

**PENENTUAN TINGKAT KERENTANAN WILAYAH
TERHADAP PERKEMBANGBIAKAN NYAMUK *Aedes Aegypti*
DAN *Aedes Albopictus* DENGAN PENGINDERAAN JAUH
DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

**Determination Mount The Regional Susceptance
to Propagation of Mosquito of *Aedes Aegypti* and *Aedes Albopictus*
by Remote Sensing and Geographical Information System**

Oleh:

Dyah Respati Suryo Sumunar

Jurusan Pendidikan Geografi – Universitas Negeri Yogyakarta

ABSTRACT

*Incidence of environmental related disease, representing problem insist on the world, especially the developing countries, and causing death early for millions of people, especially baby and children. That way also disease of Dengue Haemorrhagic Fever (DHF) which until now not yet been found its drug, is very related with the environmental hygiene and health because mosquito of carrier or the disease spreader, namely mosquito of *Aedes Aegypti* and *Aedes Albopictus* live around our environment. Various means have been conducted to prevent the live mosquito, but its result not yet optimal.*

*Analyze the spatial represent the part of management disease base on the region, representing an analysis and description of disease data geographically with reference to people disseminating, environmental, behavioral, social, economic, case of disease occurrence, and relation usher the variable. To detect the environment which disease, can be conducted by using remote sensing technology to present the feature of earth surface as according to fact in field so that some parameter having an effect on to habitat of propagation of mosquito of *Aedes Aegypti* and *Aedes Albopictus* can be tapped and interpretation, like parameter of pattern settlement, density settlement, and vegetation. Other dissimilar data obtained by through field perception of like aqueduct of rain and place of exile garbage, and also secondary data under in the form of place height, rainfall, and temperature. The data then processed and analyzed with the method of scoring and overlay with the geographical information system.*

*Remote sensing and Geographical Information System (GIS) can assist to mount the regional susceptance to live of *Aedes Aegypti* and *Aedes Albopictus*. Result of crossed test indicate that the quality factor of environment physical which is used as by a approach to determine the regional susceptance storey; level to propagation of mosquito of *Aedes Aegypti* and *Aedes Albopictus* enough have an effect on to possibility infecting of disease DHF, beside physical factor, social condition, and society behavior.*

*Keywords: remote sensing, GIS, dengue, *Aedes Aegypti* and *Aedes Albopictus**

ABSTRAK

Timbulnya penyakit terkait lingkungan, merupakan masalah mendesak di dunia, terutama negara yang sedang berkembang, dan menyebabkan kematian dini atas jutaan orang, khususnya bayi dan anak-anak. Demikian pula penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) yang hingga sekarang belum ditemukan obatnya, sangat terkait dengan kesehatan dan kebersihan lingkungan karena nyamuk pembawa atau penyebar penyakit tersebut, yakni nyamuk *Aedes Aegypti* dan *Aedes Albopictus* hidup dan berkembangbiak di sekitar lingkungan kita. Berbagai cara telah dilakukan untuk mencegah berkembangbiaknya nyamuk tersebut, namun hasilnya belum optimal.

Analisis spasial merupakan bagian dari pengelolaan (manajemen) penyakit berbasis wilayah, merupakan suatu analisis dan uraian tentang data penyakit secara geografis berkenaan dengan kependudukan, persebaran, lingkungan, perilaku, sosial, ekonomi, kasus kejadian penyakit, dan hubungan antar variabel tersebut. Untuk mendeteksi lingkungan yang rentan penyakit, dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*). Citra penginderaan jauh berupa foto udara mampu menyajikan kenampakan permukaan bumi sesuai dengan kenampakan sebenarnya di lapangan sehingga beberapa parameter yang berpengaruh terhadap habitat perkembangbiakan nyamuk *Aedes Aegypti* dan *Aedes Albopictus* dapat disadap dan diinterpretasi, seperti parameter pola permukiman, kepadatan permukiman, dan vegetasi. Data-data lain diperoleh melalui pengamatan lapangan seperti saluran air hujan dan tempat pembuangan sampah, serta data sekunder berupa ketinggian tempat, curah hujan, dan temperatur. Data-data tersebut kemudian diolah dan dianalisis dengan metode skoring dan *overlay* dengan sistem informasi geografis.

Penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat membantu dalam menentukan tingkat kerentanan wilayah terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes Aegypti* dan *Aedes Albopictus*. Hasil uji silang menunjukkan bahwa faktor kualitas fisik lingkungan yang digunakan sebagai pendekatan untuk menentukan tingkat kerentanan wilayah terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* cukup berpengaruh terhadap kemungkinan terjangkitnya penyakit DBD, di samping faktor fisik, kondisi sosial, dan perilaku masyarakat.

Kata kunci: Penginderaan jauh, SIG, Demam Berdarah Dengue, Nyamuk Aedes Aegypti dan Aedes Albopictus

A. Pendahuluan

Penyakit demam berdarah (DB) dan demam berdarah dengue (DBD) yang belum ada obatnya sangat terkait dengan kesehatan lingkungan permukiman. Penyebab dari penyakit demam berdarah adalah virus jenis arbovirus yang masuk ke tubuh manusia melalui perantaraan nyamuk *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus* yang senang bersarang dan berkembang biak pada tempat penyimpanan air yang bersih, air-air yang tergenang di barang-barang bekas, maupun dedaunan. (Erik Tapan, 2004). Nyamuk *Aedes aegypti* dan

Aedes albopictus menyerang daerah perkotaan yang padat penduduknya dan memiliki mobilitas yang tinggi. Berbagai cara telah dilakukan untuk mencegah perkembangbiakan nyamuk penyebab penyakit DBD ini, namun hasilnya belum optimal. Setiap tahun terjadi peningkatan penderita penyakit DBD dan telah banyak menelan korban jiwa mulai dari anak-anak hingga dewasa.

Di Indonesia, DBD pertama kali dicurigai di Surabaya pada tahun 1968, tetapi konfirmasi virologis baru diperoleh pada tahun 1970. Di Jakarta kasus pertama kali dilaporkan pada tahun 1969. Kemudian DBD dilaporkan berturut-turut di Bandung dan Yogyakarta (tahun 1972) dan menjadi kejadian luar biasa di dua daerah tersebut. Epidemik pertama kali di luar Jawa dilaporkan pada tahun 1972 di Sumatera Barat dan Lampung, disusul Riau, Sulawesi Utara, dan Bali (tahun 1973). Pada tahun 1974 epidemi dilaporkan di Kalimantan Selatan dan Nusa Tenggara Barat. Pada tahun 1994, DBD telah menyebar di seluruh provinsi di Indonesia (pada waktu itu masih 27 provinsi). Pada saat ini DBD sudah endemis di banyak kota besar, bahkan sejak tahun 1975 penyakit ini telah terjangkit di daerah perdesaan (Sumarmo PS, 2004).

Berdasarkan kasus DBD, Indonesia menempati urutan kedua setelah Thailand, sejak tahun 1968 angka kesakitan rata-rata DBD di Indonesia terus meningkat dari 0,05 (1968) menjadi 8,14 (1973), 8,65 (1983) dan mencapai angka tertinggi pada tahun 1988, yaitu 27,09 per 1000 penduduk dengan jumlah penderita 47.573 orang, 1527 orang penderita dilaporkan meninggal dari 201 daerah tingkat II di Indonesia. Pada tahun 2003 hingga akhir tahun 2005, wabah penyakit DBD terjadi di beberapa propinsi di Indonesia, 12 propinsi dinyatakan mengalami KLB DBD. Angka kematian rata-rata nasional saat ini karena DBD adalah 1,7 persen. Di DKI Jakarta pada periode 1 Januari hingga 11 Maret 2004 tercatat 12.107 penderita, 68 di antaranya meninggal dunia (Kompas, 15 Maret 2004), sementara itu di propinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) wabah DBD semakin meluas dengan 67 orang tewas dari 2.400 penderita (di Jawa Tengah) dan 15 orang tewas (di DIY). Di Kabupaten Sleman, propinsi DIY pada bulan Januari 2004 terdapat 156 kasus DBD dengan lima korban tewas. Pada bulan Februari 2006, karena meningkatnya kasus penderita DBD maka Kota Yogyakarta, dinyatakan mengalami Kejadian Luar Biasa (KLB) DBD.

