

**PEMODELAN KAUSALITAS DETERMINAN MALARIA  
DI KABUPATEN PURWOREJO 2010**

Aris Santjaka

*Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran dan Ilmu-ilmu Kesehatan  
Universitas Jenderal Soedirman*

**ABSTRACT**

Purworejo is one of the regency in the Province of Central Java which still had malaria endemic village with the category HCI, MCI, LCI and receptive village, while the elimination effort that was based on the intrinsic and extrinsic cycle, exactly caused the invulnerability to mosquito and plasmodium. The solution was by making model as the way to answer the hilt cause, so that the solution effort did not only rest on the intrinsic and extrinsic phase.

The aim of this research was to develop the model of causative interaction of Monthly Parasite Incidence (MoPI) malaria occurrence that was based on the determinant of the sunlight intensity, temperature, humidity, fall of rain, percentage of stable ownership, total number of breeding site, larvae density and the direct variables which consisted of mosquito daily life opportunity, the density of *Anopheles Spp* mosquito and index of malaria spreading stability, identification of causative track, and also recommendation of program policy.

The used research method was quantitative with causative analysis approach, so that causative model of malaria incident to abridge specific intervention could be made. The used sampling technique was stratified random sampling based on the criteria of malaria area epidemiology, the result of computation with Lemeshow software showed 12 samples gained in each measurement. The time of implementation was six months with one measurement every two months.

The result of the research showed that malaria prevalence was influenced by mosquito daily life opportunity, while the mosquito daily life opportunity was influenced by the temperature and the temperature itself was influenced by the sunlight intensity and the fall of rain. The bigness of the sunlight intensity influence was 3.06 times bigger than the track of the rainfall, 23% was found

*Plasmodium falciparum* in gamet form, 48.72% breeding site was permanent water resources.

The suggestion of the research: it was important to conduct the effort of planting distance systematization or to replace the public plants with teak tree, in order to put the sunlight into the plantation and forest environment that it could raise the temperature and reduce the humidity. It was also necessary to give rapid diagnostic test and medicine of anti malaria to the frontal health service unit i.e. village midwife. And eliminating the existance of breeding with the way of closing and giving the natural enemy was also strongly suggested.

Key words: Causative Model, Malaria Determinants, MoPI

### **ABSTRAK**

Purworejo merupakan salah satu Kabupaten di Propinsi Jawa Tengah yang masih memiliki desa endemis malaria dengan kategori HCI, MCI, LCI dan desa reseptif, sementara upaya penghapusan yang didasarkan pada siklus intrinsik dan ekstrinsik, namun tepatnya menyebabkan kekebalan untuk nyamuk dan plasmodium. Solusinya adalah dengan membuat model sebagai cara untuk menjawab penyebab, sehingga upaya solusi tidak hanya berhenti pada tahap intrisik dan ekstrinsik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan model interaksi penyebab terjadinya Insiden Parasit Bulanan (MoPI) malaria yang didasarkan pada faktor intensitas sinar matahari, suhu, kelembaban, jatuhnya hujan, persentase kepemilikan kestabilan, jumlah tempat peternakan, kepadatan larva dan variabel langsung, yang terdiri dari kesempatan hidup nyamuk harian, kepadatan nyamuk spp Anopeles dan indeks stabilitas malaria menyebar, identifikasi jalur kausatif, dan juga usulan kebijakan program.

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan analisis penyebab, sehingga model penyebab insiden malaria untuk meringkas intervensi spesifik dapat dibuat. Teknik sampling yang digunakan adalah stratified random sampling berdasarkan kriteria epidemiologi daerah malaria, hasil perhitungan dengan software Lemeshow menunjukkan 12 sampel gained di setiap pengukuran. Waktu pelaksanaan adalah enam bulan dengan satu pengukuran setiap dua bulan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Prevalensi kejadian malaria dipengaruhi oleh kesempatan hidup nyamuk harian, sedangkan kesempatan hidup nyamuk sehari-

