

**PEMANFAATAN CITRA ALOS AVNIR-2 DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KERAWANAN WILAYAH TERHADAP MALARIA
SECARA SPASIO TEMPORAL DI KABUPATEN PURWOREJO**

Yani Sulistiarini
yani.chu@yahoo.co.id

Barandi Sapta Widartana, S.Si., M.Si
barandi@geo.ugm.ac.id

Abstract

The purposes of this study were (1) Determine the parameters that influence malaria vectors breeding; (2) Determine the ability of imagery ALOS AVNIR-2 in presenting environmental parameters; (3) Determine the vulnerability of the region against malaria as spatio temporal; and (4) Determine validation vulnerability between Region Malaria Vulnerability Maps with MOPI Maps (Month Parasite Incidence). Land use, vegetation density, rainfall, altitude, and soil texture parameters influenced to breeding for malaria vectors, while the air temperature influenced a weak. ALOS AVNIR-2 able generate informasion of vegetation density and land use with the interpretation of test result accuracy 97,17 %. The Region Malaria Vulnerability Maps classified into seven namely very vulnerable, vulnerable, enough vulnerable, slightly vulnerable, enough unvulnerable, unvulnerable, and very unvulnerable; (4) The Region Malaria Vulnerability Maps showed level of vulnerability agree and disagree with the MOPI Maps in Purworejo because several social factors that influenced in it.

Key words : Malaria, ALOS AVNIR-2, Vulnerability, MOPI (Month Parasite Incidence), Purworejo.

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah (1) Mengetahui parameter lingkungan yang mempengaruhi perkembangbiakan vektor malaria; (2) Mengetahui kemampuan citra ALOS AVNIR-2 dalam menyajikan parameter lingkungan; (3) Menentukan tingkat kerawanan wilayah terhadap malaria secara spasio temporal; dan (4) Mengetahui validasi antara Peta Kerawanan Wilayah Terhadap Malaria dengan Peta MOPI (*Month Parasite Incidence*). Parameter penggunaan lahan, kerapatan vegetasi, curah hujan, ketinggian tempat, dan tekstur tanah berpengaruh untuk perkembangbiakan vektor malaria, sedangkan suhu udara pengaruhnya lemah. Citra AVNIR-2 dapat menyajikan informasi kerapatan vegetasi dan penggunaan lahan dengan ketelitian interpretasi 97,17%. Peta Tingkat Kerawanan Terhadap Malaria diklasifikasikan menjadi tujuh, yaitu sangat rawan, rawan, cukup rawan, sedikit rawan, cukup tidak rawan, tidak rawan, dan sangat tidak rawan. Peta Tingkat Kerawanan Terhadap Malaria di Kabupaten Purworejo menunjukkan tingkat kerawanan yang sesuai dan tidak sesuai dengan Peta MOPI karena adanya faktor-faktor sosial yang berpengaruh di dalamnya.

Kata kunci : Malaria, ALOS AVNIR-2, Kerawanan, MOPI (*Month Parasite Incidence*), Purworejo.

Pendahuluan

Malaria masih menjadi permasalahan kesehatan di wilayah tropis seperti di Indonesia. Di Provinsi Jawa Tengah terdapat 13 kabupaten/kota yang masih dinyatakan endemis malaria hingga sekarang, termasuk meningkatnya kejadian di daerah selatan seperti Purworejo. Pada tahun 2011 jumlah penderita malaria yang tercatat di Dinas Kesehatan Kabupaten Purworejo mencapai 1.001 orang. Puncak kasusnya terjadi pada bulan Oktober dengan jumlah penderita sebanyak 252 orang dan Kecamatan Kaligesing menjadi kecamatan dengan penderita malaria positif paling banyak mencapai 438 orang. Malaria erat hubungannya dengan lingkungan karena perkembangbiakan vektor malaria bergantung pada kondisi fisik wilayah. Lingkungan yang mendukung perkembangbiakan vektor akan meningkatkan jumlah vektor dan meningkatkan jumlah gigitan terhadap manusia. Pemantauan dan pemberantasan vektor hingga saat ini lebih banyak mengandalkan cara terestrial dan belum memaksimalkan analisis spasio temporal sehingga eliminasi malaria belum efektif dan efisien. Hal ini disebabkan adanya pengumpulan data yang hanya dapat diperoleh melalui cara terestrial atau pengukuran langsung di lapangan. Analisis spasio (keruangan) dan temporal (waktu) digunakan untuk mengidentifikasi kondisi lingkungan yang berpotensi bagi perkembangbiakan vektor malaria.

