

PEMANFAATAN SISTEM INFERENSI FUZZY DALAM PENGOLAHAN PETA TEMATIK (STUDI KASUS : SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAERAH RAWAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH)

Lizda Iswari

Laboratorium Komputasi dan Sistem Cerdas
Universitas Islam Indonesia
lizda@fti.uui.ac.id

ABSTRAKSI

Dalam pengolahan peta digital untuk sistem informasi geografis (SIG), seringkali ditemukan objek-objek penting yang tidak tepat dalam pengolahannya bahkan tidak dapat dilibatkan karena faktor ketidakpastian yang dimiliki oleh objek tersebut. Objek yang memiliki ketidakpastian berhubungan dengan data yang tidak dapat dinyatakan hanya dalam dua kondisi saja, yaitu kondisi "ya" atau kondisi "tidak". Salah satu solusi yang ditawarkan dalam mengatasi keterlibatan objek yang memiliki ketidakpastian di dalam SIG adalah menggunakan sistem inferensi fuzzy (SIF) metode Tsukamoto. Data yang memiliki ketidakpastian yang diangkat dalam penelitian ini adalah data non-spasial berupa faktor-faktor penentu cepatnya penyebaran penyakit demam berdarah dengue (DBD) pada wilayah Kabupaten Sleman, DIY. Hasil penelitian menunjukkan SIF mampu mengolah data yang bersifat tidak pasti/tegas menjadi data penentu untuk mewarnai peta digital sehingga informasi tentang penyebaran DBD dapat disajikan sesuai keadaan objek di lapangan.

Kata Kunci : Peta, kerawanan, inferensi, fuzzy, DBD

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sistem informasi geografis (SIG) dinyatakan sebagai kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi, dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, meng-update, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi [6].

Dalam pengolahan peta digital untuk sistem informasi geografis (SIG), seringkali ditemukan objek-objek penting yang tidak tepat dalam pengolahannya bahkan tidak dapat dilibatkan karena faktor ketidakpastian yang dimiliki oleh objek tersebut [9]. Objek yang memiliki ketidakpastian berhubungan dengan data yang tidak dapat dinyatakan hanya dalam dua kondisi saja, yaitu kondisi "ya" atau kondisi "tidak", misal penentuan tingkat kerawanan penyebaran penyakit demam berdarah pada suatu daerah.

Terdapat beberapa faktor untuk menentukan suatu daerah rawan penyakit demam berdarah dengue (DBD), diantaranya adalah ketinggian lokasi daerah dari permukaan laut dan tingkat curah hujan pada suatu waktu. Kedua faktor penentu ini merupakan contoh objek yang memiliki ketidakpastian, yaitu objek yang tidak dapat ditentukan secara diskrit tingkat kuantifikasinya [8].

Salah satu solusi yang ditawarkan dalam mengatasi keterlibatan objek yang memiliki ketidakpastian di dalam SIG adalah menggunakan

konsep sistem inferensi fuzzy, yaitu sebuah system yang mampu meng-inferensi (menarik kesimpulan) dari sejumlah data yang memiliki ketidakpastian fuzzy, yaitu data yang bersifat kabur atau tidak dapat dinyatakan secara tegas/pasti.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dari penelitian ini adalah bagaimana mengolah peta tematik yang melibatkan faktor-faktor ketidakpastian untuk memprediksi kerawanan DBD di beberapa kecamatan Kabupaten Sleman, DIY, menggunakan sistem inferensi fuzzy metode Tsukamoto.

Batasan Masalah

1. Faktor-faktor penentu tingkat kerawanan demam berdarah yang digunakan : jumlah curah hujan, jumlah sarana kesehatan, jumlah penduduk, dan frekuensi kejadian demam berdarah.
2. Data non spasial berupa faktor-faktor penentu kerawanan demam berdarah dinyatakan sebagai variabel yang memiliki ketidakpastian (variabel fuzzy).
3. Pewarnaan peta menggunakan warna dasar merah.
4. Daerah yang diteliti meliputi kecamatan Pakem, Turi, Ngaglik, Seyegan, Berbah, dan Godean.

