Province as the implementation of education activities in East Java Province, which are 29 districts and 9 cities, need to manage education service well, so that can be equally and used by public. To make a decision, it takes valid, appropriate and right time so that the information can be used as a reference in the policies formulation both planning and organizing education. This research is intend to know the quality of high school education in district/city in East Java using the fuzzy sugeno method. We use thirteen educational indicators then be divided three groups are participation numbers, level of service, and output quality. Every group will be calculated by sugeno fuzzy, using each indicators as an input variables in fuzzy. Results from three fuzzy calculations will be variables in the last fuzzy calculations to get the value of high school education quality. The results of this research are high school education quality in East Java which is displayed in mapping visualization. Education Department and public can know how the quality of education in the area and other areas in East Java.

Keywords : indicator, education, quality of education, fuzzy sugeno, GIS, mapping.

1. PENDAHULUAN

Salah satu tujuan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) adalah mencerdaskan kehidupan

bangsa, sebagaimana yang termaktub dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar (UUD) Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Menurut Undang-

Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional dinyatakan bahwa sistem pendidikan nasional harus mampu menjamin pemerataan kesempatan pendidikan, peningkatan mutu, relevansi, dan efisiensi manajemen pendidikan untuk menghadapi tantangan sesuai dengan tuntutan perubahan kehidupan lokal, nasional, dan global sehingga perlu dilakukan pembaharuan pendidikan secara terencana, terarah, dan berkesinambungan. Pemerintah pusat maupun daerah wajib memberikan layanan pendidikan yang baik, memberikan kemudahan, serta menjamin terselenggaranya pendidikan yang bermutu untuk setiap warga negara. Mutu pendidikan adalah suatu hal yang menyeluruh dan menyangkut semua komponen kegiatan pendidikan mulai dari proses pendidikan, faktor-faktor penunjang proses pendidikan, pengajar, sarana dan prasarana pendidikan, fasilitas, lulusan dan hal-hal pendukung lainnya.

Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Timur sebagai pelaksana kegiatan pendidikan di Provinsi Jawa Timur, yang merupakan provinsi dengan jumlah kabupaten/kota terbanyak di Indonesia yaitu sebanyak 38 Kabupaten/Kota, perlu mengelola pelayanan pendidikannya dengan baik, agar pelayanan pendidikan dapat merata dan dapat dirasakan oleh seluruh masyarakat Jawa Timur tanpa diskriminasi. Untuk mengambil sebuah keputusan, Dinas Provinsi Jawa Timur membutuhkan informasi dan data yang valid, yang akurat, tepat guna dan tepat waktu agar informasi tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam merumuskan kebijakan baik dalam perencanaan maupun penyelenggaraan pendidikan.

Dalam menyimpan informasi dan pencatatan data, Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Timur masih menggunakan sistem yang manual seperti pada buku atau menggunakan excel, sehingga hal tersebut menimbulkan berbagai kesulitan dalam pengolahan data menjadi sebuah informasi yang diperlukan. Oleh karena itu sangat diperlukan sebuah sistem yang dapat mempermudah dalam pencatatan data (database) yang kemudian data-data pada database tersebut dapat diolah dan dilakukan pemetaan (mapping) tentang bagaimana mutu atau kualitas pendidikan di setiap kabupaten/kota yang ada di Jawa Timur.

Irhamah (2013) dalam penelitiannya menyajikan pengelompokan kabupaten/kota di provinsi Jawa Timur berdasarkan indikator pendidikan SMA/SMK/MA dengan menggunakan metode C-Means dan Fuzzy C-Means. Hasil yang didapatkan adalah kabupaten/kota mana saja yang memiliki nilai APK, APM, Angka Transisi, Angka

