

ISSN 1411-2663
Volume 7 Nomor 1
Januari Juni 2005
Halaman 1 - 70

PUSAT PENELITIAN
KEPENDUDUKAN
DAN
PEMBANGUNAN (PPKP)
UNIVERSITAS AIRLANGGA



Berkala Ilmiah Kependudukan

SCIENTIFIC JOURNAL OF POPULATION

Daftar Isi	Halaman
1. Systematic Review of Normal Delivery Training in Indonesia	1
2. Tingkat Kemampuan dan Minat Peternak Dalam Program Penggemukan Sapi Potong Di Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan	8
3. Pengaruh Penyuluhan Dengan Metode Ceramah dan Diskusi Kelompok Terhadap Perubahan Perilaku Reproduksi (Perilaku Seksual) Siswa SMU Negeri (Studi Komparasi Antara SMU Negeri I Galis dan SMU Negeri I Pademawu)	16
4. Analisis Faktor Perilaku Masyarakat Terhadap Terjadinya Keracunan Makanan (Studi di SD yang pernah terjadi KLB Keracunan Makanan)	22
5. Status Gizi dan Status Yodium Anak Usia Di Bawah Dua Tahun Di Daerah Endemik Gondok Berat	28
6. Penerapan Gender-related Development Index (GDI) Untuk Menakar Ketimpangan Gender Dalam Pembangunan Antar Wilayah di Jawa Timur : Telaah Deskriptif Ekonomi Demografis	32
7. Penerapan Teknologi Sex Reversal Untuk Meningkatkan Kualitas Ikan Hias Pada Petani Ikan Hias Di Desa Sukorejo, Kecamatan Udan Awu, Kabupaten Blitar	40
8. Pemberdayaan Peternak Dalam Pengolahan Susu Di Kecamatan Branggahan Kabupaten Kediri	46
9. Kondisi Kesehatan dan <i>Personal Hygiene</i> Pekerja Anak Jalanan Di Kota Surabaya	52
10. Perumusan Indeks Lingkungan Fisik Untuk Prediksi Peningkatan Kasus Malaria (Studi	58

Berkala Ilmiah KEPENDUDUKAN
(Scientific Journal of Population)

Terbit setiap 6 bulan sekali. Distribusi seluruh Indonesia
ISSN 1411-2663 Akreditasi Dirjen Dikti No. 49/Dikti/Kep/2003

Berkala Ilmiah KEPENDUDUKAN memuat tulisan ilmiah dan ilmiah populer dengan topik : Kesehatan, Sosial, Ekonomi, Pertanian dengan lingkup : Pengendalian kuantitas penduduk, peningkatan kualitas penduduk : Mobilitas, persebaran dan penyebaran penduduk serta informasi kependudukan.

DEWAN PENYUNTING

Ketua Penyunting

Drs. H. Mohammad Adib, M. A.

Penyunting Ahli

Prof. Dr. I Nyoman Adika, M.Si. (Universitas Negeri Surabaya)

Prof. Dr. H. Razak Thaha (Universitas Hassanudin Makasar)

Prof. dr. H. Kuntoro, MPH., Dr.PH (Universitas Airlangga Surabaya)

Dr. Irwan Abdullah (Universitas Gajah Mada Yogyakarta)

dr. Harianto, MPH (Universitas Brawijaya)

Dr. dr. Hariadi Soeparto, DOR, M.Sc (P4K, Balitbang Depkes R.I)

Dr. Agus Dwiyanto (Universitas Gajah Mada Yogyakarta)

Ir. H. Sritomo Wignyosoebroto, M.Sc (Institut Teknologi 10 Nopember Surabaya)

Penyunting Pelaksana

Drs. M. Bagus Qomaruddin, M.Sc

H. Lutfi Agus Salim, SKM., M.Si

Rachmah Indawati, SKM., MKM

Ir. Annis Catur Adi, M. Si

Penyunting Penyelia

Epy Muhammad Luqman, M.Si., Drh

Alamat Berkala Ilmiah Kependudukan (BIK) : PPKP, Lembaga Penelitian dan Pengabdian
Kepada Masyarakat Universitas Airlangga
Jl. Mulyorejo (Kampus C Unair)
Surabaya 60115
Telp. : 031-599.0114 Fax. 031-599.5719.
E-mail : bik_ppkp@yahoo.com

Rekening : BNI Kantor Cabang Unair Surabaya No : 00.989.233.11 (Epy Muhammad Luqman)

**PERUMUSAN INDEKS LINGKUNGAN FISIK UNTUK
PREDIKSI PENINGKATAN KASUS MALARIA
(Studi kasus malaria di Kab Pacitan Propinsi Jawa Timur)**

Ririh Yudhastuti*

* Bagian Kesehatan Lingkungan FKM Universitas Airlangga

ABSTRACT

Malaria is a re-emerging disease that is still a health problem in Indonesia. In Jawa and Bali, method of malaria eradication which had conducted since 1959 until 1968 decreased greatly Annual Parasite Incidence (API) becoming 0,16 ‰ in 1968. However, when the program last and changed by method of malaria controlling, API showed increasing to 4,19 ‰ in 1973. The situation happened due to case detection had been done intensively. Furthermore, API can be decreased greatly until 0,30 ‰ in 1998. In East Java Province, malaria incidence has reached 0,03 ‰ in 1998 and then 1999/2000, it starts to increase becoming 0,14 ‰. The situation causes high new cases of malaria (indigenous case), it's about 3,28% - 4,68%. It proves that transmission of malaria are still happening in Pacitan district. Initially, an indigenous case is caused by import cases which needed to be anticipated in receptive areas (receptive villages) where is a potential area to happen malaria case due to availability of malaria vector.

By considering and taking attention to the problems background, it has been formulated a main problem that will be answered in the study. The main problem is:

Could it be formulated an physical environmental index which can describe increasing case of malaria in an endemic area such as Pacitan? The objective of the study is to arrange an environmental index through investigating direct and indirect factors to increasing case of malaria (malariogenic potency) in endemic areas. Meanwhile, the specific objectives are 1) to investigate indirect factors such as physical environment and climatologic factors, chemical environment factor, biological environment factor, socio-economic factor and houses lay-out, house contamination, job and education, to increasing case of malaria in endemic areas 2) to investigate and formulate environmental index as a prediction value of increasing case of malaria in endemic areas.

The study results show that some variables relate significantly to indigenous malaria. The variables are lagoon salinity, pH of lagoon, river salinity, pH of rice field, salinity of natural water resource, natural predator of vector, and houses construction. To get the index is conducted with confirmation to the variables and including temperature and pH of river. It's called with analysis of confirmatory factor. Before that, it's done categorization of continuous data such as temperature, salinity, pH and houses construction. Categorizing is done with calculating critical point of each continuous variable for happened case probability ($p=0,28125$). Physical Environmental index to predict increasing case of malaria is got through the following mathematical model:

This Physical Environmental index = $(-0,75 \times \text{natural predator}) + (-0,70 \times \text{Z score Lagoon salinity}) + (0,60 \times \text{Z score pH of lagoon}) + (-0,70 \times \text{Z score river salinity}) + (0,60 \times \text{Z score pH of river}) + (-0,66 \times \text{score salinity of natural water resource}) + (0,70 \times \text{Z score pH of rice field})$.

It's suggested to improve neighborhood and settlement mainly endemic areas of malaria, to give report to health officer if there is a malaria case in order to get quick preventive measures so the case doesn't spread to other areas. Health Department c.q General Directorate of Prevention and Controlling of Communicable Disease and Healthy Settlement consider the environmental index to be applied in system of environmental based malaria observation. If the index is used it can prevent increasing malaria case or malaria outbreak. It's an alternative solution to control malaria disease. A similar study can be conducted that more emphasize to complete geographical aspect, and supported by multi temporal and complete data. It's conducted to complete and establish an application of environmental based malaria system.

Key words : Physical Environment Index , Annual Parasite Incidence (API) . malaria Controlling.

