



PEMODELAN SPASIAL KERAWANAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY DI KABUPATEN KUDUS

Trida Ridho Fariz

Staff Divisi Remote Sensing, Earthline

Email: trfariz@gmail.com

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima November 2016
Disetujui Januari 2017
Dipublikasikan Januari 2017

Keywords: DBD, fuzzy, modeling

Abstract

Dengue Fever is a tropical infectious diseases which often cause epidemic in Indonesia. Kudus Regency is one of the area which every years increased extremely Dengue Fever distribution. The one of act for prevention and controlling of Dengue Fever is build a hazard mapping of this disease. The purpose of this research is build a spatial modelling of Dengue Fever hazard with fuzzy logic.

This modeling is built from determinant hazard level indicators of Dengue Fever like rainfall index, settlement density, land elevation and water supply. Analisis used fuzzyfication then fuzzy overlay with operators are: AND, OR, SUM, PRODUCT, GAMMA-0,5 and GAMMA-09. The best result is a Overlay PRODUCT with correlation value of 0,57 and defuzzyfication area with high level of Dengue Fever hazard are Jati District, Kudus District and partially of Bae District dan Kaliwungu District.

Conclusion from this research, fuzzy logic is pretty good for build spatial modelling of Dengue Fever hazard in Kudus Regency, other than that model still needs to be tested accuracy in modelling of Dengue Fever hazard in other places.

Abstrak

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan jenis penyakit tropis yang sering menimbulkan kejadian luar biasa (KLB) di Indonesia. Kabupaten Kudus merupakan salah satu wilayah yang pada setiap tahunnya mengalami peningkatan penyebaran penyakit DBD yang cukup pesat. Salah satu kegiatan pencegahan dan pengendalian DBD adalah pembuatan peta kerawanan penyakit ini. Tujuan dari penelitian ini adalah pembuatan model spasial kerawanan penyakit DBD dengan menggunakan logika fuzzy.

Pemodelan ini dibangun dari beberapa indikator penentu tingkat kerawanan DBD seperti curah hujan, kepadatan permukiman, ketinggian tempat dan penyediaan air. Analisa yang dilakukan meliputi proses fuzifikasi lalu dilakukan proses *overlay fuzzy* dengan beberapa operator fuzzy yaitu: AND, OR, SUM, PRODUCT, GAMMA-0,5 dan GAMMA-09. Hasil overlay terbaik ditunjukkan oleh Overlay PRODUCT dengan nilai korelasi sebesar 0,57 dan hasil defuzifikasi menunjukkan bahwa wilayah kerawanan tinggi DBD adalah Kecamatan Jati, Kecamatan Kudus dan sebagian Kecamatan Bae dan Kecamatan Kaliwungu.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah logika fuzzy cukup baik dalam pemodelan spasial kerawanan DBD di Kabupaten Kudus, selain itu model yang dibuat masih perlu diuji coba keakuratannya dalam memodelkan kerawanan DBD didaerah lainnya.

✉ Alamat korespondensi:

Gedung C1 Lantai 1 FIS UNNES
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail : jurnal.geografi@mail.unnes.ac.id

1. PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue merupakan jenis penyakit menular yang sering menimbulkan kejadian luar biasa (KLB) di Indonesia. Kabupaten Kudus merupakan salah satu wilayah yang pada setiap tahunnya mengalami peningkatan penyebaran penyakit DBD yang cukup pesat. Berdasarkan data Kabupaten Kudus Dalam Angka tahun 2014 pada tahun 2013 jumlah kasus DBD di Kabupaten Kudus ada 501 kasus (penderita) jauh meningkat dari tahun sebelumnya yaitu 148 kasus (penderita) pada tahun 2011 dan 162 kasus (penderita) pada tahun 2012.

Berkaitan dengan kegiatan pencegahan dan pengendalian penyakit DBD di Kabupaten Kudus, pemetaan wilayah yang rawan terhadap penyakit ini adalah hal yang cukup penting. Pembuatan model kerentanan wilayah terhadap suatu penyakit menggunakan data penginderaan jauh dan SIG merupakan salah satu upaya dalam mendukung program pemberantasan penyakit. (Widayani dan Kusuma, 2014) SIG memiliki keunggulan dalam pemetaan wilayah dibandingkan pemetaan manual. Beberapa proses pemetaan dapat dilakukan dengan mudah, cepat dan murah. Dalam pemetaan wilayah rawan DBD dapat dilakukan dengan analisis spasial dari SIG. Salah satunya adalah analisis overlay. Dengan analisis ini dapat

menghasilkan model spasial dari pemberian skor pada parameter pembangunnya. Metode overlay dengan skor telah diaplikasikan dalam untuk pembuatan model spasial, contohnya untuk bidang mitigasi bencana dan fungsi lahan.