Putus Sekolah, Angka Mengulang, dan indikator lainnya yang terendah dan tertinggi. Andriyani (2010) mengukur kualitas pendidikan SMA di Surakarta menggunakan metode proyeksi, dengan menghitung proyeksi jumlah penduduk usia sekolah, APK, APM serta perhitungan rasio atau table perbandingan untuk mengukur kualitas pelayanan dan dampak. Kusuma, Wahyu., Jalinas, Arizka Septiani berhasil membangun web SIG persebaran sekolah dan pemerataan pendidikan kota Prabumulih yang memvisualisasikan peta kota Prabumulih dimana didalamnya terdapat persebaran sekolah-sekolah dari jenjang sekolah dasar hingga sekolah menengah atas serta memperlihatkan persentase angka pemerataan pendidikan di setiap kecamatan di kota Prabumulih. Suryani, Siti et al menyajikan informasi indikator pemerataan kesempatan belajar untuk mendukung analisis tingkat pemerataan kesempatan memperoleh pendidikan di wilayah Kota Serang. Sistem ini dapat menghasilkan indikator Angka Partisipasi Kasar (APK) untuk mendukung analisis tingkat partisipasi penduduk terhadap sektor pendidikan di wilayah Kota Serang.

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data indikator pendidikan seperti Angka Partisipasi, Tingkat Pelayanan, dan Kualitas Output. Angka Partisipasi terdiri dari dua indikator, yaitu Angka Partisipasi Kasar dan Angka Partisipasi Murni. Tingkat Pelayanan terdiri dari enam indikator yaitu Rasio Murid/Guru, Rasio Murid/Sekolah, Rasio Murid/Kelas, Rasio Kelas/Ruang Kelas, Persentase Guru Layak Mengajar, dan Persentase Ruang Kelas Baik. Sedangkan Kualitas Output terdiri dari lima indikator yaitu Angka Melanjutkan, Angka Lulusan, Angka Putus Sekolah, Angka Mengulang, dan Rasio Input/Output. Metode yang digunakan adalah metode *Fuzzy Sugeno*. Berikut ini adalah desain sistem dari paper ini tentang bagaimana proses kami mengerjakan penelitian ini dari awal sampai selesai.

1. Pengumpulan data : mengumpulkan data dari Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Timur
2. Mendesain database : mendesain struktur data sesuai dengan kebutuhan
3. *Pre-processing* data : mempersiapkan data dimana data itu tidak lengkap, tidak konsisten, dan banyak mengandung data *outlier*
4. Input data ke database : menginput data sesuai dengan struktur data
5. Membuat Tampilan *backend* admin
6. Menghitung indikator pendidikan dengan metode *fuzzy sugeno*

7. Menghitung kualitas pendidikan dengan metode *fuzzy sugeno*
8. Mendesain tampilan *map*
9. Mengimplementasikan hasil kualitas pendidikan ke dalam visualisasi pemetaan
10. Membuat tampilan *Frontend* untuk user

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari metode penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

A. Menghitung Indikator Pendidikan

Dalam menganalisis kualitas pendidikan tingkat SMA sederajat di kabupaten/kota di Jawa Timur, peneliti menggunakan tiga belas indikator pendidikan yang kemudian dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan informasi data yang dihasilkan. Tiga kelompok informasi tersebut adalah Angka Partisipasi, Tingkat Pelayanan, dan Kualitas Output.

Angka Partisipasi terdiri dari dua indikator, yaitu Angka Partisipasi Kasar dan Angka Partisipasi Murni. Tingkat Pelayanan terdiri dari enam indikator yaitu Rasio Murid Guru, Rasio Murid Sekolah, Rasio Murid Kelas, Rasio Kelas Ruang Kelas, Persentase Guru Layak Mengajar, dan Persentase Ruang Kelas Baik. Sedangkan Kualitas *Output* terdiri dari lima indikator yaitu Angka Melanjutkan, Angka Lulusan, Angka Putus Sekolah, Angka Mengulang, dan Rasio *Input/Output*. Tiga belas indikator-indikator pendidikan, serta perhitungannya adalah sebagai berikut:

- Angka Partisipasi Kasar (APK)