Penginderaan jauh yang merupakan media penyedia data digunakan untuk penyadapan obyek secara spasio temporal terutama penyadapan informasi kondisi lingkungan berkaitan dengan keberadaan vektor malaria, salah satunya dengan pemanfaatan citra ALOS AVNIR-2. Informasi hasil penyadapan citra ALOS AVNIR-2, data sekunder, dan data hasil pengukuran lapangan digunakan untuk menentukan tingkat kerawanan wilayah terhadap malaria secara spasio temporal di Kabupaten Purworejo melalui analisis Sistem Informasi Geografis. Rumusan masalah yang diambil di penelitian ini adalah :

1. Perkembangan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis dapatkah dimanfaatkan untuk kajian malaria melalui parameter lingkungan.
2. Pemantauan dan pemberantasan penyakit malaria masih menggunakan cara terestrial dan belum memaksimalkan analisis spasio dari Penginderaan Jauh.

Tujuan Penelitian ini yaitu

1. Mengetahui parameter lingkungan apa saja yang mempengaruhi perkembangbiakan vektor malaria.
2. Mengetahui kemampuan citra ALOS AVNIR-2 dalam menyajikan parameter-parameter lingkungan yang berperan dalam perkembangbiakan vektor malaria.
3. Menentukan tingkat kerawanan wilayah terhadap malaria secara spasio temporal di Kabupaten Purworejo.
4. Mengetahui hasil validasi antara Peta Tingkat Kerawanan Wilayah Terhadap Malaria dengan Peta MOPI.

Penelitian ini menggunakan MOPI sebagai penilai situasi malaria, dimana sumber datanya berasal dari data jumlah penderita positif malaria tiap bulan selama satu tahun dari Dinas Kesehatan Kabupaten Purworejo. MOPI (*Month Parasite Incidence*) atau angka malaria per seribu penduduk adalah angka kesakitan malaria yang berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium per seribu penduduk di suatu wilayah dalam kurun waktu satu bulan yang dinyatakan dalam permil (‰) (KepMenKes RI No. 293, 2009). Berikut rumus MOPI :

$$\text{MOPI} = \left(\frac{\text{Jumlah penderita malaria positif sebulan}}{\text{Jumlah penduduk}} \right) \times 1000\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

Jumlah penderita malaria positif selama satu bulan : jumlah penderita malaria yang dinyatakan positif melalui pemeriksaan laboratorium maupun tes diagnostik cepat di suatu wilayah selama satu bulan.

Jumlah penduduk : jumlah penduduk seluruh kelompok usia yang tinggal di wilayah tersebut.

1000 ‰ : per seribu mil (per 1000 penduduk)

Angka MOPI dapat dikatakan :

Rendah (*Low Case Incidence/LCI*) = <1‰,

Sedang (*Medium Case Incidence/MCI*) = 1-5‰,

Tinggi (*High Case Incidence/HCI*) = > 5‰.

Metode Penelitian

Alat dan bahan :

1. *Software* pengolahan berupa ArcGIS 9.3 dan ENVI 4.3
2. GPS (*Global Positioning System*)
3. Kamera digital
4. Komputer
5. Citra ALOS AVNIR-2 level 1B2 perekaman tanggal 25 Agustus 2010 dan 10 Januari 2011 resolusi spasial 10 meter wilayah Kabupaten Purworejo dan sekitarnya dalam keadaan terpotong (tidak memerlukan koreksi citra).
6. Peta Tanah Kabupaten Purworejo skala 1:50.000.
7. Data titik ketinggian Kabupaten Purworejo.
8. Data curah hujan tahun 2011.
9. Data suhu udara tahun 2011.
10. Data penderita positif malaria tahun 2011.

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi penggunaan lahan, hasil transformasi NDVI-SAVI, kerapatan vegetasi, curah hujan, suhu udara, ketinggian tempat, dan tekstur tanah.

1. Penggunaan lahan

Informasi penggunaan lahan diperoleh dari hasil interpretasi *visual on screen* pada citra ALOS AVNIR-2 komposit 432. Klasifikasi dan pengharkatan penggunaan lahan yang digunakan merujuk pada I Made Sandy (1977).

Tabel 1. Klasifikasi dan pengharkatan penggunaan lahan.

| Penggunaan lahan | Harkat |
|--|--------|
| Hutan lebat (campuran) | 6 |
| Hutan dengan satu jenis tanaman | 6 |
| Kebun kering dengan berbagai tanaman | 5 |
| Semak/belukar | 4 |
| Sawah yang ditanami padi dua kali setahun | 3 |
| Sawah yang ditanami sayur atau buah dan tidak pernah ditanami padi | 3 |
| Kampung | 2 |
| Kuburan | 2 |
| Kolam ikan | 2 |

| | |
|--|---|
| Tanah rawa/rawa-rawa | 2 |
| Sungai | 1 |
| Permukiman | 1 |
| Emplesemen (jaringan jalan kereta api) | 1 |
| Jalan | 1 |
| Industri | 1 |
| Tanah tandus /tanah yang tidak bernilai ekonomis | 1 |
| Tanah tandus berumput | 1 |

Sumber : I Made Sandy (1977), dengan modifikasi.

