

Penentuan Tingkat Kerawanan Penyebaran Leptospirosis Menggunakan Inferensi Fuzzy Tsukamoto

Ariesta Damayanti

Teknik Informatika, STMIK AKAKOM, Yogyakarta, Indonesia

Email: iest_ayanthi@akakom.ac.id

Abstrak—Kasus leptospirosis di Indonesia terutama terjadi di daerah yang sering mengalami bencana banjir dan wilayah dengan mayoritas warganya bekerja sebagai petani. Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan provinsi dengan kasus leptospirosis terbanyak di Indonesia tahun pada tahun 2011. Pada tahun 2010-2011 terjadi kejadian luar biasa (KLB) leptospirosis di kabupaten Bantul dan pada tahun 2014 jumlah kasus leptospirosis di kabupaten Bantul meningkat sebanyak 76 kasus. Data tahun 2010 menunjukkan telah terjadi KLB leptospirosis di Kabupaten Bantul, sehingga selain diperlukan data epidemiologis kasus juga diperlukan informasi geografis kasus untuk mengetahui faktor risiko dan upaya penanggulangannya. Pada pengolahan peta digital untuk SIG, sering ditemukan objek-objek penting yang tidak dapat dilibatkan karena faktor ketidakpastian yang dimiliki. Suatu daerah dinyatakan rawan penyebaran penyakit leptospirosis ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor lingkungan fisik, faktor ekonomi, faktor demografi, faktor perilaku dan faktor pelayanan kesehatan. Berdasarkan faktor-faktor penentu tersebut, jumlah penduduk berjenis kelamin laki-laki, curah hujan, pekerjaan sebagai petani, penggunaan lahan untuk pertanian dan frekuensi kejadian leptospirosis merupakan contoh objek yang memiliki ketidakpastian. Aplikasi yang dibuat dalam penelitian ini dibangun dan dirancang berdasarkan arsitektur inferensi fuzzy dengan metode Tsukamoto. Hasil aplikasi adalah visualisasi peta kerawanan penyebaran penyakit leptospirosis berdasarkan faktor-faktor penentu yang juga melibatkan faktor ketidakpastian yang akan diselesaikan dengan inferensi fuzzy metode Tsukamoto untuk selanjutnya digunakan sebagai deteksi terhadap penyebaran penyakit leptospirosis di masa yang akan datang.

Kata Kunci: Fuzzy, Inferensi, KLB, leptospirosis, Tsukamoto

Abstract—Cases of leptospirosis in Indonesia mainly occur in areas that often experience floods and areas where the majority of its citizens work as farmers. Special Region of Yogyakarta (DIY) was the province with the most leptospirosis cases in Indonesia in 2011. In 2010-2011 an extraordinary event (KLB) of leptospirosis occurred in Bantul district and in 2014 the number of leptospirosis cases in Bantul district increased by 76 cases.. Based on Kementerian Kesehatan report, data shows that there has been an outbreak of leptospirosis in Bantul, so in addition to epidemiological data necessary case information is also needed to determine the geographic case risk factors and mitigation efforts. In the processing of digital maps for GIS, often found important objects that are not appropriate in its processing can not even be excluded because of uncertainty owned. Applications are made in this study was built and designed by the architectural Tsukamoto fuzzy inference method for handling uncertainty. The results of the application is the visualization of the spread of the disease leptospirosis vulnerability maps based determinants that also involves uncertainty factors that will be resolved with the Tsukamoto fuzzy inference method for use as detection and prevention against the spread of disease leptospirosis in the future.