Analisis Kebutuhan Sistem

Kebutuhan yang diharapkan dalam penelitian ini, dikelompokkan menjadi kebutuhan masukan, kebutuhan proses, dan kebutuhan keluaran.

a. Kebutuhan Input

Data masukan yang dibutuhkan terbagi 2 jenis, yaitu data spasial dan data non-spasial. Data spasial meliputi posisi geografis dan batas-batas daerah kecamatan Kabupaten Sleman. Sedangkan data non-spasial berhubungan dengan faktor-faktor penyebab DBD, yaitu faktor : curah hujan, jumlah sarana kesehatan yang tersedia, jumlah penduduk dan frekuensi kejadian demam berdarah.

b. Kebutuhan Proses

Terdapat sejumlah proses yang dilibatkan dalam penelitian ini. Proses utama terbagi 3, yaitu proses : digitasi peta, fuzzifikasi dan defuzzifikasi. Proses fuzzifikasi terdiri atas proses : penentuan variabel dan himpunan fuzzy, penentuan derajat keanggotaan tiap variabel fuzzy, dan penentuan aturan sistem. Sedangkan defuzzifikasi merupakan proses pemetaan nilai fuzzy menjadi sebuah nilai aktual (*crisp*), yaitu nilai acuan dalam pewarnaan peta digital.

c. Kebutuhan Output

Output yang diharapkan dari penelitian dari penelitian ini adalah tersedianya data untuk mengolah peta tematik daerah yang diteliti yang dapat menginformasikan tingkat kerawanan penyebaran DBD.

2. LANDASAN TEORI

Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem inferensi fuzzy dapat dinyatakan sebagai sebuah sistem yang mampu meng-inferensi (menarik kesimpulan) dari sejumlah data yang memiliki ketidakpastian fuzzy. Menurut Data dinyatakan memiliki ketidakpastian fuzzy jika data tersebut tidak dapat dinyatakan dalam kondisi "ya" atau "tidak", namun dapat berada di antara kondisi "ya" dan "tidak" [5].

Dalam sistem inferensi fuzzy ada beberapa komponen utama yang dibutuhkan. Komponen tersebut meliputi data : variabel fuzzy, himpunan fuzzy, dan aturan. Untuk mengolah data masukan dibutuhkan beberapa fungsi meliputi fungsi fuzzifikasi yang terbagi 2, yaitu fungsi untuk menentukan derajat keanggotaan suatu himpunan (berupa angka antara 0 sampai 1) dan fungsi penggunaan operator. Fungsi fuzzifikasi akan mengubah nilai *crisp* (nilai aktual) menjadi nilai fuzzy (nilai kabur). Selain itu, dibutuhkan pula fungsi defuzzifikasi, yaitu fungsi untuk memetakan kembali nilai fuzzy menjadi nilai *crisp* yang menjadi output atau solusi permasalahan [3].

Ketidakpastian Data di dalam SIG

Objek di dalam SIG terbagi menjadi tiga komponen utama, yaitu data spasial, data non-spasial (data atribut), dan data temporal. Ketidakpastian yang bersifat fuzzy (fuzziness) dapat meliputi ketiga jenis komponen ini [9]. Fuzziness di dalam objek SIG dapat disebabkan oleh beberapa hal berikut [4] :

1. Cara penentuan batas-batas objek spasial.
2. Pengklasifikasian tema peta dan segmentasi image hasil proses penginderaan jauh.
3. Pendeskripsian metadata objek GIS.
4. Cara transformasi data spasial.
5. Cara meresolusi objek SIG (lihat gambar 1 dan 2).

Contoh ketidakpastian data di dalam SIG dapat dilihat pada gambar 1 dan 2. Gambar 1 yang menunjukkan bahwa sebuah image yang memiliki resolusi 3x3 ketika diubah menjadi image dengan ukuran resolusi 1x1 dapat menghasilkan berbagai warna image (gambar 2).



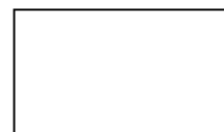
Gambar 1. Image resolusi 3x3



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. Beberapa image resolusi 1x1 hasil perubahan gambar 1

Faktor Penyebab Demam Berdarah

Persolan Demam Berdarah Dengue (DBD) menjadi masalah kesehatan yang amat ditakuti di Indonesia. Indonesia menjadi daerah yang sering terjadi kasus DBD, hal ini dimungkinkan terkait lokasi penderita yang terisolir, jumlah penduduk yang membengkak, cuaca yang kondusif bagi nyamuk, dan ditambah kepedulian penduduk dan pemerintah yang rendah terhadap lingkungan yang

sehat. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran DBD ini dapat dianalisis dari perspektif informasi keruangan (geospasial) [7].

