

POLA SPASIO-TEMPORAL RISIKO DEMAM *DENGUE* MENGGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS KECAMATAN KEPANJEN KABUPATEN MALANG

Endang Surjati
Email: endang_unikama@yahoo.com

Abstrak

Citra Pleiades merupakan citra dengan *very high resolution* yang dapat menyajikan informasi objek permukaan bumi sangat detil. Resolusi spasial citra Pleiades yang tinggi mempunyai kemampuan analisis dalam beberapa aplikasi terutama dalam memberikan informasi kondisi permukiman. Integrasi data penginderaan jauh dan sistem informasi geografi bermanfaat untuk mengetahui pola spasial fenomena permukaan bumi yang merupakan fokus utama dalam geografi. Kasus demam berdarah *dengue* membentuk suatu pola tertentu di permukaan bumi. Untuk mendeteksi pola tersebut dipergunakan teknologi yang mendukung yaitu penginderaan jauh dan sistem informasi geografi. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan citra Pleiades dalam identifikasi parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap penyakit DBD dan membuat model pola spasio temporal untuk mengetahui risiko penyakit DBD di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang. Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi metode ekstraksi data dari citra satelit, analisis spasial (*overlay* dan *buffer*), dan analisis spasial statistik. Metode-metode tersebut bermanfaat untuk melakukan deskripsi mengenai faktor-faktor penyebab penyakit (DB) dan menganalisis pola spasio-temporal penyakit DB. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa tingkat akurasi hasil interpretasi citra Pleiades untuk identifikasi penggunaan lahan adalah 88,47%. Kategori akurasi hasil interpretasi tersebut masuk dalam kategori tinggi. Pola spasio temporal risiko penyakit DBD yaitu bahwa kasus DBD membentuk kluster pada wilayah dengan kepadatan permukiman yang tinggi dan berdekatan dengan sungai. Sedangkan pola temporalnya menunjukkan adanya hubungan antara kejadian DBD dengan musim hujan di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang.

Kata kunci: model spasio-temporal, analisis spasial, dan demam *dengu*.

PENDAHULUAN

Nyamuk merupakan vector penyebab beberapa penyakit diantaranya yaitu: malaria, yellow fever, dengue, arboviruses, Japanese encephalitis and filariasis. Karakteristik fisik lingkungan dan faktor iklim sangat berperan penting dalam menjelaskan distribusi spesies, perilaku dan kelimpahan vector nyamuk. Air merupakan komponen yang penting untuk keberlangsungan hidup larva nyamuk, baik berupa air mengalir, genangan air, air yang bersih maupun terkena polusi, sweet or brackish, sangat menentukan distribusi dari nyamuk. Lingkungan dari tahapan pertumbuhan larva dan nyamuk dewasa

mengalami saling ketergantungan pada waktu nyamuk dewasa memerlukan akses terhadap keberadaan air untuk meletakkan telurnya (WHO, 1988).

Pemetaan geospasial dengan menggunakan penginderaan jauh sangat berpotensi untuk identifikasi habitat larva nyamuk dalam wilayah yang relatif besar yang sulit atau tidak mungkin untuk dilakukan survei medan. Data penginderaan jauh yang bisa dipergunakan dalam hal ini adalah citra satelit dan foto udara yang dapat dipergunakan untuk idnetifikasi faktor-faktor lingkungan. Penginderaan jauh dan system informasi geografis mempunyai kemampuan untuk integrasi

data dan analisis spasial, pemetaan dan pemodelan spasial.

PERMASALAHAN

Satelit Pleiades menghasilkan data citra satelit dalam dua moda, yaitu moda pankromatik (saluran pankromatik) dan moda multispectral (saluran biru, hijau, merah, dan inframerah dekat). Citra pankromatik mempunyai resolusi spasial 0.5 dan citra multispektral mempunyai resolusi spasial 2 meter. Satelit Pleiades (1A dan 1 B) adalah satelit kembar yang dioperasikan terpisah sejauh 180 derajat dengan tujuan untuk mendapatkan citra satelit resolusi tinggi dalam waktu singkat, yaitu dalam sehari satu lokasi akan dilalui dua kali yaitu oleh satelit Pleiades 1A dan Pleiades 1B.