PENGANTAR

Malaria adalah penyakit yang re-emerging (penyakit yang timbul kembali) dan masih merupakan masalah kesehatan di Indonesia. Penyakit ini masih merupakan risiko dan menyebabkan tingginya angka

kematian pada bayi, anak di bawah lima tahun, ibu melahirkan, serta dapat menyebabkan penurunan produktivitas kerja. Menurut DepKes RI (2001) Di Jawa dan Bali dengan metode pembasmian malaria (1959 - 1968) insidensi malaria dapat ditekan

sehingga API (*Annual Parasite Incidence*) mencapai 0,16 ‰ penduduk pada tahun 1968. Namun dengan berakHIRnya metode pembasmian dan menjadi metode pemberantasan, malaria kembali menunjukkan peningkatan API sehingga menjadi 4,19 ‰ pada tahun 1973. Pada tahun 1997 insidensi malaria di Indonesia tercatat 0,12 ‰ penduduk, meningkat tajam menjadi 0,38 ‰ penduduk pada tahun 1999. Jumlah desa yang termasuk *High Case Incidence* (HCI) yaitu desa dengan insidensi kasus malaria tinggi (*Annual Parasite Incidence* / API) lebih 5 ‰ juga semakin meningkat. Pada tahun 1996 dari 200 desa HCI meningkat menjadi 208 desa HCI pada tahun 1998. Selain insidensi yang meningkat, peristiwa peningkatan kasus malaria di luar kelaziman (kejadian luar biasa / KLB) juga masih sering terjadi, yang banyak menimbulkan kesakitan dan kematian di kalangan penduduk setempat. Seluruh Indonesia, pada tahun 1998 dan 1999 tercatat telah terjadi KLB malaria di 10 provinsi yang meliputi 84 desa dengan jumlah 19.688 orang dan 71 orang diantaranya meninggal dunia (CFR = 0,36%) (DepKes RI, 2001).

Di Jawa Timur pada tahun 1998 insidensi malaria telah mencapai 0,03 ‰. Pada tahun 1999/2000 insidensi mulai meningkat kembali hingga 0,14 ‰. Pada tahun 1998 dan 1999 di Jawa Timur mulai timbul KLB di beberapa wilayah seperti Kabupaten Sumenep, Trenggalek, Pacitan dan Tulung Agung (Dinkes TK I Jawa Timur, 2000).

Menurut Ahmadi (2001), masih terus meningkatnya insidensi malaria dari tahun ke tahun dan terjadinya KLB malaria selama periode 1997-2000 tersebut antara lain disebabkan karena 1) Adanya perubahan lingkungan yang berakibat meluasnya perindukan nyamuk; 2) Mobilitas penduduk yang cukup tinggi; 3) Perubahan musim hujan yang beberapa tahun terakhir lebih panjang daripada musim kemarau; 4) krisis ekonomi yang berkepanjangan memberikan dampak gizi buruk pada penduduk di daerah tertentu, sehingga rentan terhadap serangan malaria dan 5) Masih rendahnya kepedulian masyarakat untuk kontribusi dalam pencegahan dan penanggulangan malaria. Bila dicermati, 3 unsur dari 5 unsur penyebab malaria masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang utama di Indonesia, sangat terkait erat dengan pengamatan malaria. Ketiga unsur tersebut yaitu: adanya perubahan lingkungan, mobilitas penduduk dan perubahan musim hujan, seyogyanya tidak menjadi penyebab masalah, apabila sistem pengamatan malaria yang

dikembangkan program ini berjalan dengan semestinya. Melalui kegiatan pengamatan malaria yang efektif, ketiga unsur tersebut seharusnya akan selalu dapat dipantau dan diketahui kondisinya secara teratur dari waktu ke waktu. Berdasarkan informasi tersebut, selanjutnya kita dapat merencanakan beberapa upaya pencegahan dan penanggulangan malaria yang semestinya, sehingga peningkatan kasus dan KLB malaria tidak terjadi. Seperti diketahui kegiatan pengamatan malaria yang dikembangkan program malaria di Indonesia sekarang ini dilakukan secara konvensional. Cara pendekatan pengamatan dititikberatkan pada penemuan kasus baru malaria. Data kondisi lingkungan belum dimanfaatkan secara maksimal. Dalam aplikasinya, setiap Puskesmas (khususnya yang termasuk daerah endemis malaria), harus melaporkan secara rutin data kasus malaria baru kepada Dinas Kesehatan Daerah Kabupaten / Kotamadya setempat. Maksudnya agar pengelola program malaria di Dinkes Kabupaten / Kotamadya (yang secara teknis operasional bertanggung jawab terhadap upaya pencegahan dan penanggulangan KLB malaria), selalu dapat mengetahui dan mengamati kondisi dan distribusi kasus malaria di wilayahnya. Berdasarkan hasil analisis data tersebut, pengelola program dapat merencanakan tindakan-tindakan yang diperlukan.

Kabupaten Pacitan merupakan salah satu dari 5 daerah endemis malaria dengan angka kesakitan cukup tinggi (API) 5,64 ‰. Berbagai upaya pengendalian vektor yang meliputi penyemprotan rumah, larvaciding dan upaya pengendalian hayati dengan (pembersihan lumut) telah dilaksanakan dengan baik hanya untuk daerah vektor potensial dapat terjangkau. Hal ini karena luasnya *breeding places* vektor malaria sedangkan sarana yang digunakan terbatas. Kabupaten Pacitan secara geografis merupakan daerah yang terisolasi dengan ketinggian wilayah yang bervariasi, tinggi rendahnya tanah sangat berpengaruh terhadap habitat berbagai spesies nyamuk vektor malaria (Bruce – Chwatt, 1985). Selain itu di wilayah kabupaten Pacitan dialiri oleh sungai dengan pola aliran dendritik di mana sungai utama dengan anak-anak sungainya mengalirkan air dengan bebas dan lancar ke segala arah yang dikenal dengan sungai Grindulu. Ketersediaan air merupakan syarat utama bagi stadium pra dewasa nyamuk. Selain terisolasi Kabupaten Pacitan yang terletak di barat daya Provinsi Jawa Timur secara infrastruktur merupakan daerah terpendil karena hanya satu jalan

raya antar kabupaten yang merupakan pintu masuk melalui jalan darat antara Kabupaten Ponorogo dan Pacitan dimana jalan raya tersebut merupakan daerah rawan longsor di musim hujan maupun kemarau. Selain itu jalur alternatif menuju Kabupaten Pacitan harus memutar lewat Kabupaten Wonogiri (Propinsi Jawa Tengah), alternatif terakhir lewat jalan darat melalui Kabupaten Trenggalek kondisi jalan darat yang rawan longsor pula, sehingga mobilitas penduduk untuk keluar masuk daerah Pacitan agak terbatas. Secara sosial ekonomis Kabupaten Pacitan termasuk kabupaten cukup miskin (Pemda Kab. Pacitan, 2000; DinKes Tk. I Jawa Timur, 2000).

Pada tahun 1999 tidak dilaksanakan penyemprotan rumah lagi (Dinkes Kab. Pacitan, 2001). Dengan demikian upaya pemberantasan malaria ditujukan terhadap vektor berdasarkan indikator parasitologis dan indikator entomologis. Indikator entomologis dalam pelaksanaan program selama ini belum sepenuhnya digunakan karena pelaksanaannya tidak sederhana dan membutuhkan ketrampilan, peralatan dan biaya operasional yang tidak sedikit (DepKes RI, 1999a).

Upaya pemberantasan malaria, khususnya pada adanya kejadian luar biasa (KLB), masih bertumpu pada upaya pengendalian vektor. Pada situasi KLB ini pengendalian vektor mempunyai manfaat yang setara secara pemberantasan malaria dengan terapeutik. Pengendalian nyamuk vektor malaria ini menjadi lebih utama jika parasit malaria beredar atau ditularkan antar penduduk oleh nyamuk di wilayah itu telah nyata resisten terhadap obat antimalaria. Dengan adanya nyamuk vektor malaria yang potensial dengan populasi yang relatif tinggi sepanjang tahun pada suatu wilayah pemukiman penduduk yang umumnya *non-immun* (tidak kebal) terhadap malaria, maka masuknya parasit malaria lewat manusia pembawa gametosit (*gametocyte carrier*) dari luar wilayah itu atau lewat nyamuk *Anopheles*, pembawa sporozoit akan berisiko adanya kejadian luar biasa. (DepKes RI, 1999b).