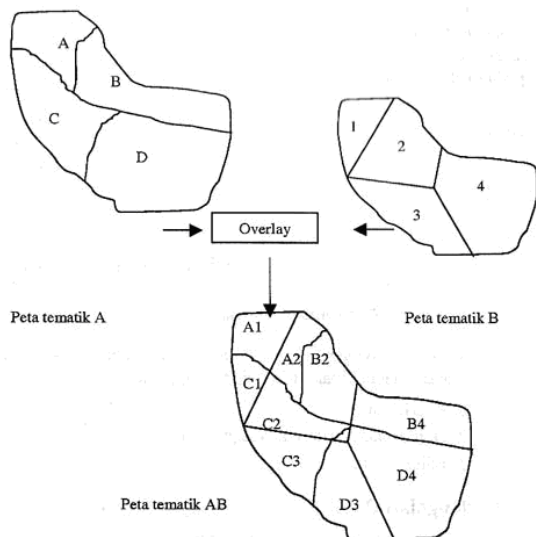
Menurut WHO faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian penyakit DBD, antara lain faktor host, lingkungan (*environment*), dan faktor virusnya sendiri. Faktor host yaitu kerentanan (*susceptibility*) dan respon imun. Faktor lingkungan (*environment*) yaitu kondisi geografi (ketinggian dari permukaan laut, curah hujan, angin, kelembaban, musim), kondisi geografi ini juga dipengaruhi oleh kondisi demografi (kepadatan, mobilitas, perilaku, adat istiadat, sosial ekonomi penduduk) [8].

3. PEMBAHASAN

Pengolahan Data Peta Tematik

Prinsip pengolahan data dalam SIG secara sederhana dapat digambarkan dengan sebuah cara overlay beberapa peta berwarna yang tergambar pada kertas transparansi di atas sebuah overhead projector (OHP). Dalam pengolahan digital SIG, masing-masing satuan pemetaan memiliki bobot tertentu. Pembobotan ini dilakukan dengan skoring [1].

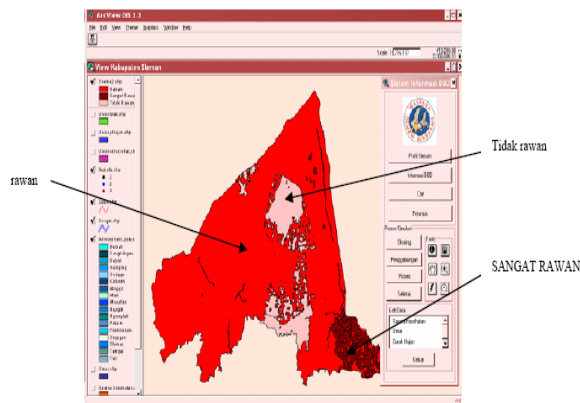
Cara kerja sistem dasar teknik overlay dapat dilihat pada gambar 3. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa beberapa peta tematik dapat digabung untuk menghasilkan sebuah peta tematik baru. Penentuan batas-batas daerah pada tiap peta dilakukan berdasarkan pembobotan atau skoring nilai tertentu.



Gambar 3. Sistem dasar teknik overlay

Contoh aplikasi overlay beberapa peta untuk menghasilkan sebuah peta tematik baru telah dilakukan dalam penelitian saudara Indriaty (2005). Penelitian tersebut menghasilkan sebuah peta daerah-daerah rawan demam berdarah hasil overlay beberapa peta, yaitu peta : jumlah curah hujan, jumlah sarana kesehatan, jumlah penduduk, dan frekuensi kejadian DBD. Gambar 4 menunjukkan

hasil overlay beberapa peta tematik untuk menghasilkan peta daerah rawan DBD.