Citra resolusi tinggi dapat dipergunakan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi lingkungan secara detil, misal jenis penggunaan lahan, kondisi permukiman, kepadatan bangunan, dan mengukur jarak dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah citra Pleiades yang mempunyai resolusi spasial yang tinggi mempunyai tingkat akurasi yang tinggi pula dalam menampilkan informasi mengenai parameter lahan yang dipergunakan untuk mengetahui risiko penyakit DB.

Tingginya angka kejadian penyakit DB di Kecamatan Kepanjen dikaitkan dengan kondisi karakteristik lingkungan yang ada. Beberapa kondisi lingkungan yang berpengaruh terhadap meningkatnya kasus DB yaitu: jenis penggunaan lahan, kepadatan permukiman, dan jarak terhadap sungai. Kecamatan Kepanjen merupakan kecamatan di Kabupaten Malang yang mempunyai kepadatan penduduk yang

tinggi dan mengalami perkembangan wilayah yang sangat cepat. Kecamatan Kepanjen merupakan kota kecamatan sebagai pusat pemerintahan dan kota yang ada di Kabupaten Malang. Pengembangan wilayah yang sangat cepat di Kecamatan Kepanjen menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan non terbangun menjadi terbangun. Hal tersebut merupakan salah satu penyebab cepatnya persebaran kasus demam berdarah di Kecamatan Kepanjen meningkat setiap tahunnya. Bangunan yang semakin padat dengan pola yang tidak teratur khususnya untuk pola permukiman, memudahkan nyamuk untuk menyebarkan virus penyebab demam berdarah. Kepadatan tersebut tentunya membuat jangkauan terbang nyamuk menjadi lebih dekat sehingga penyebaran pun lebih cepat. Sungai juga merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi penyebaran DBD. Genangan air tersebut merupakan tempat yang cocok untuk bertelur nyamuk. Oleh sebab itu sungai juga berpotensi sebagai tempat berkembang biaknya nyamuk *Aedes Aegypti*.

Demam *dengue* dapat menyebar luas di seluruh wilayah yang berpotensi untuk berkembang biakan dari agent dan vector penyebab penyakit tersebut. Upaya pencegahan dan penanggulangan DB dapat dilakukan dengan kegiatan surveilans dan penyelidikan epidemiologi. Penanggulangan terhadap penyakit DB harus memperhatikan aspek-aspek lingkungan yang berpengaruh. Untuk menganalisis kejadian DB tentunya perlu dilakukan analisis spasial dan temporal untuk mengetahui bagaimana pola persebaran dan periode waktu yang bagaimana kejadian DB mengalami puncak peristiwa yang tinggi.

Model spasial dibuat untuk menggambarkan pola spasial risiko penyakit, memahami mekanisme biologi yang berpengaruh terhadap kejadian penyakit, dan memprediksi kejadian penyakit secara geografis. Model spasial dan temporal kejadian penyakit DB perlu dibuat untuk mengetahui kearah mana kemungkinan daerah endemis atau daerah kemungkinan terjadi Kejadian Luar Biasa (KLB) DBD akan terjadi, sehingga dengan data model spasial pola distribusi penyakit penderita DBD akan menjadi data dasar untuk prioritas pencegahan, penanganan dan pemberantasan DBD.