Merupakan perbandingan dari jumlah murid pada jenjang pendidikan SMA dengan penduduk kelompok usia sekolah SMA (16-18 tahun) dan dinyatakan dalam persentase. APK ini diantaranya berguna untuk mengukur persentase banyaknya penduduk usia SMA yang telah bersekolah dijenjang pendidikan SMA. Semakin tinggi APK berarti semakin banyak penduduk usia sekolah SMA yang bersekolah. Nilai APK bisa lebih besar dari 100% karena adanya siswa yang bersekolah diluar usia sekolah.

$$APK = \frac{\text{Jumlah murid SMA}}{\text{Jumlah penduduk kelompok usia SMA}} \times 100\% \quad (1)$$

Contoh menghitung APK Kota Surabaya:

- Jumlah murid SMA = 148.905
- Jumlah penduduk kelompok usia SMA = 135.836
- $APK = (148.905/135.836) \times 100\% = 109,62\%$

- Angka Partisipasi Murni (APM)

Merupakan perbandingan jumlah murid pada jenjang pendidikan SMA yang berusia 16-18 tahun dengan penduduk kelompok usia SMA dan

dinyatakan dalam persentase. APM ini diantaranya berguna untuk mengukur tingkat keberhasilan pemerintah dalam pemerataan kesempatan memperoleh pendidikan. APM juga untuk melihat keterjangkauan satuan pendidikan tertentu oleh penduduk usia SMA. Semakin tinggi nilai APM berarti semakin banyak penduduk usia SMA yang sekolah di suatu daerah tertentu. Nilai APM paling baik adalah 100% jika APM lebih besar dari 100% karena adanya siswa dari luar daerah yang berada pada sekolah di daerah tertentu.

$$APM = \frac{\text{Jumlah murid kelompok usia SMA}}{\text{Jumlah penduduk kelompok usia SMA}} \times 100\% \quad (2)$$

Contoh menghitung APM Kota Surabaya:

- Jumlah murid usia SMA = 135.243
- Jumlah penduduk kelompok usia SMA = 135.836
- $APM = (135.243/135.836) \times 100\% = 99,56\%$

- Rasio Murid dan Guru (RMG)

Merupakan perbandingan antara jumlah murid dengan jumlah guru pada jenjang pendidikan SMA. Ukuran ini digunakan untuk mengetahui rata-rata jumlah murid yang dilayani oleh satu orang guru di suatu sekolah atau daerah tertentu. Jika rasio yang diperoleh tinggi, ini berarti satu orang tenaga pengajar harus melayani banyak murid. Banyaknya murid yang diajarkan akan mengurangi daya tangkap murid pada pelajaran yang diberikan atau mengurangi efektifitas pengajaran. Semakin kecil rasio ini akan semakin baik, karena diharapkan akan mempermudah para guru dalam menjalankan proses belajar mengajar sehingga dapat diketahui kekurangan/kelebihan guru.

$$RMG = \frac{\text{Jumlah murid SMA}}{\text{Jumlah Guru}} \quad (3)$$

Contoh menghitung RMG Kota Surabaya:

- Jumlah murid SMA = 148.905
- Jumlah guru SMA = 8.327
- $RMG = (148.905/8.327) = 17,9$

- Rasio Murid dan Sekolah (RMS)

Merupakan perbandingan antara murid dengan jumlah sekolah. Rasio ini menunjukkan banyaknya jumlah murid yang ditampung oleh satu sekolah. Semakin besar rasio murid terhadap sekolah berarti semakin banyak murid yang ditampung oleh sekolah tersebut.

$$RMS = \frac{\text{Jumlah murid SMA}}{\text{Jumlah Gedung}} \quad (4)$$

Contoh menghitung RMS Kota Surabaya:

- Jumlah murid SMA = 148.905
- Jumlah gedung SMA = 254
- RMS = $(148.905/254) = 586,24$

• Rasio Murid dan Kelas (RMK)

