

IMPLEMENTASI SISTEM INFERENSI FUZZY DALAM MENENTUKAN TINGKAT KERAWANAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH *DENGUE* (DBD) DENGAN MENGUNAKAN METODE MAMDANI (Studi Kasus: Kota Bengkulu)

Yopi Vernando¹, Ernawati², Desi Andreswari³

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.
^{1,2,3}Jl.WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A INDONESIA
(tel: 0736-341022; fax: 0736-341022)

¹vernandoyopi@gmail.com
²ernawati@unib.ac.id
³desi.andreswari@unib.ac.id

Abstrak: Salah satu masalah kesehatan yang terjadi di Indonesia yaitu penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *Dengue* yang ditularkan melalui nyamuk *Aedes Aegypti*. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) merancang dan membangun sebuah sistem yang dapat menampilkan informasi tingkat kerawanan penyakit DBD tiap kecamatan di Kota Bengkulu; (2) mengimplementasikan Sistem Inferensi Fuzzy metode Mamdani dalam menentukan tingkat kerawanan penyakit DBD tiap kecamatan di Kota Bengkulu. Perancangan sistem digambarkan dalam bentuk diagram UML. Sistem dibangun dengan bantuan Android Studio 3.0. Hasil dari penelitian yang diperoleh yaitu (1) penelitian ini berhasil menampilkan informasi tingkat kerawanan penyakit DBD tiap kecamatan dengan 3 (tiga) kategori yaitu Tidak Rawan, Rawan dan Sangat Rawan; (2) berhasil menerapkan Sistem Inferensi *Fuzzy* metode Mamdani dengan Curah hujan, Suhu, Kelembaban Udara, Penyinaran Matahari, Kepadatan penduduk dan Jumlah Kasus sebagai variabel penentu tingkat kerawanan. Pada pengujian akurasi, tingkat keakurasian sistem yaitu sebesar 100%.

Kata Kunci: demam berdarah dengue (dbd), fuzzy mamdani, kota Bengkulu.

Abstract: One of the health problems that occurred in Indonesia is Dengue Hemorrhagic Fever (DHF). Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is an infectious disease caused by Dengue virus that is transmitted through Aedes Aegypti mosquitoes. The purpose of this research is (1) to design and build a system that can show information of the level of vulnerability of DHF disease in each sub-district in Bengkulu City; (2) to implement Fuzzy Inference System Mamdani method in determining the level of vulnerability of DHF disease in each sub-district in Bengkulu City. System design is described in the form of UML diagrams. The system was built with the help of Android Studio 3.0. The result of this research is (1) this research succeeded to show information of the level of vulnerability of DHF disease each sub-district with 3 (three) categories that is Not Prone, Prone and Very Prone; (2) successfully implemented Fuzzy Inference System Mamdani method with Rainfall, Temperature, Air

Humidity, Solar Lighting, Population Density and Number of Cases as the determinant variable of vulnerability level. In the accuracy test, the system accuracy level is 100%.

Keywords: Dengue Hemorrhagic Fever (DBD), Fuzzy Mamdani, Bengkulu City.

I. PENDAHULUAN

Provinsi Bengkulu merupakan salah satu provinsi yang termasuk ke dalam 5 provinsi dengan CFR tertinggi di Indonesia (1,99%) salah satu wilayah di provinsi Bengkulu yang mengalami tingkat kerawanan penyakit DBD adalah Kota Bengkulu dimana jumlah kasus penyakit DBD nya cenderung meningkat di tiap tahunnya. Hal tersebut dapat dilihat dari meningkatnya jumlah kasus dari tahun 2013 sampai 2015. Pada tahun 2013 terjadi sebanyak 173 kasus, tahun 2014 terjadi 315 kasus dan tahun 2015 terjadi 369 kasus DBD di Kota Bengkulu (Bengkulu, 2015).

