

ANALISIS SPASIAL FAKTOR - FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KEJADIAN DEMAM BERDARAH DENGUE DI PUSKESMAS WILAYAH KERJA DI KABUPATEN BANTUL

Febri Lestanto

Jurusan Magister Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia, febr_bagoes84@yahoo.com

Abstrak

Pemanfaatan SIG untuk penelitian dalam ranah (Demam Berdarah Dengue) DBD telah banyak digunakan untuk penelitian surveilans, pemetaan, dan epidemiologi. Informasi yang dihasilkan digunakan sebagai alat epidemiologi untuk sistem peringatan dini wabah DBD yang memungkinkan pencegahan, pengendalian nyamuk dan meningkatkan kesiapan petugas kesehatan, fasilitas perawatan kesehatan dan masyarakat. Penelitian yang dilakukan adalah menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian demam berdarah dengue, menggambarkan peta sebaran kasus DBD, dan analisis spasial terhadap tingkat kerentanan penyakit DBD di wilayah kerja puskesmas di Kabupaten Bantul. Analisis dilakukan dengan teknik pada sistem informasi geografis yang meliputi analisa buffer, analisis scoring/scaling, dan analisis overlay. Tempat studi kasus yang diambil berada di empat wilayah kerja puskesmas di Kabupaten Bantul (Puskesmas Kasihan 2, Puskesmas Sewon 2, Puskesmas Jetis 1, dan Puskesmas Sedayu 2). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kepadatan penduduk, kepadatan pemukiman, jarak ke sungai, jarak ke tempat pemungutan sampah sementara, intensitas hujan, keberadaan tanaman bambu, kandang ternak, dan jarak terbang nyamuk dari penderita. Hasil dari penelitian ini adalah terlihatnya tingkat kerentanan DBD pada empat wilayah kerja puskesmas tersebut. Hasil ini membuktikan bahwa jumlah penderita DBD paling besar berada di wilayah kerentanan yang tinggi yang dipengaruhi oleh kedelapan faktor kejadian DBD. Khususnya untuk Puskesmas Kasihan 2, daerah kerentanan tinggi yang ada lebih luas dari kerentanan rendahnya, sehingga dibutuhkan pengelolaan yang lebih intensif dibandingkan dengan wilayah yang lain.

Kata kunci: Demam Berdarah Dengue, analisis spasial, Sistem Informasi Geografis

Abstract

GIS utilization for DHF (Dengue Hemorrhagic Fever) research has been widely used for surveillance, mapping, and epidemiology research. Information generated from analyzing spatial feature in GIS is used as an epidemiological tool to give early warning service. The information includes DHF outbreaks and prevention, mosquito control and preparedness of health workers in health care facilities and communities. The research studied factors related to the incidence of dengue hemorrhagic fever, and gave map of dengue disease cases in the working area of the Public Health Center in Bantul District. Buffer analysis, scoring / scaling analysis, and overlay analysis. Place of study is in four working areas of Public Health Center in Bantul District (Public Health Center Kasihan 2, Public Health Center Sewon 2, Public Health Center Jetis 1, and Public Health Center Sedayu 2). The variables used in the analysis within the study are population density, settlement density, distance to river, distance to temporary garbage collection, rain intensity, bamboo plants, cattle pens, and mosquito fly distance from patient. The result of the reseach is the map of the victim showed the working area of the four public health center. From the analysis result, we can see that the eight factors really affects the distribution of DBD patient, the highest DHF patients were living in the high vulnerability area. Especially for Public Health Center Kasihan 2, it has wider high vulnerability area that others, so it requires more intensive management.

Keywords : Dengue Hemorrhagic Fever, spatial analysis, Geographic Information System

PENDAHULUAN

Sejauh ini penyajian data dan informasi di pelayanan kesehatan umumnya menggunakan diagram ataupun grafik. Pemanfaatan SIG dalam bentuk peta belum digunakan sebagai alat bantu penyajian data dan informasi yang efektif di pelayanan kesehatan, sementara kebutuhan akan penyajian data yang lebih kompleks untuk menghasilkan informasi yang lebih baik masih sangat diharapkan. SIG dapat dimanfaatkan dalam merencanakan lokasi pusat pengobatan, misalnya untuk beberapa penyakit menular, seperti malaria, Tuberculosis, Demam Berdarah Dengue, bahkan untuk mengakses pengobatan HIV, pelayanan kesehatan mental, dan pusat pelayanan kanker (Higgs, 2005).

Di bidang kesehatan, SIG terkait dengan teknologi lain seperti penginderaan jauh (*remote sensing*) digunakan untuk melakukan analisis spasial penyakit khususnya hubungan antara faktor agen, vektor, dan populasi dengan lingkungan geografisnya (Chang *et al*, 2009). Saat ini SIG merupakan komponen penting dalam banyak kegiatan di bidang kesehatan masyarakat dan epidemiologi, sehingga sangat relevan untuk surveilans penyakit infeksi dan penyakit yang ditularkan oleh vektor, termasuk DBD (Chaikolvatana *et al*, 2007). SIG untuk penelitian serta untuk mendukung operasi pada pengendalian DBD dengan mengembangkan *real time* pengendalian nyamuk *Aedes* dan sistem pemantauan untuk studi epidemiologi spasial (Jerret *et al*, 2010).

Pemanfaatan SIG untuk penelitian DBD telah banyak dilakukan baik untuk surveilans, pemetaan, dan studi epidemiologi (Chaikoolvatana *et al*, 2007; Sithiprasasna *et al*, 2004; Chang *et al*, 2009). Informasi yang dihasilkan digunakan sebagai alat epidemiologi untuk sistem peringatan dini untuk wabah DBD dan memungkinkan pencegahan, pengendalian nyamuk dan meningkatkan kesiapan bagi tenaga kesehatan, sarana pelayanan kesehatan dan masyarakat (Sithiprasasna *et al*, 2004).

Dalam penanggulangan penyebaran DBD juga dibutuhkan ketersediaan informasi yang cepat dan akurat. Namun saat ini pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk pemetaan penyakit oleh Puskesmas masih kurang optimal. Dari paparan tentang pentingnya pemanfaatan SIG dalam dunia kesehatan dan adanya fakta

kasus DBD masih saja terjadi di setiap tahun, Untuk itu perlu ada penelitian lebih lanjut. menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian demam berdarah *dengue* di Puskesmas wilayah kerja di Kabupaten Bantul.

TINJAUAN PUSTAKA

SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data/informasi yang diperlukan baik tidak langsung (dengan meng-*import*-nya) maupun langsung dengan mendijitkan data spasialnya (*on-screen/head-up* pada layar monitor atau cara manual dengan *digitizer*) dari peta analog dan memasukkan data atributnya dari label/laporan dengan menggunakan *keyboard*. Langkah awal untuk membuat peta tematik adalah menyiapkan data spasial yang bisa menunjukkan lokasi suatu daerah, yaitu dengan menggunakan GPS (Global Positioning System). Sistem navigasi berbasis satelit yang memberitahukan posisi pasti dari suatu lokasi di bumi. Setelah memperoleh data spasial dari GPS, maka data tersebut dapat diolah dengan menggunakan program-program SIG seperti Epimap, Quantum GIS, ArcView, dan sebagainya sehingga akhirnya bisa dihasilkan suatu peta lengkap dengan titik-titik lokasi yang sedang diteliti. Langkah terakhir adalah penginputan data alamat pasien yang pernah menderita DBD dalam selang waktu tertentu saat kejadian tersebut. Dengan penggolongan data berdasarkan tahun kejadian wabah DBD, maka akan terlihat jelas penyebaran penyakit DBD dan lokasi-lokasi mana saja yang merupakan daerah rawan terserang DBD (Hadary, F 2010).