Namun metode ini memiliki beberapa kelemahan, diantaranya adalah kurang memiliki landasan ilmiah yang kuat dalam pembobotan dan pemberian skor, serta hasil dan akurasi peta yang ditampilkan sangat tergantung cara pemberian skornya (Malczewski, 2004). Pemodelan tidak akan realistis apabila menggunakan metode tersebut karena keterbatasan dari data yang tersedia (baik dari segi temporal maupun spasial) serta adanya ketidakpastian dalam asosiasi di setiap parameter. Pemodelan dengan logika fuzzy dapat mengatasi hal tersebut (Khasanah dan Setyawan, 2015). Penggunaan logika fuzzy dalam pembuatan model spasial menggunakan SIG pada dasarnya berangkat dari kenyataan bahwa berbagai fenomena di permukaan bumi ini kurang representatif saat disajikan dengan klasifikasi yang tegas (Adzan dan Danoedoro, 2012). Fenomena yang direpresentasikan dengan logika fuzzy memiliki rentang nilai 0-1, dengan nilai 0 berarti absolut salah, dan 1 absolut benar sehingga mengurangi generalisasi yang terlalu berlebihan saat

suatu fenomena disajikan dalam bentuk klasifikasi yang tegas.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui wilayah rawan DBD dengan pemodelan spasial menggunakan logika fuzzy.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Kudus. Kabupaten seluas 42.52 Ha atau sekitar 1,31% dari luas Provinsi Jawa Tengah ini secara astronomis terletak pada 110°36'-110°50' BT dan 6°51' - 7°16' LS.

Dalam pembuatan model spasial kerawanan DBD, dibutuhkan beberapa data yaitu: Data Profil Kesehatan Kabupaten Kudus Tahun 2014, Data Kabupaten Kudus Dalam Angka Tahun 2014, Data DEM ASTER GDEM, Peta Administrasi dan Penggunaan Lahan Kabupaten Kudus. Pengolahan dan analisis data tersebut terdiri beberapa tahapan, antara lain:

2.1 Pemetaan Indikator Kerawanan DBD

a. Curah Hujan

Musim penularan demam berdarah pada umumnya terjadi pada awal musim hujan (permulaan tahun dan akhir tahun). Hal ini dikarenakan pada musim hujan vektor penyakit demam berdarah populasinya meningkat dengan

bertambah banyaknya sarang nyamuk diluar rumah sebagai akibat sanitasi lingkungan yang kurang bersih, sedang pada musim kemarau *Aedes aegypti* bersarang di bejana yang selalu terisi air seperti bak mandi, tempayan, drum dan penampungan air (Pusat Data dan Surveilans Epidemiologi Kemenkes RI, 2010).

Yanti (2004) menyatakan jumlah hari hujan yang banyak dengan curah hujan tinggi akan mengakibatkan banjir yang akan menghanyutkan tempat perindukan nyamuk. Oleh karena itu informasi curah hujan yang digunakan dalam pembuatan pemodelan spasial ini adalah nilai indeks curah hujan yang didapat dari perkalian curah hujan dan hari hujan dibagi dengan jumlah hari pada bulan tersebut. Data tersebut berasal dari beberapa titik stasiun hujan di sekitar daerah penelitian.

Proses spasialisasi data dilakukan dengan metode interpolasi. Interpolasi adalah metode untuk mendapatkan data berdasarkan beberapa data yang telah diketahui. Metode interpolasi yang digunakan adalah Inverse Distance Weighted (IDW). Metode IDW merupakan metode interpolasi konvensional yang memperhitungkan jarak sebagai bobot. Jarak yang dimaksud disini adalah jarak (datar) dari titik data (sampel) terhadap

blok yang akan diestimasi. Jadi semakin dekat jarak antara titik sampel dan blok yang akan diestimasi maka semakin besar bobotnya, begitu juga sebaliknya (Hadi, 2013).