Dengan adanya catatan data peningkatan kerawanan penyakit DBD di Kota Bengkulu perlu adanya penanganan penyakit DBD yang serius dengan strategi proaktif. Berbagai tindakan yang bisa dilakukan untuk mengantisipasi datangnya penyakit DBD dengan memberi penyuluhan, memberi informasi pengetahuan kepada masyarakat tentang pentingnya menjaga lingkungan serta melakukan persiapan-persiapan yang dapat meminimalisir dan mencegah terjadinya banyak korban yang terserang penyakit DBD.

Salah satu penelitian terkait mengenai penyakit DBD yaitu yang telah dilakukan oleh Fitriyani (Fitriyani, 2007) dengan judul "Penentuan Wilayah Rawan Demam Berdarah Dengue Di Indonesia Dan Analisis Pengaruh Pola Hujan Terhadap

Tingkat Serangan (Studi Kasus : Kabupaten Indramayu), hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa faktor yang sangat berpengaruh dalam peningkatan kasus DBD adalah curah hujan, kelembaban, kepadatan penduduk dan sarana kesehatan yang kurang memadai. Selain faktor iklim yang dapat menentukan suatu daerah rawan penyakit DBD, kepadatan penduduk dan jumlah kasus juga dapat menjadi faktor yang mempengaruhi tingkat kerawanan Penyakit DBD pada suatu wilayah.

Oleh karena itu untuk mengetahui informasi kerawanan penyakit DBD yang ada di Kota Bengkulu, maka diperlukannya sebuah sistem informasi yang dapat memberikan informasi tingkat kerawanan penyakit DBD agar dapat diutamakan penanggulangannya. Maka dari itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dan membangun sebuah sistem dengan judul Implementasi Sistem Inferensi Fuzzy Dalam Menentukan Tingkat Kerawanan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) Dengan Menggunakan Metode Mamdani (Studi Kasus : Kota Bengkulu).

II. LANDASAN TEORI

A. Logika Fuzzy

Konsep logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh profesor Lotfi A.Zadeh dari Universitas California pada bulan Juni 1965. Menurut Kusumadewi (Kusumadewi, 2003), logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Secara umum, logika *fuzzy* adalah sebuah metodologi berhitung dengan variabel kata-kata (*linguistic variable*), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan (Naba, 2009). Dalam logika *fuzzy* terdapat beberapa proses yaitu penentuan

himpunan *fuzzy*, penerapan aturan IF—THEN dan proses inferensi *fuzzy*.

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (disebut juga dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi (Kusumadewi & Purnomo, 2013). Derajat keanggotaan dalam himpunan (*degree of membership*) dilambangkan dengan μ .

Beberapa fungsi yang bisa digunakan, yaitu:

1. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada dua keadaan himpunan fuzzy linear, yaitu linear naik dan linear turun. Representasi himpunan fuzzy linear naik. Representasi himpunan *fuzzy* linear turun seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis (linear).

3. Representasi Kurva Trapesium

Kurva Trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga karena merupakan gabungan antara dua garis (linear), hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan. 1. Representasi Kurva Bahu. Himpunan *fuzzy* bahu digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bentuk kurva bahu berbeda dengan kurva segitiga, yaitu salah satu sisi pada variabel tersebut mengalami perubahan turun atau naik, sedangkan sisi yang lain tidak mengalami perubahan atau tetap. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu

kanan bergerak dari salah ke benar Metode Mamdani.

Metode Mamdani sering jugadikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani padatahun 1975. Metode Mamdani adalah metode yang paling mudah dimengerti, karena paling sesuai dengan naluri manusia. Untuk memperoleh output, diperlukan 4 tahapanya itu sebagai berikut:

- 1) Pembentukan himpunan *fuzzy*.
- 2) Aplikasi fungsi implikasi (aturan)
- 3) Komponen aturan ,yaitu : max, additive dan probabilistik OR.
 - a) Metode Max (*maximum*)

Pada metode max, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikanya ke output dengan menggunakan operator OR (*union*). Secara umum dapat ditulis.