Pengumpulan data melalui analisis medan tentunya memerlukan waktu dan biaya yang banyak. Oleh karena itu diperlukan suatu metode untuk mengumpulkan data lingkungan yang berpengaruh terhadap kejadian DBD. Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan teknologi yang dapat dipergunakan dengan waktu yang relative singkat dan biaya yang relatif murah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi citra Pleiades untuk identifikasi parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap penyakit DB dan analisis spasio temporal untuk mengetahui risiko penyakit DB di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang

METODE

Kecamatan Kepanjen merupakan salah satu kecamatan yang berada dalam wilayah administrasi Kabupaten Malang. Berada 20 km sebelah selatan Kota Malang. Batas wilayah administrasi Kecamatan Kepanjen yaitu: Sebelah Utara adalah Kecamatan Pakisaji, Sebelah Selatan adalah Kecamatan Pagak, Sebelah Barat

adalah Kecamatan Kromengan dan Ngajum, dan Sebelah Timur adalah Kecamatan Gondanglegi. Kecamatan Kepanjen terbagi atas 14 desa dan 4 kelurahan dengan luas keseluruhan mencapai 44,68 Km² atau sekitar 0,14 % dari luas wilayah Kabupaten Malang.

Citra Pleiades multispektral tahun 2015 daerah perekaman wilayah Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang Jawa Timur, diperoleh dari Bappeda Kabupaten Malang, data kasus DBD di Kecamatan Kepanjen dan Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25 000 tahun 2004 wilayah Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang Jawa Timur dipergunakan sebagai sumber data dalam penelitian ini.

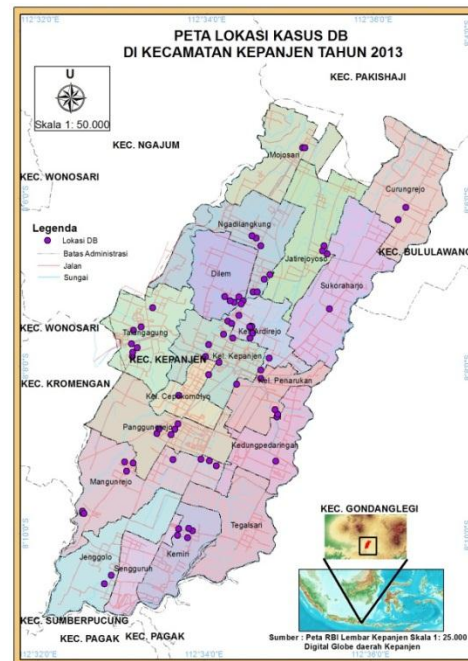
Variabel lingkungan yang dapat diperoleh dari penginderaan jauh mempunyai tingkat kerincian yang bervariasi yang dipengaruhi oleh jenis citra dan kerincian kategori dari variabel yang akan diinterpretasi. Interpretasi citra dilakukan dengan memperhatikan karakteristik spasial dan spectral dari citra yang akan diinterpretasi. Berikut variabel lingkungan yang dipergunakan untuk mengetahui habitat perkembang biakan nyamuk vektor penyakit DBD: penggunaan lahan, kepadatan permukiman, dan jarak permukiman dari sungai. Populasi dalam penelitian ini adalah semua desa yang ada pada Kecamatan Kepanjen Kota Malang. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *stratified random sampling*, yaitu sampel dipilih pada daerah tertentu yang dianggap mempunyai risiko dan tidak berisiko terhadap demam *dengue*.

HASIL

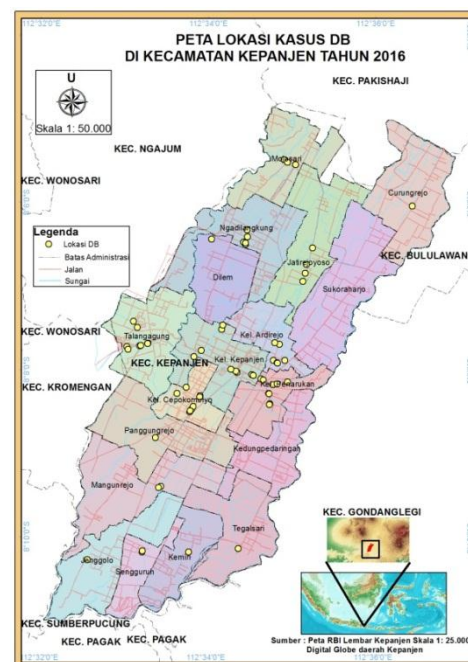
Tingkat akurasi interpretasi terhadap data spasial yang diperoleh citra Pleiades mencapai 87%. Nilai akurasi tersebut termasuk dalam kategori baik, atau dengan kata lain bahwa hasil interpretasi dapat dipergunakan sebagai input data dalam analisis spasial. Sedangkan keefisien nilai $kappa$ yang diperoleh berdasarkan perhitungan adalah 0.82, yang masuk dalam kategori sangat baik. Berdasarkan nilai $kappa$ tersebut dapat diartikan bahwa terdapat kesesuaian yang sangat tinggi antara objek yang diinterpretasi dengan menggunakan citra Pleiades dan objek yang terdapat pada medan.