Dari hasil interpolasi, menunjukkan bahwa curah hujan tertinggi adalah 1272,66 per hari di Kecamatan Gebog. Sedangkan curah hujan terendah adalah 887,47 per hari di Kecamatan Undaan.

b. Kepadatan Permukiman

Kepadatan permukiman adalah salah satu indikator dalam penentuan tingkat kerawanan DBD. Boekoesoe (2013) menyatakan bahwa penyebaran populasi *Aedes aegypti* erat kaitannya dengan perkembangan permukiman penduduk akibat didirikannya rumah-rumah baru yang dilengkapi sarana pengadaan dan penyimpanan air untuk keperluan sehari-hari. Terdapat keterkaitan antara pola/tata letak permukiman dengan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti*, asumsinya bahwa pada daerah yang permukimannya padat dan tidak teratur menyebabkan kendala seperti saluran pembuangan limbah dan saluran air hujan yang tidak memadai, banyak rumah yang asal membangun sehingga tidak terdapat cukup cahaya masuk. Hal ini mengakibatkan kelembaban udara tinggi yang mempermudah perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*.

Informasi tingkat kepadatan permukiman di Kabupaten Kudus berasal dari Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Kudus Tahun 2010 dengan analisis Kernell Density. Analisis kernel density menghasilkan gambaran persebaran kepadatan di sekitar fitur point (titik) ataupun line (garis), dengan demikian bidang (poligon) yang diketahui sebagai daerah dengan volume tertentu (volume dalam hal ini adalah kepadatan permukiman) perlu di transformasi ke dalam bentuk point dan berbasis raster. Dari hasil Kernell Density ditunjukkan bahwa Kecamatan Kudus Kota dan Kecamatan Jati adalah wilayah dengan kepadatan permukiman tertinggi di Kabupaten Kudus.

c. Ketinggian Tempat

Faktor ketinggian tempat mempengaruhi penyebaran penyakit DBD. WHO (2009) menyatakan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* dapat berkembang dengan baik pada ketinggian di bawah 1000 meter di atas permukaan laut.

Informasi ketinggian tempat berasal dari data DEM ASTER GDEM dengan resolusi 30m. Data DEM ASTER GDEM kemudian dilakukan proses reklasifikasi sehingga dengan tegas dapat dibedakan wilayah mana yang mempunyai ketinggian diatas 1000m dan dibawah 1000m.

Berdasarkan data DEM ASTER GDEM menunjukkan bahwa ketinggian di Kabupaten Kudus adalah 4 – 1518 mdpl. Kabupaten Kudus didominasi wilayah dengan ketinggian 700m kebawah. Wilayah diatas 700m sebagian besar berada di Kecamatan Dawe dan Kecamatan Gebog yang merupakan wilayah lereng Gunung Muria.

d. Sumber Penyediaan Air

Beberapa faktor lingkungan mempengaruhi penyebaran penyakit DBD seperti penyediaan air bersih dan sanitasi. WHO (Dalam Kesmas, 2011) menyatakan sistem penyediaan air pada tingkat rumah tangga, berpengaruh langsung pada kepadatan vektor DBD. Jika sistem itu telah meminimalisasi tempat penampungan air, misalnya karena sudah menggunakan jaringan perpipaan, maka sangat dimungkinkan kepadatan vektor juga akan menurun. Sebagaimana kita ketahui, tempat-tempat penampungan air (kontainer) pada tingkat rumah tangga yang menjadi tempat kehidupan telur, larva, pupa Aedes. Oleh karena itu, penduduk dengan menggunakan penampungan air hujan

Informasi sumber penyediaan air di Kabupaten Kudus diambil dari data Profil Kesehatan Tahun 2014 dari Dinas Kesehatan Kabupaten Kudus. Data tersebut menunjukkan sumber air yang

digunakan setiap kepala keluarga (KK) dimana sumber penyediaan air yang digunakan dalam pembuatan model spasial ini adalah sumber penyediaan air yang meliputi sumur galian, sumur bor, mata air dan penampungan air hujan. Data tersebut kemudian dimasukkan dalam data atribut tiap kecamatan di Kabupaten Kudus dan dikonversi dalam bentuk raster. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa sumber penyediaan air yang rawan bagi perkembangan penyakit DBD meliputi sumur, penampung air hujan dan mata air paling banyak digunakan di Kecamatan Jati dan sebagian Kecamatan Bae.