Gambar 4. Peta tematik daerah rawan DBD

Penentuan kerawanan daerah DBD didasarkan pada pembobotan tiap peta tematik yang menggunakan sistem skoring. Sebagai contoh, pada peta jumlah curah hujan menggunakan kategori skor sebagai berikut :

- ⇒ Jumlah curah hujan ≤ 1553 dinyatakan sebagai daerah tidak rawan demam berdarah dengan skor = 10 dan diberi warna merah muda.
- ⇒ Jumlah curah hujan 1553 – 2459 dinyatakan sebagai daerah cukup rawan demam berdarah dengan skor = 30 dan diberi warna merah darah.
- ⇒ Jumlah curah hujan ≥ 2459 dinyatakan sebagai daerah sangat rawan demam berdarah dengan skor = 50 dan diberi warna merah hati.

Data Peta Tematik Sebagai Himpunan Fuzzy

Penentuan bobot atau skor peta tematik yang dilakukan pada penelitian Indriaty (2005) ditentukan secara *crisp* (tegas). Pemakaian kategori yang *crisp* dapat dinyatakan sangat tidak adil, adanya perubahan kecil saja akan menghasilkan output yang sangat berbeda. Sebagai contoh, daerah yang memiliki jumlah curah hujan 2459 dikategorikan sebagai daerah cukup rawan, sedangkan daerah yang memiliki skor 2500 dinyatakan sebagai daerah sangat rawan, meskipun kedua daerah tersebut hanya memiliki perbedaan skor 1 nilai.

Untuk mengantisipasi hal tersebut, dalam pengolahan data peta tematik dapat dilakukan berdasarkan konsep logika fuzzy. Parameter-parameter yang digunakan dalam menentukan kerawanan daerah demam berdarah akan diolah sebagai himpunan fuzzy yang memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinu antara 0 sampai 1, bukan sebagai himpunan *crisp* yang bernilai 0 atau 1.

Dalam mengolah sistem fuzzy diperlukan beberapa hal sebagai berikut [5] :

1. Variabel fuzzy, merupakan variabel yang memiliki sifat ketidakpastian fuzzy, terbagi 2 jenis yaitu variabel input fuzzy dan variabel output fuzzy (konsekuen). Dalam penelitian ini yang bertindak sebagai :
 - a. variabel input fuzzy adalah jumlah curah hujan, jumlah sarana kesehatan, jumlah penduduk dan frekuensi kejadian demam berdarah.
 - b. variabel output fuzzy adalah status kerawanan penyakit demam berdarah pada suatu daerah.
2. Himpunan fuzzy, merupakan suatu kelompok yang mewakili suatu kondisi tertentu dalam variabel fuzzy. Dalam penelitian ini yang bertindak sebagai himpunan fuzzy untuk tiap variabel fuzzy adalah :
 - a. Curah hujan terbagi menjadi 2 himpunan fuzzy : RENDAH dan TINGGI.
 - b. Jumlah sarana kesehatan terbagi menjadi 2 himpunan fuzzy : SEDIKIT dan BANYAK.
 - c. Jumlah anak terbagi menjadi 2 himpunan fuzzy : SEDIKIT dan BANYAK.
 - d. Frekuensi kejadian demam berdarah terbagi menjadi 2 himpunan fuzzy : RENDAH dan TINGGI.
 - e. Status kerawanan demam berdarah terbagi menjadi 2 himpunan fuzzy : RENDAH dan TINGGI.
3. Semesta pembicaraan, adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Dalam menentukan rentang nilai semesta pembicaraan dilakukan berdasarkan hasil perolehan data di lapangan. Contoh semesta pembicaraan berdasarkan tabel 1.1 :
 - a. Curah hujan : 1000 – 3000 mm/Hg
 - b. Sarana kesehatan : 2 – 20 buah
 - c. Jumlah penduduk : 25000 – 90000 orang
 - d. Frekuensi kejadian DBD : 2 – 60 kejadian/thn
 - e. Status kerawanan : 0 – 100
4. Domain himpunan fuzzy, adalah keseluruhan nilai yang boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy dan masih berada dalam rentang nilai semesta pembicaraan. Sebagai contoh :
 - a. Curah hujan RENDAH : 1000 – 2500 mm/Hg
 - b. Curah hujan TINGGI : 1500 – 3000 mm/Hg
5. Fungsi keanggotaan, adalah kurva yang memetakan titik-titik input data ke dalam derajat keanggotaannya (μ) yang memiliki

interval antara 0 sampai 1. Terdapat sejumlah kurva yang dapat digunakan. Dalam penelitian ini tiap variabel fuzzy menggunakan kurva :