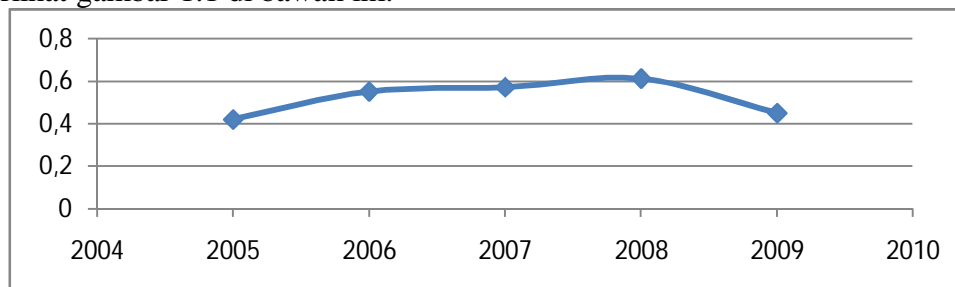
hari dipengaruhi oleh suhu dan suhu itu sendiri dipengaruhi oleh intensitas sinar matahari dan jatuhnya hujan. Yang ukuran besar pengaruh intensitas cahaya matahari adalah 3,06 kali lebih besar dari jalur curah hujan, 23% ditemukan *Plasmodium falciparum* dalam bentuk gamet, situs pemuliaan 48.72% adalah sumber air permanen.

Saran penelitian: sangat penting untuk melakukan upaya penanaman sistematisasi jarak atau mengganti tanaman publik dengan pohon jati, dalam rangka untuk menempatkan sinar matahari ke dalam lingkungan perkebunan dan hutan yang dapat menaikkan suhu dan mengurangi kelembaban. Itu juga diperlukan untuk memberikan tes diagnostik cepat dan obat anti malaria bagi kesehatan unit pelayanan bidan desa yaitu frontal. Dan menghilangkan keberadaan penangkaran dengan cara menutup dan memberikan musuh alami juga disarankan.

Kata kunci: Model Causative, Penentu Malaria, MoPI

#### A. Persoalan malaria

Kabupaten Purworejo nilai APInya selama lima tahun terakhir sebagaimana terlihat gambar 1.1 di bawah ini:



Sumber: laporan malaria Dinkes. Kab. Purworejo 2009.

Gambar 1.1. Besaran *annual parasite rate* sejak tahun 2005 sampai 2009

Kabupaten Purworejo merupakan Kabupaten yang ada di Provinsi Jawa Tengah yang mempunyai prevalensi malaria tertinggi dibandingkan dengan kabupaten lainnya. Kabupaten ini juga masih mempunyai desa endemis yang tergolong *High Case Incidence* (HCI) yaitu Puskesmas Banyuasin dan Puskesmas Bener yang mempunyai 38 desa, satu Puskesmas kategori *Moderate Case Incidence* (MCI) dan 4 wilayah puskesmas kategori *Low Case Incidence* (LCI). Angka kasus malaria tahun 2009 terdapat 344 kasus, 343 kasus berada di daerah pegunungan, 1 kasus berada di dataran rendah non pantai (Dinas Kesehatan Kabupaten Purworejo, 2009).

Program pemberantasan yang dilakukan selama ini bersifat seragam yaitu menekankan pada fase intrinsik berupa eliminasi *Plasmodium* dan fase ekstrinsik yaitu menekan densitas vektor dengan cara penyemprotan dan kelambunisasi

berinsektisida. Program ini justru menimbulkan resistensi baik pada *Plasmodium* maupun pada vektor yaitu nyamuk *Anopheles Spp*, belum lagi dampak pada lingkungan hasil penyemprotan.

Persoalan malaria merupakan persoalan kompleks (Manson,2009) yang melibatkan banyak variabel, disamping masalah malaria merupakan masalah lokal, spesifik dan berbasis geografis, sehingga pendekatan program tidak bisa dilakukan secara seragam dan *top down*, ini yang menimbulkan upaya pemberantasan malaria seperti lingkaran setan tak berujung, karena tidak memperhatikan yang sangat spesifik di masing-masing lokasi geografis yang berbeda.

Persoalan inilah yang semestinya diuraikan oleh pejabat daerah seiring dengan otonomi daerah, sehingga persoalan malaria berbasis *locally, specific* dan *geografic* jalan keluar yang harus dilakukan dengan cara membuat model kausalitas antar variabel penyebab terjadinya prevalensi malaria berdasarkan perilaku nyamuk yang meliputi *resting, breeding* dan *feeding*, sehingga bisa dipetakan persoalan malaria mulai dari hilir berupa pengobatan sampai ke hulu yaitu lingkungan *resting*.