Pada saat ini DBD di banyak negara di kawasan Asia Tenggara merupakan penyebab utama perawatan anak di rumah sakit. Morbiditas dan mortalitas DBD yang dilaporkan di berbagai negara bervariasi dan disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain status umur penduduk, kepadatan vektor, tingkat penyebaran virus dengue, prevalensi serotipe virus dengue dan kondisi klimatologis. Pada awal terjadinya wabah di suatu negara, distribusi umur memperlihatkan jumlah penderita terbanyak dari golongan anak usia kurang dari 15 tahun (86%-95%, namun pada wabah-wabah berikutnya, jumlah

penderita yang digolongkan dalam golongan usia dewasa muda meningkat. Di Indonesia penderita DBD terbanyak ialah anak berumur 5-11 tahun (Sumarmo PS, 2004).

Di Indonesia, pengaruh musim terhadap DBD belum begitu jelas, tetapi dalam garis besar dapat dikemukakan bahwa jumlah penderita meningkat antara bulan September sampai dengan Februari, dan mencapai puncaknya pada bulan Januari, dimana pada saat itu sedang terjadi musim penghujan. Di daerah urban berpenduduk padat, puncak penderita ialah pada bulan Juni atau Juli bertepatan dengan awal musim kemarau (Thomas Suroso & Ali Imran U, 2004). Terulangnya wabah penyakit DBD yang terjadi secara massal disebabkan karena tiga faktor utama, yaitu kurangnya kesadaran masyarakat terhadap kebersihan lingkungan, daya tahan tubuh yang rendah, serta makin kuatnya persebaran virus penyebab DBD. Selama ini pemantauan dan pemberantasan nyamuk vektor DBD dilakukan secara terestrial dan dalam jangka waktu yang relatif lama. Belum ada penentuan wilayah tingkat kerentanan yang tepat mengenai lokasi tempat perkembangbiakan nyamuk penyebab penyakit tersebut, sehingga penanganannya pun lambat.

Karena perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* sebagai vektor DBD berkaitan erat dengan lingkungan, yang meliputi ketinggian tempat, curah hujan, temperatur, kepadatan permukiman, dan kepadatan penduduk, maka Geografi sebagai ilmu yang mempelajari berbagai fenomena permukaan bumi yang menekankan pada interaksi manusia dengan lingkungannya (Wrigley, 1968 dalam Bintarto dan Surastopo H, 1979), memiliki peran dalam ikut memecahkan masalah-masalah kesehatan yang terkait erat dengan lingkungan, melalui tiga macam pendekatan, yakni pendekatan keruangan (spasial), kelingkungan (ekologis), dan kewilayahan (regional) (Hagget, 1983).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada umumnya juga mempengaruhi perkembangan analisis dalam Geografi. Perkembangan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) memungkinkan pengumpulan data geografis menjadi lebih menyingkat waktu, menghemat biaya dan tenaga jika dibandingkan dengan menggunakan metode terestrial (lapangan). Pengumpulan data dapat dilakukan melalui bermacam-macam citra (*image*) seperti foto udara, citra satelit dan citra radar. Foto udara memiliki resolusi spasial yang tinggi sehingga mampu memberikan informasi yang rinci dan juga mampu menggambarkan wujud dan letak objek yang mirip dengan wujud dan letaknya di permukaan bumi, serta meliputi daerah yang luas dan permanen (Sutanto, 1994). Dengan keunggulan inilah maka foto udara dapat dijadikan sebagai wadah yang tepat untuk memperoleh data yang berhubungan dengan penentuan lokasi tingkat kerentanan terhadap perkembangbiakan nyamuk vektor DBD. Peranan penginderaan jauh sangat besar di dalam sistem informasi data dan pengelolaannya. Perannya antara lain untuk mendeteksi perubahan, kalibrasi bagian lain pada sistem yang sama, substitusi