Sejauh ini penyajian data dan informasi di pelayanan kesehatan umumnya menggunakan diagram ataupun grafik. Pemanfaatan SIG dalam bentuk peta belum digunakan sebagai alat bantu penyajian data dan informasi yang efektif di pelayanan kesehatan, sementara kebutuhan akan penyajian data yang lebih kompleks untuk menghasilkan informasi yang lebih baik masih sangat diharapkan. SIG dapat dimanfaatkan dalam merencanakan lokasi pusat pengobatan, misalnya untuk beberapa penyakit menular, seperti malaria, Tuberculosis, Demam Berdarah Dengue, bahkan untuk mengakses pengobatan HIV, pelayanan kesehatan mental, dan pusat pelayanan kanker (Higgs, 2005).

Sistem Informasi Geografis / *Geografic Informatic System* (GIS) yang selanjutnya disebut SIG merupakan sebuah metode sistem informasi kesehatan yang menyajikan data lebih baik. Metode SIG dinyatakan dalam bentuk peta atau suatu informasi spasial (bereferensi keruangan) yang dapat digunakan untuk melakukan analisis peta menggunakan titik koordinat rumah penderita dan titik habitat potensial (Esri, 1990). Informasi spasial akan menggambarkan distribusi/pola spasial penyebaran penderita suatu penyakit, sehingga dapat merencanakan lokasi pusat pengobatan (Higgs *et al*, 2005; Eddy Prahasta, 2009).

Perangkat lunak aplikasi SIG digunakan untuk menjalankan tugas-tugas SIG. Perangkat lunak tipe ini banyak tersedia dalam bentuk paket perangkat lunak yang terdiri dari multi-program yang reintegrasi untuk mendukung kemampuan khusus pemetaan digital, manajemen, dan analisis spasial. Perangkat lunak SIG, secara konseptual, terdiri dari 2 bagian : paket inti yang digunakan untuk pemetaan digital dasar dan manajemen data, dan paket aplikasi untuk menjalankan fungsionalitas pemetaan digital khusus dan analisis spasial.

Pemilihan SIG bergantung pada beberapa faktor : tujuan penggunaan, biaya pembelian dan pemeliharaan, kesiapan dan kemampuan personil, dan keberadaan agennya. Dalam kaitan ini, WGIAC membuat *standard* umum perangkat lunak SIG seperti berikut (Wgiac, 2000).

Fenomena penyebaran virus DBD, antara lain dapat dilihat dari perspektif informasi keruangan (geospasial). Berdasarkan informasi suhu, curah hujan, kelembaban, dan penutupan lahan tertentu yang merupakan factor yang mempengaruhi terjadinya DBD. Dari beberapa laporan, diketahui DBD sering muncul pada saat musim penghujan di daerah dengan temperatur tropis, kelembaban tinggi, tutupan vegetasi relatif rapat, kawasan pemukiman yang padat, dan ketinggian kurang dari 1.000 m dpl (Saryana N,2006). Perkembangan nyamuk juga dipengaruhi karakteristik dan distribusi curah hujan di suatu wilayah. Semakin banyak hari hujan dengan intensitas normal, mengakibatkan perkembangan nyamuk cenderung meningkat. Sebaliknya pada intensitas curah hujan normal akan tetapi hari hujannya relatif sedikit, perkembangan nyamuk

cenderung berkurang. Selain itu, apabila terjadi kemarau basah biasanya pertumbuhan nyamuk cenderung lebih banyak. (Saryana N, 2006) .

Faktor lain yang berpengaruh bagi penyebaran DBD adalah banyaknya perpindahan penduduk dari daerah satu ke daerah lainnya. Penduduk yang terinverksi virus dengue, dimungkinkan dapat menjadi penyebab DBD bagi penduduk la.in. Informasi keruangan tentang penyebaran kasus DBD, misalnya pada lingkungan fisik dan sosial dalam batas tertentu, didapatkan melalui teknologi penginderaan jauh. Wilayah dipermukaan bumi dikaji berdasarkan keragaman pola yang tampak pada citra satelit, selanjutnya dirubah menjadi satuan satuan daerah. Analisis dalam bentuk satuan bentang lahan yang berkorelasi dengan tipe-tipe habitat vektor DBD (Aronoff S, 1989).

Langkah awal untuk membuat peta tematik adalah menyiapkan data spasial yang bisa menunjukkan lokasi suatu daerah, yaitu dengan menggunakan GPS (Global Positioning System). Sistem navigasi berbasis satelit yang memberitahukan posisi pasti dari suatu lokasi di bumi. Setelah memperoleh data spasial dari GPS, maka data data tersebut dapat diolah dengan menggunakan programprogram SIG seperti Epimap, Quantum GIS, ArcView, dan sebagainya sehingga akhirnya bisa dihasilkan suatu peta lengkap dengan titik-titik lokasi yang sedang diteliti. Langkah terakhir adalah penginputan data alamat pasien yang pernah menderita DBD dalam selang waktu tertentu saat kejadian tersebut. Dengan penggolongan data berdasarkan tahun kejadian wabah DBD, maka akan terlihat jelas penyebaran penyakit DBD dan lokasi-lokasi mana saja yang merupakan daerah rawan terserang DBD. (Hadary, F 2010).

Langkah awal dilakukan Digitasi adalah suatu proses mengkonversi data analog menjadi data digital dimana dapat ditambahkan atribut yang berisikan informasi dari objek yang dimaksud. Pada saat ini proses digitasi biasanya dilakukan dengan menggunakan komputer atau sering disebut *Digitasi on Screen* dimana komputer tersebut dilengkapi dengan software pemetaan seperti ArcGIS, ArcView atau yang lainnya.