Dari hasil pengamatan vektor dengan cara *Longitudinal survey*, kepadatan vektor relatif cukup tinggi terutama vektor *An. aconitus*. Pada tahun 1996 malaria di Kabupaten Pacitan dinyatakan bebas malaria, tetapi pada tahun 1996 - 1997 ditemukan kasus malaria di Kabupaten Pacitan yang berawal dari kasus malaria impor yang diduga dibawa oleh penduduk yang bekerja di luar Jawa di daerah endemis malaria seperti di Sumatra dan Kalimantan,

selanjutnya pada tahun 2000 ditemukan kasus baru pada bayi dan anak dibawah lima tahun. Hal ini menyebabkan adanya kasus baru malaria (kasus indigenosa) yang tinggi pula yaitu berkisar 3,28 - 4,68%. Adanya kasus indigenosa yang tinggi membuktikan bahwa transmisi / penularan *Plasmodium* malaria terjadi di wilayah Kabupaten Pacitan. Kasus indigenosa yang semula diawali dengan adanya kasus impor tersebut perlu diwaspadai karena tersebar di desa-desa *reseptif* yaitu desa yang potensial untuk terjadinya malaria karena disitu ditemukan vektor malaria. Apabila dihubungkan dengan angka kepadatan vektor di Kabupaten Pacitan yang cukup tinggi yaitu 0,24 - 3,84 untuk *An. aconitus* kemungkinan timbulnya KLB penyakit malaria sangat besar apabila tidak ada beberapa langkah penanggulangan yang tepat (DepKes RI, 1999 a; Dinkes Kab. Pacitan, 2001).

Dari hasil stratifikasi daerah malaria (pada tahun 2000 - 2001) untuk desa sasaran program di 164 desa, didapatkan desa dengan strata *High Case Incidence* (HCI) 57 desa, strata *Medium Case Incidence* (MCI) 41 desa dan strata *Low Case Incidence* (LCI) ada 66 desa. Penetapan atau perumusan indikator lingkungan fisik yang merupakan awal upaya pencegahan malaria di daerah endemis malaria perlu diupayakan karena indikator lain seperti indikator entomologis memerlukan ketrampilan petugas untuk mengkaji densitas vektor, frekuensi gigitan, lama hidup vektor, lamanya siklus sporogoni, angka sporozoit (parasit yang terdapat dalam kelenjar air liur nyamuk) adanya reservoir parasit yang mempunyai parasit dalam darah serta biaya operasional yang tidak sedikit. Indikator lingkungan yang dimaksud terutama yang berkaitan dengan jenis dan tempat berkembang biak nyamuk, jenis dan tempat perindukannya serta tempat dan waktu mencari makan "darah" yang merupakan beberapa yang berhubungan dengan peningkatan kasus malaria. Penggunaan indeks lingkungan fisik untuk prediksi peningkatan kasus malaria mempunyai nilai prediktif yang bermanfaat bagi perencanaan dan evaluasi keberhasilan program pemberantasan malaria (DepKes RI, 1999b; DinKes Kab Pacitan, 2001).

Penelitian perumusan indeks lingkungan fisik untuk prediksi peningkatan kasus malaria menitik beratkan pada obyek, subyek dan metode yang berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu pencegahan malaria sedini mungkin sebelum orang menjadi sakit (*pra epidemic*), serta mempunyai nilai tambah yaitu prediksi

terjadinya kenaikan kasus malaria yaitu sebagai Sistem Kewaspadaan Dini (SKD) malaria, sehingga dapat diambil tindakan cepat dan tepat untuk mencegah terjadinya letusan (KLB) malaria khususnya daerah reseptif.

Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan indeks lingkungan fisik dengan mengkaji faktor utama tidak langsung dan faktor langsung terhadap kasus malaria untuk prediksi itetapkannya daerah program pemberantasan malaria berdasarkan indeks lingkungan peningkatan kasus malaria di daerah endemis.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini merupakan *ecological study* dengan rancangan *time series* (Selvin, 1996). Subyek Penelitian ini daerah masyarakat yang memiliki karakteristik yang sama (*equal population area* / EPA). Penelitian untuk merumuskan indeks lingkungan fisik dengan cara menjelaskan hubungan sebab antara variabel bebas dalam hal ini faktor lingkungan fisik dan klimatologi, faktor lingkungan kimia, faktor biologis dan sosio ekonomis dengan variabel tergantung peningkatan kasus malaria (API, MoPI, PR) pada wilayah daerah endemis malaria. Dalam hal ini adalah ecoepidemiologi malaria dalam rangkaian waktu bulan dan tahun.

Lokasi penelitian Kabupaten Pacitan Jawa Timur yang terletak pada 07. 55 – 8.17 °LS dan 110.55 – 111.25 °BT dengan ketinggian 0 m hingga 850 m diatas permukaan laut dengan pertimbangan sebagai berikut: Kabupaten Pacitan adalah salah satu daerah endemis indigenosa malaria yang sangat potensial untuk wilayah Jawa Timur, walaupun telah diupayakan berbagai penanggulangan malaria namun hasilnya belum memuaskan. Wilayah Kabupaten Pacitan termasuk kawasan terpencil dan terisolasi dengan sarana komunikasi yang cukup sulit bagi pelaksanaan pengamatan penyakit malaria yang dilakukan dengan menggunakan program pengendalian malaria saat ini.

Sampel Penelitian adalah 4 wilayah kecamatan dari seluruh kecamatan yang ada di Kabupaten Pacitan yaitu Kecamatan Pacitan (daerah pantai) diambil 8 desa, Kecamatan Arjosari (daerah sawah) diambil 10 desa, Kecamatan Tegalombo (daerah sawah dan bukit) diambil 10 desa dan Kecamatan Bandar (daerah hutan) diambil 4 desa. Dipilihnya lokasi tersebut adalah berdasarkan stratifikasi menurut tingkatan insidensi desa HCI, MCI dan LCI. Selain luas wilayah secara geografis, kondisi fisik

lingkungan desa yang ada di wilayah lokasi penelitian (secara epidemiologis langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap penularan malaria).

Analisis data menggunakan uji statistik deskriptif untuk menyajikan data. Analisis multivariate dilakukan *Confirmatory Factor Analysis* untuk menentukan indikator-indikator faktor utama tidak langsung seperti faktor lingkungan fisik, lingkungan kimia, lingkungan biologis dan lingkungan sosial ekonomi yang berpengaruh terhadap peningkatan kasus malaria. Uji chi kwadrat untuk analisis hubungan variabel faktor lingkungan fisik, kimia, biologis dan sosioekonomi dengan peningkatan kasus penularan malaria (Hair *et al.*, 1998; Lemeshow *et al.*, 1997). Pengolahan dan analisis data menggunakan bantuan komputer.

HASIL PENELITIAN

Analisis Penentuan Indeks Lingkungan Fisik untuk Prediksi Peningkatan Kasus Malaria

Untuk mendapatkan indeks lingkungan fisik yang dapat digunakan untuk prediksi peningkatan kasus malaria, dilakukan analisis regresi logistik dari masing-masing variabel pada faktor tidak langsung sebagai variabel independen dan ada tidaknya kasus malaria indigenosa sebagai variabel dependen.

Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa variabel memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian malaria indigenosa. Variabel-variabel tersebut adalah salinitas air lagun, pH air lagun, salinitas air sungai, pH air sawah, salinitas mata air, adanya musuh alami vektor, dan konstruksi rumah ($p < 0,05$). Untuk mengetahui apakah beberapa variabel tersebut dapat menjadi indikator, dilakukan analisis faktor konfirmatori (*Confirmatory Factor Analysis*) terhadap beberapa variabel tersebut ditambah dengan memasukkan variabel temperatur, pH air sungai, pekerjaan dan pengetahuan ($p < 0,25$) pada analisis. Hasil analisis akhir didapatkan seperti pada gambar berikut.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 7 variabel yang dapat dijadikan sebagai indeks lingkungan fisik untuk prediksi penularan malaria yaitu salinitas air lagun, salinitas air sungai, salinitas mata air, pH air lagun, pH air sungai, pH air sawah, dan adanya musuh alami vektor malaria.

Hasil analisis faktor konfirmatori menunjukkan bahwa variabel temperatur, konstruksi rumah, pekerjaan dan

pengetahuan bukan merupakan indikator yang baik (tidak valid).

Analisis Perumusan Indeks (Indikator Tunggal) Lingkungan Fisik

Berdasarkan hasil penghitungan Indeks Lingkungan fisik, didapatkan 16 desa memiliki risiko rendah dan 16 desa memiliki risiko tinggi peningkatan malaria. Jika dihubungkan dengan ada tidaknya kasus malaria dalam 4 kali pengukuran (Maret, Juni, September dan Desember).