- a. Curah hujan : bahu kiri dan kanan
 - b. Jumlah sarana kesehatan : bahu kiri dan kanan
 - c. Jumlah penduduk : bahu kiri dan kanan
 - d. Frekuensi kejadian DBD : bahu kiri dan kanan
 - e. Status kerawanan : linier turun dan linier naik.
6. Aturan fuzzy, berfungsi sebagai penghubung antara variabel input fuzzy dengan variabel output fuzzy (konsekuen). Hubungan kedua jenis variabel ini dibentuk dalam sebuah relasi yang menggunakan operator fuzzy, and atau or. Dalam penelitian ini digunakan beberapa aturan fuzzy sebagai berikut :
[R1] IF curah hujan TINGGI and jumlah sarana kesehatan SEDIKIT and penduduk BANYAK and frekuensi TINGGI THEN status kerawanan TINGGI
[R2] IF curah hujan TINGGI and jumlah sarana kesehatan SEDIKIT and penduduk SEDIKIT and frekuensi RENDAH THEN status kerawanan RENDAH
[R3] IF curah hujan RENDAH and jumlah sarana kesehatan BANYAK and penduduk SEDIKIT and frekuensi TINGGI THEN status kerawanan RENDAH
[R4] IF curah hujan RENDAH and jumlah sarana kesehatan SEDIKIT and penduduk BANYAK and frekuensi TINGGI THEN status kerawanan TINGGI

Sistem Inferensi Fuzzy dalam Pengolahan Peta Tematik

Untuk mengolah data yang memiliki ketidakpastian fuzzy diperlukan sebuah sistem inferensi fuzzy. Dalam penelitian ini digunakan sistem inferensi fuzzy metode Tsukamoto. Ciri utama dari metode Tsukamoto terletak pada nilai konsekuen tiap aturan berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan nilai α -predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot [5].

Untuk mengolah data dengan sistem inferensi fuzzy dibutuhkan sejumlah data yang disajikan dalam tabel 1 dan tabel 2, berupa informasi jumlah curah hujan, jumlah sarana kesehatan, jumlah penduduk, dan frekuensi

kejadian DBD pada beberapa kecamatan di Kabupaten Sleman tahun 2004.

Tabel 1. Jumlah Sarana Kesehatan dan Curah Hujan

Kecamatan	Jumlah Sarana Kesehatan (buah)	Curah Hujan (mm/Hg)
Pakem	8	2595
Turi	5	2692
Ngaglik	9	1934
Seyegan	4	2335
Berbah	4	2153
Godean	6	2409

Sumber : Bappeda Kabupaten Sleman

Tabel 2. Jumlah Penduduk dan Frekuensi Kejadian DBD

Kecamatan	Jumlah Penduduk (orang)	Frekuensi Kejadian DBD (kejadian/tahun)
Pakem	29113	17
Turi	30304	5
Ngaglik	58271	56
Seyegan	40172	14
Berbah	37218	31
Godean	52342	53

Sumber : BPS dan Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman

Berdasarkan informasi pada tabel 1 dan tabel 2 di atas dapat ditentukan tingkat kerawanan DBD di tiap kecamatan Kabupaten Sleman. Sebagai contoh, kecamatan Pakem dinyatakan memiliki curah hujan 2595 mm/Hg, jumlah sarana kesehatan 8 buah, jumlah penduduk 29113 orang, dan frekuensi kejadian DBD adalah 17 kejadian/tahun. Untuk menentukan kerawanan daerah demam berdarah di kecamatan Pakem, terdapat beberapa tahapan proses yang harus dilakukan.