Berikutnya adalah Buffer adalah suatu analisis untuk membuat suatu area penyangga disekitar objek yang sedang dilakukan pengamatan. Operasi buffer perlu dilakukan untuk mengetahui sejauhmana kemungkinan penyebaran dan tempat kejadian kasus DBD. Buffer dibuat disekitar kecamatan yang paling banyak terkena kasus DBD. Jarak buffer dengan dua pertimbangan: jarak terbang nyamuk sepanjang hidupnya, dan rata-rata jarak terbang perhari dari nyamuk tersebut. Rata-rata nyamuk betina *Aedes spp* hidup selama 8-15 hari dan rata-rata nyamuk tersebut dapat terbang 30-50 m per hari. ini mengindikasikan umumnya nyamuk betina berpindah sekitar 240-750 m selama hidupnya. (Suryana, N 2006)

Selanjutnya Sistem skoring atau *Weighted Linier Combination* (WLC) digunakan untuk merepresentasikan tingkat kedekatan, keterkaitan, atau beratnya dampak tertentu pada suatu fenomena secara spasial (S.Drobne, dan A.Lisec, 2009). setiap parameter masukan akan diberikan skor dan kemudian akan dijumlahkan untuk memperoleh tingkat keterkaitan. Hasil akhir dari sistem skoring adalah mengklasifikasikan tingkat keterkaitan parameter keluaran. Klasifikasi didasarkan pada nilai skor dari setiap parameter masukan. Rentang klasifikasi parameter keluaran ditentukan berdasarkan nilai terendah (x_{min}) hingga tertinggi (x_{max}) dibagi dengan jumlah kelas yang didinginkan.

$$X_{min} = \sum_{i=1}^n X_{min_i}$$

$$X_{max} = \sum_{i=1}^n X_{max_i}$$

Dengan X_{min} : skor terendah, X_{max} = skor tertinggi, X_{min_i} = skor terendah parameter masukan ke- i , dan n = jumlah parameter masukan, jika jumlah kelas parameter keluaran yang diinginkan adalah m , maka rentan skor kelasnya adalah :

$$\text{Rentang skor} = (X_{max} - X_{min})/m$$

Berikutnya prosedur penting dalam analisis SIG (Sistem Informasi Geografis). Overlay yaitu kemampuan untuk menempatkan grafis satu peta diatas grafis peta yang lain dan menampilkan hasilnya di layar komputer atau pada plot. Secara singkatnya, overlay menampilkan suatu peta digital pada peta digital yang lain beserta atribut-atributnya dan menghasilkan peta

gabungan keduanya yang memiliki informasi atribut dari kedua peta tersebut. Overlay merupakan proses penyatuan data dari lapisan layer yang berbeda. Secara sederhana overlay disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu layer untuk digabungkan secara fisik. Pemahaman bahwa overlay peta (minimal 2 peta) harus menghasilkan peta baru adalah hal mutlak. Dalam bahasa teknis harus ada poligon yang terbentuk dari 2 peta yang di-overlay. Jika dilihat data atributnya, maka akan terdiri dari informasi peta pembentuknya. Misalkan Peta Lereng dan Peta Curah Hujan, maka di peta barunya akan menghasilkan poligon baru berisi atribut lereng dan curah hujan. Teknik yang digunakan untuk overlay peta dalam SIG ada 2 yakni union dan intersect. Jika dianalogikan dengan bahasa Matematika, maka union adalah gabungan, intersect adalah irisan. Hati-hati menggunakan union dengan maksud overlay antara peta penduduk dan ketinggian. Secara teknik bisa dilakukan, tetapi secara konsep overlay tidak.

METODE

Penelitian ini dimulai dengan melakukan survei, dimana data diambil dari populasi untuk ditemukan kejadian-kejadian relatif, distribusi, dan hubungan antar variabel DBD. Teknik-teknik pada sistem informasi geografi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi digitasi, analisis *buffer*, analisis *skoring*/pengharkatan, dan analisis *overlay*. Tempat studi kasus penelitian ini berada di empat wilayah kerja Puskesmas di Kabupaten Bantul (Puskesmas Kasihan 2, Puskesmas Sewon 2, Puskesmas Jetis 1, dan Puskesmas Sedayu 2). Variabel sebagai fakto-faktor penentu kejadian DBD yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kepadatan penduduk, kepadatan pemukiman, jarak terhadap sungai, jarak terhadap TPS sementara, intensitas hujan, keberadaan tanaman bambu, keberadaan kandang ternak, dan jarak terbang nyamuk dari titik kasus DBD.

Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi observasi, dokumentasi, dan survei lapangan. Instrumen penelitian observasi digunakan untuk mengamati atau mengecek kebenaran unit lahan permukiman pada citra dengan kenyataannya. Tahap-tahap penelitian

meliputi tahap pemilihan daerah penelitian, tahap persiapan, tahap pengumpulan data, tahap pemotongan citra ikonos, tahap memasukkan data, tahap interpretasi citra, tahap pemilihan sampel, tahap survei lapangan, tahap uji ketelitian hasil interpretasi unit lahan pemukiman, tahap observasi lapangan dan uji ketelitian untuk parameter kepadatan dan pola pemukiman, tahap analisis SIG yang meliputi *digitasi*, *buffer*, *skoring*, dan *overlay*, dan yang terakhir tahap penyajian.

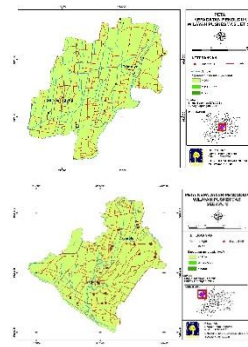
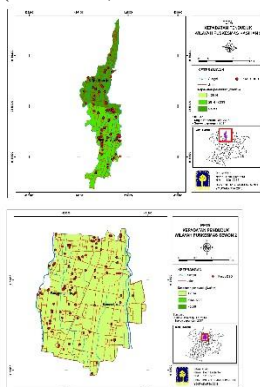
Teknik Analisis Data

Teknik analisa data yang digunakan adalah analisis sistem informasi geografis, proses analisis sistem informasi geografi meliputi analisis *buffer*, analisis *skoring*/pengharkatan, dan analisis *overlay*. Analisis *buffer* dilakukan pada peta lokasi TPS, kandang ternak, kebun bambu, dan jarak dengan sungai. Analisis *skoring* atau pengharkatan digunakan untuk semua parameter-parameter dalam penelitian. Analisis *overlay* dilakukan untuk menumpangsusunkan semua peta yang telah diberi skor atau nilai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk mempengaruhi proses penularan atau pemindahan penyakit dari satu orang ke orang lain. Tanpa adanya upaya-upaya pencegahan yang memadai, semakin padat penduduk maka menyebabkan semakin kondusif perkembangbiakan virus sehingga dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan kasus (Achmadi, 2012; Ruliansyah, 2011).