2.2 Pemodelan Dengan Logika Fuzzy

a. Fuzifikasi

Setiap parameter penentu kerawanan DBD diubah dalam rentang nilai fuzzy (0-1). Dalam proses fuzifikasi, semua parameter menggunakan fungsi keanggotaan linier. Kurva linier merepresentasikan peningkatan nilai derajat keanggotaan seiring meningkatnya nilai variabel.

b. Fuzzy Overlay

Analisis Fuzzy Overlay dilakukan untuk mengetahui tingkat kerawanan DBD berdasarkan indikator penentu kerawanan DBD (yang telah difuzifikasi). Analisis Fuzzy Overlay akan menghasilkan keluaran tingkat kerawanan penyakit DBD di Kabupaten Kudus secara fuzzy pula

dengan rentang derajat keanggotaan 0-1, dimana semakin mendekati nilai derajat. Ada beberapa operator fuzzy yang akan digunakan dalam fuzzy overlay. Yang digunakan dalam pembuatan pemodelan spasial ini adalah operator AND, operator OR, operator SUM, operator PRODUCT, operator GAMMA-0,5 dan operator GAMMA-0,9. Hasil dari fuzzy overlay akan dilakukan proses uji akurasi pemodelan. Uji akurasi dilakukan dengan analisa korelasi product moment antara hasil pemodelan dengan data wilayah yang terdapat kasus DBD pada tahun 2013 dari Data Profil Kesehatan Kabupaten Kudus Tahun 2014.

c. Defuzifikasi

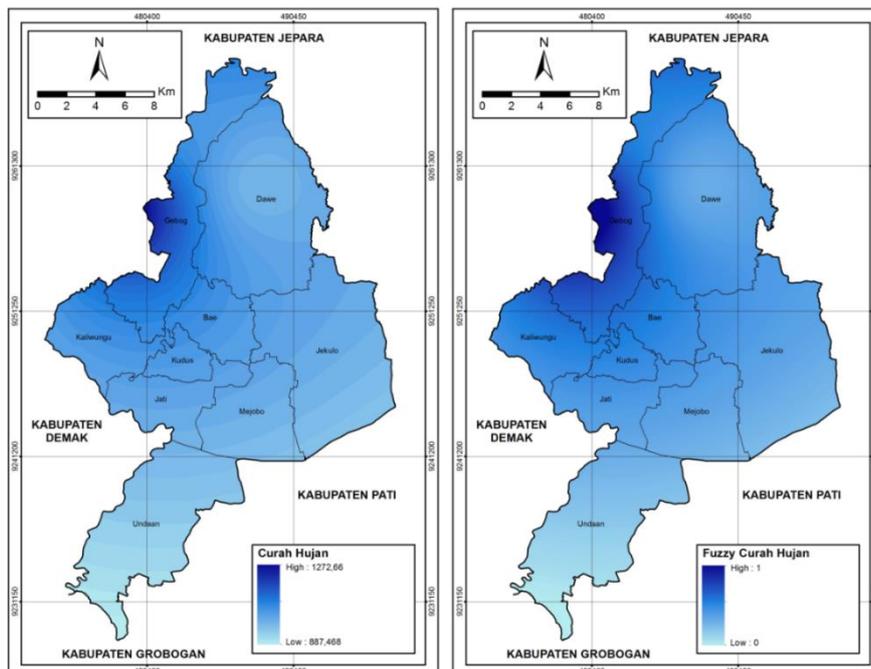
Defuzifikasi adalah proses pengklasifikasikan untuk mengembalikan nilai hasil fuzzy overlay ke dalam bentuk yang tegas (crisp) sehingga pemodelan yang dibuat menjadi lebih mudah untuk

keanggotaan 1, maka tingkat kerawanan semakin tinggi, begitu pula sebaliknya. dipahami. Proses defuzzifikasi dilakukan dengan mengkatagorikan nilai hasil fuzzy overlay ke dalam 3 (tiga) tingkat kelas kerawanan.