2. Kerapatan vegetasi

Peta Kerapatan Vegetasi diperoleh melalui pengolahan Citra ALOS AVNIR-2 saluran merah (band 3) dan inframerah (band 4) dengan menggunakan NDVI dan SAVI. Penggunaan indeks vegetasi mampu mengurangi faktor luar yang dapat mempengaruhi nilai kecerahan vegetasi seperti latar belakang tanah.

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) digunakan pada daerah bervegetasi rapat khususnya di dataran tinggi. Nilai NDVI selalu berkisar antara -1 dan +1. Dirumuskan sebagai berikut :

$$NDVI = \frac{(BV \text{ inframerah dekat} - BV \text{ merah})}{(BV \text{ inframerah dekat} + BV \text{ merah})} \dots\dots\dots(2)$$

Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) menekankan pada gangguan latar belakang tanah atau dengan kata lain menghilangkan faktor tanah yang menyebabkan kurang akuratnya indeks vegetasi. SAVI digunakan pada daerah bervegetasi jarang khususnya di dataran rendah (Ray, 1995 dalam Sandi, 2009). Dirumuskan sebagai berikut :

$$SAVI = \frac{BV \text{ inframerah dekat} - BV \text{ merah}}{BV \text{ inframerah dekat} + BV \text{ merah} + L} (1 + L) \dots(3)$$

L merupakan faktor koreksi untuk vegetasi yang besarnya 0 (sangat rapat), 0.5 (sedang), dan 1 (sangat jarang). Dalam penelitian ini unsur L yang digunakan adalah 0.5 diambil dari nilai tengahnya. Sedangkan (1+L) adalah faktor pengali yang digunakan agar julat hasil transformasi berkisar antara -1 dan +1.

Tabel 2. Klasifikasi dan pengharkatan kerapatan vegetasi.

| Nilai NDVI/SAVI | Keterangan | Harkat |
|------------------|-----------------------------------|--------|
| 0,42 hingga +1 | Vegetasi kerapatan tinggi (Rapat) | 3 |
| 0,33 hingga 0,42 | Vegetasi kerapatan sedang | 2 |

| | | |
|----------------|------------------------------------|---|
| -1 hingga 0,33 | Vegetasi kerapatan rendah (Jarang) | 1 |
|----------------|------------------------------------|---|

Sumber : BAPLAN Kehutanan, 2003.

3. Curah hujan

Data curah hujan diolah melalui beberapa tahapan yaitu melengkapi data curah hujan yang hilang, interpolasi, dan klasifikasi. Data jumlah curah hujan bulanan yang diperoleh dari Dinas Pengairan Kabupaten Purworejo diinterpolasi menggunakan metode interpolasi *isohyets spline tension* untuk mendapatkan peta sebaran curah hujan secara temporal.

Tabel 3. Klasifikasi dan pengharkatan curah hujan.

| Iklim bulanan | Curah hujan per bulan (mm) | Harkat |
|---------------|----------------------------|--------|
| Basah | > 200 | 2 |
| Lembab | 100 - 200 | 3 |
| Kering | < 100 | 1 |

Sumber : Oldeman, 1980 dalam Sulisty, 2011.

4. Suhu udara

Data suhu udara yang diperoleh tidaklah lengkap maka untuk mengestimasi suhu udara di daerah lain dapat menggunakan formula dari Mock (1973) dengan menggunakan data elevasi sebagai tumpuan.

$$\Delta T = 0,006 (X1 - X2).1^{\circ}C \quad \dots(4)$$

Keterangan :

ΔT : Selisih suhu udara antara lokasi 1 dengan lokasi 2 ($^{\circ}C$).

$X1$: Tinggi tempat yang diketahui suhu udaranya (m).

$X2$: Tinggi tempat yang akan dicari suhu udaranya (m).

Klasifikasi suhu udara berdasarkan pada suhu udara optimal perkembangan *Plasmodium* penyebab malaria.

Tabel 4. Klasifikasi suhu udara optimum perkembangan *Plasmodium*.

| Suhu Udara ($^{\circ}C$) | Harkat |
|----------------------------|--------|
| < 25 | 1 |
| 25 - 27 | 3 |
| > 27 | 2 |

Sumber : Epstein et al. (1998) dengan modifikasi

5. Tekstur tanah

Tekstur tanah diperoleh melalui pengambilan sampel di lapangan pada kedalaman tanah 20 cm. Tekstur tanah diukur dengan cara memilin sampel tanah dalam keadaan basah.

Tabel 5. Klasifikasi dan pengharkatan takstur tanah.

| Kriteria | Tekstur Tanah | Harkat |
|------------|--|--------|
| Halus | Lempung, lempung berdebu, lempung berpasir | 3 |
| Agak halus | Geluh lempung berpasir, geluh berlempung, geluh lempung, berdebu | 3 |
| Sedang | Debu, geluh berdebu, geluh | 2 |
| Agak kasar | Geluh berpasir | 1 |
| Kasar | Pasir bergeluh, pasir | 1 |

Sumber : Suratman Woro, 1993 dalam Susilawati, 2004.