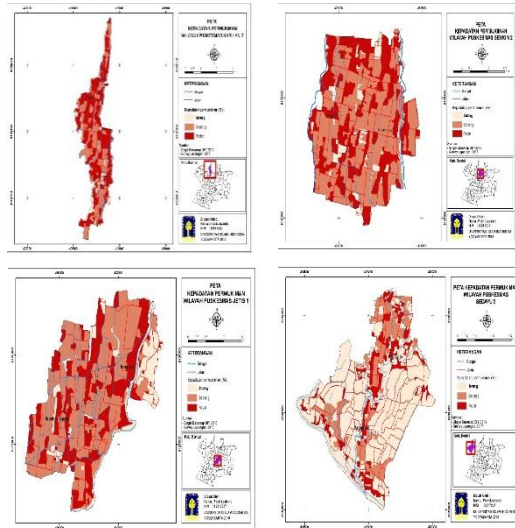
Gambar 1. Peta Kepadatan Penduduk

penyebaran DBD berdasarkan kepadatan penduduk puskesmas kasihan 2 pada kelurahan Ngestiharjo (7984 jiwa/km²) lebih beresiko tinggi dalam penularan DBD dibandingkan dengan kelurahan Tirtonirmolo (5233 jiwa/km²), hal tersebut berbanding lurus dengan kasus DBD di Ngestiharjo (122 penderita) lebih tinggi dibandingkan kelurahan Tirtonirmolo (105 penderita), penyebaran DBD berdasarkan kepadatan penduduk puskesmas sewon 2 pada kelurahan Panggungharjo (636 jiwa/km²) lebih beresiko tinggi dalam penularan DBD dibandingkan dengan kelurahan Bangunharjo (459 jiwa/km²), hal tersebut berbanding lurus dengan kasus DBD di Panggungharjo (102 penderita) lebih tinggi dibandingkan kelurahan Bangunharjo (87 penderita), penyebaran DBD berdasarkan kepadatan penduduk di puskesmas jetis 1 pada kelurahan Trimulyo (250 jiwa/km²) lebih beresiko tinggi dalam penularan DBD dibandingkan dengan kelurahan Sumberagung (227 jiwa/km²), hal tersebut berbanding lurus dengan kasus DBD di Trimulyo (28 penderita) lebih tinggi dibandingkan kelurahan Sumberagung (23 penderita), penyebaran DBD berdasarkan kepadatan penduduk puskesmas sedayu pada kelurahan Argorejo (1.798 jiwa/km²) lebih beresiko tinggi dalam penularan DBD dibandingkan dengan kelurahan Argodadi (983 jiwa/km²), hal tersebut berbanding lurus dengan kasus DBD di Argorejo (18 penderita) lebih tinggi dibandingkan kelurahan Argodadi (8 penderita)

2. Kepadatan Pemukiman

Gambar 2. Peta Kepadatan Pemukiman

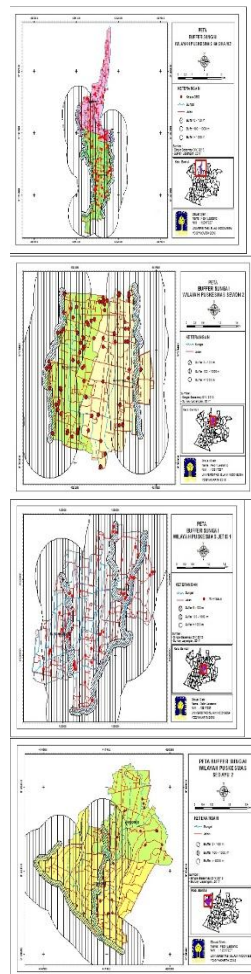
Kepadatan pemukiman memudahkan penyebarluasan dan penularan penyakit seperti DBD, sehingga semakin dekat jarak satu rumah dengan rumah lain semakin mudah nyamuk untuk menyebar ke rumah lainnya. kepadatan pemukiman di wilayah kerja Puskesmas Kasihan 2 sebagian besar



wilayah mempunyai kepadatan pemukiman yang padat dengan titik kasus DBD yang lebih rapat dibandingkan dengan wilayah yang tingkat kepadatan pemukimannya lebih rendah. Berdasarkan data pengidentifikasian kasus penderita DBD di wilayah kerja Puskesmas Kasihan 2 terdapat 20 penderita di pemukiman dengan tingkat kepadatan jarang, 46 penderita di pemukiman dengan tingkat kepadatan sedang, 161 penderita di pemukiman dengan tingkat kepadatan padat, kepadatan pemukiman di wilayah kerja Puskesmas Sewon 2 sebagian besar wilayah mempunyai tingkat kepadatan pemukiman yang sedang, namun titik kasus DBD lebih rapat terjadi di permukiman yang padat. Berdasarkan data pengidentifikasian kasus penderita DBD di wilayah kerja Puskesmas Sewon 2 terdapat 10 penderita di pemukiman dengan tingkat kepadatan jarang, 33 penderita di pemukiman dengan tingkat kepadatan sedang, 146 penderita di pemukiman dengan tingkat kepadatan padat. kepadatan pemukiman di wilayah kerja Puskesmas Jetis 1 sebagian besar wilayah mempunyai tingkat kepadatan pemukiman yang sedang, namun titik kasus DBD lebih rapat terjadi di permukiman yang padat.

Berdasarkan data pengidentifikasian kasus penderita DBD di wilayah kerja Puskesmas Jetis 1 terdapat 4 penderita di pemukiman dengan tingkat kepadatan jarang, 8 penderita di pemukiman dengan tingkat kepadatan sedang, 48 penderita di pemukiman dengan tingkat kepadatan padat. Berdasarkan data pengidentifikasian kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Sedayu 2 terdapat 12 penderita di pemukiman dengan tingkat kepadatan jarang, 2 penderita di pemukiman dengan tingkat kepadatan sedang, 8 penderita di pemukiman dengan tingkat kepadatan padat

3. Jarak terhadap Sungai



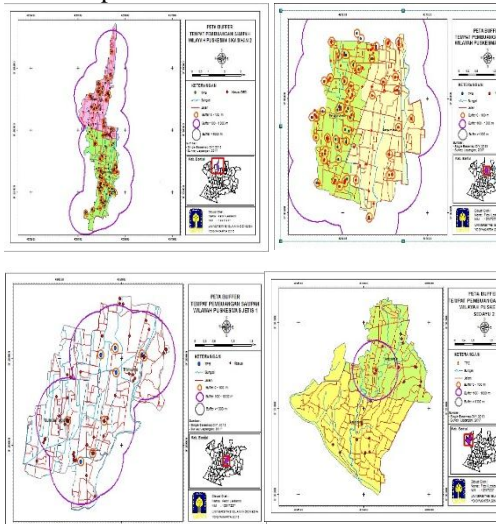
Gambar 3. Peta Jarak Desa Terhadap Sungai

Hasil pembuatan peta menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah kerja Puskesmas yang diteliti yaitu Puskesmas Kasihan 2, Puskesmas Sewon 2, dan Puskesmas Jetis 1 sebagian besar titik penderita berada di daerah dengan jarak

sungai 100-1000 m. Hal tersebut terjadi karena jarak terbang nyamuk 30-50 m/hari, dimana usia nyamuk 8-15 hari sehingga memungkinkan nyamuk terbang sejauh 240-750 m. Sedangkan di wilayah kerja Puskesmas Sedayu 2 titik penderita banyak ditemukan di daerah dengan jarak sungai > 1000 m, maka pada Puskesmas Sedayu 2 dalam kasus DBD bukan hanya dipengaruhi oleh jarak sungai, namun ada faktor lain yang mempengaruhi.