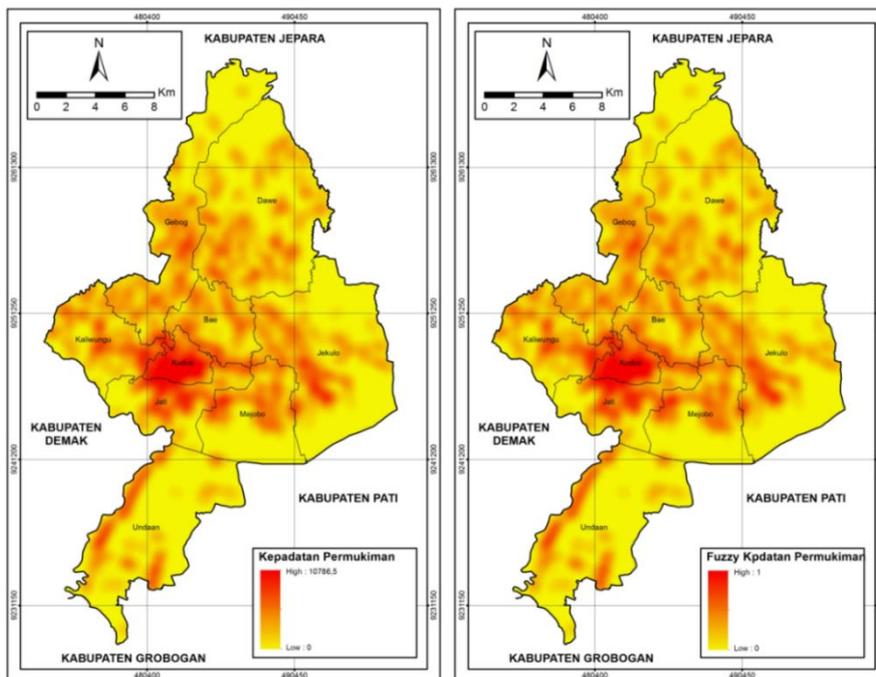
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemetaan dan Fuzifikasi Indikator Penentu Kerawanan DBD

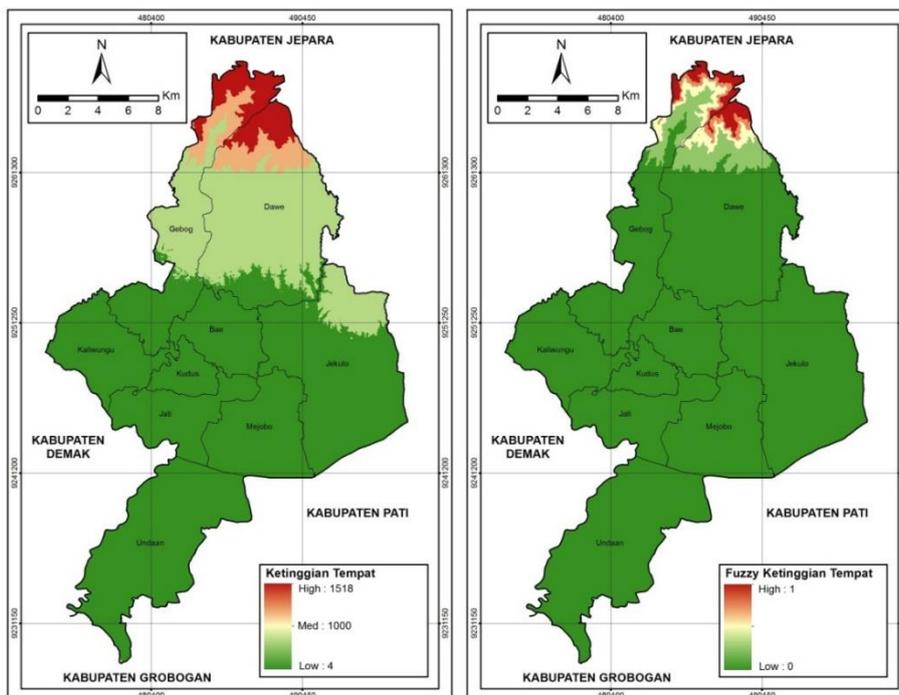
Hasil fuzifikasi adalah indeks fuzzy menunjukkan derajat kerawanan DBD di setiap indikatornya. Nilai yang semakin dekat dengan 1 diasumsikan memiliki kontribusi dalam tingkat kerawanan DBD. Hasil fuzifikasi terlihat semua indikator memiliki nilai tertinggi yaitu 1. Hal ini menunjukkan bahwa semua indikator memiliki pengaruh yang sama dalam penentu tingkat kerawanan DBD.