Hasil pemetaan model kausalitas ini akan menjadi *guidence* para pengambil kebijakan daerah untuk melakukan pemberantasan malaria lebih komprehensif dan tidak selalu sama dengan kebijakan pusat yang cenderung seragam, tanpa memperhatikan diversitas kondisi daerah yang berbeda. pemodelan ini juga menjadi pegangan bagi pengambil kebijakan pada simpul mana determinan malaria mempunyai daya ungkit terbesar terhadap variabel lainnya.

## **B. Hasil penelitian dan pembahasan**

Pengumpulan data merupakan alangkah awal untuk menganalisis keterkaitan berbagai permasalahan yang berhubungan dengan persoalan malaria. Adapun beberapa data yang mendukung terjadinya persoalan malaria dapat dijelaskan sebagai berikut:

### **1. Kondisi lingkungan**

3/5 wilayah Kabupaten Purworejo terdiri dari perbukitan (BappedaKab. Purworejo, 2009) dengan peruntukan lahan didominasi perkebunan dan hutan 72,48% dan persawahan 27,35%, persawahan ini terletak pada dataran rendah dan disela-sela perbukitan antara hutan atau perkebunan. Disisi lain jika dilihat dari jenis pekerjaan 52,95% petani dan buruh tani.

Kondisi geografis seperti ini menunjukkan berlimpahnya daya dukung lingkungan terhadap keberadaan *resting* nyamuk, karena sinar

matahari terhalang masuk ke permukaan tanah, hal ini menyebabkan kondisi lingkungan yang gelap, suhu rendah dan lembab suatu kondisi yang membuat nyamuk bertahan, nyaman dan akhirnya berkembang menjadi vektor malaria (Depkes RI,2007).

Petani dan buruh tani merupakan gambaran segmen masyarakat yang sangat terbatas mobilitasnya dan sangat tergantung pada lingkungannya, dengan demikian akan menjadi faktor resiko yang lebih dominan terjadinya kontak antara vektor dengan manusia, dari sisi tempat tinggal masyarakat ini justru paling dekat dengan sumber penularan yaitu *breeding* dan *resting* vektor malaria.

## 2. Identifikasi parasit

Kasus malaria 341 tahun 2010 yang sudah teridentifikasi secara mikroskopis, didominasi *Plasmodium falciparum* dengan proporsi 81% atau 276 kasus malaria , sisanya 18% *P. vivax*, 1% *mix*. Dari *Plasmodium falciparum* ternyata 23% berbentuk *gamet*.

Bentuk *gamet* ini merupakan fase dari *plasmodium* yang siap ditular dari manusia sakit malaria ke nyamuk untuk kemudian *plasmodium* akan mengikuti siklus seksual dalam tubuh nyamuk untuk menjadi *sporogoni* yang kemudian siap ditularkan ke manusia lainnya (Soedarto,2008), dengan demikian penemuan bentuk *gamet* ini menunjukkan program pemberantasan malaria kurang efektif (Munif A, 2009), kurang efektifnya disebabkan karena terlambatnya penemuan penderita, sehingga diagnosis mikroskopis terlambat, dampaknya pengobatan juga terlambat, sehingga *Plasmodium* berkembang terus sampai melampaui fase *skizon* padahal obat yang diberikan sangat efektif jika parasit masih dalam bentuk *skizon* (Rampengan TH, 2010).

Kurang efektifnya ini juga bisa dilihat sebagai indikator terjadinya resistensi baik pada vektor atau pada *Plasmodium*. Resistensi pada vektor ini dibuktikan dengan masih adanya transmisi malaria secara berkesinambungan di suatu wilayah dalam jangka cukup panjang dan selalu berulang untuk daerah endemis, sedangkan resistensi

*Plasmodium* bisa dilihat dari telah terjadinya mutasi pada kromosom ke 7 yang ditandai dengan sedikitnya kadar klorokuin dibandingkan dengan rantai kromosom lainnya, demikian juga sudah diketahui terjadi mutasi pada 8 DNA pada kromosom tersebut.