Keywords: Fuzzy, Inference, Vulnerability, Leptospirosis, Tsukamoto

1. PENDAHULUAN

Leptospirosis merupakan penyakit zoonosis yang berkembang luas di seluruh dunia, baik di negara maju maupun berkembang, dan menyerang lebih dari 160 spesies mamalia. Penyakit ini telah menyebar di wilayah Asia, Amerika Selatan dan Tengah serta Amerika Serikat yang saat ini sering muncul sebagai suatu kejadian luar biasa (KLB). Leptospirosis adalah salah satu dari *infectious diseases* (NIDs) yang merupakan penyakit endemik menular di wilayah yang banyak memiliki populasi warga dengan pekerjaan sebagai petani maupun pekerjaan yang berhubungan dengan air dan tanah khususnya di negara berkembang [1]. Kasus leptospirosis di Indonesia terutama terjadi di daerah-daerah yang sering mengalami bencana banjir. Selain banyak terjadi di DKI Jakarta, leptospirosis juga terjadi di Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), Jawa Timur, Banten, dan Maluku dan Kalimantan Barat [2]. Insiden leptospirosis di seluruh dunia sulit diketahui secara tepat, karena penyakit ini sering tidak terdiagnosis (*underdiagnosis*) [3]. Data Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2013 menunjukkan bahwa kasus leptospirosis di Indonesia pada 2009-2013 cenderung mengalami peningkatan, baik dari jumlah kasus dan kematian [2].

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan provinsi dengan kasus leptospirosis terbanyak di Indonesia tahun 2011. Tahun 2010-2011 terjadi kejadian luar biasa (KLB) leptospirosis di kabupaten Bantul dan pada tahun 2014 jumlah kasus leptospirosis di kabupaten Bantul meningkat sebanyak 76 kasus [4]. Kabupaten Bantul memiliki kejadian leptospirosis terbanyak di DIY, namun *case fatality rate* (CFR) leptospirosis tertinggi berada di kota Yogyakarta. Pada tahun 2014 dilaporkan sebanyak 23 kasus leptospirosis dan 1 meninggal. Kasus leptospirosis kembali meningkat pada tahun 2015 yaitu sebanyak 39 kasus dan 9 meninggal [4]. Sebagai daerah pertanian dan rawan banjir Kabupaten Bantul merupakan salah satu daerah di Yogyakarta yang paling dekat risiko terkena leptospirosis. Meskipun kejadiannya saat ini semakin turun, namun kasus leptospirosis masih terus bermunculan di Kabupaten Bantul. Apabila tidak dikendalikan dengan baik, maka di masa yang akan datang akan rawan untuk terjadi KLB serupa di Kabupaten Bantul.

Pentingnya informasi wilayah geografi pada saat terjadi KLB leptospirosis tersebut menuntut adanya suatu sistem yang dibangun untuk memberikan informasi yang akurat terhadap penyebaran kasus tersebut berdasarkan data atribut dan data spasial yang mendukung. Pada pengolahan peta digital seringkali ditemukan objek-objek penting yang tidak tepat dalam pengolahannya bahkan tidak dapat dilibatkan karena faktor ketidakpastian yang dimiliki oleh obyek tersebut [5]. Suatu daerah dinyatakan rawan penyebaran penyakit leptospirosis ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor lingkungan fisik meliputi : keberadaan genangan air, curah hujan, jarak rumah dengan selokan dan kondisi selokan yang buruk. Faktor lingkungan biologi meliputi keberadaan tikus rumah dan hewan peliharaan. Faktor lainnya yaitu faktor ekonomi, yaitu pekerjaan, faktor demografi, faktor perilaku dan faktor pelayanan kesehatan. Berdasarkan faktor-faktor penentu tersebut, keberadaan genangan air, curah hujan, jarak rumah dengan selokan serta kondisi selokan yang buruk merupakan contoh objek yang memiliki ketidakpastian, yaitu objek yang tidak dapat ditentukan secara diskrit tingkat kuantifikasinya [6].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi keberadaan obyek yang memiliki ketidakpastian dalam SIG adalah penggunaan konsep sistem inferensi fuzzy, yaitu sebuah sistem yang mampu meng-inferensi (menarik kesimpulan) dari sejumlah data yang memiliki ketidakpastian fuzzy, yaitu data yang bersifat kabur atau tidak dapat dinyatakan secara tegas atau pasti. Pembangunan aplikasi SIG dalam bidang kesehatan telah dilakukan, diantaranya digunakan untuk memberikan informasi mengenai penyebaran wabah penyakit pneumonia pada balita di Kecamatan Bergas Kabupaten Semarang [7], yang memberikan hasil informasi penyebaran wabah penyakit pneumonia di Kecamatan Bergas Semarang.