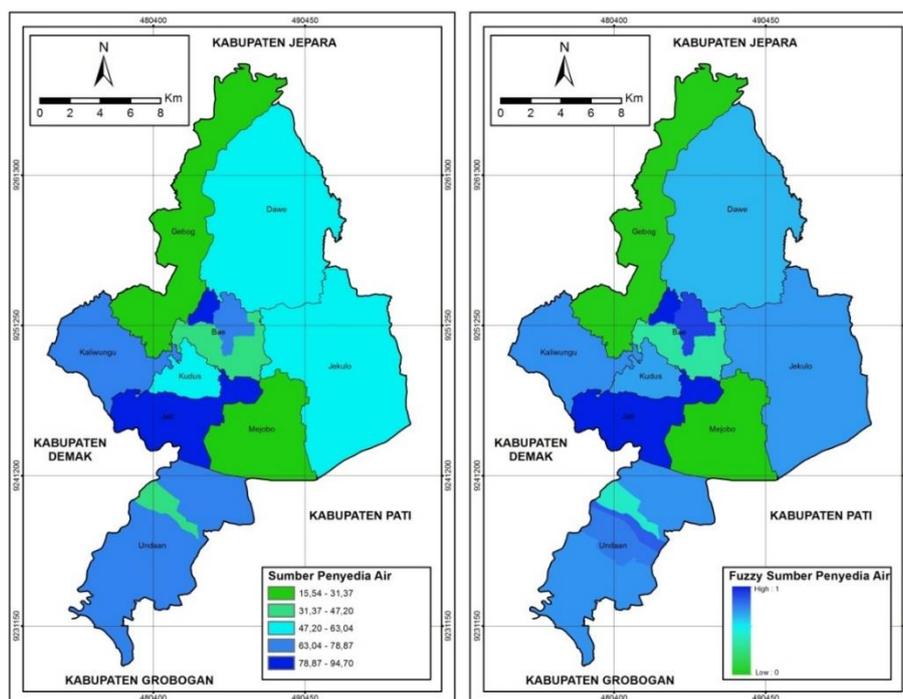
Gambar 1. Peta Curah Hujan dan Hasil Fuzifikasinya



Gambar 2. Peta Kepadatan Permukiman dan Hasil Fuzifikasinya



Gambar 3. Peta Ketinggian Tempat dan Hasil Fuzifikasinya



Gambar 4. Peta Sumber Penyediaan Air dan Hasil Fuzifikasinya

3.2 Fuzzy Overlay

Dalam penelitian ini tipe operasi yang digunakan adalah AND, OR, SUM, PRODUCT, GAMMA-0,5 dan GAMMA-0,9. Nilai variasi terbesar ditunjukkan oleh model dari operator AND sedangkan nilai variasi terendah ditunjukkan oleh model dari operator SUM.

Semua hasil fuzzy overlay dilakukan validasi model berdasarkan data kasus DBD di Kabupaten Kudus dengan analisa korelasi product moment. Korelasi paling tinggi ditunjukkan oleh model dari

operator PRODUCT dengan nilai sebesar 0,57 yang memiliki tingkat hubungan yang sedang. Operator PRODUCT dan SUM lebih bersifat spasial daripada operator AND dan OR, karena operator ini mengakomodasi semua input yang dikeluarkan dalam proses fuzzy overlay. Perbedaan operator PRODUCT dengan operator SUM adalah proses penghitungannya, dimana operator PRODUCT adalah perkalian antar indikator sedangkan operator SUM adalah penjumlahan antar indikator.

Tabel 1. Statistik Hasil Fuzzy Overlay

Operator	Min	Max	Mean	St. Deviasi	Korelasi
AND	0,00	0,48	0,13	0,48	0,15
OR	0,50	1,00	0,95	0,09	0,12
SUM	0,69	1,00	0,98	0,03	0,11
PRODUCT	0,00	0,34	0,03	0,05	0,57
GAMMA-0,5	0,00	0,58	0,13	0,13	0,44
GAMMA-0,9	0,00	0,90	0,50	0,29	0,21

Sumber: Hasil Analisis, 2016

3.3 Wilayah Rawan DBD Di Kabupaten Kudus

Hasil fuzzy overlay dengan nilai korelasi tertinggi akan dilakukan proses defuzifikasi. Proses defuzzifikasi dilakukan agar model yang dibuat lebih mudah dipahami dengan mengkatagorikan nilai hasil fuzzy overlay ke dalam 3 (tiga) tingkat kelas kerawanan. Proses pengkelasan dilakukan dengan metode Natural Break (Jenks). Dari hasil defuzifikasi, menunjukkan bahwa wilayah yang memiliki tingkat kerawanan DBD yang tinggi adalah Kecamatan Jati, Kecamatan Kudus dan sebagian Kecamatan Bae dan Kecamatan Kaliwungu.