Berdasarkan bulan pengukuran didapatkan bahwa bulan Maret dan Desember merupakan bulan dimana semua desa berada pada risiko tinggi peningkatan kasus malaria, sedangkan bulan Juni dan September merupakan bulan risiko rendah peningkatan malaria.

Penentuan Indikator dan Perumusan Indeks Lingkungan Fisik Untuk Prediksi Peningkatan kasus malaria berdasarkan Kondisi Geografis

Kondisi lingkungan dapat berbeda menurut kondisi geografis. Untuk itu dilakukan analisis penentuan indikator dan perumusan indeks lingkungan fisik menurut kondisi geografis yang dibedakan dalam pantai, dataran rendah (persawahan) dan dataran tinggi (perbukitan).

Hasil analisis dilanjutkan dengan analisis faktor konfirmatori (*Confirmatory Factor Analysis*) terhadap variabel salinitas air lagun, salinitas air sungai, salinitas mata air, pH lagun, pH air sungai, pH air sawah dan musuh alami. Hasil analisis akhir didapatkan seperti pada gambar berikut.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 7 (tujuh) variabel yang dapat dijadikan sebagai indikator lingkungan untuk prediksi penularan malaria yaitu salinitas air lagun, salinitas air sungai, salinitas mata air, pH air lagun, pH air sungai, pH air sawah, dan adanya musuh alami vektor malaria.

Hasil penghitungan nilai Indeks Lingkungan fisik dihubungkan dengan ada tidaknya kasus malaria dalam 4 kali pengukuran (Maret, Juni, September dan Desember). Desa dengan risiko tinggi memiliki kemungkinan terjadi kasus malaria sebesar 50,0% dibandingkan dengan desa yang memiliki risiko rendah sebesar 7,1%.

a. Dataran rendah (persawahan)

Hasil analisis dilanjutkan dengan analisis faktor konfirmatori (*Confirmatory Factor Analysis*) terhadap variabel temperatur, curah hujan, salinitas air lagun, salinitas air sungai, salinitas mata air, pH air lagun, pH air sungai, pH air sawah, musuh

alami, konstruksi rumah dan mobilitas penduduk. Hasil analisis akhir didapatkan seperti pada gambar berikut:

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 8 variabel yang dapat dijadikan sebagai indeks lingkungan fisik untuk prediksi peningkatan kasus malaria yaitu curah hujan, salinitas lagun, salinitas air sungai, salinitas mata air, pH lagun, pH air sungai, pH air sawah, dan adanya musuh alami vektor malaria.

Hasil penghitungan nilai Indeks Lingkungan dihubungkan dengan ada tidaknya kasus malaria dalam 4 kali pengukuran (Maret, Juni, September dan Desember). Desa dengan risiko tinggi memiliki kemungkinan terjadi kasus malaria sebesar 44,1% dibandingkan dengan desa yang memiliki risiko rendah sebesar 20,6%.

b. Dataran tinggi (perbukitan)

Hasil analisis menunjukkan tidak adanya variabel yang dapat diajukan sebagai indeks lingkungan fisik untuk prediksi peningkatan kasus malaria. Artinya dari semua variabel yang diteliti tidak ada satu variabelpun yang dapat menjadi indikator peningkatan kasus malaria. Oleh karena itu indeks lingkungan fisik khusus daerah dataran tinggi (perbukitan) juga tidak dapat disusun dan dirumuskan.

PEMBAHASAN

Penentuan Indeks Lingkungan Fisik untuk Prediksi Peningkatan kasus malaria

Hasil analisis beberapa variabel dari beberapa faktor lingkungan fisik seperti curah hujan, temperatur, kelembaban pH, kadar garam dan musuh alami secara bersama-sama berpengaruh pada peningkatan kasus malaria.

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan kasus malaria untuk penentuan indeks lingkungan fisik

Indeks lingkungan merupakan indikator baru yang diharapkan dapat menjadi prediktor untuk meramalkan adanya peningkatan kasus malaria di daerah endemis pada kondisi geografi tertentu pula telah dapat dibuat dan dirumuskan setelah menganalisis beberapa faktor lingkungan seperti lingkungan fisik, lingkungan kimia, lingkungan biologis dan lingkungan sosioekonomis yang berpengaruh terhadap peningkatan kasus malaria dan membentuk indeks lingkungan. Indikator yang telah disusun ini melengkapi indikator lainnya yang sudah ada, mengingat bahwa kebutuhan akan indikator yang terus meningkat sesuai dengan kebutuhan yang ada, disamping itu

alasan lain perlu terus dibuat dan dikembangkan, indikator yang sudah ada kurang bisa digunakan dan memerlukan dana dan ketrampilan dalam pengoperasionalnya.

Pembahasan selanjutnya untuk merumuskan indeks lingkungan akan dilakukan dengan membahas setiap faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan kasus malaria. Tujuan dari menganalisis setiap faktor terhadap peningkatan kasus malaria untuk menyeleksi secara statistik, variabel yang secara bermakna berpengaruh terhadap peningkatan malaria sebagai bahan perumusan indeks malaria.

Sebagai variabel yang digunakan untuk bahan perumusan indeks lingkungan adalah beberapa variabel yang dengan uji *multiple regressi logistic* berpengaruh secara bermakna terhadap peningkatan kasus malaria, kemudian variabel tersebut diberi skor standar dan dianalisis dengan uji konfirmatori untuk menyusun indikator utama dan indikator tambahan serta menentukan batas skor adanya kasus atau tidak ada kasus (Hair, 1998).

Untuk perencanaan dan untuk evaluasi keberhasilan kegiatan diperlukan suatu tolok ukur untuk menentukan program pengendalian malaria untuk menentukan sampai seberapa keberhasilan program pengendalian malaria, karena dengan tolok ukur ini akan menggambarkan dan juga membantu meningkatkan program pengendalian. Tolok ukur yang digambarkan dalam bentuk nilai atau angka akan memudahkan dalam menentukan tingkat penularan malaria. Untuk pengembangan dalam menyusun tolok ukur bisa berasal dari beberapa angka statistik yang dapat mengklasifikasikan kemungkinan insidensi malaria masuk dalam desa HCI, MCI dan LCI. Dalam hal ini beberapa variabel yang mempunyai pengaruh bermakna terhadap peningkatan kasus bisa juga ditambah dengan tolok ukur yang sudah diakui secara literatur dan penelitian yang lain. Untuk menyusun dan mengembangkan tolok ukur ini yang berupa suatu indeks tersebut diperlukan variabel yang di samping mempunyai pengaruh secara bermakna terhadap peningkatan kasus malaria. Selain itu untuk memudahkan penyusunan suatu indeks juga diharapkan tidak terlalu banyak angka statistik atau variabel yang digunakan dalam perumusan indeks tersebut. Selanjutnya perumusan indeks lingkungan menggunakan angka statistik berdasarkan data yang paling akhir. Penyusunan dan perumusan indeks ini tersusun secara dua macam yaitu indikator yang disusun

berdasarkan hasil analisis yang bermakna berpengaruh terhadap peningkatan kasus malaria, untuk mudahnya disebut indikator utama dan yang disusun dari literatur dan penelitian pihak lain yang disebut sebagai indikator tambahan.

Hasil analisis untuk menyusun indeks lingkungan berdasarkan hasil statistik ini tersusun dari 7 (tujuh) variabel yaitu skor standar musuh alami, salinitas air lagun, pH air lagun, salinitas air sungai, salinitas mata air, dan pH air sawah adalah variabel yang secara bermakna mempunyai pengaruh terhadap peningkatan kasus malaria, juga variabel tersebut relatif mudah didapatkan atau dicari di lingkungan endemis malaria, selain juga tidak terlalu banyak variabel yang digunakan untuk merumuskan suatu indeks lingkungan tersebut diatas. Penilaian indeks lingkungan sebagai indikator dilakukan dengan pemberian skor standar pada masing-masing variabel (Mc Kazie, 2004).

Musuh alami berkorelasi negatif dengan peningkatan kasus malaria artinya bahwa semakin banyak musuh alami (*predator*) seperti ikan kepala timah (*panchax spp*), mujair (*Tilapia mosambica*), nila (*oreochromis niloticus*), ikan mas (*Cyprinus carpio*), ikan bandeng (*Chanos canos forsk*), ikan gurami (*Osphronemus goramy*), ikan sepat (*Trichogaster pectoralis*), ikan lele (*Clarias batracas*) dan lain-lain akan mempengaruhi populasi larva nyamuk di suatu tempat perindukan (Culler et al, 1984; Harijanto, 2000).