1. Langkah 1 : penentuan derajat keanggotaan tiap variabel fuzzy berdasarkan jenis kurva yang digunakan.

Penentuan derajat keanggotaan untuk variabel fuzzy curah hujan dengan himpunan RENDAH dinyatakan dalam persamaan (1) dan himpunan TINGGI dinyatakan dalam persamaan (2) :

$$\mu_{hujanRENDAH}[x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1000 \\ \frac{2500 - x}{2500 - 1000} & ; 1000 < x < 2500 \\ 0 & ; x \geq 2500 \end{cases} \dots\dots\dots (1)$$

$$\mu_{hujanTINGGI}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1500 \\ \frac{x - 1500}{3000 - 1500} & ; 1500 < x < 3000 \\ 1 & ; x \geq 3000 \end{cases} \dots\dots\dots (2)$$

Berdasarkan persamaan (1) dan (2), kecamatan Pakem dengan curah hujan 2595 mm/Hg menghasilkan derajat keanggotaan 0.66 untuk curah hujan TINGGI ($\mu_{hujanTINGGI}[2595] = 0.66$) dan 0 untuk curah hujan RENDAH ($\mu_{hujanRENDAH}[2595] = 0$).

Hal yang sama juga dilakukan terhadap jumlah sarana kesehatan, jumlah penduduk, dan frekuensi kejadian demam berdarah di kecamatan Pakem.

- b. $\mu_{saranaSEDIKIT}[8] = 0.25$
 $\mu_{saranaBANYAK}[8] = 0.3$
- c. $\mu_{pendudukSEDIKIT}[29113] = 0.88$
 $\mu_{pendudukBANYAK}[29113] = 0$
- d. $\mu_{frekdbdRENDAH}[17] = 0.60$
 $\mu_{frekdbdTINGGI}[17] = 0$

2. Langkah 2 : penentuan α -predikat sebagai hasil pengoperasian tiap aturan. Penentuan didasarkan pada jenis operator yang digunakan. Operator and menyatakan bahwa nilai yang diambil adalah derajat keanggotaan yang terkecil.

- a. $\alpha\text{-predikat}_1 = \mu_{hujanTINGGI} \cap \mu_{saranaSEDIKIT} \cap \mu_{pendudukBANYAK} \cap \mu_{frekdbdTINGGI} = \min(0.66 ; 0.25 ; 0 ; 0) \rightarrow 0$
- b. $\alpha\text{-predikat}_2 = \min(0.66 ; 0.25 ; 0.88 ; 0.6) \rightarrow 0.25$
- c. $\alpha\text{-predikat}_3 = \min(0 ; 0.3 ; 0.88 ; 0) \rightarrow 0$
- d. $\alpha\text{-predikat}_4 = \min(0 ; 0.25 ; 0 ; 0) \rightarrow 0$

3. Langkah 3 : penentuan nilai konsekuen (z) tiap aturan yang didasarkan pada fungsi keanggotaan variabel output fuzzy. Status kerawanan RENDAH dinyatakan dalam kurva yang monoton turun (linier turun) dengan fungsi keanggotaan pada persamaan (3) :

$$\mu_{statusRENDAH}[z] = \frac{100 - z}{100} \dots\dots\dots (3)$$

Sedangkan status kerawanan TINGGI dinyatakan dalam kurva yang monoton naik (linier naik) dengan fungsi keanggotaan pada persamaan 1.4 :

$$\mu_{statusTINGGI}[z] = \frac{z - 0}{100} \dots\dots\dots (4)$$

Berdasarkan persamaan (3) dan (4) diatas dapat ditentukan nilai konsekuen (z) tiap aturan, sebagai berikut :

- a. Aturan pertama dengan status kerawanan TINGGI dan $\alpha\text{-predikat}_1 = 0$ maka

$$\frac{z_1 - 0}{100} = 0 \rightarrow z_1 = 0$$

- b. Hal yang sama juga dilakukan untuk $z_2, z_3,$ dan z_4 sehingga diperoleh hasil : $z_2 = 25, z_3 = 1, z_4 = 1.$
4. Langkah 4 : defuzzifikasi. Pada metode Tsukamoto proses defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata terbobot yang tampak pada persamaan (5) berikut :

$$z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n} \dots\dots\dots (5)$$

Sesuai persamaan (5), hasil akhir yang diperoleh adalah :

Pewarnaan Peta

Hasil yang diperoleh dari proses defuzzifikasi, yaitu $z = 125,$ akan digunakan sebagai parameter untuk mewarnai peta yang menginformasikan status kerawanan daerah terhadap penyakit DBD.