6. Ketinggian tempat

Data ketinggian tempat diperoleh melalui interpolasi *isohyet spline tension* yang kemudian diklasifikasikan.

Tabel 6. Klasifikasi dan pengharkatan ketinggian tempat berdasarkan keberadaan vektor malaria di Kabupaten Purworejo.

| Ketinggian tempat (mdpal) | Jenis Vektor Malaria | Harkat |
|---------------------------|--|--------|
| < 250 | <i>An. sudaicus</i> | 3 |
| 250 - 1000 | <i>An. aconicus</i> , <i>An. balabacensis</i> , <i>An. maculatus</i> , <i>An. barbirostris</i> | 3 |
| > 1000 | bebas Anopheles | 1 |

Sumber : Sulistyawati, 2012 dengan modifikasi.

Penentuan tingkat kerawanan wilayah terhadap malaria secara spasio temporal dilakukan dengan metode skoring. Parameter-parameter yang sudah diberi harkat kemudian dikalikan dengan faktor penimbang. Tingginya harkat disesuaikan dengan besarnya peranan masing-masing parameter terhadap lingkungan vektor malaria. Semakin tinggi harkat maka semakin besar pengaruhnya. Begitu juga dengan faktor penimbang (pembobot), semakin tinggi faktor penimbang maka semakin besar pula pengaruh parameter tersebut. Berikut penentuan faktor penimbang pada tiap-tiap parameter yang digunakan :

Tabel 7. Faktor penimbang (pembobot).

| Parameter | Bobot |
|--------------------|-------|
| Penggunaan lahan | 3 |
| Kerapatan vegetasi | 3 |
| Curah hujan | 3 |

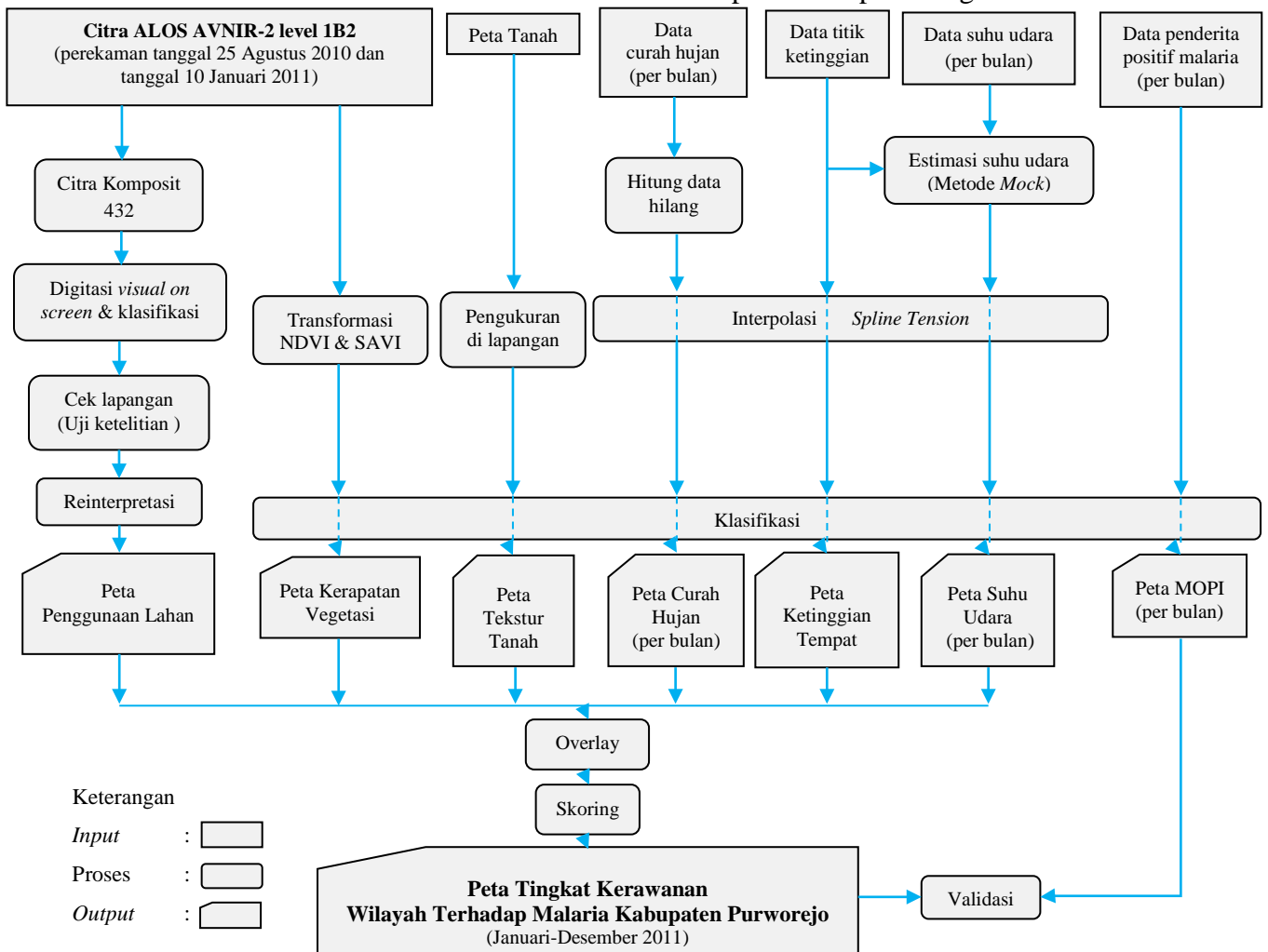
| | |
|-------------------|---|
| Ketinggian tempat | 2 |
| Tekstur tanah | 2 |
| Suhu udara | 1 |