data lain sesudah dilakukan kalibrasi, dan pengembangan model baru dalam suatu disiplin ilmu (Sutanto, 1994b). Dengan adanya data penginderaan jauh tersebut, diharapkan pemantauan dan pemberantasan nyamuk tersebut dapat lebih cepat dan efisien dengan biaya yang relatif rendah.

Selain teknologi penginderaan jauh, kini dikembangkan pula suatu metode baru dalam pengelolaan data geografis yang disebut sebagai Sistem Informasi Geografis (SIG). Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem penanganan data keruangan (Marble dalam Dulbahri, 1996). Sistem Informasi Geografis juga sebagai alat untuk pengumpulan, penyimpanan, dan pengambilan kembali data yang diinginkan, serta pengubahan dan penayangan kembali data keruangan yang berasal dari kenyataan dunia (Bourrough, 1986; Aronof, 1991). Dengan adanya integrasi teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis, maka pembuatan peta, klasifikasi data, tumpangtumpang peta, analisis data, dan persentasi data dapat dilakukan dengan cepat dan mudah diperbaiki atau diganti, sehingga menghemat waktu, biaya, dan tenaga.

Mendasarkan latar belakang permasalahan di atas, diketahui bahwa perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* sebagai vektor DBD sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan dan kependudukan, antara lain jumlah dan kepadatan penduduk serta kepadatan permukiman. Pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan permukiman yang terus meningkat dan pengelolaan lingkungan perkotaan yang belum optimal serta ditunjang oleh kondisi iklim, akan mempercepat persebaran penyakit DBD secara meluas. Hal ini menimbulkan permasalahan utama yang harus dipecahkan. Belum adanya penentuan tingkat kerentanan wilayah yang tepat terhadap perkembangbiakan nyamuk, sehingga pemberantasan sarang nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* membutuhkan tenaga, biaya yang besar dan waktu yang lama. Data penginderaan jauh seperti citra satelit dan foto udara skala besar atau sedang mampu menyajikan kenampakan permukaan bumi yang cukup luas, sesuai dengan kenampakan sebenarnya di lapangan sehingga beberapa parameter utama yang berpengaruh terhadap perkembangbiakan nyamuk vektor DBD dapat disadap, seperti vegetasi, persebaran permukiman, kepadatan permukiman, tata letak, serta pola permukiman.

Selama ini pemantauan dan pemberantasan sarang nyamuk vektor DBD dilakukan secara terestrial dan belum ada manajemen yang tepat untuk menentukan daerah yang harus diutamakan dalam penanggulangannya berdasarkan urutan kerentanan terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Dengan adanya data penginderaan jauh dan juga Sistem Informasi Geografis, diharapkan pemantauan dan penanggulangan lingkungan biofisik yang terkait dengan DBD dapat lebih cepat ditemukenali dan dimanfaatkan untuk penentuan tingkat kerentanan wilayah terhadap perkembangbiakan nyamuk vektor DBD dan wilayah mana yang perlu mendapat prioritas pertama dalam penanganan dan pemberantasan sarang nyamuk.