Faktor yang berpengaruh terhadap persebaran DBD terutama disebabkan oleh iklim, kepadatan bangunan dan jarak permukiman terhadap sungai. Persebaran penyakit DBD di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang banyak tersebar di daerah permukiman padat dan dekat dengan aliran sungai. Pola spasio temporal distribusi penyakit DBD dapat dilihat pada gambar 1.a dan 1.b

Pola spasio temporal persebaran penyakit demam *dengue* dipengaruhi perubahan kondisi lingkungan yang dipresentasikan oleh adanya dua musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Kelimpahan vector nyamuk diindikasikan oleh adanya kelimpahan larva. Kelimpahan larva terjadi pada habitat yang sesuai untuk berkembangbiakan dan tempat peristirahatan nyamuk. Habitat yang sesuai untuk berkembang biakan dan sebagai tempat peristirahatan nyamuk adalah daerah dengan vegetasi yang rapat dan adanya genangan air.

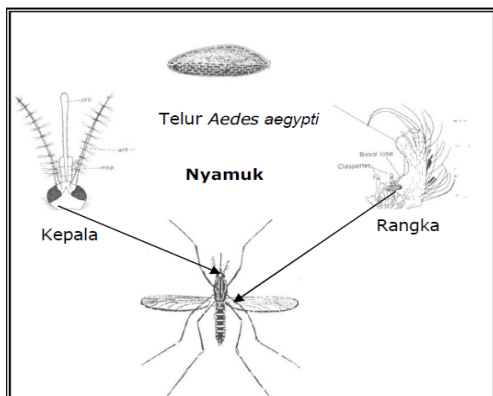


Gambar 1.a Peta Lokasi Kasus Demam Dengue di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang Tahun 2013



Gambar 1.b Peta Lokasi Kasus Demam Dengue di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang Tahun 2016

Demam berdarah (DB) atau demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit febril akut yang ditemukan di daerah tropis, dengan penyebaran geografis yang mirip dengan malaria. Penyakit ini disebabkan oleh vector nyamuk yang menularkan demam berdarah yaitu nyamuk *Aedes aegypti*. Badan nyamuk ini lebih kecil dari nyamuk rumah dan pada badan dan tungkai nyamuk terdapat belang hitam dan putih. Pada habitat yang sesuai, maka vector nyamuk tersebut akan berkembangbiak dengan cepat dan akan semakin meningkatkan kelimpahan vektornya. Pada penelitian ini menetapkan variabel yang paling berpengaruh terhadap kelimpahan vektor nyamuk yaitu penggunaan lahan, kepadatan bangunan dan jarak permukiman terhadap sungai. Dengan demikian maka, habitat yang sesuai akan menimbulkan risiko perkembang biakan vector nyamuk penyebab terjadinya penyakit demam *dengue*.



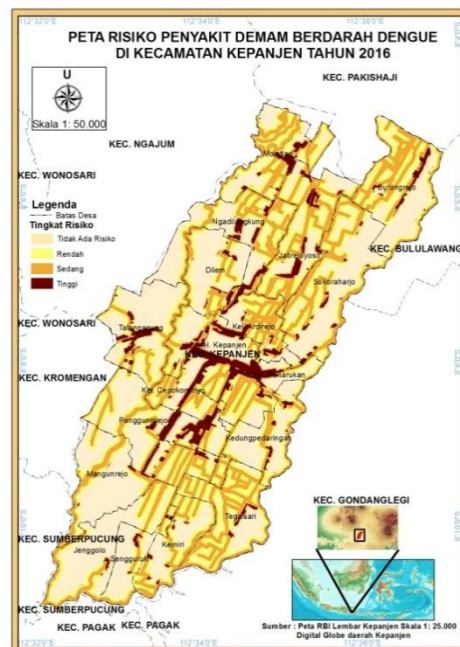
Gambar 2. Morfologi Nyamuk Aedes Aegypti