Penelitian lain tentang informasi penyebaran endemisitas penyakit juga dilakukan pada penyebaran penyakit kronis dan demam berdarah [8]. Dalam Sistem Informasi Geografis pemetaan penyakitkronis dan demam berdarah ini terdapat Petapersebaran penyakit kronis dan demam berdarah di Kecamatan Baturiti, data grafik jumlah penderita penyakit kronis dan demam berdarah, sertalaporan data penduduk data petugas data monitoring , User dapat melihat atau monitoring masyarakat yang terkena penyakit kronis dan penyakit demam berdarah yang tersebar di masing-masing desa yang di bawah oleh Puskesmas 1 Baturiti melalui sistem informasi geografis pemetaan penyakit kronis dan demam berdarah.

Penelitian yang telah menggunakan inferensi fuzzy dalam penanganan faktor-faktor ketidakpastian untuk memprediksi kerawanan penyakit telah dilakukan untuk penanggulangan penyakit DBD [9]. Hasil yang diperoleh pada penelitian tersebut masih berupa penyajian peta tematik, belum berupa aplikasi SIG yang siap digunakan.

Telaah pustaka terhadap penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa belum terdapat penelitian mengenai penggunaan metode inferensi fuzzy dalam penanganan faktor-faktor ketidakpastian pada data kerawanan penyebaran penyakit. Dari hasil penggunaan metode inferensi fuzzy tersebut dibangun implementasi pemetaan untuk informasi penyebaran leptospirosis, serta penggunaannya sebagai deteksi dini dan penanggulangan KLB penyakit leptospirosis di Kabupaten Bantul. Penelitian sejenis yang dilakukan untuk menanggulangi KLB DBD hanya memberikan hasil berupa data peta tematik penyebaran DBD. Berbeda dengan penelitian ini yang diharapkan akan menghasilkan informasi yang akurat dalam bentuk SIG, dengan melibatkan faktor-faktor ketidakpastian dalam data kerawanan penyebaran leptospirosis. Dengan demikian, diharapkan nantinya wilayah-wilayah yang belum terkena penyakit ini dapat meningkatkan kewaspadaan terhadap kemungkinan penyebarannya. Keunggulan lainnya adalah dengan implementasi sistem yang berbasis web masyarakat dan pihak-pihak yang terkait akan lebih mudah mengakses informasi tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian ini adalah data yang diperoleh dari Dinas Kesehatan (Dinkes) dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Bantul. Data yang diambil adalah data tahun 2017 pada 17 kecamatan di Kabupaten Bantul berupa data jumlah penduduk berjenis kelamin laki-laki, penduduk dengan pekerjaan sebagai petani, curah hujan dan kejadian leptospirosis. Data yang diambil tersebut akan digunakan sebagai data masukan untuk penelitian dengan menggunakan sistem inferensi fuzzy Tsukamoto. Prosedur penelitian ditunjukkan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian yang di lakukan adalah sebagai berikut,

1. Himpunan masukan fuzzy terdiri dari jumlah penduduk laki-laki, jumlah penduduk dengan pekerjaan petani, jumlah curah hujan, kejadian leptospirosis.
2. Data tersebut merupakan data crisp yang kemudian dilanjutkan dengan proses fuzzifikasi. Proses fuzzifikasi bertugas mengubah data crisp dari masukan menjadi data fuzzy berdasarkan himpunan fuzzy yang telah ditetapkan.
3. Setelah pembentukan data fuzzy, kemudian dilanjutkan proses inferensi fuzzy dengan metode fuzzy Tsukamoto, dimana terlebih dahulu digunakan basis aturan (*rule base*) yang berisi aturan IF -THEN. Dalam aturan tersebut terdapat himpunan masukan fuzzy dan himpunan keluaran fuzzy yang membangun *rule-rule* tersebut.
4. Keluaran yang dihasilkan dari proses fuzzy yang telah dilakukan adalah nilai kerawanan penyebaran penyakit leptospirosis dengan kategori rawan dan tidak rawan. Kategori ini yang digunakan sebagai dasar pembentukan peta tematik untuk penyebaran penyakit leptospirosis ini.