$$\mu_{sf}[x_i] = \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]) \quad (1)$$

Keterangan :

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

b) Metode Additive (sum)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan bounded-sum terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}[x_i] = \min(1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) \quad (2)$$

Keterangan :

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-*i*.

c) Metode probabilistik OR (probor)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}[x_i] = (\mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i] - (\mu_{sf}[x_i] \cdot \mu_{kf}[x_i])) \quad (3)$$

Keterangan :

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-*i*;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-*i*.

d) Penegasan (defuzzifikasi)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat di ambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output*. Menurut Kusumadewi (Kusumadewi, 2004), ada beberapa metode defuzzifikasi pada komposisi aturan Mamdani, antara lain :

1) Metode Centroid (*Composite Moment*)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan :

$$Z_0 = \frac{\int_a^b Z \cdot \mu(Z) dz}{\int_a^b \mu(Z) dz}, \text{ untuk domain}$$

kontinu.

Keterangan:

Z = nilai domain ke-*i*

$\mu(z)$ = derajat keanggotaan titik tersebut

Z_0 = nilai hasil penegasan (defuzzifikasi)

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n d_i \cdot U_{Ai}(d_i)}{\sum_{i=1}^n U_{Ai}(d_i)}, \text{ untuk domain}$$

diskret

Keterangan :

Z = nilai domain ke-*i*

d_i = nilai keluaran pada aturan ke-*i*

$U_{Ai}(d_i)$ = derajat keanggotaan nilai keluaran pada aturan ke-*i*

n = banyak aturan yang digunakan

2) Metode Bisektor

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan :

$$U_{(d)} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n U_{Ai}(d_i)$$

Keterangan :

d = nilai hasil penegasan (defuzzifikasi)

d = nilai keluaran pada aturan ke-*i*

$U_{Ai}(d_i)$ = derajat keanggotaan nilai keluaran pada aturan ke-*i*

n = banyak aturan yang digunakan

3) Metode Mean of Maximum (MOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

4) Metode Largest of Maximum (LOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

- 5) Metode Smallest of Maximum (SOM)
Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

B. Demam Berdarah Dengue (DBD)

Beberapa faktor yang berhubungan dengan kejadian DBD:

1. Curah hujan

Penelitian yang dilakukan oleh Wirayoga (Wirayoga, 2013) yang berjudul “Hubungan kejadian demam berdarah dengue dengan iklim di kota Semarang tahun 2006-2011” menemukan bahwa adanya hubungan antara kejadian Demam Berdarah *Dengue* dengan unsur iklim seperti suhu udara, curah hujan dan kelembaban.

2. Suhu (TemperaturUdara)

Penelitian dari Wirayoga (Wirayoga, 2013) dalam penelitiannya tentang Hubungan Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) dengan Iklim di Kota Semarang tahun 2006-2011 yang menemukan ada hubungan antara suhu dengan kejadian DBD. Suhu udara mempengaruhi perkembangan virus dalam tubuh nyamuk, tingkat menggigit, istirahat dan perilaku kawin, penyebaran dan durasi siklus gonotrophik (Cahyati, 2006).

3. SinarMatahari

Sitorus (Sitorus, 2003) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa intensitas atau lama pencahayaan matahari sangat berpengaruh dengan suhu dan kelembaban yang ada di sekitarnya yang mempengaruhi kehidupan nyamuk.

III. METODE PENELITIAN

Langkah- langkah yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini adalah:

1. Studi pustaka.

Metode ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari berbagai literatur, seperti buku dan media internet yang berhubungan dengan penelitian yang terkait.

2. Dokumentasi

Metode ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data baik berupa foto atau dokumen yang ada pada Dinas Kesehatan Kota Bengkulu, BMKG dan BPS.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada pihak Dinas Kesehatan Kota Bengkulu dan BMKG untuk menentukan variabel domain fuzzy.