Sumber : Srivstava et.al. (1999) dalam Susilawati (2004).

Jumlah perkalian antara harkat dengan faktor penimbang menghasilkan total skor. Hasil *overlay* dari semua parameter yang sudah dikalikan dengan faktor penimbang, digunakan untuk menentukan tingkat kerawanan wilayah terhadap malaria tiap bulan selama satu tahun. Pembagian tingkat kerawanan wilayah terhadap malaria ditentukan melalui klasifikasi Standar Deviasi pada menu ArcGIS. Standar Deviasi membagi tingkat kerawanan wilayah terhadap malaria di Kabupaten Purworejo menjadi tujuh kelas yaitu sangat rawan, rawan, cukup rawan, sedikit rawan, cukup tidak rawan, tidak rawan, dan sangat tidak rawan.

Peta Tingkat Kerawanan Wilayah Terhadap Malaria Kabupaten Purworejo merupakan peta yang dihasilkan dari proses *overlay* enam parameter meliputi penggunaan lahan, tekstur tanah, ketinggian tempat, curah hujan, suhu udara, dan kerapatan vegetasi yang kemudian diklasifikasikan menggunakan Standar Deviasi untuk menghasilkan kelas kerawanan. Kelas kerawanan terbagi menjadi tujuh kelas, yaitu sangat rawan, rawan, cukup rawan, sedikit rawan, cukup tidak rawan, tidak rawan, dan sangat tidak rawan. Kerawanan yang dimaksud adalah tingkat kemungkinan lingkungan di wilayah Kabupaten Purworejo berpotensi menyebabkan suatu bahaya bagi

Hasil peta kerawanan tiap-tiap bulan akan divalidasi dengan Peta MOPI untuk melihat apakah hasilnya sudah sesuai antara hasil penelitian dengan kasus malaria yang terjadi. Keseluruhan langkah kerja penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir berikut.



Pembahasan

obyek yang lain, hal ini menegaskan pada potensi lingkungan sebagai habitat nyamuk *Anopheles* yang menyebabkan malaria.

Peta Tingkat Kerawanan terhadap Malaria bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, November, dan Desember terpotong pada bagian atas sehingga tidak memetakan seluruh wilayah Kecamatan Pituruh, Kecamatan Bruno, Kecamatan Gebang, dan Kecamatan Bener. Sementara Peta Tingkat Kerawanan terhadap Malaria bulan Juni, Juli, Agustus, September, dan Oktober terpotong di bagian bawah wilayah Kabupaten Purworejo sehingga sebagian wilayah Kecamatan Grabag, Kecamatan Ngombol, Kecamatan Purwodadi, dan Kecamatan Bagelen tidak terpetakan.

Wilayah Kabupaten Purworejo cenderung lebih rawan terhadap malaria pada saat musim penghujan sekitar bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, November, dan Desember, karena potensi lingkungan fisik sebagai tempat dukung perkembangbiakan nyamuk *Anopheles* sangat besar, kecuali di daerah yang tergolong perkotaan padat bangunan yaitu Kota Purworejo dan Kota Kutoarjo, serta daerah pesisir pantai yang masuk ke dalam Kecamatan Purwodadi, Kecamatan Ngombol, dan Kecamatan Grabag. Di musim kemarau pada bulan Juni, Juli, Agustus, September, dan Oktober daerah yang cukup rawan terdapat di wilayah Kabupaten Purworejo bagian atas yaitu sepanjang Perbukitan Menoreh dimana lingkungan fisiknya nyaman untuk tempat peristirahatan nyamuk *Anopheles*, meliputi wilayah Kecamatan Bagelen, Kecamatan Kaligesing, Kecamatan Loano, Kecamatan Bener, Kecamatan Gebang, Kecamatan Kemiri, Kecamatan Bruno, dan Kecamatan Pituruh. Wilayah Kecamatan Pituruh, Kemiri, Bruno, Gebang, Bener, Loano, Kaligesing, dan Bagelen yang berada di Perbukitan Menoreh sepanjang tahun tergolong daerah rawan malaria, karena daerah ini yang paling ideal sebagai perkembangan vektor malaria.