Salinitas air lagun berkorelasi positif dengan peningkatan kasus malaria artinya pada kadar garam (salinitas) tertentu merupakan tempat perindukan yang optimal bagi vektor nyamuk malaria yaitu pada salinitas hingga 18 % nyamuk *An. sudaicus* bisa bertahan hidup dan mampu berkembang biak hingga pada titik tertentu *An. sudaicus* tidak bisa hidup. Di Kabupaten Pacitan titik optimal *An. sudaicus* 1,2 %, bahkan di beberapa tempat perindukan yang berair tawar (kadar garam 0,00) pun ditemukan *An. sudaicus* (Harijanto, 2000).

pH air lagun berkorelasi positif dengan peningkatan kasus malaria, artinya pada pH air lagun 6,9 - 7 beberapa larva nyamuk *Anopheles sp.* mampu hidup. Karena bersifat netral sehingga angka harapan hidup larva nyamuk menjadi panjang. Salinitas air sungai berkorelasi positif dengan peningkatan kasus malaria, salinitas 0,01 mampu membuat larva nyamuk berkembang biak, sungai yang berair tawar adalah habitat dari beberapa spesies *Anopheles* seperti *An. aconitus*, *An.*

maculatus, *An. barbirostris*, *An. balabacensis* dan *An. subpictus* (DepKes RI, 1999a).

pH sungai berkorelasi positif terhadap peningkatan kasus malaria, artinya pH 6,8 dengan standar deviasi 0,188 merupakan pH yang optimal untuk berkembang biaknya larva nyamuk yang perindukannya di sungai.

Salinitas air mata air 0,004 berkorelasi positif terhadap peningkatan kasus malaria, artinya dengan salinitas sebesar 0,004 larva nyamuk *Anopheles* sp mampu hidup dan berkembang biak, karena merupakan salinitas air mata air yang optimal. pH 6,9 dengan standar deviasi 0,1 air sawah berkorelasi positif terhadap peningkatan kasus malaria. Pada indeks lingkungan untuk mendapatkan data dari variabel yang dirumuskan menjadi indeks berupa skor yang akan distandarisasi dan bisa secara langsung dikumpulkan oleh petugas atau masyarakat setempat, sedangkan indikator entomologis memerlukan ketrampilan sendiri dan perlu biaya operasional yang tidak sedikit. Kelebihan dari indeks lingkungan fisik dari indikator yang lain adalah dapat digunakan sebagai prediksi peramalan akan terjadinya kasus malaria maupun peningkatannya, misalnya daerah berisiko kasus tinggi, sedang maupun daerah risiko rendah juga digunakan sebagai sistem kewaspadaan dini sebelum terjadi kasus malaria apalagi peningkatan kasusnya.

Berdasarkan hasil analisis secara statistik maka dapat dirumuskan indeks lingkungan fisik secara umum di Kabupaten Pacitan sebagai berikut:

a. Rumus Indeks lingkungan Fisik Kabupaten Pacitan sebagai berikut:

Indeks Lingkungan =

$$(-0,75 \times \text{Musuh Alami}) + (-0,70 \times \text{Z score Salinitas Lagun}) + (0,60 \times \text{Z score pH lagun}) + (-0,70 \times \text{Z score Salinitas Sungai}) + (0,60 \times \text{Z score pH Sungai}) + (-0,66 \times \text{Z score Salinitas Mata Air}) + (0,70 \times \text{Z score pH Sawah})$$

Nilai Indeks Lingkungan fisik yang diperoleh kemudian dikategorikan ke dalam 3 kategori dengan kriteria:

1. Risiko tinggi bila nilai Indeks Lingkungan fisik $> x + \frac{1}{2}SD$ atau $> 1,792$
2. Risiko sedang bila $x - \frac{1}{2}SD$ nilai Indeks Lingkungan $x + \frac{1}{2}SD$ atau $-2,417$ nilai Indeks Lingkungan fisik $1,792$
3. Risiko rendah bila nilai Indeks Lingkungan fisik $< x - \frac{1}{2}SD$ atau $< -2,417$

b. Indeks Lingkungan fisik di daerah pantai = $(-0,75 \times \text{Musuh Alami}) + (-0,70 \times \text{Z score Salinitas Lagun}) + (0,60 \times \text{Z score pH lagun}) + (-0,70 \times \text{Z score Salinitas Sungai}) + (0,60 \times \text{Z score pH Sungai}) + (-0,66 \times \text{Z score Salinitas Mata Air}) + (0,70 \times \text{Z score pH Sawah})$

Nilai Indeks Lingkungan fisik yang diperoleh kemudian dikategorikan ke dalam 3 kategori dengan kriteria:

1. Risiko tinggi bila nilai Indeks Lingkungan fisik $> x + \frac{1}{2}SD$ atau $> 1,75$
2. Risiko sedang bila $x - \frac{1}{2}SD$ nilai Indeks Lingkungan fisik $x + \frac{1}{2}SD$ atau $-2,417$ nilai Indeks Lingkungan fisik $1,75$
3. Risiko rendah bila nilai Indeks Lingkungan fisik $< x - \frac{1}{2}SD$ atau $< -2,417$

c. Indeks Lingkungan fisik di dataran rendah =

$$(0,63 \times \text{Z score Curah hujan}) + (-0,75 \times \text{Musuh Alami}) + (-0,70 \times \text{Z score Salinitas Lagun}) + (0,60 \times \text{Z score pH lagun}) + (-0,70 \times \text{Z score Salinitas Sungai}) + (0,60 \times \text{Z score pH Sungai}) + (-0,66 \times \text{Z score Salinitas Mata Air}) + (0,70 \times \text{Z score pH Sawah})$$

Nilai Indeks Lingkungan fisik yang diperoleh kemudian dikategorikan ke dalam 3 kategori dengan kriteria:

1. Risiko tinggi bila nilai Indeks Lingkungan fisik $> x + \frac{1}{2}SD$ atau $> 2,001$
2. Risiko sedang bila $x - \frac{1}{2}SD$ nilai Indeks Lingkungan fisik $x + \frac{1}{2}SD$ atau $-2,681$ nilai Indeks Lingkungan fisik $2,001$
3. Risiko rendah bila nilai Indeks Lingkungan fisik $< x - \frac{1}{2}SD$ atau $< -2,681$

d. Indeks Lingkungan fisik di dataran tinggi tidak bisa dirumuskan.

Analisis Perumusan Indeks Lingkungan Fisik berdasarkan Geografi

Menurut Hong *et al* (1998) geografi berpengaruh terhadap terjadinya kasus malaria, karena geografi mempengaruhi suhu dan kelembaban yang merupakan komponen dari musim sehingga membentuk pola penularan malaria di propinsi Yunnan China. Propinsi Yunnan dengan ketinggian yang bervariasi antara 76,4 m hingga 6.740 m terdapat korelasi negatif antara

ketinggian dan peningkatan kasus malaria, Dimana setiap penurunan 100 meter dari permukaan laut akan menimbulkan kasus malaria sebesar 99.8/10,000 penduduk, tetapi harus memperhatikan vektor nyamuk dalam memilih inangnya, pemilihan inang oleh nyamuk vektor dipengaruhi oleh (a) Sifat hubungan yang spesifik inang dan vektor, (b) tersedianya inang termasuk ukuran, jumlah, lingkungan, serta (c) pola terbang dan ekologi vektor (Bruce-Chwatt, 1985). Selain itu perlu pula diperhatikan beberapa faktor seperti musim, kepadatan nyamuk, penyemprotan dengan insektisida, dan konstruksi dinding rumah serta type rumah.