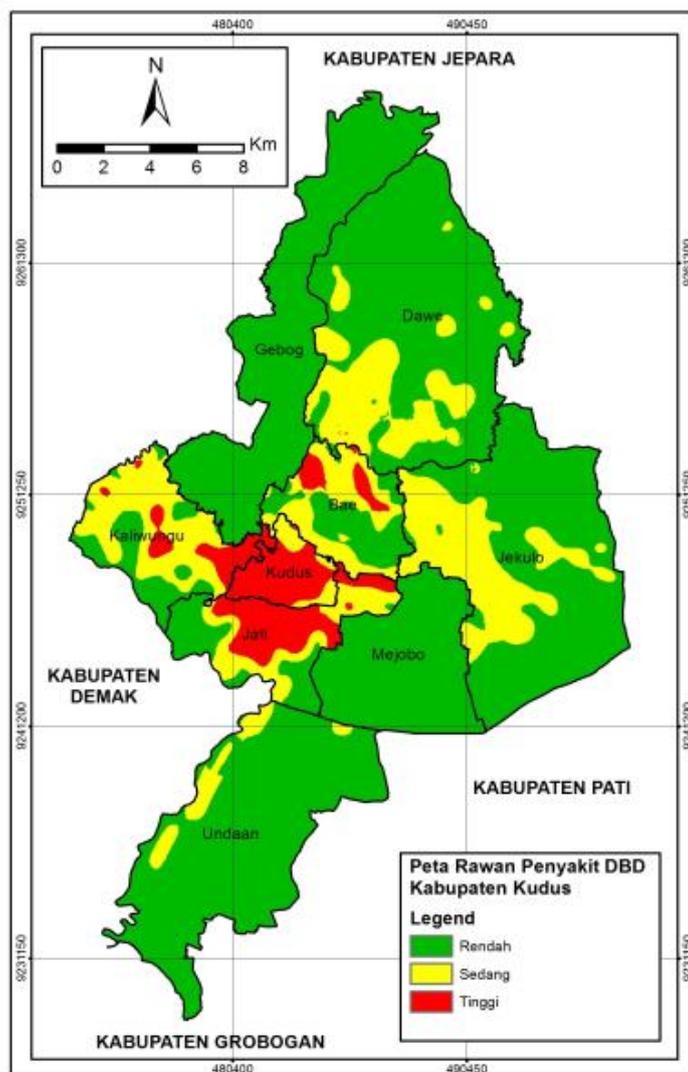
Berdasarkan data jumlah kasus DBD per kecamatan di Kabupaten Kudus (Tabel. 2), menunjukkan bahwa wilayah

yang termasuk kerawanan tinggi berdasarkan hasil pemodelan merupakan kecamatan yang terdapat jumlah kasus DBD terbanyak di Kabupaten Kudus. Kecamatan Jati, Kecamatan Kudus, Kecamatan Kaliwungu, Kecamatan Bae dan Kecamatan Undaan adalah kecamatan dengan jumlah kasus DBD sebanyak 50 keatas selama tahun 2013. Hanya Kecamatan Undaan yang merupakan wilayah dengan kasus sebanyak 54 kasus tetapi tidak terdapat wilayah dengan kategori rawan DBD berdasarkan hasil pemodelan spasial. Kecamatan Gebog dan Kecamatan Mejobo yang merupakan wilayah dengan kerawanan DBD rendah berdasarkan hasil pemodelan spasial merupakan wilayah di Kabupaten Kudus dengan jumlah kasus DBD terendah dengan jumlah kasus sebanyak 38 dan 32.