Analisis validasi antara Peta Tingkat Kerawanan Wilayah Terhadap Malaria dengan Peta MOPI.

Validasi yang dimaksud di sini hanya sebatas mengetahui seberapa luas wilayah Kabupaten

Purworejo dapat dikategorikan ke dalam daerah rawan malaria bila disandingkan dengan Peta MOPI. Hal ini dikarenakan kedua variabel tersebut berbeda batasan dimana Peta MOPI dibatasi oleh administrasi wilayah sedangkan Peta Tingkat Kerawanan Wilayah Terhadap Malaria dibatasi oleh kondisi fisik lingkungan sehingga bias diantara keduanya besar.

Batas administrasi yang digunakan Peta MOPI akan menyebabkan terputusnya hubungan spasial pada tingkat kerawanan terhadap malaria berdasarkan analisa hasil penginderaan jauh. Data kasus malaria tiap daerah berbeda-beda dan terdistribusi secara tidak merata dan tidak kontinu sehingga kerawanan malaria sulit dijelaskan dengan batas administrasi, berbeda dengan menggunakan analisis penginderaan jauh dimana tingkat kerawanan lingkungan dapat dilihat dan dijelaskan dengan mudah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.

Kedua peta tersebut memperlihatkan kasus malaria dan daerah rawan malaria sering terjadi di wilayah Kabupaten Purworejo bagian atas lebih tepatnya di sepanjang jalur Perbukitan Menoreh. Kelas kerawanan yang dijelaskan oleh peta rawan malaria belum tentu hasilnya sama (tidak sesuai) dengan apa yang ditunjukkan oleh Peta MOPI, namun tidak semuanya berbeda ada beberapa hasil klasifikasi rawan yang sesuai juga.

Perbedaan antar kedua peta tersebut disebabkan adanya beberapa faktor sosial yang berpengaruh di dalamnya, seperti ketika suatu wilayah dikategorikan rawan malaria namun korbannya sedikit kemungkinan adalah telah dilaksanakannya program eliminasi malaria agar jumlah korban dapat ditekan atau diturunkan. Sedangkan ketika suatu wilayah dikategorikan tidak rawan malaria namun korbannya tinggi kemungkinannya, yaitu terjadinya puncak vektor, tindakan eliminasi malaria terlambat, banyaknya kasus malaria impor, dan tidak ada kesepakatan atau kerjasama yang jelas antara dua wilayah rawan malaria mengenai program eliminasi malaria, sehingga pada saat satu wilayah sudah berhasil menangani permasalahan malariannya namun wilayah lain belum, maka yang terjadi adalah penularan malaria.

Seluruh wilayah Kabupaten Purworejo tidak semua berstatus LCI, MCI atau HCI namun bahkan justru berstatus bebas malaria walaupun dalam peta kerawanan malaria daerah tersebut masuk ke dalam kelas rawan. Ada beberapa hal yang membuat daerah tersebut berstatus bebas malaria, yaitu tidak rutusnya laporan petugas PUSKESMAS atau RSUD tentang penderita malaria positif kepada Dinas Kesehatan, perilaku masyarakat sadar malaria, dan berhasilnya program pemberantasan malaria oleh pemerintah daerah.

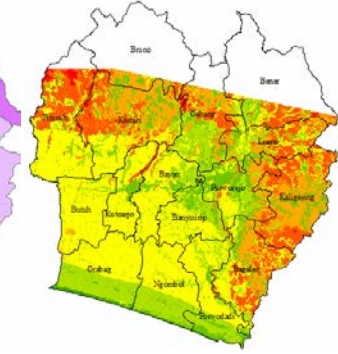
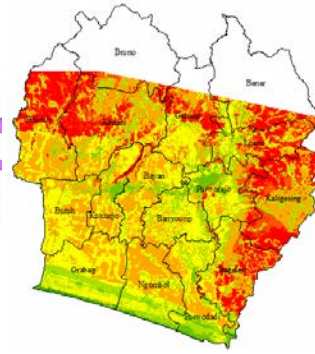
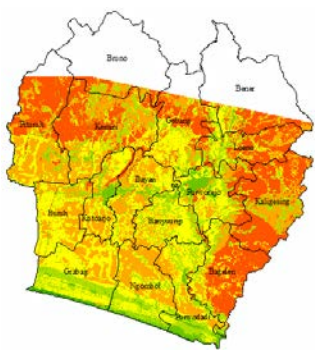
Bulan Januari