Ada beberapa yang patut dicatat bahwa meskipun dengan skor indeks lingkungan fisik dapat memprediksi peningkatan kasus malaria, tetapi skor indeks lingkungan tersebut merupakan ukuran relatif, karena tergantung dari skor standar dari masing-masing variabel, wilayah geografis yang berbeda maupun waktu yang berbeda mempunyai nilai kemungkinan yang berbeda. Atas dasar pemikiran bahwa indeks lingkungan merupakan ukuran relatif dari suatu ukuran untuk memprediksi peningkatan kasus malaria di daerah endemis, maka skor indeks tersebut dapat dihitung berdasarkan satu kelompok tertentu atau dalam satu wilayah atau populasi tertentu dalam kurun waktu tertentu saja. Akibatnya indeks lingkungan fisik hanya mempelajari perbedaan status peningkatan kasus malaria dalam wilayah tertentu, menurut kurun waktu tertentu pula. Jika indeks lingkungan yang merupakan ukuran relatif akan digunakan di luar wilayah geografis dan daerah endemis berbeda perlu dihitung lagi nilai-nilai masing-masing variabelnya, untuk itu diperlukan perhitungan statistik lagi untuk menentukan susunan variabel dan skornya. Untuk indikator tambahan yang juga diberi skor juga merupakan ukuran yang juga relatif sehingga bila perlu skor diperhitungkan lagi bila digunakan di luar wilayah penelitian atau dalam kurun waktu yang berbeda, untuk itu juga diperlukan perhitungan statistik lagi untuk menentukan susunan variabel dan skornya. Dengan demikian tidak tertutup kemungkinan bahwa untuk ukuran sebagai indeks tambahan ini, di wilayah penelitian yang lebih luas bisa dimasukkan sebagai indikator utama.

Setelah dikaji secara mendalam indeks lingkungan yang terbentuk adalah indeks lingkungan fisik yang bertumpu pada perhitungan *resting place* atau tempat peristirahatan nyamuk dan isinya seperti musuh alami dari larva *Anopheles sp.*,

salinitas air lagun, salinitas air sungai, salinitas mata air, pH air lagun, pH air sungai dan pH air sawah. Yang dikembangkan adalah membuat tempat peristirahatan nyamuk sedemikian rupa sehingga nyamuk beristirahat dan dari situlah populasinya dapat diidentifikasi dan dihitung, misalnya vektor *An. aconitus* senang hinggap dan beristirahat pada barang-barang dari tanah yang lembab, posisi horizontal, sedangkan *An. barbirostris* senang beristirahat dengan posisi tegak seperti antenna pada langit-langit tempat istirahat (Haliman, 1990). Pengelolaan lingkungan dengan cara manipulasi dan modifikasi yang bertujuan untuk menghilangkan tempat-tempat perindukan vektor nyamuk malaria, karena bila tidak ada tempat perindukan, nyamuk tidak bisa berkembang biak, sehingga vektor nyamuk akan hilang atau paling tidak berkurang kepadatannya (DepKes RI, 1999b; Mc Kenzie, 2004).

KESIMPULAN

Rangkaian pembahasan yang telah diulas pada bab terakhir menghasilkan kesimpulan yang merupakan tujuan pencapaian penelitian. Perumusan Indeks Lingkungan Fisik Untuk Prediksi Peningkatan Kasus Malaria Pada Daerah Endemis di Kabupaten Pacitan sebagai berikut :

1. Berdasarkan uji regresi logistic, faktor utama tidak langsung yang berpengaruh terhadap peningkatan kasus malaria adalah lingkungan fisik seperti yaitu musuh alami, salinitas air lagun, pH air lagun, salinitas air sungai, pH air sungai, salinitas mata air, pH air sawah dan untuk daerah geografis sawah variabel curah hujan berpengaruh terhadap peningkatan kasus malaria. Variabel sosial ekonomi tidak banyak berpengaruh terhadap peningkatan kasus malaria, kecuali variabel konstruksi dinding rumah dan tata letak kandang. Variabel pekerjaan, mobilitas, pendidikan, sikap, tindakan dan pola pencarian kesehatan tidak berpengaruh terhadap peningkatan kasus malaria.
2. Variabel faktor langsung seperti angka mengigit nyamuk, angka pembawa gametosit, lamanya daur sporogonik dan angka mampu hidup dari vektor melalui kapasitas vektorial dan angka inokulasi vektor berhubungan dengan penularan malaria yang secara tidak langsung

berpengaruh terhadap peningkatan kasus malaria, namun tidak bisa disusun menjadi indeks, karena faktor langsung tersebut merupakan parameter entomologi.

3. Berdasarkan hasil analisis secara statistik maka dapat dirumuskan indeks lingkungan fisik secara umum di Kabupaten Pacitan sebagai berikut:

- a. Rumus Indeks lingkungan Fisik Kabupaten Pacitan sebagai berikut:

Indeks Lingkungan = $(-0,75 \times \text{Musuh Alami}) + (-0,70 \times \text{Z score Salinitas Lagun}) + (0,60 \times \text{Z score pH lagun}) + (-0,70 \times \text{Z score Salinitas Sungai}) + (0,60 \times \text{Z score pH Sungai}) + (-0,66 \times \text{Z score Salinitas Mata Air}) + (0,70 \times \text{Z score pH Sawah})$

Nilai Indeks Lingkungan fisik yang diperoleh kemudian dikategorikan ke dalam 3 kategori dengan kriteria:

1. Risiko tinggi bila nilai Indeks Lingkungan fisik $> x + \frac{1}{2}SD$ atau $> 1,792$
2. Risiko sedang bila $x - \frac{1}{2}SD$ nilai Indeks Lingkungan fisik $x + \frac{1}{2}SD$ atau $-2,417$ nilai Indeks Lingkungan fisik $1,792$
3. Risiko rendah bila nilai Indeks Lingkungan fisik $< x - \frac{1}{2}SD$ atau $< -2,417$

- b. Indeks Lingkungan fisik di daerah pantai =

$(-0,75 \times \text{Musuh Alami}) + (-0,70 \times \text{Z score Salinitas Lagun}) + (0,60 \times \text{Z score pH lagun}) + (-0,70 \times \text{Z score Salinitas Sungai}) + (0,60 \times \text{Z score pH Sungai}) + (-0,66 \times \text{Z score Salinitas Mata Air}) + (0,70 \times \text{Z score pH Sawah})$

Nilai Indeks Lingkungan fisik yang diperoleh kemudian dikategorikan ke dalam 3 kategori dengan kriteria:

1. Risiko tinggi bila nilai Indeks Lingkungan fisik $> x + \frac{1}{2}SD$ atau $> 1,75$
2. Risiko sedang bila $x - \frac{1}{2}SD$ nilai Indeks Lingkungan fisik $x + \frac{1}{2}SD$ atau $-2,417$ nilai Indeks Lingkungan fisik $1,75$

3. Risiko rendah bila nilai Indeks Lingkungan fisik $< x - \frac{1}{2}SD$ atau $< -2,417$

- c. Indeks Lingkungan fisik di dataran rendah =

$(0,63 \times \text{Z score Curah hujan}) + (-0,75 \times \text{Musuh Alami}) + (-0,70 \times \text{Z score Salinitas Lagun}) + (0,60 \times \text{Z score pH lagun}) + (-0,70 \times \text{Z score Salinitas Sungai}) + (0,60 \times \text{Z score pH Sungai}) + (-0,66 \times \text{Z score Salinitas Mata Air}) + (0,70 \times \text{Z score pH Sawah})$

Nilai Indeks Lingkungan fisik yang diperoleh kemudian dikategorikan ke dalam 3 kategori dengan kriteria:

1. Risiko tinggi bila nilai Indeks Lingkungan fisik $> x + \frac{1}{2}SD$ atau $> 2,001$
2. Risiko sedang bila $x - \frac{1}{2}SD$ nilai Indeks Lingkungan fisik $x + \frac{1}{2}SD$ atau $-2,681$ nilai Indeks Lingkungan fisik $2,001$
3. Risiko rendah bila nilai Indeks Lingkungan fisik $< x - \frac{1}{2}SD$ atau $< -2,681$

- d. Indeks Lingkungan fisik di dataran tinggi tidak bisa dirumuskan.

SARAN

1. Memperbaiki lingkungan tempat tinggal dan pemukiman penduduk terutama di daerah yang dekat dengan tempat perindukan vektor malaria dan sering terjadi kasus malaria.
2. Melaporkan ke petugas kesehatan bila ada yang terkena kasus malaria agar cepat dilakukan tindakan preventif malaria agar tidak lebih meluas ke daerah lain.
3. Agar bisa mencegah terjadinya peningkatan kasus atau KLB malaria yang dewasa ini masih sering terjadi dan mengancam beberapa wilayah endemis malaria, perlu kiranya Direktorat Jendral Pencegahan dan Penularan Penyakit Menular dan Penyehatan Perumahan Pemukiman (PPM-PLP) Departemen Kesehatan RI, mempertimbangkan indikator lingkungan ini untuk mengaplikasikan sistem pengamatan malaria

berbasis lingkungan yang dikembangkan melalui penelitian ini, sebagai alternatif pengendalian penyakit malaria.