Merupakan perbandingan antara jumlah murid dengan jumlah kelas pada jenjang pendidikan SMA. RMK digunakan untuk mengetahui rata-rata besarnya kepadatan kelas di suatu sekolah atau daerah tertentu. Semakin tinggi nilai rasio, berarti tingkat kepadatan kelas semakin tinggi. Angka ideal untuk indikator ini adalah 32, yang berarti setiap kelas diisi oleh 32 murid, dan ini sesuai dengan ukuran standar pembangunan ruang kelas.

$$RMK = \frac{\text{Jumlah murid SMA}}{\text{Jumlah Kelas}} \quad (5)$$

Contoh menghitung RMK Kota Surabaya:

- Jumlah murid SMA = 148.905
- Jumlah kelas = 4.056
- RMK = $(148.905/4.056) = 36,71$

• Rasio Kelas dan Ruang Kelas (RKRK)

Merupakan perbandingan antara kelas dan ruang kelas yang tersedia di suatu daerah. Semakin seimbang perbandingan antara kelas dan ruang kelas berarti semakin baik pemanfaatan dan ketersediaan ruang kelas.

$$RKRK = \frac{\text{Jumlah kelas}}{\text{Jumlah ruang kelas}} \quad (6)$$

Contoh menghitung RKRK Kota Surabaya:

- Jumlah kelas = 4.056
- Jumlah ruang kelas = 8.519
- RKRK = $(4.056/8.519) = 0,476$

• Persentase Ruang Kelas Baik (PRKB)

Merupakan perbandingan antara ruang kelas baik dengan seluruh ruang kelas. Semakin seimbang persentase antara ruang kelas baik dengan jumlah ruang kelas, maka PRKB semakin baik karena jika nilainya 100% itu berarti semua ruang kelas yang dimiliki dalam kondisi baik.

$$PRKB = \frac{\text{Jumlah ruang kelas milik dg kondisi baik}}{\text{Jumlah ruang kelas milik}} \times 100\% \quad (7)$$

Contoh menghitung PRKB Kota Surabaya:

- Jumlah ruang kelas milik dg kondisi baik = 6.446
- Jumlah ruang kelas milik = 8.519
- PRKB = $(6.446/8.519) \times 100\% = 75,67\%$

• Persentase Guru Layak Mengajar (PGLM)

Merupakan perbandingan antara jumlah guru yang memiliki tingkat pendidikan yang sesuai untuk mengajar bidang studi tertentu pada jenjang pendidikan SMA dengan jumlah guru seluruhnya. Nilai PGLM yang paling baik adalah 100%, jika nilai PGLM 100% berarti semua guru memiliki tingkat pendidikan sesuai dengan bidang yang diajarkan.

$$PGLM = \frac{\text{Jumlah guru sesuai profesi mengajar}}{\text{Jumlah Guru}} \times 100\% \quad (8)$$

Contoh menghitung PGLM Kota Surabaya:

- Jumlah guru dengan profesi mengajar = 8.248
- Jumlah guru = 8.327
- PGLM = $(8.248/8.327) \times 100\% = 99,05\%$

• Angka Melanjutkan (AM)

Merupakan perbandingan jumlah murid baru SMA dengan jumlah lulusan SLTP pada tahun yang sama. Semakin banyak AM maka semakin baik.

$$AM = \frac{\text{Jumlah murid baru SMA}}{\text{Jumlah lulusan SLTP}} \times 100\% \quad (9)$$

Contoh menghitung AM Kota Surabaya:

- Jumlah murid baru SMA = 49.224
- Jumlah lulusan SLTP = 52.729
- AM = $(49.224/52.729) \times 100\% = 93,35\%$

• Angka Lulusan (AL)

Merupakan perbandingan jumlah murid yang berhasil menyelesaikan pendidikan untuk suatu jenjang pendidikan tertentu dengan jumlah murid tingkat terakhir pada tahun sebelumnya. Semakin besar nilai AL maka semakin baik, karena jumlah murid yang lulus seimbang atau sama dengan jumlah murid kelas XII SMA.

$$AL = \frac{\text{Jumlah murid lulus SMA}}{\text{Jumlah murid tingkat III}} \times 100\% \quad (10)$$