Dengan mengetahui pola spasio temporal penyakit demam dengue maka selanjutnya akan bisa diketahui risiko wilayah untuk terkena penyakit demam dengue dengan menganalisis pola spasial dan temporalnya secara bersama-sama. Wilayah yang berisiko terkena demam dengue di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang terbagi

menjadi 4 kelas zona yang mempunyai 4 level risiko, yaitu: tidak ada risiko, risiko rendah, risiko sedang, dan risiko tinggi. (Gambar 3.)

PEMBAHASAN

Citra Pleiades mempunyai keunggulan pada resolusi spasial dan spectral. Resolusi spasial citra pankromatik mencapai 0.5 m sedangkan citra multispectral mempunyai resolusi spasial sebesar 2 m. Resolusi spectral pada citra pankromatik mencakup 480 – 830 nm dan citra multispectral meliputi beberapa saluran, yaitu saluran biru (430 – 55 nm), hijau (490 – 610 nm), merah (600 – 720 nm), dan inframerah dekat (750 – 950 nm). Citra dengan karakteristik resolusi spasial dan spectral tersebut sangat baik untuk studi permukiman. Selain itu citra dengan resolusi halus dapat dipergunakan untuk beberapa aplikasi, diantaranya



Gambar 3. Peta Risiko Demam Berdarah Dengue Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang

Tingkat akurasi citra Pleiades termasuk dalam akurasi yang tinggi, yaitu sebesar 87%. Beberapa hal yang berpengaruh terhadap kemudahan dalam melakukan interpretasi citra terhadap objek di permukaan bumi, yaitu jenis citra (resolusi citra), kondisi awan, tema yang diinterpretasi, tingkat kedetilan objek, dan kontras citra. Citra resolusi halus merupakan citra yang dapat memberikan informasi kondisi permukaan bumi lebih detil dan lebih jelas kenampakannya. Meskipun biasanya citra dengan resolusi halus akan menyajikan wilayah yang diinterpretasi lebih sempit. Kondisi awan akan berpengaruh terhadap kenampakan objek di permukaan bumi yang tidak dapat dianalisis karena tertutup oleh awan. Tema objek yang akan diinterpretasi juga sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dalam melakukan interpretasi. Semakin komplek tema yang akan diinterpretasi maka semakin rumit dalam melakukan analisis objek. Tingkat kedetilan objek yang dianalisis juga berpengaruh terhadap keberhasilan dalam interpretasi citra. Semakin detil objek yang akan diinterpretasi, maka resolusi citra yang diperoleh juga hasil semakin halus. Kontras citra berpengaruh dalam membedakan kenampakan objek yang ada pada citra. Semakin tinggi kontrasnya, maka semakin mudah untuk membedakan objek yang berbeda pada citra.

Analisis pola spasio temporal akan memberikan hasil yang lebih baik dalam rangka untuk mengetahui risiko suatu wilayah maupun kemampuan prediksi, daripada melakukan analisis spasial dan temporal secara terpisah. Model pola spasial-temporal dalam penelitian datanya dapat dikumpulkan berupa data spasial dan temporal, misalnya pada pengamatan stasiun

pemantauan cuaca dimana data dikumpulkan secara berkala (harian/mingguan) maupun data mengenai kejadian suatu fenomena pada beberapa periode waktu. Dengan demikian analisis data harus memperhatikan ketergantungan spasial selama proses pengamatan, sehingga pengamatan di setiap pola kejadian tidak independen tetapi membentuk rangkaian waktu. Dengan kata lain, kita harus memperhitungkan korelasi temporal seperti korelasi spasial.