Jika analisis dilanjutkan lebih jauh disebabkan adanya penghalang sosial ekonomi, dimana salah satunya pemahaman terhadap problematika kesehatan yang tidak hanya bertumpu pada konsep sehat dan sakit, tapi sudah melibatkan variabel yang lebih luas yaitu sosial ekonomi (Walton, DA 2004), sehingga kasus malaria selalu terus berlangsung sepanjang tahun, sebagaimana dinyatakan oleh Laihad FJ dan Arbani PR yang menyatakan “ 90% kasus malaria di Jawa berasal dari 3 kabupaten di Bukit Menoreh salah satunya Kabupaten Purworejo”.(2010. p.3). dalam bahasa lebih luga karena *social disparity epidemic* yang bertumpu pada tiga persoalan mendasar yaitu *social and economic inequality, social bias and environmental Condition* (Singer, 2009 dalam Dachlan YP, 2010)

### 3. Identifikasi nyamuk *Anopheles Spp*

Hasil penelitian menunjukkan gambaran bahwa dari 147 ekor nyamuk *Anopheles Spp* yang tertangkap, ternyata ada enam jenis potensial vektor yang ada, dengan dominasi *Anopheles aconitus* sebesar 45% atau 66 ekor, sedangkan *Anopheles Balabacensis* 35% atau 51 ekor.

Keberadaan nyamuk *An. balabacensis* dan *An. maculatus*, menimbulkan persoalan tersendiri, karena nyamuk ini disamping dikenal lebih ganas dibanding dengan spesies lainnya, juga mempunyai kemampuan bertahan dari penyemprotan dengan insektisida (Sari CIN, 2005).

*Stressor* yang dilakukan oleh manusia terhadap nyamuk justru membuat meningkatkan daya tahan nyamuk untuk tetap hidup dan yang *survive* dari *stressor* akan menjadi nyamuk yang mempunyai daya tahan lebih baik dibandingkan dengan generasi sebelumnya.

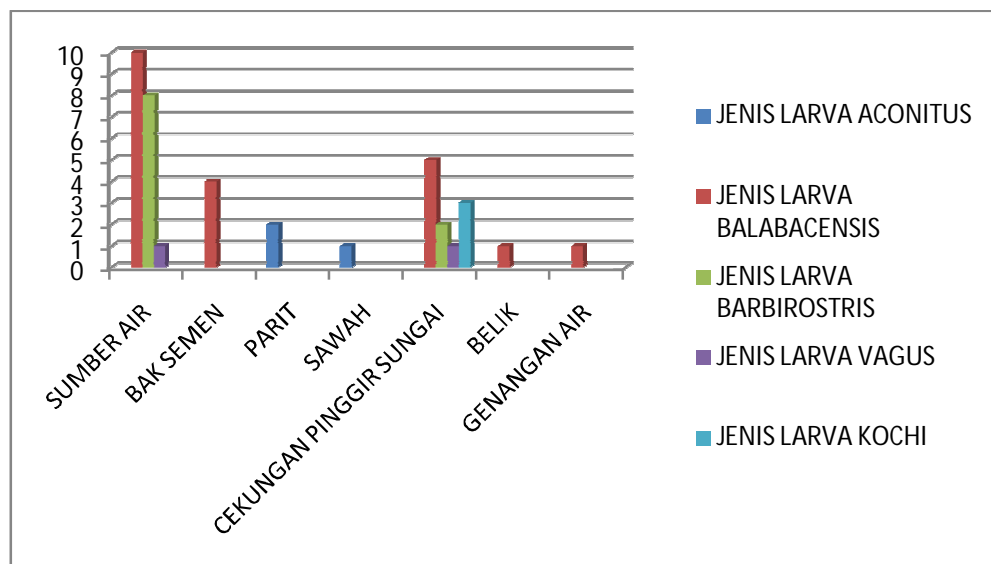
Beberapa penelitian menunjukkan fakta tersebut, sebagaimana penelitian di Propinsi Jambi Kabupaten Bangko dan Propinsi Jawa

Tengah Kabupaten Purworejo masing-masing dua desa setiap kabupaten, menunjukkan terjadi *polimorfisme* genetik analisis DNA 22% dan 0% untuk daerah Bangko, sedangkan di Kabupaten Purworejo 33,25% dan 43% (Hasmiwati, Sujadi, Situmorang J, 2006). Disamping itu deversitas spesies nyamuk juga menunjukkan deversitas bionomik yaitu persawahan diantara hutan dan perkebunan, sehingga sangat wajar Kabupaten Purworejo mempunyai kompleksitas malaria.