Bulan Februari

Bulan Maret

Peta MOPI

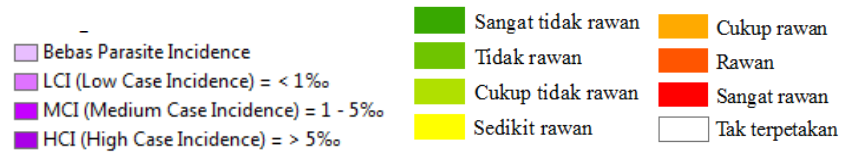
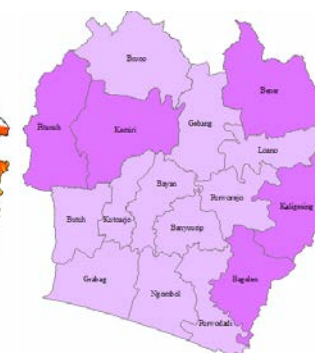
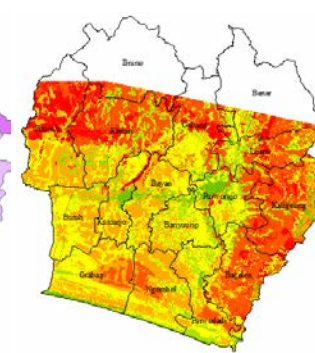
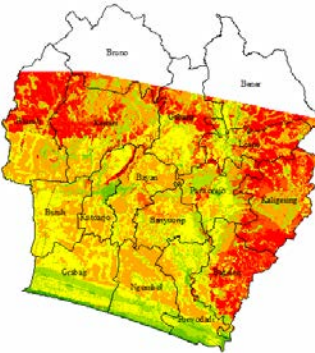
Peta Rawan Malaria

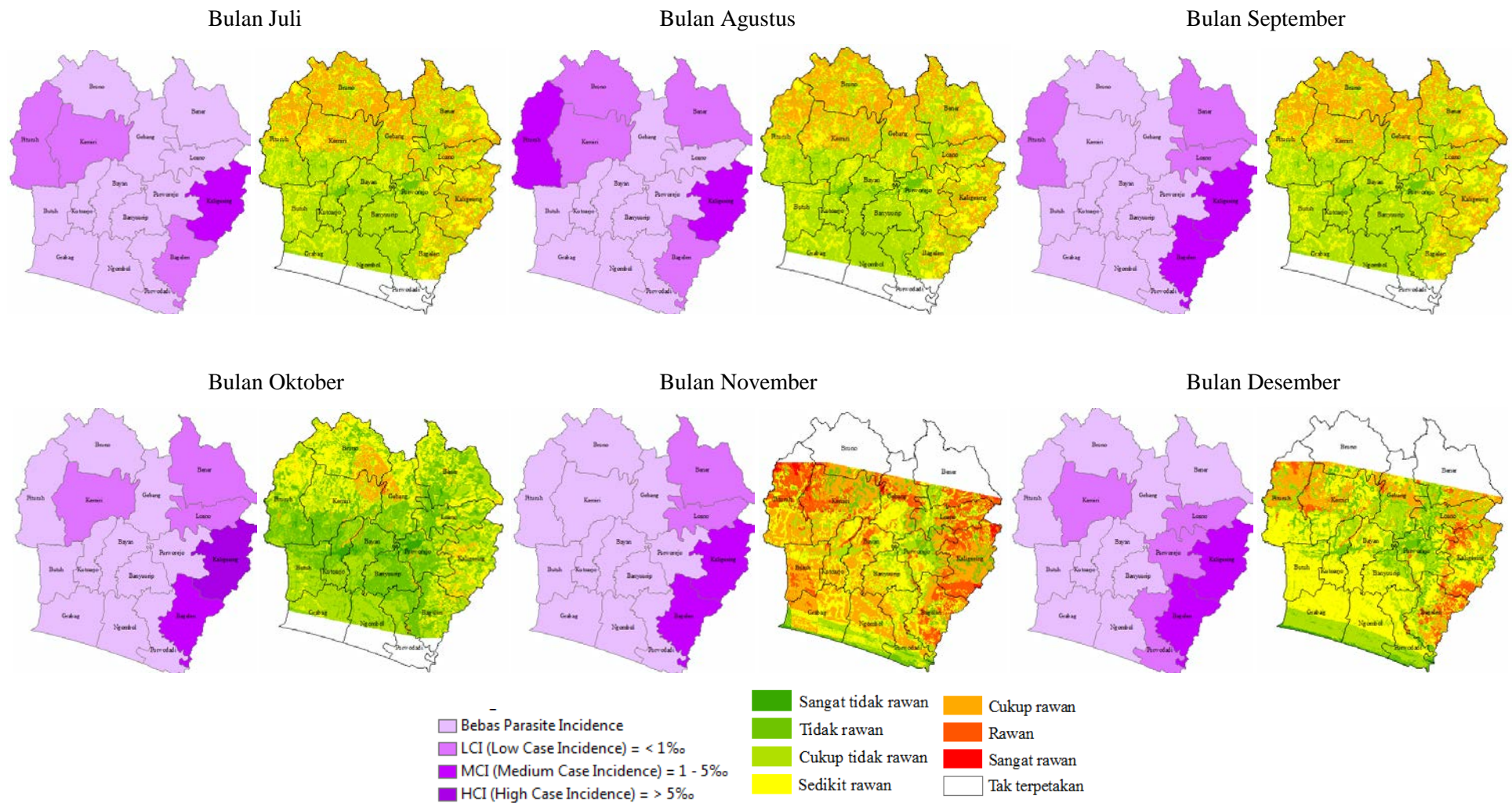


Bulan April

Bulan Mei

Bulan Juni





Gambar 1. Peta MOPI dengan Peta Tingkat Kerawanan Wilayah Terhadap Malaria di Kabupaten Purworejo tahun 2011.