IV. ANALISIS DATA DAN PERANCANGAN SISTEM

A. AnalisisMasalah

Penentuan tingkat kerawanan suatu penyakit seperti penyakit demam berdarah dengue (DBD) pada suatu daerah dapat menjadi salah satu langkah nyata yang mendukung usaha pemberantasan dan penyebaran penyakit tersebut sehingga dapat menekan jumlah kasus yang terjadi. Beberapa faktor yang berhubungan dengan kejadian DBD seperti kelembaban udara, lama penyinaran matahari, curah hujan, suhu, Jumlah kejadian DBD dan kepadatan penduduk. Faktor-faktor tersebut dapat menjadi penentu tinggi rendahnya tingkat kerawanan penyakit DBD pada suatu wilayah.

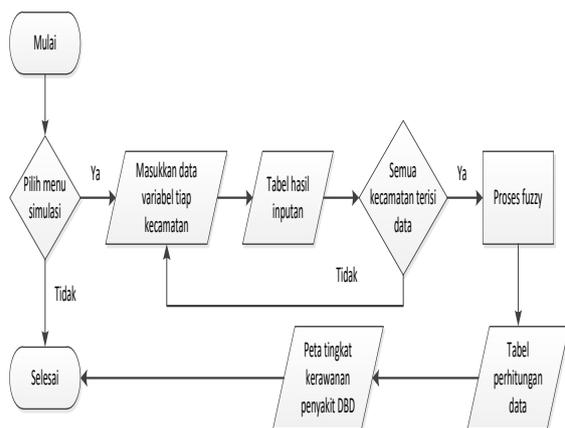
Seperti Di Kota Bengkulu, jumlah kasus penyakit DBD cenderung meningkat dari tahun 2013. Belum adanya penentuan daerah-daerah mana saja yang menjadi daerah rawan penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Kota

Bengkulu menjadi hal yang perlu dilakukan untuk membantu pihak yang berwenang untuk menekan jumlah kasus penyakit DBD dalam hal ini adalah Dinas Kesehatan Kota Bengkulu. Dengan adanya aplikasi penentuan tingkat kerawanan penyakit DBD di Kota Bengkulu dengan *output* berupa tampilan peta dapat menjadi langkah awal pengambilan keputusan dan tindakan yang efektif dan efisien dalam penanganan penyakit DBD tersebut.

B. Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan bagian terpenting karena hasil sistem yang akan dibangun tergantung dari analisis yang dilakukan. Analisis sistem bertujuan untuk memperoleh informasi dan menganalisis sistem yang akan dibangun. Semua informasi yang diperoleh akan dijadikan dasar pembangunan sistem Implementasi Sistem Inferensi *Fuzzy* Dalam Menentukan Tingkat Kerawanan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) Dengan Menggunakan Metode Mamdani.

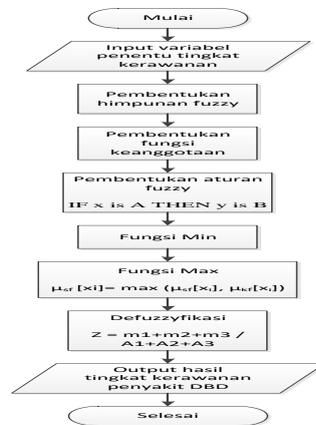
Gambar 1 adalah alur kerja sistem:



Gambar 1. Alur Kerja Sistem

Dari Gambar 1 di atas, kerja sistem dimulai dengan memilih menu Simulasi atau jika tidak memilih menu simulasi, dapat langsung keluar dan

sistem selesai. Jika memilih menu Simulasi, maka akan muncul tampilan pilih kecamatan lalu pengguna memasukkan data variabel di tiap kecamatan dan ditampilkan dalam bentuk tabel. Jika data belum terisi semua maka tidak dapat dilakukan proses *fuzzy* dan pengguna harus kembali memasukkan data variabel pada kecamatan yang belum terisi data sampai semua kecamatan terisi data ditandai dengan tulisan “Telah Diinput” pada masing-masing kecamatan agar dapat dilakukan proses *fuzzy*. Setelah semua data variabel tiap kecamatan terisi, lalu dilakukan proses *fuzzy* dan akan ditampilkan dalam bentuk tabel hasil perhitungan *fuzzy*. Dari tabel hasil perhitungan *fuzzy* dapat diketahui tingkat kerawanan tiap kecamatan, kemudian data tersebut ditampilkan dalam bentuk peta tingkat kerawanan penyakit DBD dan sistem selesai. Gambar 2 adalah alur kerja metode *fuzzy* mamdani:



Gambar 2. Diagram alir metode *Fuzzy* Mamdani

Dari Gambar 2 di atas dapat dilihat alir diagram metode *fuzzy* mamdani dimulai dengan memasukkan nilai variabel penentu tingkat kerawanan setelah itu pembentukan himpunan *fuzzy* dari masing-masing variabel tingkat kerawanan penyakit DBD yang digunakan. Langkah selanjutnya yaitu pembentukan fungsi

keanggotaan/mencari derajat keanggotaan dari masing-masing nilai variabel yang dimasukkan. Setelah itu pembentukan aturan fuzzy yang dilanjutkan dengan fungsi Min yaitu mencari nilai derajat keanggotaan terkecil dari masing-masing aturan yang terbentuk lalu digunakan fungsi Max yang mengambil nilai tertinggi dan terendah dari fungsi Min. Kemudian langkah terakhir dari metode fuzzy mamdani adalah Defuzzyfikasi, yaitu mencari nilai z yang didapat dari menghitung *moment* (M_1, M_2, M_3) dibagi dengan luas daerah (A_1, A_2, A_3).

1. Implementasi Sistem

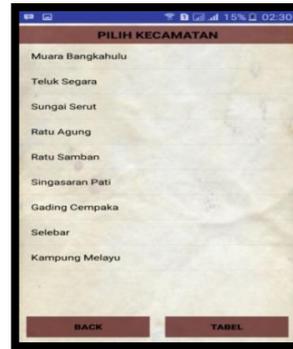
a) Halaman Utama



Gambar 3. Halaman Utama

Pada halaman utama ini menu utama yaitu Simulasi, untuk melakukan proses pengolahan data. Selain itu pada halaman utama juga terdapat fitur-fitur informasi yang berfungsi untuk memberikan pengetahuan tentang penyakit DBD, diantaranya adalah : Apa itu DBD?, Gejala DBD, Penyebab DBD, Cegah DBD, dan Faktor DBD. Menu *Help* atau petunjuk penggunaan aplikasi, menu *About* dan *Exit* juga dapat di akses pada halaman utama ini.

b) Menu Simulasi



Gambar 5. Menu Simulasi

Setelah mengklik menu Simulasi maka akan muncul halaman Pilih Kecamatan seperti pada Gambar 5 di atas. Halaman Pilih Kecamatan digunakan untuk memasukkan data-data baru yang akan ditentukan tingkat kerawannya. Untuk memasukkan data variabel penentu tingkat kerawanan penyakit demam berdarah dengue (DBD) pada tiap kecamatan yaitu dengan mengklik tulisan nama masing-masing kecamatan pada halaman Pilih Kecamatan lalu akan muncul halaman *Input Nilai* seperti Gambar 6.



Gambar 6. Halaman Input Nilai

Pada halaman *Input Nilai* ini pengguna memasukkan nilai-nilai variabel penentu tingkat kerawanan penyakit DBD seperti curah hujan, suhu, kelembaban udara, penyinaran matahari, kepadatan penduduk dan jumlah kasus yang terjadi pada kecamatan tersebut selama satu bulan. Pengguna dapat mengklik tombol *Input* untuk menyimpan dan kembali ke halaman Pilih

Kecamatan atau tombol *Reinput* untuk memasukkan ulang nilai tiap variabel. Setelah semua nilai tiap variabel di semua kecamatan di masukkan, ditandai dengan tulisan “telah diinput” pada tiap kecamatan di halaman Pilih Kecamatan lalu klik tombol Tabel pada halaman Pilih Kecamatan. Selanjutnya akan muncul halaman Tabel Data *Inputan* seperti Gambar 7.