Kompleksitas dari sisi deversitas jenis vektor dengan karakteristik yang berbeda, dilema akses infrastruktur karena kondisi geografis pegunungan dan hutan akan mempersulit akses terhadap pelayanan kesehatan dan diagnosis awal malaria, hal ini berdampak juga pada pengobatan yang terlambat, karena pemberian obat dilakukan setelah diketahui hasil pemeriksaan mikroskopis. Kompleksitas inilah yang perlu menjadi pertimbangan para pengambil kebijakan dalam penanganan malaria yang melibatkan banyak variabel (Manson's, 2009)

#### 4. Identifikasi larva dan *breeding*

Hasil penangkapan larva pada *breeding* diperoleh hasil sebagaimana gambar dibawah ini:



Gambar diatas terlihat *breeding site* terdiri dari berbagai macam jenis, yang menarik adalah ditemukannya larva *An. balabacensis* di bak semen

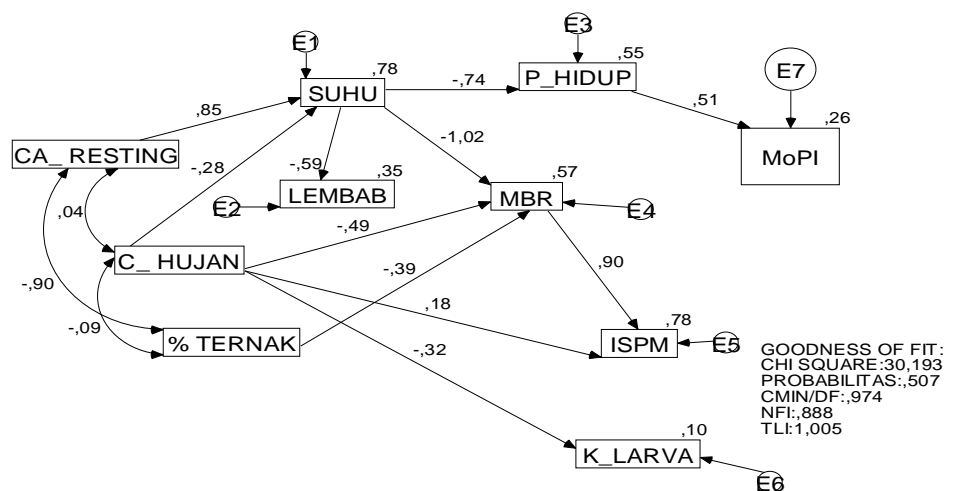
yang tidak kontak dengan tanah, padahal secara teoritis *breeding site* nyamuk *Anopheles Spp* kontak langsung dengan tanah.

Temuan ini mengindikasikan banyak hal, yang pertama tentu telah terjadi proses adaptasi nyamuk terhadap kondisi lingkungan, sehingga telah terjadi transformasi dalam bentuk peletakkan telur di *breeding site*, yang kedua nyamuk setelah mengigit tidak akan jauh beristirahat dari tempat dia memperoleh darah, dan segera meletakkan telur ditempat yang nyaman, yaitu air yang tenang sehingga nyamuk dewasa tahu bahwa jika telur diletakkan pada air tersebut, akan terjamin kelangsungan hidup telur tersebut dari pengaruh lingkungan. Fungsi ini bisa dilakukan oleh sensor antena untuk mengetahui arus air.

#### 5. Model kausalitas

Model kausalitas ini menjadi jawaban persoalan mendasar malaria yaitu lokal, spesifik berbasis geografis, adapun gambaran modelnya sebagai berikut:

#### ANALISIS KAUSALITAS MALARIA KABUPATEN PURWOREJO



Model kausalitas dimulai dari nilai *Monthly parasite incidence* (MoPI) dimana seseorang menjadi sakit dan pada akhirnya terjadi penularan berikutnya, sangat tergantung dari keberadaan *sporozoit* infeksius pada tubuh nyamuk dan adanya mekanisme gigitan nyamuk antara manusia dan nyamuk (Sudarto, 2008), ada dua jalur yang secara saling keterkaitan bersambung pada MoPI (prevalensi malaria) yaitu jalur cahaya dan jalur curah hujan, dimana pengaruh cahaya matahari



besarnya 3,06 kali dibandingkan dengan pengaruh jalur curah hujan terhadap MoPI.