Peta yang dihasilkan untuk masing-masing tahun 2013 dan 2016 menunjukkan perbedaan yang jelas dalam pola spasial distribusi penyakit demam dengue terutama di sebelah selatan Kecamatan Kepanjen. Selain itu juga terdapat adanya kecenderungan temporal terhadap kejadian penyakit demam *dengue*, meskipun belum membuktikan kecenderungan temporal secara keseluruhan. Pengamatan secara spasial dan temporal menunjukkan puncak pada bulan Februari tahun 2013 dan 2016 serta bulan Juli tahun 2016. Risiko penyakit dipengaruhi oleh periode musim. Periode musim berpengaruh terhadap lingkungan sebagai habitat vector nyamuk. Beberapa faktor lingkungan fisik yang dipengaruhi oleh periode musim, yaitu: munculnya genangan-genangan air dan suhu yang rendah pada musim hujan menyebabkan melimpahnya larva nyamuk.

Gejala penyakit terkadang sulit untuk dideteksi oleh petugas kesehatan. Tetapi dengan mengamati pola spasio temporal penyakit maka dapat dideteksi awal mengenai transmisi suatu penyakit tertentu. Dalam hal ini iklim mempunyai peran yang penting sekali terkait dengan pola spasio temporal transmisi suatu penyakit. Indikator

iklim (dan faktor lingkungan fisik lain) dapat dipergunakan untuk menjelaskan puncak kejadian suatu penyakit berdasarkan karakteristik spasial dan temporal. Deskripsi karakteristik secara spasio temporal akan lebih bermakna daripada penjelasan murni spasial dan murni temporal. Menjawab masalah spasio temporal dan hubungan antara pengaruh iklim terhadap kejadian penyakit dapat memberikan informasi yang berharga mengenai alokasi sumber daya kesehatan masyarakat untuk tujuan pencegahan dan pengobatan penyakit.

Daerah penelitian dibagi menjadi empat zona wilayah yang berisiko terhadap kejadian penyakit demam *dengue*, yaitu tidak berisiko, risiko rendah, risiko sedang, dan risiko tinggi. Pada kategori tidak berisiko merupakan zona wilayah yang mempunyai lingkungan bebas dari perkembang biakan nyamuk dan tidak terdapat penderita di daerah tersebut. Zona risiko rendah merupakan wilayah dengan tingkat risiko terjadinya penyakit sangat kecil. Zona risiko tingkat sedang termasuk dalam zona wilayah yang perlu untuk diwaspadai akan menimbulkan kejadian luar biasa penyakit demam *dengue*. Pada zona wilayah sedang apabila tidak ditangani dengan baik, kemungkinan kejadian penyakit demam *dengue* akan menjadi tinggi. Meskipun pada lingkungan yang kurang disukai oleh vector sebagai habitat, tetapi zona tersebut mempunyai prevalensi penderita demam *dengue* yang tentunya tinggi. Kondisi tersebut akan mempercepat penularan demam *dengue* pada manusia.

Pada zona wilayah dengan risiko tinggi merupakan zona yang termasuk sangat berbahaya. Selain merupakan zona dengan kondisi lingkungan yang paling disukai oleh vector nyamuk juga merupakan wilayah dengan kasus

demam *dengue* yang tinggi. Wilayah dengan zona risiko yang tinggi diindikasikan oleh adanya kepadatan bangunan yang sangat padat. Bangunan yang sangat padat tentunya memberikan indikasi akan kepadatan penduduk yang juga padat. Bangunan yang semakin padat dengan pola yang tidak teratur khususnya untuk pola permukiman, memudahkan nyamuk untuk menyebarkan virus penyebab demam berdarah. Kepadatan tersebut tentunya membuat jangkauan terbang nyamuk menjadi lebih dekat sehingga penyebaran pun lebih cepat.