4. Penelitian sejenis yang menekankan pada aspek geografis lengkap serta didukung dengan data yang lebih multitemporal dan lebih lengkap, perlu dilakukan untuk menyempurnakan dan memantapkan aplikasi sistem malaria berbasis lingkungan seperti yang dikembangkan melalui penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, H., Mardihusodo, S.J., Sutanto, Hartono, dan Kusnanto, H. 2003. *Estimasi Tingkat Intensitas Penularan Malaria Dengan Dukungan Penginderaan Jarak Jauh (Studi Kasus Di daerah Endemis Malaria Pegunungan Menoreh wilayah Perbatasan Prov Jawa Tengah dan Yogyakarta)*. Jurnal Ekologi Kesehatan, Vol 2.No.1. April 2003.
- Achmad, U.F., 2001. *Rencana strategi promosi gebrak malaria melalui media massa*. Jakarta: Semiloka Nasional Malaria.
- Anonim, 2001. *Climate change : Impacts, Adaption and Vulnerability*. Artikel. <http://www.grida.no/climate/ipcc.tar>. 25-07-2002.
- Antenucci, J.C., Brown, K., Croswell, P. L., Kevany, M. J., Archer, H., 1991. *Geographical Information System. A guide to the Technology*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Arsin A.A. 2004. *Analisis Epidemiologi Kejadian Malaria Pada Daerah Kepulauan Di Kabupaten Pangkajene Kepulauan Propinsi Sulawesi Selatan*. Disertasi. Program Pasca Sarjana Universitas Hasanudin Makassar. 2004.
- Armstrong, S., Newel, J.N., Snow, R.W., Mung'ala, V., Marsh, K., Smith, P.G., Hayes, R.J., 1998. *An Analysis of The Geographical Distribution of Severe Malaria in Children in Kilifi District, Kenya*, International Journal of Epidemiology, 27 hal. 323 - 29.
- Artori, S., Sumiati, I., 1998. *Pola Morbiditas Malaria Wilayah Kecamatan Bokondini*, Medika No. 5 Tahun XXIV hal 300-03, Jakarta.
- Badan Statistik Kabupaten Pacitan 2002. *Pacitan Dalam Angka*. Pacitan, 2001-2002.
- Benenson, Abram, 1990. *Control of Communicable Diseases in Man*, An Official Report of the American Public Health Association, 15th edition. U.S.A.
- Black RH 1985. *Manual of Epidemiology and Epidemiological Services in Malaria Programme*, WHO. Publication/VBC/ 80-766, Geneva.
- Boesri, H., Lubis, B., Panut., Waluyo, A., dan Supardjo, G., 1996. *Penyebaran Vektor Malaria di Propinsi Lampung Tengah*, Majalah Kadokteran Diponegoro No. 182 hal 69-73. Semarang.
- Bretas Gustavo. 1996. *Geographic Information System for the Study and Control of Malaria*. Departamento epidemiologia, Instituto de medicina Social, Universidade do estado de rio de janeiro, Brazil.
- Bruce-Chwatt, L.J., 1985. *Essential Malariology*, 2 nd edit. London: William Heinemann Med Books Ltd.
- Chattopadhyay J, R.R.Sarkar, S.Chaki and S. Bhattacharya. 2004. *Effects of environmental fluctuations on occurrence of malignant malaria a model based study*. www.elsevier.com/locate/ecolmodel. Ecological Modelling 177 (2004) 179-192.
- Culler, J.R., Udom Chitrapop Doberstein, EB and Sombat Watanasngkul, 1984. *An Epidemiological Early Warning System for Malaria Control in Northern Thailand*, Bulletin of The World Health Organization, 62 (1) 107-14. Geneva.
- Debenham, M.L, 1987. *The Culicidae of the Australian Region*, Australian Government Publishing Service, Canberra.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1999a. *Pemberantasan Vector dan Cara-Cara Evaluasinya*, Direktorat Jendral Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan, Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1999b. *Malaria, Program Pemberantasan 2*, Direktorat Jendral Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan, Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2001. *Rekapitulasi Laporan Tahunan P2B2*, Direktorat Jendral Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan. Depkes Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2003. *Indikator Indonesia Sehat*

- 2010 dan Pedoman Penetapan Indikator Propinsi Sehat dan Kabupaten / Kota Sehat. Keputusan Menteri Kesehatan No. 1202/MenKes/SK/VII/2003. Jakarta.
- Dev, V., 1996, *Anopheles Minimus: Its Bionomics and Role in The Transmission of Malaria in Assam, India*, Bulletin of Malaria World Health Organization, Vol.74(1):61-66. Geneva.
- Dinas Kesehatan TK I Propinsi Jawa Timur, 2000, *Strategi Pemberantasan Penyakit Malaria di Jawa Timur Tahun 2000-2005*. Surabaya.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Pacitan, 2001, *Laporan distribusi Kejadian malaria. Pacitan 2000*.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Pacitan, 2003, *Laporan distribusi Kejadian malaria. Pacitan 2002*.
- Dinas Pertanian dan Ketahanan pangan Kabupaten Pacitan, 2003, *Laporan distribusi Luas lahan dan Tanah Persawahan. Pacitan 2004*.
- Elias, M., 1996, *Larva Habit of Anopheles Philipensis: Vector of Malaria in Bangladesh*, Bulletin of World Health Organization 71(4), pp 447-50. Geneva.
- Ferguson, H.M. and A.F. Read, *Genetic and Environment Determinants of Malaria Parasite Virulence in Mosquitoes*. Institut of Cell Animal and Population Biology, Univ Edinburg, Edinburg EH9 3JT, UK.
- Garb, J.L., 1996, *Understanding Medical Research*, Practitioners Guide, Little, Brown Company, New York.
- Gandahusada Srisasi, Henry Illahude & Priyadi Wita, 1999, *Parasitologi Kedokteran*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta. P.9-25.
- Gogoi, Sc. Dev.V. Phoskans. 1996, *Morbidity and Mortality Due to Malaria in Tarajulia Tea Estate, Assam India*, Southeast Asian J.Trop.Med. Public Health, Vol 27, No.3 hal. 526-24. New Delhi.
- Gubler, D.J. 1999, *Reurgent Vector Borne Diseases As Global Health Problem*, Center For Disease Control and Prevention, Fort, Collins Colorado, USA.
- Gunawardana, D.M. Lal Muthuwattae, S. Werasingha, J. Rajakaruna, Wasantha Udaya Kumara, Tilak Senanayaka, P. Kumar Koota, A.R. Wickremasinghe, Richard Carter & Kamini N.Mendis. 1996. *Spatial Analysis of Malaria Risk in an Endemic Region of Sri Lanka*. Sri Lanka Association for the Advancement of Science. (submitted for publication).
- Hair, F.J., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Black, W.C. 1998. *Multivariate Data Analysis 5 Ed*. Prentice Hall International Inc Upper Saddle River, New Jersey 074584. pp141-617.
- Haliman, A. 1990. *Kebutuhan Indikator Lingkungan Fisik/Biologi Sederhana Bagi Masyarakat Sebagai Dasar Tindakan Pencegahan Penyakit Malaria*. Berita Kedokteran Masyarakat VI/2/ 97-168. UGM Yogyakarta.
- Harjanto P.N. 2000. *Epidemiologi, Patogenesis, Manifestasi Klinis dan Penanganan Malaria*. Penerbit Buku Kedokteran, ECG Jakarta.
- Hong, H. Singhasivanon, P. Salazar, N.P. Timasarn, K., Xuezhong L., Youxing Yang, H. Zhu, D. Supaej, S. Loarrecsuwan, S. 1998, *A Factor Influencing Malaria Endemicity in Yunan Province PR China*, Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health Vol 29 No 2 hal 191-00. Bangkok Thailand.
- Hook, W. V., Aerasinghe Felix, Flemoin, Kouradsen, 1998a, *Characteristic of Malaria Vector Breeding Habitats in Sri Lanka: Relevance for Environmental Management*, Southeast Asian Journal Tropical Medicine Public Health Vol. 29 hal 168-72. Sri Lanka.
- Hook, W.V., Konradsen, F., Dijkstra, D.S., Amaresinghe P. H., Amerasinghe, F. P. 1998b, *Risk Factors for Malaria: A Microepidemiology Study In A Village In Sri Lanka*, Trans R Soc Tropical Med Hygiene, 92 (3) : 265. Sri Lanka.
- Hyung, M. Yang. 2001 *A mathematical model for malaria transmission relating global warming and local socioeconomic conditions*. Depart Math Aplicade Instito de Mathematica Esthatica E computacao Cientifica Universidade Estadual de Campinas, Sp. Brasil.
- Kiertron, U., Pener, H., Costin, C., Orshan, L., Greenberg, Z. and Shalom, U., 1994. *Geographic Information System in Malaria Surveillance: Mosquito Breeding and Imported Cases in Israel*.