Adapun interaksi diantara variabel dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Hubungan antara cahaya, suhu dan kelembaban.  
Hubungan antara cahaya dengan suhu bernilai positif artinya jika cahaya naik suhu akan naik, hubungan antara suhu dengan kelembaban negatif artinya, jika suhu naik kelembaban turun.  
Radiasi adalah proses perpindahan panas melalui gelombang elektromagnet atau paket-paket enersi (foton) yang dapat menyebar sampai jarak yang sangat jauh tanpa harus memerlukan interaksi dengan medium (Koestoer, 2002 p.183). Enersi yang masuk dalam suatu medium yang dilewatinya akan diserap dan sebagian di lepaskan kembali (Hk. Termodinamika 1), Atom atau molekul yang menyerap enersi tersebut, kemudian akan melepaskan kembali sebagian enersinya dan akan diserap oleh atom atau molekul lainnya untuk meningkatkan enersi dalamnya, dengan demikian akan terjadi tumbukan antar atom atau molekul yang ada dalam medium tersebut. Efek ini menimbulkan kenaikan suhu, suhu yang naik akan menyebabkan terjadinya evaporasi uap air yang berdampak uap air menjadi lebih ringan dan naik keatas, mengikuti hukum perputaran udara, sehingga udara yang lebih dibawahnya kandungan uap airnya lebih rendah, dengan demikian kelembaban turun (Koestoer, 2002, p107).
2. Suhu dengan peluang hidup nyamuk  
Peluang hidup harian nyamuk menjadi dasar penentuan umur nyamuk (Depkes RI, 2007), hasil analisis variabel ini dipengaruhi oleh suhu, dengan pengaruh yang negatif artinya jika suhu naik, peluang hidup harian nyamuk akan semakin rendah dengan demikian potensi parasit sampai fase sporogoni kecil sekali kemungkinannya. Besarnya pengaruh suhu terhadap peluang hidup nyamuk termasuk tinggi yaitu sebesar 54,8% dengan besarnya hubungan -0,74 yang termasuk kategori kuat, secara teoritis jika suhu dinaikkan umur nyamuk akan lebih pendek, dengan demikian mortalitas nyamuk akan semakin banyak (Martens 1995).  
Nyamuk sangat sensitif terhadap perubahan suhu dan kelembaban (Edbras, 2010), karena nyamuk akan mudah mengalami dehidrasi, karena evaporasi haemolymph yang berlebihan, dengan demikian peluang hidup harian nyamuk akan menjadi lebih pendek.
3. Suhu dengan densitas nyamuk *Anopheles Spp*  
Hasil analisis hubungannya negatif artinya jika suhu naik densitas nyamuk akan turun, pengaruhnya ini bisa dijelaskan melalui mekanisme sebagai berikut.  
Peran suhu lainnya dalam kaitan dengan kepadatan nyamuk terkait dengan sistem pernafasan dari nyamuk itu sendiri, dimana

sistem pernafasan menggunakan sistem *trachea* yaitu alat pernafasan yang dimiliki oleh nyamuk yang bermuara pada *spiracle* yaitu lubang kecil berdiameter kurang dari 1 mm terletak di kerangka luar (*eksoskeleton*) terletak secara berpasangan pada bagian toraks dan pertemuan antara thoraks dan abdomen, sementara pada lipatan setiap abdomen juga terdapat lubang-lubang yang disebut *sprirator*.

*Spiracle* ini mempunyai katup yang dikontrol oleh otot sehingga membuka dan menutup terjadi secara teratur. *Spiracle* ini akan tertutup saat nyamuk lagi istirahat dan terbuka sesaat jika dibutuhkan, namun jika nyamuk terbang justru *spiracle* ini akan terbuka (Santoso U, 2010). Tertutupnya *spiracle* saat istirahat dimaksudkan agar nyamuk tidak kekurangan banyak cairan, karena nyamuk tidak mempunyai *regulator* untuk mempertahankan kelembaban tubuhnya, sehingga kelembaban tubuh nyamuk sangat tergantung pada kelembaban lingkungan sekitarnya.

Suhu udara yang semakin panas akan menyebabkan tubuh nyamuk mengalami dua hal yaitu konveksi udara panas, dan masuknya udara panas saat terjadi inspirasi oksigen, sementara nyamuk tidak mempunyai regulator pengaturan kelembaban tubuh, sistem kelembaban sangat tergantung pada cairan *haemolymph* yang terdiri dari asam amino, lemak protein, glukosa dll, dengan masuknya udara panas dan konveksi panas terhadap tubuh nyamuk, maka evaporasi cairan *haemolymph* akan terjadi lebih cepat, dengan demikian nyamuk akan mengalami dehidrasi dan tubuhnya akan kering, inilah yang menyebabkan mortalitas nyamuk dalam jumlah besar.

