

Kepadatan Nyamuk Anopheles Spp Akibat Intervensi Cattle Barrier di Desa Endemis Malaria Kabupaten Banyumas 2012 (Upaya Mempercepat Pencapaian MDG's 2015 melalui Pemutusan Mata Rantai Penularan)

Anopheles Spp mosqui to density result Cattle Barrier Interventionin Malaria Endemic Villages Banyumas 2012 (Efforts Accelerate Achievement of MDG's 2015 by Termination Chain Transmission)

**Aris Santjaka
Djamaluddin Ramlan
Elsye Rimimper**

*Jurusan Kesehatan Lingkungan Purwokerto Poltekkes Kemenkes Semarang
Jl. Baturraden Km 12 Purwokerto
Email: arissantjaka@gmail.com*

Abstract

Malaria eradication program currently with two aspect mainly is one aspect decided chain vector and plasmodium transmission, so not next transmission. In fact a lot mosquitoes out of the house than inside the house, but the spraying is done event in the house, some research suggests it 97,96% mosquitoes outside the house (Santjaka A, 2010), precipitin test 0,53 to 2,29% anthropophilic (Bangs, 1989) to *An. barbirostris* 1,47% (Munif, Sudomo, Soekarno, 2007). Thus, spraying inside the house should be reconsidered. This study to answer the anomalous this fact, by doing long lasting insecticide nets in cattle and also it to map mosquitoes *Anopheles Spp*, density and delatation. The research method used was pre experimental design with pre and post test is by giving mosquitoes was 98,7% were *An. minimus* and *maculatus*, and the rest *An. kochi* and *An. vagus*. 73,3% of mosquitoes caught in the cage. Conditions delatation 36,36% one delatation, nulliporous rest, so it can be said to include young mosquitoes.

Key word: Cattle barrier, Anopheles Spp, delatation, man biting rate.

Kata kunci: Cattle barrier, Anopheles spp, dilatasi, kepadatan nyamuk Anopheles Spp.

1. Pendahuluan

Kebijakan pemerintah dalam mencapai MDG's bidang pengendalian malaria, dibuat segmentasi capaian berdasarkan zone kesulitan penanganan malaria, Pulau Jawa ditetapkan tahun 2015 dan Papua 2030 malaria harus bebas.

Salah satu pendekatan yang dilakukan untuk mereduksi penyakit ini memberikan *stressor* yaitu pengendalian kepadatan vektor malaria yaitu nyamuk *Anopheles Spp* dengan tujuan memutus mata rantai penularan dengan cara

melakukan *Insecticide residual spraying (IRS)* yaitu dengan menyemprot dinding rumah berinsektisida, hal ini didasarkan pada asumsi teoritis bahwa nyamuk sesudah menggigit kemudian hinggap di dinding dan terjadi kontak antara nyamuk dengan insektisida yang disemprotkan ke dinding melalui absorpsi ataupun inhalasi, dengan kontak yang terjadi selama enam bulan (efektifitas teoritis penyemprotan).

Program ini masih dipertahankan oleh semua negara di dunia. Dengan demikian dibutuhkan logika dengan

didasarkan pada fakta yang boleh jadi bertentangan dengan logika teoritis yang sudah mapan, beberapa logika tersebut antara lain:

- Perilaku nyamuk rata-rata 82% lebih menyukai mengigit di luar rumah (eksofagik) hasil ini berarti 18% hanya di dalam rumah (Depkes, RI, 2009)
- Nyamuk tertarik terhadap *host* yang digigit karena dua hal yaitu adanya aktifitas makhluk hidup dengan mengeluarkan CO₂ (Marcus B, 2008). Binatang seperti kerbau dan sapi, serta sekumpulan binatang akan lebih banyak mengeluarkan CO₂ dan akan menyebabkan densitas nyamuk akan lebih padat pada sekumpulan binatang (Handayani, 2010), inilah yang bisa menjelaskan kenapa nyamuk lebih bersifat *zoofilic* daripada *anthrophilic*.
- Beberapa fakta juga menunjukkan hasil yang mengejutkan, dimana hasil penelitian menunjukkan nyamuk diluar rumah yang tertangkap 97,96% (Santjaka A, 2010). Hasil uji presipitin *test* ternyata yang *anthrophilic* 0,53-2,29% didaerah Jogjakarta untuk *An. aconitus* (Bangs, 1989), *An. barbirostris* 1,47% (Munif, Sudomo, Soekarno, 2007), dengan demikian dapat disimpulkan nyamuk lebih bersifat *zoofilic* daripada *anthrophilic*.