- American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, pp 550-556.
- Lemeshow, S., Hosmer, D. W., J. Klar J, Lwanga, SK, 1997, *Adequacy of Sample in Health Studies*, World Health Organization, Geneva.
- Mardihusodo, S.J. 1995. *Epidemiologi Penyakit Utama : Malaria*. Laboratorium Parasitologi FK UGM, Yogyakarta.
- Mardihusodo, S.J dan Dulbahri, 2001, *Pemberantasan Malaria dengan Pendekatan Ekoepidemiologis serta aplikasi Teknologi Penginderaan Jarak Jauh dan sistem informasi Geografis*. Konas PETRI VII, PERPARI IV, PERMI VIII, PKWI IV, tanggal 11-15 Juli 2001. Yogyakarta.
- Marwoto, Atmosudjono dan Dewi, M.M.R, 1982, *Penentuan Vektor Malaria di Flores*, Buletin Penelitian Kesehatan.
- Masruchi, 1995, *Penggunaan Kelambu Yang Dikelup Permethrin Dalam Rangka Penanggulangan Malaria Di Desa Donorejo Dan Tiogoguwo Kabupaten Purworejo*, Laporan Analitik, S2 FETP UGM Yogyakarta (Tidak dipublikasikan).
- Mc Kenzie and Ebrahim. M. Samba. 2004 *The Role of mathematical Modelling in Evidence based Malaria Control*. Am. J. Trop Med No 71(supl 2 page 94-96).
- Munarghan, J.H. 1981. *Health Indicators and Information Systems For The Year 2000*. Ann. Rev. Public Health 1981, 2: 299-361.
- Mukono, J. 2000. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Airlangga University Press Surabaya. Hal 3-12.
- Nahak, P. 2000. *Pembuatan indikator sederhana untuk pengendalian malaria di kabupaten Timor Tengah Selatan propinsi Nusa Tenggara Timur*. Tesis S2 FETP UGM Yogyakarta.
- Ngwa, G.A. 2004. *Modelling The Dynamics of Endemic Malaria in Growing Populations*. Discrete and Continuous Dynamica System Series B Vol 4, no 4. [http:// AIMsciences.org](http://AIMsciences.org)
- Onori, E. and Grab.B., 1980 *Indicators for The Forecasting of Malaria Epidemics* Bull.Wld.Hlth. Org. 58:91-98.
- Paltzer E, G and LLM Graham, 1998. *Vector Control in Developing Country Mosq*. New, 40(2) : 252 -257. USA.
- Pemerintah Daerah Kabupaten Pacitan 2003. *Selayang Pandang Kabupaten Pacitan*. Jawa Timur Website. (<http://www.ljatim.com>) 30-10-2004.
- Persson L, A, and Wall, S, 2000, *Epidemiology for Public Health Departement of Public Health And Clinical Medicine*, Ume'a University, Sweden
- Pranoto, Munif, A, 1994. *Ubi Jalar Budi Daya dan Pasca Panen*, Kanisius Yogyakarta.
- Romi, R.Guido sabatinelli and Majoni, G, 2001. *Could Malaria Reappear in Italy ? Emerging Infectious Diseases. A Peer Reviewed Journal Tracking And Analyzing Diseases Trends*. Vol 7, No 6. 2001.
- Rejmankova, E., Robert, D.R., Pauwley A., Manguin, S and Polanco, J., 1995, *Prediction of Adult Anopheles Albimanus Densities in Village Based on Distance to Remotely Sensed Larval Habitats*, American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, pp 428-489.
- Selvin, S. 1996. *Statistical Analysis of Epidemiologic Data*, 2nd edition, Oxford University, New York.
- Soekimo, M, Santiyo, K, Nadjib, A.A, Suyitno, Mursiyanto, Hasyimi, M., 1997 *Fauna Anopheles Dan Status Pola Penularan Serta Endemisitas Malaria Di Halmahera Maluku Utara*, Cermin dunia Kedokteran, no 118 hal 15-19
- Soesanto, S.S.Sudomo, M Waluyo, I, 1997. *Ekologi Dan Sosial Dalam Penanggulangan Emerging Infections Diseases*, Bulletin penelitian kesehatan, Vol. 25 No. 3 & 4, hal 61-72
- Somboon, P., Aramrattana, A lines J, Webber, R, 1998. *Entomological And Epidemiology Investigation Of Malaria Transmission In Relation To Population Movement In Forest Area Of North West Thailand*, Southeast asian X-Trop Med Public Health Vol, 29 No. 1 hal 13 - 8.
- Stephens C, Masamu E. T, Kiman 1995. *Knowledge Of Mosquitos In Relation To Public And Domestic Control Activites In The Cities Of Dar Es Salaam And Tanga*, Bulletin of the world health Organization, vol 73 (1) hal 97-04
- Sudarto, 1996. *Penyakit-Penyakit Infeksi Di Indonesia*. Widya Jakarta

- Sudirham, O dan Yudhastuti R. 2000. *Needs Assesment Media KIE Untuk Program Malaria Di Kabupaten Kota Baru Kalimantan Selatan*. ICDC KanWilKes Kalimantan Selatan. Banjarmasin.
- Sudirham, O Yudhastuti.R dan Adriyani Retno. 2001 *Kajian Kebutuhan Media Komunikasi, Informasi Dan Edukasi Malaria Di Kabupaten Manggarai, Flores, Nusa Tenggara Timur*. CHN III. Dikti, Jakarta
- Sukowati, S., 1989. *Pengendalian Vektor Penyakit Dengan Pengendalian Lingkungan* Majalah Sanitas, Vol. 1 No. 2 hal 18-03. Jakarta.
- Takken, W and Knis, B.G.J., 1990. *Taxonomic and Bionomic review of the malaria vectors of Indonesia*. In Takken, W.B., Snellen, J.P. Verhave, B.G.J. Knols and S. Atmosoedjono (eds) : *Environmental measures for malaria control in Indonesia. A Historical review on species sanitation*. Wageningen Agricultural University Papers.
- Utomo, B. 1987. *Beberapa Indikator Kesejahteraan Anak Yang Dapat Dikembangkan untuk Indonesia. Kumpulan Bahan-bahan penyusunan Indikator Kesejahteraan Rakyat*. Biro Pusat Statistik Jakarta Indonesia. Hal 275-294.
- Walker, T; CL Meek and VL Wright. 1997. *Establishment and Recycling of Anopheles Aconitus in Louisiana Ricefields* *Jur. Am. Mosq. Contr Association* Vol (4) : 356 -377.USA.
- Wawolumaya, C., 1991. *Metode Penelitian Epidemiologi Lingkungan*. Majalah Kesehatan Masyarakat Indonesia No. 11 tahun XIX, hal 615-23, Jakarta.
- White, N.J. 1996. *The Treatment of Malaria Current Concept* *N Engl J Med*, 335, 800-806,UK.
- White, N.J. 1998. *Malaria Pathophysiology*. In Sherman, IW (ed) *Malaria Parasite Biology, Pathogenesis, and Protection* pp 371-385. American Society for Microbiology, Washington.
- Wirosardjono S, 1987. *Pengantar Pengembangan Indikator Kesejahteraan Rakyat. Kumpulan Bahan-bahan Penyusunan Indikator Kesejahteraan Rakyat*. Biro Pusat Statistik Jakarta Indonesia. Hal 23-5.
- World Health Organization (WHO). 1991. *Guidelines for Forecasting The Vector-borne Disease Implications of Water Resources Development*. Second Edition . PEEM Secretariat, WHO, Geneva.
- World Health Organization (WHO) 1997. *Ecology and Control of Vector of Public Health* No 555. Geneva: WHO.1997.
- Yudhastuti, R. Hari Basuki dan Chatarina UW. 2000. *Studi Penderita Malaria Import Di Kabupaten Trenggalek dan Pacitan*. Health Project IV. KanWil Kesehatan Jawa Timur, Surabaya.