Tabel 2. Jumlah Kasus dan *Incidence Rate* DBD Di Kabupaten Kudus

Kecamatan	Jumlah Penduduk	Kasus	IR 2013
Kaliwungu	90.912	50	1
Kota Kudus	97.674	74	8
Jati	97.227	103	11
Undaan	71.353	54	8
Mejubo	72.484	32	5
Jekulo	100.003	43	4
Bae	66.767	59	9
Gebog	94.387	38	4
Dawe	10.508	48	5

Sumber: Data Profil Kesehatan Kab. Kudus Tahun 2014



Gambar 5. Peta Kerawanan DBD Kabupaten Kudus

Penggunaan logika fuzzy untuk mengkaji demam berdarah juga pernah dilakukan oleh Adzan dan Danoedoro (2012). Logika fuzzy digunakan untuk membuat pemodelan spasial kerentanan demam berdarah di Yogyakarta dan dari hasil validasi menggunakan peta aktual kerentanan demam berdarah menunjukkan bahwa operator AND memiliki nilai akurasi paling tinggi yaitu 46,4%. Penelitian ini memiliki perbedaan karena mengkaji kerawanan demam berdarah, selain itu proses uji akurasi dalam penelitian ini menggunakan korelasi antara rata-rata nilai piksel hasil fuzzy overlay dengan jumlah kasus DBD. Dalam pembuatan model dengan logika fuzzy masih perlu diuji keakuratannya dalam memodelkan kerawanan DBD di wilayah lainnya. Indikator penentu kerawanan DBD juga harus disesuaikan dengan karakteristik wilayah dan penyebab terjadinya penyakit DBD di wilayah tersebut.

IV. KESIMPULAN

Pemodelan spasial kerawanan DBD di Kabupaten Kudus ini memiliki korelasi tertinggi sebesar 0,57 dengan menggunakan operator PRODUCT. Beberapa wilayah yang termasuk wilayah kerawanan tinggi dari hasil pemodelan adalah wilayah dengan kasus DBD terbanyak di Kabupaten Kudus begitu juga

dengan wilayah yang termasuk wilayah kerawanan terendah dari hasil pemodelan adalah wilayah dengan kasus DBD terendah di Kabupaten Kudus.

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah logika fuzzy mempunyai kemampuan yang cukup baik dalam pemodelan spasial kerawanan DBD dan wilayah yang merupakan wilayah kerawanan DBD tinggi adalah Kecamatan Jati, Kecamatan Kudus dan sebagian Kecamatan Bae dan Kecamatan Kaliwungu. Untuk saran yang didapat dari penelitian ini adalah bahwa model yang dibuat masih perlu diuji keakuratannya dalam memodelkan kerawanan DBD di wilayah lainnya. Indikator penentu kerawanan DBD juga harus disesuaikan dengan karakteristik wilayah dan penyebab terjadinya penyakit DBD di wilayah tersebut. Selain itu data yang digunakan sebagai validasi model harus benar-benar mewakili kondisi lapangan, mengingat dalam penelitian ini memiliki kelemahan yaitu dalam validasi model yang menggunakan data sebaran kasus DBD per administrasi desa. Validasi model harus berdasarkan kasus DBD per blok permukiman yang mewakili luasan piksel yang sesuai dengan keluaran hasil pemodelan spasial.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Adzan, Gemasakti dan Danoedoro, Projo. 2012. Penggunaan Logika Fuzzy Dalam Pemodelan Spasial Kerentanan DBD Di Kota Yogyakarta. *Jurnal Bumi Indonesia* Volume 1, Nomor 3, Tahun 2012
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kudus. 2014. Data Kabupaten Kudus Dalam Angka Tahun 2014. Kudus: BPS Kabupaten Kudus.
- Boekoesoe, Lintje. 2013. Kajian Faktor Lingkungan Terhadap Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) Studi Kasus Di Kota Gorontalo Provinsi Gorontalo. Laporan Akhir Hibah Disertasi Doktor. Universitas Negeri Gorontalo.
- Hadi, Bambang Syaeful. 2013. Metode Interpolasi Spasial dalam Studi Geografi (Ulasan Singkat dan Contoh Aplikasinya). *Geomedia* Volume 11 Nomor 2 November 2013.
- Kesmas. 2011. Faktor Lingkungan yang Berhubungan dengan DBD. publichealth.com/2015/01/faktorlingkungan-yang-berhubungan-dengan-dbd.html. Diunduh pada 20/12/2015 06.00am
- Khasanah, Alfiatun Nur dan Setyawan, M. Anggri. 2015. Pemodelan Potensi Erosi Di DAS Serang Hulu Berbasis Logika Fuzzy. *Simposium Nasional Sains Geoinformasi IV 2015*
- Pusat Data dan Surveilans Epidemiologi Kemenkes RI. 2010. *Buletin Jendela*