a. Variabel Masukan dan Himpunan Fuzzy

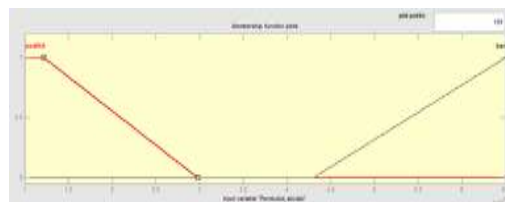
Variabel fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan trapesium sebagai pendekatan untuk memperoleh derajat keanggotaan suatu nilai dalam suatu himpunan fuzzy. Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaan yang memiliki nilai interval antara 0 dan 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Salah satu representasi fungsi keanggotaan dalam fuzzy yang akan dipakai adalah representasi bahu kanan dan bahu kiri. Adapun variabel dan himpunan masukan fuzzy dapat dilihat pada Tabel 1. Himpunan masukan fuzzy terdiri atas sedikit, banyak, rendah dan tinggi. Variabel fuzzy terdiri atas 4 yaitu jumlah penduduk laki-laki, jumlah penduduk dengan pekerjaan petani, jumlah curah hujan, dan kejadian leptospirosis.

Tabel 1. Variabel Masukan dan Himpunan Fuzzy

No	Variabel Fuzzy	Himpunan Fuzzy	
		Sedikit	Banyak
1	Jumlah penduduk laki-laki	[10000 60000]	[14000 65000]
2	Jumlah penduduk dengan pekerjaan petani	[3000 9000]	[3500 10000]
3	Jumlah curah hujan	Rendah [1000 3500]	Tinggi [1500 4000]
4	Kejadian leptospirosis	[1 27]	[5 30]

b. Variabel Masukan Jumlah Penduduk Laki-laki

Variabel jumlah penduduk laki-laki dibagi dalam 2 kategori yaitu sedikit [10000 60000], banyak [14000 65000]. Dari pembagian kategori ini nantinya dapat diketahui fungsi keanggotaannya pada setiap himpunan fuzzy sedikit dan banyak. Representasi bahu kanan dan bahu kiri untuk variabel jumlah penduduk laki-laki seperti digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Representasi Bahu Variabel Laki-laki

c. Variabel Masukan Jumlah Penduduk dengan Pekerjaan Petani

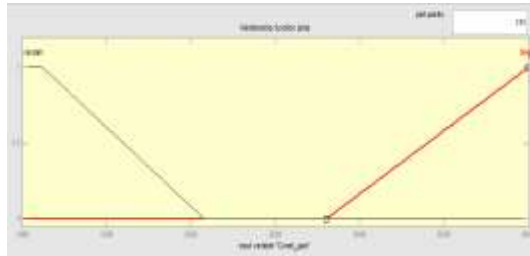
Variabel jumlah penduduk dengan pekerjaan petani ini dibagi 2 kategori yaitu sedikit [3000 9000], banyak [3500 10000]. Dari pembagian kategori ini nantinya dapat diketahui fungsi keanggotaannya pada setiap himpunan fuzzy sedikit dan banyak. Representasi bahu kanan dan bahu kiri untuk variabel jumlah penduduk dengan pekerjaan petani seperti digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Representasi Bahu Variabel Pekerjaan Petani

d. Variabel Masukan Jumlah Curah Hujan

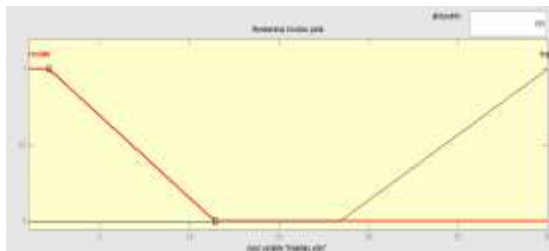
Variabel jumlah curah hujan dibagi dalam 2 kategori yaitu rendah [1000 3500], tinggi [1500 4000]. Dari pembagian kategori ini nantinya dapat diketahui fungsi keanggotaannya pada setiap himpunan fuzzy rendah dan tinggi. Representasi bahu kanan dan bahu kiri untuk variabel curah hujan seperti digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Representasi Bahu Variabel Curah Hujan