Kecamatan	Curah Hujan	Suhu	Kelembapan Udara	Penyinaran Matahari
Muara Bangkahulu	273.0	27.7	84.0	64.0
Teluk Segara	265.0	27.7	84.0	64.0
Sungai Serut	469.0	27.7	84.0	64.0
Ratu Agung	263.0	27.7	84.0	64.0
Ratu Samban	260.0	27.7	84.0	64.0
Singaran Pati	311.0	27.7	84.0	64.0

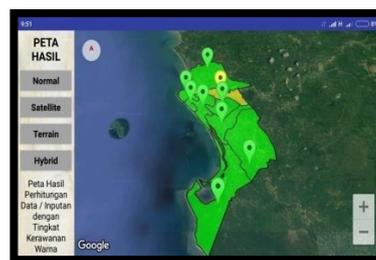
Gambar 7. Kumpulan Ulasan Pengunjung

Halaman Tabel Data Inputan ini berisi data-data variabel penentu tingkat kerawanan penyakit DBD tiap kecamatan selama satu bulan yang telah dimasukkan sebelumnya. Dapat dilihat pada Gambar 5.4 diatas, halaman Tabel Data Inputan memiliki beberapa tombol yaitu tombol *icon* panah kekiri untuk kembali ke halaman Pilih Kecamatan, Tombol *icon Home* untuk kembali ke Halaman Utama, tombol *icon* berkas dengan tanda X untuk menghapus data dan tombol Proses *Fuzzy* untuk melakukan perhitungan *fuzzy* dengan metode Mamdani dari data-data yang telah diinput sehingga akan menampilkan informasi tingkat kerawanan penyakit DBD dan nilai Z tiap kecamatan dari hasil perhitungan *fuzzy* metode Mamdani. Informasi tingkat kerawanan penyakit DBD dan nilai Z akan ditampilkan dalam bentuk tabel pada halaman Tabel Hasil Perhitungan *Fuzzy* seperti pada Gambar 8.

Kecamatan	Tingkat Kerawanan	Nilai z
Muara Bangkahulu	Tidak Rawan	5.807006573749214
Teluk Segara	Rawan	11.201605389449438
Sungai Serut	Rawan	11.581158208171613
Ratu Agung	Tidak Rawan	5.742274699348114
Ratu Samban	Rawan	11.481181770389198
Singaran Pati	Tidak Rawan	5.957858495923207

Gambar 8. Tabel hasil perhitungan Fuzzy

Halaman Tabel Hasil Perhitungan *Fuzzy* menyajikan informasi tingkat kerawanan dan nilai Z tiap kecamatan dikota Bengkulu. Tingkat kerawanan dibagi menjadi tiga (3) yaitu Tidak Rawan dengan warna hijau, Rawan Dengan Warna Kuning dan Sangat Rawan dengan warna Merah. Data dalam tabel hasil perhitungan *fuzzy* ini berasal dari data yang telah diinputkan sebelumnya yang telah melalui tahapan-tahapan dalam metode mamdani, seperti menentukan derajat keanggotaan masing-masing variabel penentu kerawanan, fungsi implikasi (fungsi Min), Komposisi Aturan (fungsi Max) dan tahapan yang terakhir yaitu Defuzzyfikasi (metode Centroid). Untuk menampilkan informasi tingkat kerawanan dalam bentuk peta yaitu dengan mengklik tombol Proses Peta. Tampilan peta akan keluar seperti Gambar 9.