Contoh menghitung AL Kota Surabaya:

- Jumlah murid lulus SMA = 37.951
- Jumlah murid tingkat III = 53.678
- AL = $(37.951/53.678) \times 100\% = 70,7\%$

• Angka Putus Sekolah (APS)

Merupakan perbandingan antara murid yang keluar dari sistem pendidikan sebelum lulus tanpa ada surat keterangan pindah dari kepala sekolah dengan seluruh murid. Semakin banyak angka APS maka semakin banyak murid yang keluar sekolah sebelum menyelesaikan pendidikan. APS diperoleh dengan membagi jumlah murid SMA yang keluar dari sistem pendidikan sebelum lulus selama satu tahun

pengajaran tanpa ada surat keterangan pindah dari kepala sekolah dengan jumlah murid seluruhnya dikalikan 100 persen.

$$APS = \frac{\text{Jumlah murid putus sekolah}}{\text{Jumlah murid}} \times 100\% \quad (11)$$

Contoh menghitung APS Kota Surabaya:

- Jumlah murid putus sekolah = 43
- Jumlah murid = 148.905
- $APS = (43/148.905) \times 100\% = 0,028\%$

• Angka Mengulang (AU)

Merupakan perbandingan murid yang mengulang dengan jumlah seluruh murid. Semakin besar AU, maka semakin banyak murid yang mengulang, itu artinya banyak murid yang tidak lulus sehingga harus mengulang.

$$AU = \frac{\text{Jumlah murid mengulang}}{\text{Jumlah murid}} \times 100\% \quad (12)$$

Contoh menghitung AU Kota Surabaya:

- Jumlah murid mengulang = 44
- Jumlah murid = 148.905
- $AU = (44/148.905) \times 100\% = 0,029\%$

• Rasio Input/Output (RIO)

Merupakan perbandingan antara jumlah lulusan tahun tertentu dengan murid baru tingkat I (tahun pertama memasuki proses pendidikan) pada jenjang pendidikan tertentu. RIO menggambarkan perbandingan murid yang masuk dengan murid yang lulus pada Tahun 2010. Apabila input/jumlah murid yang masuk lebih seimbang dengan murid yang lulus maka semakin baik

$$RIO = \frac{\text{Jumlah lulusan}}{\text{Jumlah murid baru}} \times 100\% \quad (13)$$

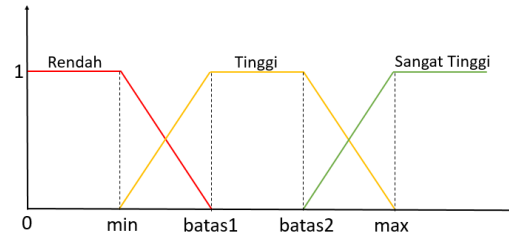
Contoh menghitung AU Kota Surabaya:

- Jumlah lulusan = 37.951
- Jumlah murid baru = 49.244
- $AU = (37.951/49.244) \times 100\% = 77,06\%$

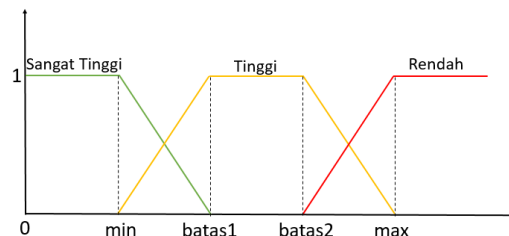
B. Perhitungan Fuzzy Sugeno

1. Fuzzifikasi

Pada bagian ini setiap indikator dibuat himpunan fuzzynya. Setiap indikator memiliki tiga fungsi keanggotaan atau himpunan yaitu rendah, tinggi, dan sangat tinggi. Dalam terbentuknya himpunan fuzzy, proses ini dilakukan secara dinamis dalam artian himpunan akan berubah jika data yang dimasukkan berubah.



Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Fuzzy 1



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Fuzzy 2

min = nilai minimum pada nilai indikator tertentu
 max = nilai maximum pada nilai indikator tertentu
 bagi = $\max - \min / 3$
 batas1 = $\min + (1 * \text{bagi})$
 batas2 = $\min + (2 * \text{bagi})$

Terdapat dua fungsi keanggotaan yang digunakan dalam program ini, pada Gambar 1 merupakan fungsi keanggotaan untuk indikator Angka Partisipasi Kasar, Angka Partisipasi Murni, Rasio Murid/Sekolah, Rasio Kelas/Ruang Kelas, Persentase Ruang Kelas Baik, Persentase Guru Layak Mengajar, Angka Melanjutkan, Angka Lulusan, dan Rasio Input/Output. Fungsi keanggotaan 1 pada Gambar 3.4 menjelaskan bahwa semakin besar nilai, fungsi keanggotaannya semakin tinggi.

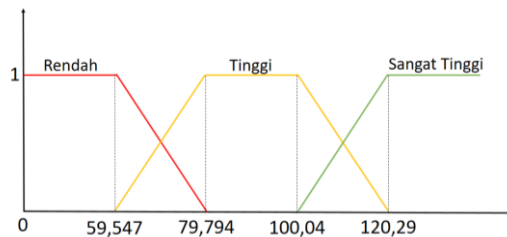
Sedangkan pada Gambar 2 merupakan fungsi keanggotaan untuk indikator Rasio Murid/Guru, Rasio Murid/Kelas, Angka Putus Sekolah, dan Angka Mengulang. Fungsi keanggotaan 2 pada Gambar 2 menjelaskan bahwa semakin kecil nilai, fungsi keanggotaannya semakin rendah.

Contoh pada APK menggunakan fungsi keanggotaan fuzzy 1, karena semakin besar nilainya maka semakin baik. Berikut ini akan dicontohkan untuk membentuk himpunan fuzzy pada APK.

min = 59,54
 max = 120,29
 bagi = $(\max - \min) / 3 = 20,246$
 batas1 = $\min + (1 \times \text{bagi}) = 79,79$
 batas2 = $\min + (2 \times \text{bagi}) = 100,04$

Min adalah nilai minimum dari semua data APK setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Max adalah nilai maksimum dari semua data APK setiap kabupaten/kota yang ada di Jawa Timur. Kedua nilai tersebut kemudian dapat digunakan untuk mencari

nilai bagi, batas1, dan batas2. Sehingga akan terbentuk himpunan fuzzy seperti berikut:



Gambar 3. Contoh Fungsi Keanggotaan Indikator APK

Dari fungsi keanggotaan atau himpunan yang terbentuk, kemudian setiap indikator pendidikan di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur dihitung nilai derajat keanggotaannya. Misalnya pada Kabupaten Pacitan yang mempunyai nilai APK 70,322 akan dicari derajat keanggotaannya dengan fungsi keanggotaan APK yang telah dihitung sebelumnya. APK Kab. Pacitan = 70,322 (Diantara rendah dan tinggi)

$$\text{Rendah} = (79,794 - 70,322) / (79,794 - 59,547) = 0,4678$$

$$\text{Tinggi} = (79,794 - 59,547) / (70,322 - 59,547) = 0,5321$$

$$\text{Sangat Tinggi} = 0$$

Dari perhitungan di atas maka didapatkan derajat keanggotaan APK Kabupaten Pacitan adalah rendah 0,4678 dan tinggi 0,5321.