B. Analisis Spasial terhadap Habitat Nyamuk *Aedes Aegypti* dan *Aedes Albopictus*

Spasial berasal dari kata “*space*” yang berarti ruang, yang memperhatikan faktor temporal dan karakteristik ekosistem yang ada di dalamnya. Analisis spasial merupakan bagian dari pengelolaan (manajemen) penyakit berbasis wilayah, merupakan suatu analisis dan uraian tentang data penyakit secara geografis berkenaan dengan kependudukan, persebaran, lingkungan, perilaku, sosial, ekonomi, kasus kejadian penyakit, dan hubungan antar variabel tersebut. Untuk mendeteksi lingkungan yang rentan penyakit, dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) Pakar kedokteran menginformasikan lingkungan yang dimaksud, sementara pakar penginderaan jauh berupaya mengenalinya dari citra. Dua komponen lingkungan yang kemungkinan dapat dibantu dari citra penginderaan jauh, adalah aspek papan (permukiman) dan lingkungan fisiknya.

Vektor penyakit demam berdarah dengue yang berupa nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* diketahui dapat berkembangbiak dengan baik di tempat-tempat di sekitar lingkungan permukiman penduduk, seperti bak mandi, drum bekas, tempayan, wadah air, kaleng bekas, pot arau vas bunga, tempat makan/minum binatang peliharaan, dan tempat-tempat lain yang menyebabkan air jernih tergenang dan tidak berhubungan langsung dengan tanah. Nyamuk ini lebih suka menggigit manusia daripada binatang, sehingga dapat dikatakan jika ada manusia, disitu ada nyamuk. Daerah perkotaan yang memiliki kepadatan penduduk dan kepadatan permukiman yang tinggi serta lingkungan yang kurang bersih, didukung dengan kondisi iklim tropis sebagaimana kota-kota di Indonesia, memungkinkan berkembangbiaknya nyamuk penyebab penyakit DBD, sehingga penyakit tersebut dapat berkembang dan merajalela menjadi wabah dan menimbulkan korban jiwa.

Beberapa parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap perkembangbiakan nyamuk vektor DBD dapat disadap dan diperoleh langsung dari data penginderaan jauh, seperti ketinggian tempat, vegetasi, kepadatan permukiman, serta tata letak dan pola permukiman, di samping data yang tidak langsung diperoleh seperti kelembaban, curah hujan, dan temperatur. Karena penyakit DBD merupakan penyakit yang terkait dengan lingkungan dan merupakan penyakit yang dapat meliputi daerah yang luas (endemis), maka penentuan tingkat kerentanan wilayah terhadap perkembangbiakan nyamuk vektor penyakit DBD dan prioritas penanganannya, dapat dengan cepat dilakukan melalui citra penginderaan jauh, ditambah dengan data sekunder, serta data pengukuran di lapangan, dan dipadukan dengan Sistem Informasi Geografis.

C. Identifikasi variabel penentu tingkat kerawanan wilayah terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes Albopictus*

Variabel penentu tingkat kerawanan wilayah terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang diidentifikasi dari citra adalah variabel pola permukiman, kepadatan permukiman, dan vegetasi. Sebagai dasar untuk identifikasi tersebut, terlebih dahulu dilakukan identifikasi penggunaan lahan untuk membedakan permukiman dan nonpermukiman.

1. Identifikasi pola permukiman

Identifikasi pola permukiman relatif sulit dilakukan, karena di setiap blok permukiman mempunyai perbedaan walaupun tidak signifikan. Perbedaan yang jelas terlihat adalah pola permukiman perkampungan dengan pola permukiman di daerah perumahan. Daerah perkampungan memiliki tata letak yang tidak beraturan. Hal ini disebabkan daerah perkampungan proses keberadaan dan perkembangannya tidak terencana, baik itu jaringan jalan atau tata letak bangunan permukiman itu sendiri. Berbeda dengan daerah perumahan, dimana proses keberadaan dan perkembangannya telah direncanakan, mulai dari jaringan jalan, luas setiap kapling tanah dan bangunan, hingga keseragaman bentuk bangunan.

Permukiman yang direncanakan dengan baik tentu memiliki lingkungan yang lebih baik pula. Dengan lingkungan yang baik, perkembangan bibit penyakit dan vektor pembawa penyakit, terutama Demam Berdarah Dengue (DBD) dapat dicegah atau dikurangi perkembangannya, terutama perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang hidupnya sangat tergantung dengan keadaan lingkungan.