#### 4. Kepemilikan ternak dengan densitas nyamuk *Anopheles Spp*

Hubungannya bersifat negatif artinya kepemilikan ternak menurunkan densitas nyamuk *Anopheles Spp*, hal ini disebabkan nyamuk lebih senang untuk menghisap darah binatang dari pada manusia, karena aktifitas binatang piaraan lebih besar dibandingkan dengan manusia.

Aktifitas ini ditandai dari keberadaan kandung CO<sub>2</sub> dan bau dilokasi tersebut, fungsi ini dijalankan oleh sensor antena yang bisa mendeteksi dari jarak 35 meter (Marcus B, 2008), sehingga rumah yang memiliki kandang tidak jauh dari rumah sekitar 5-10 meter, nyamuk lebih senang bertempat di kandang daripada di dalam rumah. Atas dasar inilah teori *zoophilic* dan *anthropophilic* yang mendasarkan hasil pemeriksaan presipitin, perlu dipertanyakan ulang diganti dengan sensor antena.

#### 5. Keberadaan *breeding site*

Nyamuk dalam siklus hidupnya selalu melalui dua fase yaitu fase akuatik dan fase di darat. Fase akuatik ini dimulai dari peletakan telur nyamuk ke permukaan air, kemudian

berkembang menjadi larva sampai pupa, kemudian berubah menjadi nyamuk dewasa (Manson,2009)

Dasar inilah yang dipakai untuk meletakkan keberadaan *breeding site* dalam model kausalitas, disamping itu 48,72% *breeding site* berupa sumber air permanen yang digunakan oleh penduduk untuk kebutuhan air bersih.

### C. Upaya yang seharusnya dilakukan

Beberapa upaya dapat dilakukan agar target global dan nasional dalam eliminasi malaria tahun 2015 untuk Jawa dan Bali, dengan upaya sebagai berikut:

1. Membuka kanopi lingkungan perkebunan dan hutan, sehingga sinar matahari bisa masuk ke permukaan tanah, sehingga suhu naik dan kelembaban turun. Upaya ini akan menghantam dua hal sekaligus yaitu menurunkan densitas nyamuk *Anopheles Spp* dan menurunkan peluang hidup harian nyamuk, dengan demikian prevalensi malaria akan turun.
2. Mengganti tanaman masyarakat dengan kayu jati, yang bisa beradaptasi secara langsung jika musim kemarau akan menggugurkan daun, sehingga sinar matahari masuk, dampak berikutnya menurunkan prevalensi malaria.
3. Memberikan alat diagnosis malaria secara cepat yaitu *rapid diagnosis test* (RDT) dan obat anti malaria, sehingga keterlambatan diagnosis dan pengobatan bisa dihilangkan. Upaya ini akan memutus mata rantai penularan secara sesungguhnya, karena fase *gamet* tidak akan terjadi dan penularan bisa diputus.
4. Mengeliminasi sumber *breeding site*, terutama yang digunakan untuk sumber air bersih masyarakat, karena ini menunjukkan masyarakat sangat dekat dengan sumber penularan, karena dekat dengan vektor dan *breeding site*. Upaya yang bisa dilakukan dengan membuat perlindungan mata air tipe kapal, karena *breeding site* berada pada aliran sumber air yang ada di atasnya, dan jika musim hujan menjadi daerah aliran air hujan.
5. Perlu meninjau ulang program IRS, dengan mengganti eliminasi difokuskan pada ternak masyarakat sekitar, sehingga upaya menurunkan densitas vektor menjadi lebih cepat tercapai.

### Daftar pustaka

- A.Moh, 2002. Report on a malaria control project in the Menoreh hills area central java. Municipality of Yogyakarta Indonesia, *WHO-USAID Collaborative project*, Jakarta.
- Amrul M, Sudomo M & Soekarno, 2007. Bionomik *anopheles Spp* di daerah endemis malaria di Kecamatan Lengkung Kabupaten Sukabumi. *Puslitbang Ekologi dan Status Kesehatan Depkes RI*, Jakarta.