4. Jarak Terhadap TPS Sementara

Tempat pembuangan sampah sementara dijadikan sebagai salah satu parameter persebaran penyakit DBD karena sampah merupakan salah satu media perkembangbiakan nyamuk dan jika tidak dikelola dengan baik akan sangat mempengaruhi perkembangbiakan nyamuk dan menjadikan lingkungan rawan terhadap persebaran penyakit DBD. Berikut hasil penginderaan jauh untuk jarak kasus DBD Terhadap TPS Sementara :



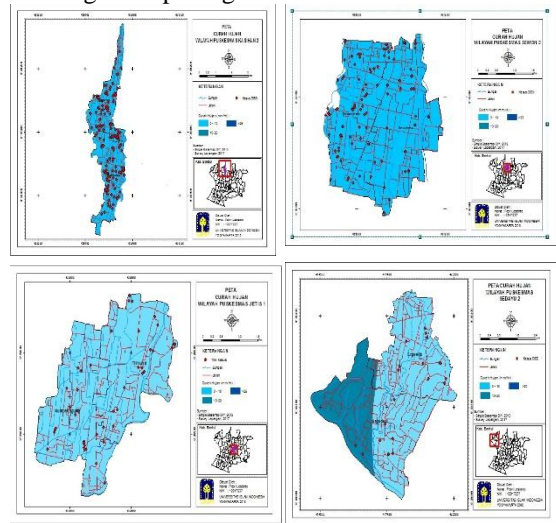
Gambar 4. Jarak kasus DBD Terhadap TPS Sementara

Berdasarkan peta pada gambar 4 dapat terlihat bahwa TPS Sementara di wilayah kerja Puskesmas Kasihan 2 yaitu Desa Ngestiharjo dan Tirtonirmolo dan wilayah kerja Puskesmas Sewon 2 yaitu Desa Panggungharjo dan Bangunharjo terdapat banyak titik yang mempunyai TPS Sementara dan hal tersebut berbanding lurus dengan tingginya kejadian DBD di wilayah kerja Puskesmas tersebut, dibandingkan dengan 2 Puskesmas lain yaitu Puskesmas Jetis 1 dan Puskesmas Sedayu 2.

5. Intensitas Hujan

Hujan mempengaruhi dengan dua cara yaitu menyebabkan turunnya temperatur dan naiknya kelembaban nisbi udara. Nyamuk dapat bertahan hidup pada suhu rendah, tetapi metabolismenya menurun bahkan berhenti bila suhu turun sampai dibawah suhu kritis. Pada suhu yang lebih dari 35 °C juga mengalami perubahan dalam arti lebih lambatnnya proses fisiologis.

Rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk yaitu 25-27 °C. Pertumbuhan nyamuk akan berhenti sama sekali apabila suhu kurang dari 10°C dan lebih dari 40°C. Kecepatan perkembangan proses metabolisme yang sebagian dipengaruhi oleh suhu. Kelembaban nisbi udara adalah banyaknya uap air yang terkandung dalam udara yang biasanya dinyatakan dalam persen. Pada suhu 27°C dan kelembaban nisbi udara < 60%, umur nyamuk akan menjadi pendek sehingga tidak dapat menjadi vektor karena tidak cukup waktu untuk perpindahan virus dari lambung ke kelenjar ludah. Oleh sebab itu, temperatur dan kelembaban nisbi udara selama hujan sangat kondusif untuk kelangsungan hidup nyamuk dewasa, yang juga penyebaran virus dengue oleh nyamuk aedes aegypti juga akan mengalami peningkatan.



Gambar 5. Intensitas Hujan

Hasil pemetaan terlihat bahwa pada kasus DBD di Bulan Januari- Desember rata-rata hujan antara Puskesmas Kasihan 2, Puskesmas Sewon 2, dan Puskesmas

Jetis 1 berkisar 0-10 mm/Hr. Sedangkan Puskesmas Sedayu 2 memiliki curah hujan yang tinggi dibandingkan dengan wilayah kerja Puskesmas Kasihan 2, Sewon 2, maupun Jetis 1. Namun dilihat dari jumlah kasus di wilayah kerja Puskesmas Sedayu 2 paling rendah dibandingkan yang lainnya, sehingga tingginya kejadian DBD bukan hanya dipengaruhi oleh curah hujan saja, namun ada faktor lain yang mempengaruhi.

6. Keberadaan Tanaman Bambu

Pohon bambu merupakan tanaman *Fitotelmata* yang memiliki ruas. Pada lokasi penelitian, pohon bambu masih menjadi salah satu hasil bumi yang dimanfaatkan untuk keperluan pertanian maupun untuk pembuatan kerajinan seperti keranjang, tempat duduk (amben), dan sebagainya. Oleh karena itu, masih banyak pohon bambu yang dipotong sehingga terdapat pohon bambu yang ruasnya terpotong dan ada yang tidak. Pada pohon bambu yang terpotong menyisakan ruas yang dapat menjadi tempat genangan air. Letak ruas pohon bambu yang tersisa terlindung dari sinar matahari karena pohon bambu yang rimbun. Menurut Deraik (2005) *Fitotelmata* merupakan tumbuhan yang dapat menampung genangan air di dalam atau di bagian tubungnya sehingga dapat menjadi perkembangbiakan nyamuk *Aedes* sp. Didukung penelitian Rosa (2014) bahwa ditemukan 52,81 % larva *Aedes* sp pada tunggul bambu atau lubang pohon bambu. Berikut hasil penginderaan jauh keberadaan tanaman bambu :



Gambar 6. Keberadaan Tanaman Bambu di sekitar kasus DBD

Berdasarkan peta pada gambar 6 menunjukkan titik penderita di wilayah kerja Puskesmas Kasihan 2, Puskesmas Jetis 1, Puskesmas Sedayu 2 terbanyak pada jarak 100-1000 m, sedangkan pada Puskesmas Sewon 2 terbanyak pada jarak 0-100 m. Apabila dari potret terlihat tanaman bambu belum dikelola dengan baik, masih terlihat genangan air pada tanaman bambu.

7. Keberadaan Kandang Ternak

Secara teori nyamuk *Aedes* sp tidak suka bertelur di genangan air yang langsung bersentuhan dengan tanah atau air kotor. Genangan yang disukai sebagai tempat perindukan nyamuk berupa genangan air yang tertampung di suatu wadah yang

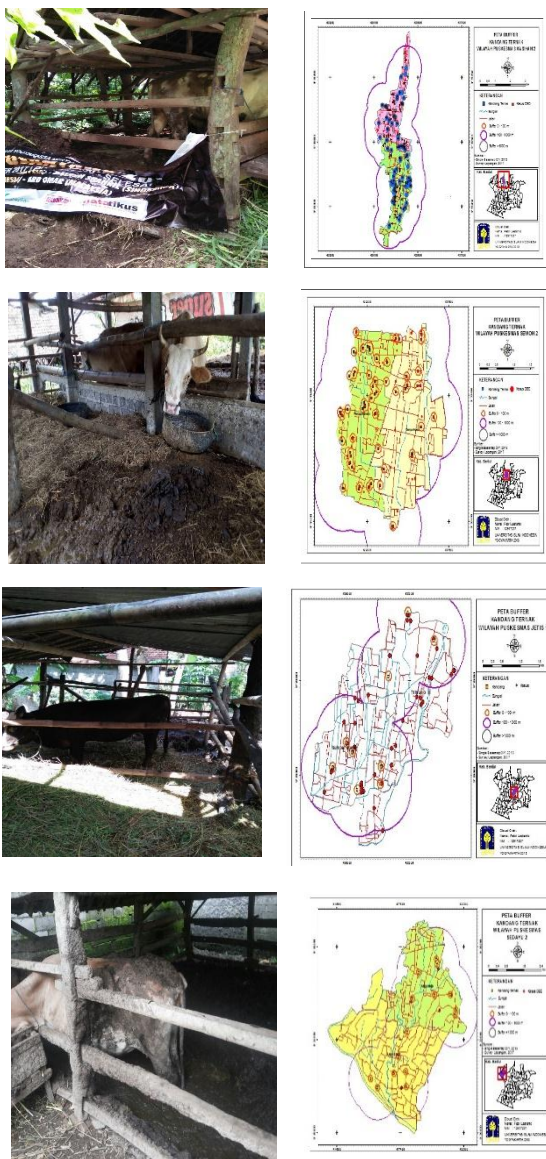
biasanya disebut dengan kontainer atau penampungan air bersih (Hidayat, 1997). Namun demikian, beberapa penelitian menunjukkan adanya perubahan perilaku berkembang biak nyamuk *Aedes sp.* Hadi (2006) membuktikan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* mampu hidup dan berkembangbiak pada campuran kotoran ayam, kaporit, dan air sabun. Menurut Amalia (2009) membuktikan nyamuk *Aedes aegypti* suka bertelur pada air comberan dan air sumur gali. Polson (2002) juga membuktikan nyamuk *Aedes aegypti* dapat bertelur pada perangkap telur yang diisi air rendaman jerami.