2. Generate Kombinasi Rule

Pada fuzzy dikenal istilah rule atau aturan. Jumlah rule dapat dihitung dengan Z^n (Z pangkat n) dimana Z adalah jumlah himpunan keanggotaan (rendah, tinggi, dan sangat tinggi) dan n adalah jumlah variabel dalam perhitungan fuzzy yang dalam program ini variabel adalah indikator-indikator pendidikan. Untuk mendapatkan kombinasi aturan digunakan fungsi *for* dalam *for* seperti Gambar 4 di bawah ini:

```
for ($apk=1; $apk<=3; $apk++){
    for ($apm=1; $apm<=3; $apm++){
        $model = new RuleAngkaPartisipasi();
        $nilai = $apk + $apm ;
        $model->kriteria_apk = $apk;
        $model->kriteria_apm = $apm;
        $model->nilai_angka_partisipasi = $nilai;
        $model->save();
    }
}
```

Gambar 4. Contoh Cara Mengenerate Kombinasi Rule

Setiap kombinasi rule mempunyai nilai yang berbeda-beda sesuai dengan kombinasi dari rule tersebut. Nilai tersebut didapat dari penjumlahan kombinasi fungsi keanggotaan, dimana rendah

diberi nilai 1, tinggi diberi nilai 2, dan sangat tinggi diberi nilai 3.

Tabel 1. Contoh Kombinasi Rule

No	APK	APM	NILAI
1	Rendah (1)	Rendah (1)	1+1 = 2
2	Rendah (1)	Tinggi (2)	1+2 = 3
3	Rendah (1)	Sangat Tinggi (3)	1+3 = 4

3. Inferensi Fuzzy

Proses ini adalah proses menggabungkan nilai-nilai hasil fuzzifikasi dengan rule yang ada. Nilai-nilai fuzzifikasi digabungkan dan dibandingkan dengan rule yang sesuai dan dipilih nilai minimumnya karena relasi AND. Contoh pada inferensi fuzzy Angka Partisipasi menggunakan derajat keanggotaan indikator APK dan APM sebagai berikut:

Tabel 2. Contoh Nilai Derajat Keanggotaan APK dan APM

APK			APM		
Rendah	Tinggi	S.Tinggi	rendah	tinggi	s.tinggi
0.4678	0.5321	0	0.0583	0.9416	0

Nilai-nilai pada Tabel 2 di atas akan dibandingkan dengan rule-rule yang telah di buat. Misal pada rule APK rendah dan APM rendah, maka dilihat nilai dari APK rendah adalah 0,4678 dan APM rendah adalah 0,0583. Dari kedua nilai tersebut dicari nilai minimumnya adalah 0,0583. Nilai tersebut adalah hasil dari inferensi fuzzy.

Tabel 3. Contoh Mencari Nilai Inferensi Fuzzy

No	APK	APM	Inferensi (min)
1	Rendah (0,4678)	Rendah (0,0583)	0,0583
2	Rendah (0,4678)	Tinggi (0,9416)	0,4678
3	Rendah (0,4678)	Sangat Tinggi (0)	0

4. Defuzzifikasi

Pada proses ini, metode yang digunakan adalah *Weighted Average* yaitu dengan mencari rata-ratanya. Dengan y adalah nilai rulenya dan $\mu(y)$ adalah derajat keanggotaan dari nilai rule y .

$$y^* = \frac{\sum \mu(y)y}{\sum \mu(y)} \tag{15}$$

Dari Tabel 3 yang merupakan hasil inferensi fuzzy tadi akan dilakukan defuzzifikasi dengan menggunakan Weight Average (WA), sebagai berikut:

$$y' = \frac{(2 \times 0,0583) + (3 \times 0,467) + (4 \times 0) + (3 \times 0,058) + (4 \times 0,53)}{0,0583 + 0,4678 + 0 + 0,058 + 0,53}$$

$$y' = 3,4243$$

C. Klasifikasi Kualitas Pendidikan

Setelah melalui proses fuzzy sugeno, didapatkan sebuah nilai kualitas pendidikan untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Nilai-nilai tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam tiga kelas yaitu kurang baik, baik, dan sangat baik. Contoh pembagian kelas adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Contoh Klasifikasi Kualitas Pendidikan