Gambar 9. Peta

2. Blackbox Testing

Teknik pengujian *Black Box* yang dilakukan pada penelitian ini adalah teknik *equivalence partitioning*, yaitu teknik pengujian yang membagi domain input dari suatu program kedalam kelas

data, menentukan kasus pengujian dengan mengungkapkan kelas-kelas kesalahan, sehingga akan mengurangi jumlah kasus pengujian. Kesimpulan dari pengujian *Black box* dengan menggunakan metode *equivalence partitioning* (pengujian yang membagi domain *input* dari suatu program ke dalam kelas data untuk mengungkap kelas kelas kesalahan) adalah semua hasil yang diharapkan berhasil dengan 20 skenario atau sesuai dengan yang diharapkan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan sebelumnya, kesimpulan yang dapat diambil adalah:

- 1) Penelitian ini berhasil membangun sistem yang dapat menampilkan tingkat kerawanan penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) tiap kecamatan di Kota Bengkulu dan dengan tampilan *output* berupa peta .
- 2) Sistem Inferensi Fuzzy metode Mamdani berhasil di terapkan kedalam system, dengan sistem dapat menentukan tingkat kerawanan penyakit DBD tiap kecamatan di kota Bengkulu.
- 3) Pada penelitian ini digunakan 6 variabel penentu tingkat kerawanan penyakit DBD dengan 3 himpunan setiap variabel dan menghasilkan 729 aturan fuzzy
- 4) Berdasarkan pengujian fungsional dengan menggunakan metode *black box*, terdapat sebanyak 5 kelas uji dan 20 skenario berhasil 100% dan berjalan sebagaimana mestinya.

B. Saran

Berdasarkan analisa dan perancangan sistem, implementasi, dan pengujian sistem, maka saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu dapat dikembangkan lagi dengan sistem dapat memprediksi tingkat kerawanan penyakit DBD yang akan terjadi.

REFERENSI

- [1] A.S, Rosa; Shalahuddin, M. (2013). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika Bandung.
- [2] Bengkulu, D. K. (2015). *Profile Dinas Kesehatan Kota Bengkulu*. Bengkulu: Dinas Kesehatan Kota Bengkulu.
- [3] Cahyati, W. H. (2006, juli). *Dinamika Aedes Aegypti Sebagai Vektor Penyakit Kemas. II*, 40-50.
- [4] Fatih, E. a. (2005). *Peran Faktor Lingkungan dan Perilaku Terhadap Penularan Demam Berdarah Dengue di Kota Mataram*. Diambil kembalidari <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=18193&val=1132>.
- [5] Fitriyani. (2007). *Penentuan Wilayah Rawan Demam Berdarah Dengue Di Indonesia Dan Analisis Pengaruh Curah Pola Hujan Terhadap Tingkat Serangan (Studi Kasus : Kabupaten Indramayu)*. Departemen Geofisika Dan Metereologi. FMIPA. IPB. *Skripsi*.
- [6] Habibi, R. N. (2017). *Aplikasi Model Fuzzy Untuk Sistem Informasi Geografis Penentuan Wilayah Rawan Demam Berdarah Dengue Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. *Skripsi*.
- [7] Iswari, L. (2008). *Pemanfaatan Sistem Inferensi Fuzzy Dalam Pengolahan Peta Tematik (Studi Kasus : Sistem Informasi Geografis Daerah rawan Penyakit Demam berdarah)*. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*.
- [8] Kusumadewi. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya) Edisi I*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [9] Kusumadewi, S., & Purnomo, h. (2013). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] Naba, A. (2009). *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- [11] Sitorus, J. (2003). *Hubungan Iklim Dengan Kasus Penyakit Demam Berdarah Dengue Di Kota Madya Jakarta Timur Tahun 1998-2004*. *Tesis*.
- [12] Sucipto, P. (2015). *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Penyakit DBD Dan Jenis Serotipe Virus Dengue Di Kabupaten Semarang*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 14 No. 2*.
- [13] Wirayoga, M. (2013). *Hubungan Kejadian Demam Berdarah Dengue Dengan Iklim Di Kota Semarang Tahun 2006-2011*. *Skripsi*.