2. Identifikasi kepadatan permukiman

Kepadatan permukiman adalah jarak bangunan rumah yang mengindikasikan kondisi sirkulasi udara dan kenyamanan bertempat tinggal. Kepadatan permukiman yang tinggi menunjukkan semakin sempitnya jarak antar bangunan, sehingga sirkulasi udara tidak dapat berlangsung dengan baik. Sirkulasi udara yang tidak baik, menjadikan permukiman lembab, dan merupakan media yang baik untuk perkembangbiakan virus dan bakteri pembawa penyakit. Kepadatan permukiman memudahkan penyebaran dan penularan penyakit seperti DBD.

Identifikasi citra untuk mendapatkan data kepadatan permukiman dilakukan dengan menggunakan beberapa sampel pengukuran untuk dijadikan dasar penentuan daerah kepadatan setiap blok permukiman. Kesamaan bentuk objek memudahkan identifikasi dan interpretasi. Dengan membandingkan jumlah ukuran luas objek, yakni atap rumah dengan luas blok permukiman, dapat diketahui kelas kepadatannya.

3. Identifikasi vegetasi

Dibandingkan dengan variabel-variabel lain sebagai penentu tingkat kerawanan terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*, variabel vegetasi merupakan variabel yang mudah diidentifikasi dari citra. Tingkatan untuk variabel vegetasi adalah jenis vegetasi yang merupakan tempat untuk berkembangbiak nyamuk pembawa vektor penyakit DBD, terutama jenis *Aedes albopictus* yang memang merupakan nyamuk yang hidup di luar rumah, pada semak-semak belukar, atau di pohon-pohon dan tanaman.

D. Penentuan tingkat kerentanan wilayah terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*

Tingkat kerawanan wilayah terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* didapatkan dari hasil analisis data yang merupakan variabel penentu, seperti pola permukiman, kepadatan permukiman, vegetasi, curah hujan, saluran air hujan, tempat pembuangan sampah, dan kepadatan penduduk.

Variabel yang telah diberikan nilai dan pembobotan menurut besarnya pengaruh terhadap kerentanan wilayah terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* kemudian ditumpangsusunkan. Hasil dari tumpangsusun kemudian dikelaskan dengan jumlah tingkatan sebesar 5 kelas atau tingkat, yakni sangat sedikit rentan, sedikit rentan, agak rentan, rentan, dan sangat rentan. Kelas sangat sedikit rentan merupakan kelas terendah. Daerah yang termasuk kelas ini kemungkinan menjadi daerah perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* sangat kecil. Dukungan faktor lingkungan yang baik memberikan pengaruh positif terhadap daerah tersebut. Dengan lingkungan yang selalu terjaga kualitasnya, menjadikan bibit penyakit tidak mudah berkembangbiak.

Daerah dengan kondisi agak rentan terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* merupakan daerah yang kualitas lingkungannya relatif sedang. Pemutusan rantai perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* dengan cara *fogging* atau pengasapan dan program 3M (Menguras, Menutup, Menimbun) merupakan tindakan preventif untuk menangkal terjadinya wabah DBD.

Daerah yang rentan dan sangat rentan terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* merupakan daerah yang menjadi prioritas utama untuk pencegahan wabah penyakit DBD. Daerah yang rentan dan sangat rentan tersebut biasanya mempunyai kualitas lingkungan yang kurang baik, bahkan minim. Lingkungan yang kurang baik dan tidak memenuhi persyaratan kesehatan menjadi salah satu faktor penyebab mudah tersebar dan menularnya penyakit DBD. Oleh karena itu, perbaikan kualitas permukiman merupakan hal mutlak yang perlu dilakukan.

E. Penutup

Lingkungan dengan kualitas yang baik dan tingkat kesehatan yang baik memiliki tingkat kerentanan yang rendah terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*, sehingga perkembangan wabah penyakit DBD juga kecil. Demikian pula sebaliknya kondisi lingkungan dengan kualitas yang buruk dan tingkat kesehatan yang rendah merupakan wilayah yang tinggi tingkat kerentanannya untuk perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*, sehingga wabah dan penularan penyakit DBD akan mudah meluas.