Kategori	Range Nilai
Kurang Baik	0 – 50
Baik	51 – 75
Sangat Baik	75 – 100

Visualisasi Pemetaan

Setelah dilakukan klasifikasi, nilai-nilai tersebut diberi kelas warna, yaitu merah adalah kurang baik, biru adalah baik, dan hijau adalah sangat baik. Kelas-kelas tersebut akan divisualisasikan dalam bentuk polygon dengan warna yang berbeda-beda. Setelah setiap kabupaten/kota telah diketahui kelas-kelasnya, kemudian data-data tersebut akan ditampilkan dalam peta seperti dibawah ini:



Gambar 5. Peta Kualitas Pendidikan Kabupaten /Kota di Jawa Timur

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada paper ini kami mendapatkan kesimpulan bahwa indikator pendidikan dapat menggambarkan kualitas pendidikan di suatu wilayah. Logika fuzzy khususnya fuzzy sugeno dapat digunakan dalam

mengklasifikasi kualitas pendidikan. Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Timur sebagai pelaksana pendidikan di Jawa Timur sangat memerlukan sistem informasi yang dapat menampilkan klasifikasi kualitas pendidikan di Jawa Timur untuk mengetahui bagaimana keadaan pendidikan di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur.

DAFTAR PUSTAKA

Andriyani. 2010. Analisis dan Penyajian Spatial Kualitas Pendidikan Sekolah Menengah Atas di Surakarta Menggunakan Sistem Informasi Geografis Berbasis WEB. Fakultas Geografi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Agustin, Ami Hilda., Gandhiadi, G.K., Oka, Tjokorda Bagus. 2016. Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Untuk Menentukan Harga Jual Sepeda Motor Bekas. Jurusan Matematika, Fakultas MIPA. Universitas Udayana. Bali.

Chamidi, S. 2006. Indikator Pendidikan dan Aplikasinya, Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan, Januari 2006, Tahun ke-12, Nomor 058.

Chamidi, Sarifudin. 2005. Makna dan Aplikasi Sederhana Indikator Pendidikan, Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, Badan Pendidikan dan Pengembangan, Pusat Data dan Informasi Pendidikan, Bidang Pendayagunaan Data dan Informasi.

Chamidi, Sarifudin. 2005. Makna dan Aplikasi Sederhana Indikator Pendidikan, Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, Badan Pendidikan dan Pengembangan, Pusat Data dan Informasi Pendidikan, Bidang Pendayagunaan Data dan Informasi.

Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Timur. 2014. Rencana Strategis Pendidikan Provinsi Jawa Timur Tahun 2014-2019.

Departemen Pendidikan Nasional. 2002. Pengkajian 13 Indikator Pendidikan. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Pendidikan. Daftar Pustaka disajikan mengikuti tata cara seperti contoh berikut, disusun secara alfabetis dan kronologis.

Irhamah. 2013. Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Ber-dasarkan Indikator Pendidikan SMA/SMK/MA dengan Metode C-Means dan Fuzzy C-Means. Jurusan Statistika., FMIPA. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Kusuma, Wahyu., Jalinus, Arizka Septiani. 2014. Pembuatan Sistem Informasi Geografis Penunjang Keputusan Penyebaran Sekolah dan

- Pemerataan Pendidikan. Universitas Gunadarma.
- Lee, K. H. (2005). *First Course on Fuzzy Theory and Application*. Springer. Ber-lin.
- Ross, T. J. (2010). *Fuzzy Logic with Engineering Applications* (3 ed.). United Kingdom: John Wiley & Sons.
- Satar, Musnanda. *Manual Penggunaan ArcGIS untuk Perencanaan dan Konservasi*. The Nature Conservation.
- Suryani, Siti., Priyo Sidik, Edy Suharto. *Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sekolah Tingkat Pendidikan Dasar dan Menengah di Kota Serang*. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas MIPA, Universitas Diponegoro.
- Sutoyo, T. M. (2011). *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: C.V Andi Offset (Penerbit Andi
- Setiadji. (2009). *Himpunan & Logika Samar Serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Thamrin, F. S. (2012). *Studi Inferensi Fuzzy Tsukamoto Untuk Penentuan Faktor Pembebanan Trafo PLN*. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis* 01, <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jsinbis>.