Genangan air dan sungai juga merupakan tempat habitat yang sesuai untuk perkembang biakan vector nyamuk. Lingkungan tersebut merupakan tempat yang cocok untuk bertelur nyamuk *Aedes Aegypti*. Analisis buffer dapat dipergunakan untuk mengetahui jarak sungai terhadap permukiman. Lebar buffer yang dipertimbangkan adalah sesuai dengan kemampuan terbang nyamuk. Semakin dekat dengan sungai maka risiko penularan penyakit demam *dengue* juga semakin tinggi dan semakin jauh dari sungai maka risiko penularan penyakit demam *dengue* akan semakin rendah.

KESIMPULAN

1. Citra Pleiades merupakan citra dengan resolusi spasial halus yang dapat dipergunakan untuk mengetahui variabel lingkungan (penggunaan lahan) yang berpengaruh terhadap kejadian demam *dengue* dengan tingkat akurasi 87%.
2. Proses ekologi terutama transmisi suatu penyakit mempunyai karakteristik gabungan dari domain spasial dan temporal, daripada spasial murni atau temporal murni.

DAFTAR RUJUKAN

- Albert, Donald P., Gesler, Wibert M. And Levergood, Barbara. 2005. *Spatial Analysis, GIS, and Remote Sensing Applications In The Health Sciences*, Taylor & Francis e-Lubrary.
- Bergquist. 2001. Vector-borne parasitic diseases: new trends in data collection and risk assessment, *Acta Tropica* 79 (2001) 13–20, Switzerland. www.parasitology-online.com
- Bannerman dan Roitberg. 2014. Impact of extreme and fluctuating temperatures on aphid–parasitoid dynamics, *Oikos* © 2013 Nordic Society Oikos
- Beck, Louisa R., et.al. 2000. Remote Sensing and Human Health: New Sensors and New Opportunities, *Vol. 6, No. 3, May–June 2000 Emerging Infectious Diseases, California, USA* (diakses 28 Oktober 2014)
- Bergquist. 2001. Vector-Borne Parasitic Diseases: New Trends In Data Collection And Risk Assessment, *Acta Tropica* 79 (2001) 13–20 (Elsevier), (Akses 30 Oktober 2014)
- Campbell dan Wynne. 2011. *Introduction to Remote Sensing Fif th Edition*. New York: The Guilford Press
- Chin, James. 2000. *Control of Communicable Diseases Manual*. American Public Health Association, Washington.
- Correia. 2004. *Remote sensing as a tool to survey endemic diseases in Brazil*, *Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro*, 20(4):891-904, *jul-ago, 2004*. (Akses 30 Oktober 2014)
- Fortin, Marie-Josée and Dale, Mark. 2005. *Spatial Analysis A Guide for Ecologists*. Cambridge University Press, New York.
- Guérmod. 2008. *The Modelling Process in Geography (from Determinism to Complexity)*. John Wiley & Sons, Inc. ISTE Ltd.
- Guptill, Stephen C. dan Moore, Chester G. 2013. *Essentials of Medical Geology: Revised Edition*. Springer Science.
- Hassan, Nogoumy, dan Kassem. 2012. Characterization of landscape features associated with mosquito breeding in urban Cairo using remote sensing, *Institute of Environmental Studies & Research, Ain Shams University, Cairo, Egypt* Stanton et. Al., 2013, *Baseline drivers of lymphatic filariasis in Burkina Faso, Geospatial Health* 8(1), 2013, pp. 159-173.
- Khormi dan Kumar. 2013. Using geographic information system and remote sensing to study common mosquito-borne diseases in Saudi Arabia: A review, *Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.11*, WFL Publisher Science and Technology.
- Stevens, Pfeiffer. 2011. Spatial modelling of disease using data- and knowledge-driven approaches, *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology* 2 (2011) 125–133, *journal homepage: www.elsevier.com/locate/sste. 2011 Published by Elsevier Ltd*.
- Wu Chuangl and Wimberly. Remote Sensing of Climatic Anomalies and West Nile Virus Incidence in the Northern Great Plains of the United States. *PLoS ONE* 7(10):e46882. doi:10.1371/journal.pone.0046882, October 2012 | Volume 7 | Issue 10 | e46882.