Citra penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk identifikasi wilayah yang memiliki tingkat kerentanan sangat sedikit rentan hingga sangat rentan terhadap perkembangbiakan nyamuk pembawa vektor penyakit DBD, yakni nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* melalui variabel-variabel pola permukiman, tata letak permukiman, dan vegetasi. Sistem informasi Geografis merupakan suatu sistem yang mampu mengolah, memperbaiki, memperbarui, dan menganalisis data, khususnya data spasial dengan cepat. Melalui SIG data yang dihasilkan dari citra dapat diolah, disimpan, dan ditampilkan dengan cepat. Hasil uji silang menunjukkan bahwa faktor kualitas fisik lingkungan yang digunakan sebagai pendekatan untuk menentukan tingkat kerentanan wilayah terhadap perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* cukup berpengaruh terhadap kemungkinan terjangkitnya penyakit DBD, di samping faktor fisik, kondisi sosial, dan perilaku masyarakat.

Daftar Pustaka

- Arronoff, S. (1991). *Geographic Information Systems: a Management Perspective*. WDL Publications.
- Bintarto dan Surastopo Hadisumarmo (1979). *Metode Analisis Geografi*. Yogyakarta: LP3ES.
- Burrough. (1986). *Principles Of Geographical Information System for Land Resources Assessment*. Oxford: Clarendon Press.
- Ditjen PPM&LP Depkes. (1990). *Survei Entomologi Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Dulbahri. (1996). *Sistem Informasi Geografis*. Yogyakarta: Kerjasama PUSPICS Fakultas Geografi UGM dengan Direktorat Jenderal Pembangunan Daerah.
- Erik Tapan. (2004). *Dokter Internet*. Jakarta: Pustaka Opopuler Obor.
- Haget, Petter (1983). *Geography: A Modern Synthesis* (3rd ed). New York: Prentice Hall
- Kittayapong, Pattamaporn. (2005). *Malaria and Dengue Vector Biology and Control in Southeast Asia*. Bangkok: Center for Vector-Borne Diseases and Department of Biology, Faculty of Science, Mahidol University.
- Kompas*, 15 Maret 2004. "Puncak DB Berbeda di Tiap Daerah"
- Lillesand, Thomas M dan Kiefer, Ralph W. (1994). *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Penyunting: Sutanto. Yogyakarta. Gadjahmada University Press.

- Sumarmo Poorwo Sudarmo, (1983). *Demam Berdarah Dengue pada Anak*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Sumarmo Poorwo Soedarmo (2004). *Masalah Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. dalam Sri Rezeki H Hadinegoro dan Hindra Irawan Satari (Editor) *Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Sutanto. (1994). *Penginderaan Jauh Jilid I*. Yogyakarta; Gadjah Mada Universiti Press.
- Sutanto. (1994b). *Penginderaan Jauh Jilid II*. Yogyakarta; Gadjah Mada Universiti Press.
- Thomas Suroso dan Ali Imran Umar. (2004). *Epidemiologi dan Penanggulangan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia saat ini*. dalam Sri Rezeki H Hadinegoro dan Hindra Irawan Satari (Editor). *Demam Berdarah Dengue*: Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Thomas Suroso, dkk. (editor). (2000). *Pencegahan dan Penanggulangan Penyakit Demam Dengue dan Demam Berdarah Dengue: Petunjuk lengkap terjemahan dari WHO Regional Publication SEARO No. 29 "Prevention Control of Dengue and Haemorrhagic Fever"*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia bekerjasama dengan WHO.
- Umar Fachmi Achmadi (2005). *Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah*. Jakarta: Kompas.
- WHO, (2001). *Planet Kita Kesehatan Kita: Laporan Komisi WHO Mengenai Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.