e. Variabel Masukan Kejadian Leptospirosis

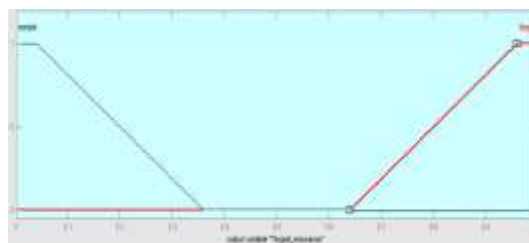
Variabel kejadian leptospirosis dibagi menjadi 2 kategori yaitu rendah [1 25], tinggi [5 30]. Dari pembagian kategori ini nantinya dapat diketahui fungsi keanggotaannya pada setiap himpunan fuzzy rendah dan tinggi. Representasi bahu kanan dan bahu kiri untuk variabel masukan kejadian leptospirosis seperti digambarkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Representasi Bahu Variabel Kejadian Leptospirosis

f. Variabel Keluaran Tingkat Kerawanan

Variabel tingkat kerawanan dibagi menjadi 2 kategori yaitu rendah [0 0.6], tinggi [0.55 1]. Dari pembagian kategori ini nantinya dapat diketahui fungsi keanggotaannya pada setiap himpunan fuzzy rendah dan tinggi. Representasi bahu kanan dan bahu kiri untuk variabel tingkat kerawanan seperti digambarkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Representasi Bahu Kanan Kiri Tingkat Kerawanan

g. Rule

Basis pengetahuan dalam perancangan sistem ini sangatlah diperlukan yang berisi aturan-aturan atau yang berguna dalam penentuan keputusan sebagai hasil keluaran sistem. Perancangan aturan-aturan ini merupakan langkah setelah pembentukan himpunan fuzzy. Basis pengetahuan menyimpan pengetahuan yang terdiri dari dua elemen dasar. Meskipun seringkali fakta dan aturan dalam basis pengetahuan memiliki nilai kebenaran yang tegas (*crisp*), namun ada kalanya representasi seperti ini tidaklah dapat mencerminkan pengetahuan secara baik.

Elemen dasar pertama adalah fakta, yang dalam hal ini merupakan situasi, kondisi, dan kenyataan dari permasalahan, serta juga teori dalam bidang yang berkaitan serta informasi dari objek. Sedangkan yang kedua adalah spesial heuristik yang merupakan informasi mengenai cara untuk membangkitkan fakta baru dari fakta yang sudah diketahui. Dalam sistem berbasis-aturan (*rule-based system*), elemen kedua ini berupa kaidah atau aturan (*rule*). Aturan-aturan dalam perancangan sistem dapat di lihat di Tabel 2.

Tabel 2. Rule yang terbentuk

R1	IF	Jumlah penduduk laki SEDIKIT and curah hujan TINGGI and pekerja petani SEDIKIT and kejadian lepto TINGGI	THEN	Status kerawanan TINGGI
R2	IF	Jumlah penduduk laki BANYAK and curah hujan TINGGI and pekerja petani BANYAK and kejadian lepto TINGGI	THEN	Status kerawanan TINGGI
R3	IF	Jumlah penduduk laki SEDIKIT and curah hujan RENDAH and pekerja petani SEDIKIT and kejadian lepto RENDAH	THEN	Status kerawanan RENDAH
R4	IF	Jumlah penduduk laki BANYAK and curah hujan RENDAH and pekerja petani BANYAK and kejadian lepto RENDAH	THEN	Status kerawanan RENDAH
R5	IF	Jumlah penduduk laki SEDIKIT and curah hujan TINGGI and pekerja petani SEDIKIT and kejadian lepto TINGGI	THEN	Status kerawanan TINGGI
R6	IF	Jumlah penduduk laki BANYAK and curah hujan TINGGI and pekerja petani BANYAK and kejadian lepto RENDAH	THEN	Status kerawanan TINGGI
R7	IF	Jumlah penduduk laki SEDIKIT and curah hujan TINGGI and pekerja petani BANYAK and kejadian lepto RENDAH	THEN	Status kerawanan RENDAH
R8	IF	Jumlah penduduk laki BANYAK and curah hujan RENDAH and pekerja petani SEDIKIT and kejadian lepto TINGGI	THEN	Status kerawanan RENDAH