Kesimpulan

1. Penggunaan lahan, kerapatan vegetasi, curah hujan, ketinggian tempat dan tekstur tanah menjadi parameter penting dalam mempengaruhi lingkungan untuk berpotensi sebagai tempat berkembangbiakan vektor malaria (*Anopheles*). Suhu udara menjadi parameter yang kurang berperan karena temporalnya yang sangat pendek dan cepat mengalami perubahan menjadi kurang sesuai bila disandingkan dengan parameter yang temporalnya jauh lebih lama.
2. Citra penginderaan jauh berupa ALOS AVNIR-2 dapat digunakan untuk menyadap informasi lingkungan fisik yang mempengaruhi berkembangbiakan vektor malaria, meliputi penggunaan lahan, dan kerapatan vegetasi. Hasil uji ketelitian interpretasi penggunaan lahan sebesar 97,17 % yang berarti hasil interpretasi peneliti dapat dikatakan baik.
3. Peta Tingkat Kerawanan Terhadap Malaria di Kabupaten Purworejo menunjukkan tingkatan kerawanan secara spasio temporal mulai dari bulan Januari hingga bulan Desember tahun 2011 dimana ada tujuh kelas kerawanan, yaitu sangat rawan, rawan, cukup rawan, sedikit rawan, cukup tidak rawan, tidak rawan, dan sangat tidak rawan.
4. Peta Tingkat Kerawanan Terhadap Malaria di Kabupaten Purworejo menunjukkan tingkat kerawanan yang sesuai dan tidak sesuai dengan Peta MOPI selama tahun 2011, disebabkan adanya beberapa faktor sosial yang berpengaruh di dalamnya, seperti keberhasilan pelaksanaan program eliminasi malaria sehingga jumlah korban dapat diturunkan; atau keterlambatan tindakan eliminasi malaria menyebabkan jumlah korban bertambah, dan lain sebagainya.

Daftar Pustaka

Danoedoro, P. dan Suharyadi. 2004. Sistem Informasi Geografis : Konsep Dasar dan Beberapa Catatan Perkembangannya Saat Ini, *Kumpulan makalah pada akademis, peneliti dan praktisi di bidang SIG Bab IV/41-54*.

- Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta : ANDI.
- Hidayati, I.N. 2010. Pemanfaatan Teori Bukti Dempster-Shaffer untuk Optimalisasi Penggunaan Lahan Berdasarkan Data Spasial dan Citra Multisumber. *Jurnal EMBRYO Vo.7, No. 1, Juni 2010*.
- Jaruwan *et.al.* 2008. Using Remote Sensing and Geographic Information Systems to Study Risk Areas of Malaria in Ubon Ratchathani Province, Thailand, *Environment and Natural Resources Journal Vol.6, No.2, December 2008*.
- Kjellstrom, T., Beaglehole, R., dan Bonita, R., 1997. *Dasar-Dasar Epidemiologi*. Yogyakarta : Gadjah Mada Univ. Press.
- Lillesand, T.M & R.W. Kiefer. 1999. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta : Gadjah Mada Univ. Press.
- Nihei, Naoko *et al.* 2002. Analysis of Malaria Endemic Areas in the Indochina Peninsula Using Remote Sensing, *Original Article Japan Journal Infect Disaster 5/160-166*.
- Ridwan, M. 2012. Kajian Aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Estimasi Wilayah Rawan Penyakit Malaria di Kabupaten Purworejo Provinsi Jawa Tengah. *Thesis S2*. Yogyakarta : Pasca Sarjana Fakultas Geografi, UGM
- Sulistiyawati. 2012. Spasial Clustering pada Kejadian Luar Biasa Malaria di Kabupaten Purworejo. *Thesis S2*. Yogyakarta : Pasca Sarjana Fakultas Kedokteran, UGM.
- Susilawati. A. 2004. Pemanfaatan Citra Landsat TM untuk Zonasi Wilayah Endemik Malaria dan Prioritas penanganannya di Kecamatan Girimulyo, Kokap, Pengasih, dan Temon, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta. *Skripsi S1*. Yogyakarta : Fakultas Geografi, UGM.
- Wongbutdee, J. 2008. Using Remote Sensing and Geographic Information Systems to Study Risk Areas of Malaria in Ubon Ratchathani Province, Thailand. *Environmental and Natural Resources Journal Vol6, No.2, December 2008*.