Misal, warna dasar peta yang dipilih adalah merah (*red*). Warna merah yang paling terang/muda memiliki nilai desimal 255 atau FF dalam kode heksa, sedangkan warna merah yang paling gelap/pekat memiliki nilai desimal 0. Untuk menentukan kepekatan warna dapat dilakukan berdasarkan persamaan (6) berikut :

$$kode_warna = 255 - 255(\frac{z}{100}) \dots\dots\dots(6)$$

Sebagai contoh, kecamatan Pakem memiliki nilai hasil defuzzi $z = 25,$ maka warna peta area kecamatan Pakem adalah $255 - 255(0.25) = 191$ (hasil operasi pembagian bilangan bulat). Nilai 191 merupakan kode desimal untuk menentukan jenis warna merah yang digunakan.

Adapun acuan pewarnaan daerah kecamatan yang diteliti lainnya setelah melalui tahapan proses sistem inferensi fuzzy tampak pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Acuan Pewarnaan Peta

Kecamatan	Nilai Defuzzifikasi	Kode Desimal Warna Merah
Pakem	25	191
Turi	37.5	159
Ngaglik	18.85	209
Seyegan	45	140
Berbah	77	58
Godean	58.57	158

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin besar nilai defuzzi, yang menyatakan semakin rawan suatu daerah terhadap DBD, maka semakin kecil nilai desimal warna merah atau semakin pekat warna merah yang digunakan.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem inferensi fuzzy dapat dijadikan sebagai salah satu solusi dalam pembuatan peta digital yang melibatkan sejumlah data yang bersifat tidak tegas/pasti.
2. Output yang diharapkan dari penelitian ini adalah peta yang dapat memberikan informasi tentang pola penyebaran penyakit DBD berdasarkan gradasi warna yang diperoleh dari proses inferensi fuzzy.

Penelitian Lanjutan

Penulis berencana untuk melanjutkan penelitian ini dengan menambahkan hal-hal sebagai berikut :

1. Menggunakan lebih banyak faktor-faktor penentu kerawanan daerah DBD berdasarkan hasil studi pustaka, wawancara dan observasi.
2. Menggunakan aturan sistem inferensi fuzzy yang lebih banyak untuk mengakomodasi berbagai kemungkinan kondisi variabel fuzzy.
3. Mengimplementasikan konsep penelitian menjadi aplikasi sistem informasi geografis yang siap untuk digunakan.
4. Menerapkan konsep penelitian ini untuk kasus-kasus lainnya.

PUSTAKA

- [1] Budiyanto, Eko, *Sistem Informasi Geografis Menggunakan Arv View GIS*, Yogyakarta : Penerbit Andi, 2002.
- [2] Indriaty, Meilany, *Rancang Bangun SIG untuk Simulasi Pola Penyebaran DBD di Kabupaten Sleman DIY*, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, 2005.
- [3] Iswari, Lizda, *Analisis dan Pemodelan Sistem Objek (Studi Kasus : System Inferensi Fuzzy Metode Sugeno)*, Media Informatika, Vol. 4 No. 2, 2006.
- [4] Liang, Hongyou, *Study of Fuzzy Uncertainty of GIS Products at www.commission4.isprs.org/workshop_hangzhou/papers/225-230%20Hongyou%20LIANG-A087.pdf* (diakses tanggal 1 April 2008).
- [5] Kusumadewi, Sri, *Artificial Intelligence*, Yogyakarta : Graha Ilmu, 2003.
- [6] Prahasta, Edy, *Tutorial Arv View*, Bandung : Penerbit Informatika, 2007.
- [7] Suryana, Nana, *Interpretasi Citra Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penyebaran Demam Berdarah Dengue (DBD) Studi Kasus: Kota Bandung* di <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpps-gdl-nanasuryan-28752&q=Area> (diakses 5 April 2008).
- [8] WHO, *Pencegahan dan Penanggulangan Penyakit Demam Berdarah Dengue*.

Terjemahan dari WHO Regional Publication
SEARO No.29 : Prevention Control of
Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever.
Jakarta : Depkes RI, 2000.

- [9] Zhang, Qiuju, *Animated representatation of
uncertainty and fuzziness in spatial planning*

maps at
http://www.itc.nl/library/Academic_output/AcademicOutput.aspx?p=9&y=8&l=20 (diakses
tanggal 15 Maret 2008).