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil yang telah dicapai dari pengolahan data masukan dan keluaran pada 17 Kecamatan di Kabupaten Bantul. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan tingkat kerawanan yang diperoleh pada beberapa data terdapat hasil yang nilainya tidak sama dengan data kejadian penyakit leptospirosis yang terjadi di tiap kecamatan. Banyak dijumpai bahwa kecamatan dengan tingkat kejadian tinggi ternyata memiliki tingkat kerawanan rendah, maupun sebaliknya.

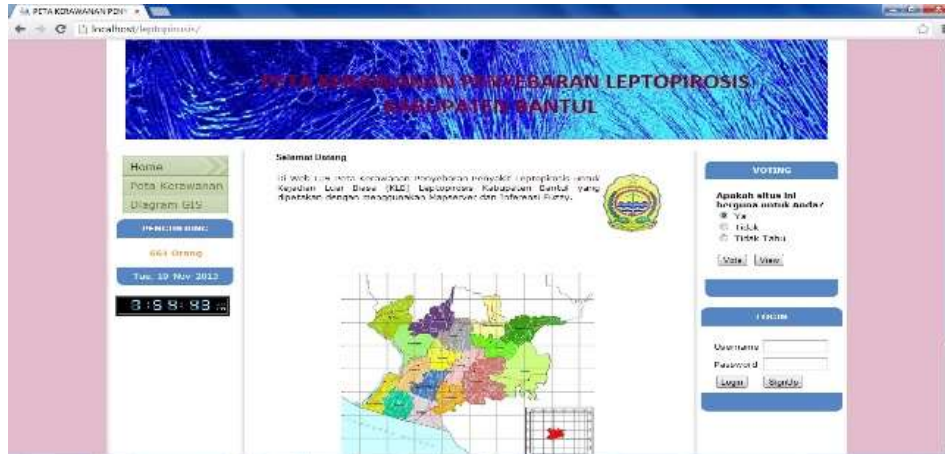
Hal ini terjadi disebabkan beberapa faktor diantaranya adalah pada penelitian ini terdapat empat (4) faktor yang mempengaruhi penyebaran leptospirosis namun faktor-faktor lain tidak dipertimbangkan seperti saluran air yang kotor, penanganan yang salah terhadap luka di tubuh dan adanya sarana kesehatan yang sudah memadai dalam penanganan penyakit leptospirosis di tiap kecamatan. Jika dinyatakan batas tingkat kerawanan untuk output z pada tingkat kerawanan rendah adalah nilai 1 hingga 5, dan tingkat kerawanan tinggi adalah nilai 6 hingga 10, maka dapat dinyatakan tingkat kerawanan untuk 17 kecamatan setelah dilakukan pengolahan dengan sistem inferensi fuzzy Tsukamoto seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil keluaran tingkat kerawanan berdasarkan inferensi fuzzy Tsukamoto

No	Kecamatan	Defuzzifikasi	Tingkat rawan
1	Srandakan	1.00	Rendah
2	Sanden	1.16	Rendah
3	Kretek	1.05	Rendah
4	Pundong	2.70	Rendah
5	Bambanglipuro	1.62	Rendah
6	Pandak	4.07	Rendah
7	Bantul	8.66	Tinggi
8	Jetis	3.37	Rendah
9	Imogiri	1.00	Rendah
10	Dlingo	2.67	Rendah
11	Pleret	1.00	Rendah
12	Piyungan	2.18	Rendah
13	Banguntapan	5.93	Rendah
14	Sewon	5.07	Rendah
15	Kasih	7.13	Tinggi
16	Pajangan	10.00	Tinggi
17	Sedayu	6.02	Tinggi