Berdasarkan peta pada gambar 7 dapat terlihat bahwa kandang ternak di wilayah kerja Puskesmas Kasihan 2, Puskesmas Sewon 2, dan Puskesmas Sedayu 2 menunjukkan titik penderita terbanyak pada jarak 0-100 m, hal tersebut berbanding lurus dengan keadaan kandang ternak yang belum dikelola dengan baik karena sapi masih terlihat kotor dan tempat minum, maupun makan mempunyai jarak yang dekat dengan tumpukan kotoran sapi kering di samping kandang bahkan sampai terjadi genangan air kotor. Sedangkan Puskesmas Jetis 1 titik penderita terbanyak pada jarak 100-1000 m. Hal tersebut berbanding lurus dengan keadaan kandang yang sudah bersih dimana tempat makan maupun minum sudah terpisah, terutama mempunyai jarak yang lebih jauh dengan tempat kotoran sapi.

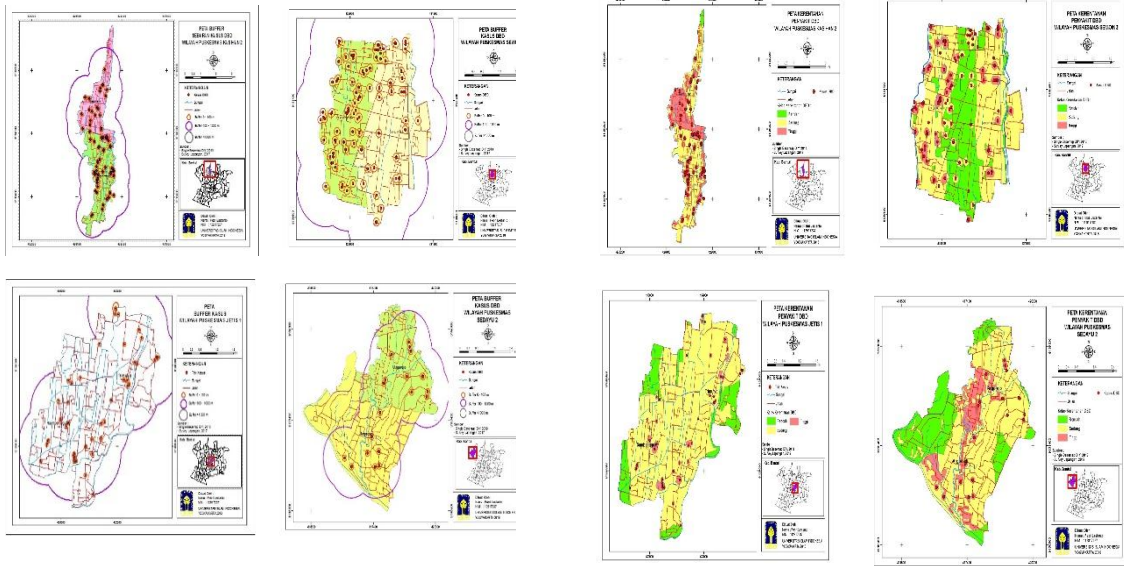
Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wurisastuti (2013) membuktikan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* suka bertelur di air tercemar khususnya campuran air dengan kotoran sapi. Hal tersebut dapat terjadi karena kelembaban udara pada kotoran sapi yaitu 80%, dimana tingkat kelembaban ini mendekati kelembaban optimal embriosasi nyamuk yang berkisar 81,5-89,5 %. Selain itu pada kotoran sapi mengandung protein dan selulosa serta hemiselulosa yang seimbang sehingga memberikan pengaruh positif terhadap perkembangan telur nyamuk (Amalia, 2009). Oleh karena itu, perluasan objek dalam program pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor DBD perlu dilakukan terutama genangan air di kandang ternak atau hewan dan tanah galian.

8. Jarak Terbang Nyamuk

Analisis spasial berdasarkan jarak terbang nyamuk didasarkan dua pertimbangan jarak terbang nyamuk sepanjang hidupnya dan rata-rata jarak bepergian per hari nyamuk tersebut. Rata-rata nyamuk *aedes aegypti* hidup selama 8-15 hari dan rata-rata nyamuk tersebut terbang 30-50 m per hari (Suryana, 2006). Dari penjelasan tersebut berarti dapat diketahui umumnya nyamuk *aedes aegypti* betina dapat berpindah sekitar 240 – 750 m selama hidupnya, sehingga dapat dilakukan operasi multiple ring buffer dari lokasi yang memungkinkan *aedes aegypti* dapat berkembangbiak dengan baik seperti pemukiman, sekolah, perkantoran, dan pasar.



Gambar 7. Keberadaan Kandang Ternak



Gambar 8. Jarak Terbang Nyamuk

Berdasarkan peta di atas, terlihat kejadian kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Kasihan 2 Puskesmas Sewon 2, Puskesmas Jetis 1, dan Puskesmas Sedayu 2 terlihat titik penderita dalam radius 0-100 meter dan 100-1000 meter, dimana hal tersebut sesuai dengan teori yang dikemukakan Suryana (2006) bahwa jarak terbang nyamuk rata-rata 30-50 meter per hari, dan daya bertahan hidup nyamuk selama 8-15 hari, sehingga dapat diasumsikan nyamuk akan terbang sejauh 240-750 meter.

9. Zona Tingkat Kerentanan DBD

Kabupaten Bantul pada umumnya merupakan wilayah rural/pedesaan, sehingga masalah lingkungan terutama yang terkait penyakit menular oleh vektor sering menjadi permasalahan dikarenakan tingkat pengetahuan dan perilaku masyarakat yang masih kurang. DBD merupakan salah satu dari penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang dibawa oleh vektor yaitu nyamuk aedes aegypty.

Gambar 9 Kerentanan DBD

Hasil dari peta zona kerentanan DBD di wilayah kerja Puskesmas Kasihan 2 dapat diinterpretasikan bahwa penderita DBD paling tinggi berada di wilayah kerentanan tinggi yang luasnya 458,0065 Ha, dan pada wilayah dengan kerentanan rendah dimana luasnya hanya 13,68352 Ha tidak ditemukan penderita satupun. Parameter yang paling mempengaruhi kerentanan tinggi di wilayah kerja Puskesmas Kasihan 2 yaitu kepadatan pemukiman, yang kemudian diikuti dengan kepadatan penduduk dan keberadaan kandang ternak dan jarak tempuh nyamuk dari penderita DBD. Sedangkan yang membedakan parameter yang berpengaruh pada daerah dengan kerentanan sedang yaitu di daerah kerentanan sedang parameter keberadaan kandang ternak dan jarak tempuh nyamuk dari penderita DBD pengaruhnya tidak sebesar keberadaan TPS.