- Bruce C, 1985, *Essential malariology second edition*. William Heinemann medical books ltd. London.
- Centers for Disease Control and Prevention, 2009<sup>b</sup>, Artesunate now available to treat severe malaria in US, *Departement of Health and Human services*, diakses 20 Juni 2009 dalam <http://www.USA.gov/>.
- Centers for Disease Control and Prevention, 2009<sup>c</sup>, Geographic Distribution. *Departement of Health and Human services*. diakses 20 Juni 2009 dalam <http://www.USA.gov/>.
- Cut INS, 2005, Pengaruh lingkungan terhadap perkembangan penyakit malaria dan demam berdarah dengue, *IPB*, Bogor.
- Dachlan YP, 2010. *Regulation of immune responses to malaria*. *Department of Parasitology, Faculty of Airlangga University*: Surabaya.
- Dachlan YP, 2010. *Macro and micro environment for emerging and re emerging diseases*. Makalah disampaikan dalam seminar di Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang, Jurusan Kesehatan Lingkungan tanggal 19 Desember 2010.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2007<sup>g</sup>, *Ekologi dan Aspek Perilaku Vektor*, Direktorat Jendral Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman, Jakarta.
- Dewi S, Dinamika, 2005, *Dinamika Penularan Malaria di Ekosistem Persawahan, Perbukitan dan Pantai (Studi di Kabupaten Jepara, Purworejo dan Kota Batam)*. Desertasi. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Edbras, 2010. Fisiologi serangga (artikel elektronik)., Akses 24 maret 2011. *Universitas Soedirman*. Purwokerto.
- Gabriel JF, 2010. *Fisika Kedokteran*. Penerbit buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Ghozali, I 2008, *Konsep dan Aplikasi Dengan Program AMOS 16*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hair, et all 2006, *Multivariate data analysis sixth edition*, Pearson International edition, New Jersey.
- Harijanto PN, Nugroho A & Gunawan CA, 2010, *Malaria dari molekuler ke klinis*, Penerbit buku kedokteran EGC, Jakarta.
- Koestoer RA, 2002, *Perpindahan kalor*. Salemba teknika, Jakarta.
- Kuntoro, 2006<sup>b</sup>, *Konsep dasar hubungan linier struktural*, Pustaka Melati, Surabaya.
- Kuntoro, 2009<sup>d</sup>, *Dasar filosofi metodologi penelitian*, Pustaka Melati, Surabaya.
- Manson's 2009, *Tropical diseases Twenty second edition*, Sounders, London.
- Marcus B, 2008, *Deadly diseases and epidemic, Malaria second edition*, Chelsea house publishers, New York.
- Martens WJM, 1995, Potential impact of global climate change on malaria risk, *Environmental Health Perspective* . Vol. 103, 458-464.

- Munier, 2009, Environmental factors associated with the malaria vectors anopheles. *Malaria Journal* 8:270 DOI: 10.1186/1475-2875-8-270. Akses 27 November 2009, Dalam <http://www.malariajournal.com/content/8/1/270>
- Ririh Y, 2005, *Perumusan indeks lingkungan fisik untuk prediksi peningkatan kasus malaria (studi kasus malaria di kabupaten pacitan)*. Desertasi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Sanovi aventis, Effect of environment on mosquito life cycle. <http://en.impact-malaria.com>. Akses 24 maret 2011.
- Sari CIN, 2005, Pengaruh Lingkungan terhadap perkembangan penyakit malaria dan demam berdarah. (artikel elektronik) akses 20 mei 2010, *Institute Pertanian Bogor*. Bogor
- Sumatri A & Iskandar DT, 2005, Kajian keberagaman genetik nyamuk *Anopheles barbirostris* dan *An. vagus* dia dua daerah endemik penyakit malaria di Jawa Barat, *Jurnal matematika dan sains, Institut Teknologi Bandung*.
- Syafruddin D, Asih BSP, Aggarwal SL & Shankar A, 2003, *Distribusi frekuensi obat malaria tahan alel terhadap Plasmodium falciparum di Kabupaten Purworejo Propinsi Jawa Tengah*, kerja sama antara Universitas Hasanudin Makasar Fakultas kedokteran bagian Parasitologi, Departemen Kesehatan RI, Johns Hopkins School of Public Health.
- Sukowati, S 2008, *Masalah keragaman spesies vektor malaria dan cara pengendaliannya di indonesia*. Badan Litbangkes Depkes RI, Jakarta.
- WHO<sup>a</sup> 1997, *Ecology and control of vector of public health*. No. 555, Geneva.
- WHO-USAID<sup>b</sup>, 2002. Report on a malaria control project in the menoreh hills area central java, municipality of jogjakarta, indonesia. *Collaborative Project*.
- WHO<sup>d</sup>, 2010, *World Malaria Report. WHO Global alaria program*,

*Prosiding Seminar Nasional Kesehatan  
Jurusan Kesehatan Masyarakat FKIK UNSOED  
Purwokerto, 31 Maret 2012*