4. IMPLEMENTASI

Dari hasil proses inferensi fuzzy Tsukamoto seperti pada tabel 3, untuk memberikan informasi hasil penyebaran Leptosirosi maka hasil keluaran tingkat kerawanan tersebut akan menjadi dasar pembentukan peta penyebaran Leptosirosis berdasarkan kelurahan di Kabupaten Bantul. Hasil pembuatan peta tematik daerah rawan leptospirosis ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan awal peta daerah rawan leptospirosis

Untuk menunjukkan daerah rawan leptospirosis, diberikan warna hijau untuk daerah dengan tingkat kerawanan rendah, dan warna merah untuk daerah dengan tingkat kerawanan tinggi. Pada peta seperti ditunjukkan pada gambar 5 tersebut ditunjukkan daerah dengan warna merah yang memiliki tingkat kerawanan tinggi meliputi kecamatan Sedayu, Kasihan, Pajangan, dan Bantul. Sedangkan sisanya memiliki tingkat kerawanan rendah.



Gambar 5. Peta sebaran daerah rawan leptospirosis di Kabupaten Bantul

5. KESIMPULAN

Berikut kesimpulan dari penelitian yang dilakukan:

1. Metode inferensi fuzzy *Tsukamoto* dapat digunakan untuk menyelesaikan faktor-faktor ketidakpastian untuk penentuan tingkat kerawanan penyebaran penyakit.
2. Hasil dari inferensi fuzzy yang digunakan sebagai dasar pemberian warna pada pemetaan kerawanan penyebaran penyakit leptospirosis untuk tiap kecamatan.
3. Terdapat 4 kecamatan dengan tingkat kerawanan tinggi yaitu Sedayu, Kasihan, Pajangan, dan Bantul.

Untuk dapat memberikan hasil penelitian berikutnya lebih maksimal beberapa hal perlu dilakukan antara lain:

1. Menggunakan lebih banyak faktor penentu kerawanan leptospirosis.
2. Menggunakan aturan sistem inferensi fuzzy dan metode yang lain untuk mengakomodasi berbagai kemungkinan kondisi variabel fuzzy.
3. Menerapkan konsep penelitian ini untuk kasus-kasus lainnya.

REFERENCES

- [1] W. Al-orry, M. Arahou, R. Hassikou, A. Quasmaoui, R. Charof, and Z. Mennane, "Leptospirosis: Transmission, Diagnosis and Prevention," *Int. J. Innov. Appl. Stud.*, vol. 15, no. 3, pp. 457–467, 2016.
- [2] Kemenkes RI, *Profil Kesehatan Indonesia*. 2015.
- [3] J. Chin, *Manual Pemberantasan Penyakit Menular Edisi 17 Cetakan IV*. Infomedika, 2012.
- [4] D. K. Bantul, *Profil Kesehatan Kabupaten Bantul Tahun 2012*. 2017.
- [5] M. R. & J. S. Christoph Kinkeldey, Alan M. MacEachren, "Evaluating the effect of visually represented geodata uncertainty on decision-making: systematic review, lessons learned, and recommendations," *Cartogr. Geogr. Inf. Sci.*, 2017.
- [6] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [7] M. S. Aulina, M. Rahardjo, and Nurjazuli, "Pola Sebaran Kejadian Pneumonia pada Balita di Kecamatan Bergas, Kabupaten Semarang," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 5, no. 5, pp. 744–752, 2017.
- [8] I. P. A. S. I Wayan Rustana PutraYasa, I Gusti Lanang Agung RadityaPutra, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Penyakit Kronis dan Demam Berdarah di Puskesmas 1 Baturiti Berbasis Website," in *SNATIKA 2017*, 2017.
- [9] D. Pengolahan, P. Tematik, D. Rawan, and P. Demam, "Pemanfaatan Sistem Inferensi Fuzzy dalam Pengolahan Peta Tematik (Studi Kasus : Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Penyakit Demam Berdarah)," no. July, 2016.