Dari peta zona kerentanan DBD di wilayah kerja Puskesmas Sewon 2 dapat diinterpretasikan bahwa penderita DBD paling tinggi berada di wilayah kerentanan tinggi yang luasnya 124,1249 Ha, dan pada wilayah dengan kerentanan rendah dimana daerahnya lebih luas yaitu 389,9419 Ha terdapat 4 penderita DBD. Parameter yang paling mempengaruhi kerentanan tinggi di wilayah kerja Puskesmas Sewon 2 yaitu kepadatan pemukiman, yang kemudian diikuti dengan jarak tempuh nyamuk dari penderita DBD dan keberadaan TPS. Sedangkan yang membedakan parameter

yang berpengaruh pada daerah dengan kerentanan sedang yaitu di daerah kerentanan sedang parameter keberadaan TPS pengaruhnya tidak sebesar keberadaan tanaman bambu. Pada kerentanan rendah parameter keberadaan kandang ternak mempunyai nilai yang sama dengan keberadaan tanaman bambu.

Dari peta zona kerentanan DBD di wilayah kerja Puskesmas Jetis 1 dapat diinterpretasikan bahwa penderita DBD paling tinggi berada di wilayah kerentanan tinggi yang luasnya 37,65692 Ha, dan pada wilayah dengan kerentanan rendah dimana daerahnya lebih luas yaitu 188,7588 Ha tidak ditemukan penderita satupun. Parameter yang paling mempengaruhi kerentanan tinggi di wilayah kerja Puskesmas Jetis 1 yaitu kepadatan pemukiman, yang kemudian diikuti dengan jarak tempuh nyamuk dari penderita DBD dan keberadaan sungai. Sedangkan yang membedakan parameter yang berpengaruh pada daerah dengan kerentanan sedang yaitu di daerah kerentanan sedang parameter keberadaan sungai pengaruhnya tidak sebesar keberadaan tanaman bambu.

Dari peta zona kerentanan DBD di wilayah kerja Puskesmas Sedayu 2 dapat diinterpretasikan bahwa penderita DBD paling tinggi berada di wilayah kerentanan tinggi yang luasnya 269,8425 Ha, dan pada wilayah dengan kerentanan rendah dimana luasnya lebih besar yaitu 494,7733 Ha tidak ditemukan penderita satupun. Parameter yang paling mempengaruhi kerentanan tinggi di wilayah kerja Puskesmas Sedayu 2 yaitu kepadatan penduduk, yang kemudian diikuti dengan jarak tempuh nyamuk dari penderita DBD dan keberadaan kandang ternak. Sedangkan yang membedakan parameter yang berpengaruh pada daerah dengan kerentanan sedang yaitu di daerah kerentanan sedang parameter kepadatan penduduk pengaruhnya tidak sebesar keberadaan tanaman bambu.

Berdasarkan data dari penginderaan jauh, potret, maupun overlay untuk menentukan zona kerentanan, maka rekomendasi yang dapat diusulkan oleh peneliti yaitu :

1. Parameter Kepadatan Pemukiman yang perlu dilakukan (a) Usaha intensifikasi perkotaan dalam hal ini meliputi usaha-usaha untuk meningkatkan kapasitas dan intensitas pelayanan kota; (b)

Usaha ekstensifikasi dengan cara memperluas ruang serta membuka wilayah baru pada wilayah kantong atau pinggiran kota yang belum berkembang dan masih kosong; dan (c) Peremajaan kota difokuskan pada upaya penataan menyeluruh terhadap seluruh kawasan hunian kumuh, rehabilitasi, dan atau penyediaan prasarana dan sarana dasar, serta fasilitas pelayanan sosial ekonomi yang menunjang fungsi kawasan sebagai hunian yang layak

2. Parameter Kepadatan penduduk yang perlu dilakukan (a) Puskesmas, BKKBN, dan kader PPKBD untuk mensosialisasikan program KB dimana bertujuan untuk merencanakan jarak kehamilan sehingga diharapkan mempunyai keturunan atau anak yang berkualitas baik pendidikan, sandang, pangan, maupun papan; (b) merencanakan kehamilan yang berkualitas untuk mendapatkan anak yang berkualitas sehingga siap dalam menghadapi ledakan jumlah usia reproduktif atau *window opportunity* di tahun 2030 ; dan (c) pemerintah maupun LSM menyiapkan dan memberdayakan masyarakat untuk mandiri atau mempunyai ketrampilan dalam berwiraswasta sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup di dalam keluarga (Alimoeso, 2011)
3. Parameter Keberadaan Kandang Ternak yang perlu dilakukan di wilayah kerja Puskesmas Kasihan 2 dengan merujuk pada gambar 4.33 bahwa kandang ternak belum dikelola dengan baik, masih terlihat ternak sapi yang kotor, dan terdapat tumpukan kotoran sapi kering disamping kandang dimana jarak dengan tempat pakan yang dekat, sehingga diharapkan (a) pemerintahan desa dapat merangkul masyarakat dan memberi penyuluhan maupun pelatihan pengelolaan kandang ternak dengan baik, seperti (a) Membersihkan kandang dan lingkungan sekitar dari kotoran sapi atau ternak, sekaligus memandikan ternak dan (b) Tempat makan, tempat minum, dan kotoran sapi harus disendirikan
4. Jarak tempuh nyamuk dari penderita DBD yang perlu dilakukan yaitu (a) melaporkan apabila ada keluarga ataupun tetangga ada yang mengalami

DBD di kepala dukuh atau ketua RW atau kader kesehatan. Dengan harapan dapat menginformasikan dan meminta kepada masyarakat untuk menggalakkan PSN plus; dan (b) apabila ada 3 kasus di daerah tersebut segera melaporkan kejadian di puskesmas agar dapat segera mendapatkan penanganan lebih lanjut yaitu fogging.

5. Parameter keberadaan TPS yang perlu dilakukan yaitu (a) Pengelolaan limbah rumah tangga secara individual maupun komunal (kelompok masyarakat); (b) Edukasi pada masyarakat untuk mengelola sampah secara ramah lingkungan; (c) Menyediakan sarana pengangkutan sampah secara berkala, dimana setiap tranpostasi atau gerobag melayani 30-50 unit rumah; dan (d) Pemberdayaan masyarakat setempat dalam mengelola sampah lingkungan (Dispubdiklatren Bappenas, 2003).
6. Parameter Tanaman Bambu yang perlu dilakukan di wilayah kerja Sewon 2 dan Jetis 1 bahwa tanaman bambu belum dikelola dengan baik, masih terlihat genangan air pada tanaman bambu. Selain itu terdapat bambu yang terpotong tidak sengaja dimana potongan tidak beraturan sehingga lubang diantara ruas bambu yang terbelah akan menyebabkan genangan air. Dan apabila ada genangan air dari kontainer alami seperti pada lubang bambu akan menyebabkan jentik nyamuk mudah berkembangbiak. Rekomendasi yang dapat diberikan menurut KemenLHK (2017) diharapkan (a) pemerintahan desa dapat merangkul masyarakat dan memberi penyuluhan maupun pelatihan pengelolaan; (b) Mengatur jarak tanam pohon bambu agar dalam pemotongan bambu tidak menyisakan lubang bambu yang dapat menyebabkan air menggenang disana; dan (c) Menutup lubang pada tanaman bambu menggunakan tanah/kerikil/batu agar tidak memberi kesempatan nyamuk bertelur dan berkembangbiak disana.
7. Parameter sungai yang perlu dilakukan yaitu (a) tidak membuang sampah baik organik maupun non organik di sungai dan di pinggir sungai, serta membuat papan slogan untuk tidak membuang sampah di sungai; (b) menjaga

kelestarian tanaman di pinggir sungai agar dapat menyimpan banyak air sehingga dapat mengurangi terjadinya banjir, karena genangan air dari banjir juga dapat menjadi habitat potensial berkembangnya nyamuk; dan (c) menggalakkan kebersihan lingkungan bukan hanya di dekat rumah tetapi juga di daerah sungai karena sungai merupakan muara saluran air dari berbagai sumber sehingga kadang sampah tertimbun di pinggir sungai

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi dan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sistem informasi geografi dan data penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk melakukan analisis spasial dan tingkat kerentanan berdasarkan 8 parameter yaitu kepadatan penduduk, kepadatan pemukiman, jarak terhadap sungai, jarak terhadap TPS sementara, intensitas hujan, keberadaan tanaman bambu, keberadaan kandang ternak, dan jarak terbang nyamuk.
2. Berdasarkan data dan peta didapatkan sebaran kasus DBD terlihat banyak terdapat dengan kepadatan penduduk yang sedang sampai dengan padat, kepadatan pemukiman yang sedang sampai dengan padat, jarak terhadap sungai dengan buffer 0-100 meter sampai 100-1000 meter, jarak terhadap TPS sementara dengan buffer 100-1000 meter, intensitas hujan tidak terlalu berpengaruh, keberadaan tanaman bambu dengan buffer 0-100 meter sampai 100-1000 meter, keberadaan kandang ternak dengan buffer 0-100 meter sampai 100-1000 meter, dan titik penderita terlihat dalam radius 0-100 meter dan 100-1000 meter.
3. Hasil dari peta tingkat kerawanan menunjukkan bahwa wilayah kerja Puskesmas Kasihan 2, Puskesmas Sewon 2, Puskesmas Jetis 1, dan Puskesmas Sedayu 2 penderita DBD paling tinggi berada di wilayah kerentanan tinggi. Pada Puskesmas Kasihan 2 mempunyai daerah kerentanan tinggi yang lebih luas dari kerentanan rendahnya sehingga membutuhkan pengelolaan yang lebih intensif dibandingkan dengan wilayah lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, Umar Fahmi, 2012, *Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah*, Rajawali Press, Jakarta.
- Amalia, R., Sayono, Sunoto. *Perilaku Bertelur Nyamuk Aedes aegypti pada Air Sumur Gali dan Air Comberan*. Laporan Penelitian. Prosiding Seminar Nasional Hari Nyamuk. 2009. Hal: 92-98.
- Chaikoolvatana, A., Singhasivanon, P., Haddawy, P. 2007. Utilization of a geographical information system for surveillance of Aedes aegypti and dengue haemorrhagic fever in north-eastern Thailand. *Dengue Bulletin*, 31: 75-82.
- Chang, K., Lu, P.-L., Ko, W.-C., Tsai, J.-J., Tsai, W.-H., Chen, C.-D., Chen, Y.-H., Chen, T.-C., Hsieh, H.-C., Pan, C.-Y., Harn, M.-R. 2009. Dengue fever scoring system: new strategy for the early detection of acute dengue virus infection in Taiwan. *Journal Formos.Med.Assoc.* Vol 108, hlm 879-885.
- Derraik J.G.B. 2005. *Mosquitoes Breeding in Phytotelmata in Native Forest in the Wellington Region, New Zealand*. *New Zealand Journal of Ecology*, Vol 29, No 2, 2005, hlm 185-191.
- Hadi UK, Koesharto FX. 2006. Nyamuk. Dalam : Sigit, S.H. dan Upik K. Hadi, 2006. Hama Permukiman Indonesia; Pengenalan, Biologi dan Pengendalian. Unit Kajian Pengendalian Hama Permukiman - Bogor. Hal. 23-51.
- Hidayat, M., Ludfi S., Hadi S.. 1997. *Pengaruh pH Air Perindukan terhadap pertumbuhan dan Perkembangan Aedes aegypti Pra Dewasa*. Laporan Penelitian. *Cermin Dunia Kedokteran*. Vol 119:47-49
- Higgs, G., 2005. A Literature Review of the Use of GIS-Based Measures of Access to Health Care Services. *Health Services & Outcomes Research Methodology*, 5, pp.119-139.
- Jerrett M, Gale S, and Kontgis C (2010). Spatial Modeling in Environmental and Public Health Research. *Intern. J. Environ. Res. Public Hth*. 7: 1302-1329.
- Nyarmiati. 2017. Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan Pada Kejadian Demam Berdarah Dengue. *Higeia Journal Of Public Health Research And Development*, Vol 1, No 4, 2017, hlm :25-35.
- Polson, K.A., Curtis, C., Seng C.M., Olson, J.G., Chantha N., Rawlins, S.C. 2002. The Use of Ovitrap Baited with Hay Infusion as a Surveillance Tool for Aedes Aegypti Mosquitoes in Cambodia. *Dengue Bulletin*, Vol 26, hlm 178-184.
- Rosa E., Dahelmi, Salmah S., Syamsuardi. 2016. *Density of Different Dipteran Larvae Inhabiting Phytotelmata from Some Locations of West Sumatera, Indonesia*. *American Journal of Zoological Research*, Vol 4, No 1, hlm : 13-16.
- Ruliansyah, Andri, Totok Gunawan, and Sugeng Juwono M, *Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi untuk Pemetaan Daerah Rawan Demam Berdarah Dengue (Studi Kasus di Kecamatan Pangandaran Kabupaten Ciamis Provinsi Jawa Barat*, *Aspirator*, Volume 3, No. 2, 2011, hlm: 72-81.
- Sithiprasasna, R., Patpoparn, S., Attatippaholkun, W., Suvannadabba, Sand Srisuphanunt, M. 2004. The geographic informatic system as an epidemiological tool in the surveillance of dengue virus-infected Aedes mosquitoes. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 35, 918-926.
- Suryana, N. 2006. Interpretasi citra dan faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran Demam Berdarah (DBD) studi kasus kota bandung, Fakultas Teknik Sipil Dan Lingkungan Institute Teknologi Bandung.
- Wuriastuti, T. 2013. Perilaku Bertelur Nyamuk *Aedes Aegypti* Pada Media Air Tercemar. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, Vol.2, No 1, 2013, hlm: 25-31.