Berdasarkan dasar teoritis dan fakta-fakta hasil penelitian, sungguh sudah saatnya membuat tawaran solusi alternatif untuk mengubah kebijakan penyemprotan didalam rumah tersebut, karena hal ini sangat anomali, ketika pemutusan mata rantai penularan dengan jalan mereduksi kepadatan nyamuk *Anopheles Spp*, sedangkan faktanya didalam rumah justru tidak lebih dari 18%. dengan demikian dibutuhkan pendekatan berbeda untuk memutus mata rantai penularan penyakit malaria yaitu dengan berbasis pada sifat-sifat dan perilaku nyamuk dengan cara

mengubah pendekatan indoor menjadi berbasis *cattle barrier* (kandang ternak).

2. Metode

Jenis penelitian yang dipakai adalah pra eksperimen dengan disain *The one group pretest and post test design*, adapun rancangannya digambarkan sebagai berikut:

$$O_1 \rightarrow P \rightarrow O_2$$

Pemilihan jenis penelitian ini didasarkan adanya perlakuan peneliti terhadap subyek yang diteliti berupa pemasangan kelambu *Long lasting insecticide nets* (LliN) berdurasi cukup lama yaitu bisa sampai 5 atau enam tahun.

Populasi dalam penelitian ini seluruh *cattle barrier* yang ada di desa penelitian, dengan kriteria sebagai berikut:

- a. Desa tersebut tidak dalam pengaruh penyemprotan insektisida, yaitu desa yang minimal enam bulan terakhir belum pernah disemprot.
- b. Pernah terjadi kasus malaria atau kejadian luar biasa dalam lima tahun terakhir.
- c. Ada *cattle barrier* dan pemiliknya bisa kerja sama untuk pemasangan kelambu berinsektisida.
- d. Perhitungan dimulai dari indeks kasus malaria saat terjadinya transmisi penularan kesakitan.

Sampel diambil berdasarkan kriteria inklusi sebagai berikut:

- a. Kelambu pada kandang ternak. Metode ini dilakukan dengan cara keseluruhan pemilik kandang yang ada pada kluster indeks kasus radius 400 m, setelah studi pendahuluan diambil tiga kandang dari indeks kasus.
- b. Desa yang sebelumnya pernah terjadi KLB malaria minimal dalam lima tahun terakhir.
- c. Terbebas dari pengaruh *insecticide residual spraying* (IRS)

Hasil studi awal dan didasarkan pada penelusuran data di Dinas Kesehatan Kabupaten Banyumas dan klarifikasi Puskesmas Kemranjen I, ditentukan

lokasi penelitian adalah desa Karang Gintung.

Analisis data

Analisis menggunakan *pair t* test untuk membuktikan apakah ada pengaruhnya pemberian intervensi terhadap kepadatan nyamuk *Anopheles Spp.*

Lokasi dan waktu penelitian

1. Lokasi penelitian ditetapkan di Kabupaten Banyumas yaitu di RW III Desa Karang Gintung Puskesmas Kemranjen I.
2. Waktu penelitian
Waktu penangkapan nyamuk dilaksanakan tanggal 28 s/d 29 september 2012, karena puncak kasus, pengukuran tahap kedua tanggal 1 s/d 2 desember 2012.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Jenis nyamuk *Anopheles Spp.* dan kepadatannya

Hasil penangkapan nyamuk ditemukan enam jenis nyamuk *Anopheles Spp.* berdasarkan kunci vektor malaria di Indonesia. Temuan ini mengindikasikan dua hal, yang pertama kecenderungan potensi penularan, jika ada kasus impor masuk ke desa tersebut, kedua menunjukkan gradasisifat infeksi vektor, karena masing-masing vektor mempunyai karakteristik dan kemampuan memberikan kemampuan infeksi dalam penularan malaria, adapun hasil penangkapan menunjukkan terjadi penurunan kepadatan nyamuk *Anopheles Spp.* sebesar 31 kali lebih rendah atau 3100% mengalami penurunan angka kepadatan yaitu dari 1,426 menjadi 0,046, hasil ini menunjukkan penurunanyang sangat dalam kurun waktu dua bulan.

Sisi lain dominasi nyamuk, yang menunjukkan dominasi nyamuk *An. Spp.* adalah *An. minimus* dan *An. maculatus* yaitu 98,7% sisanya *An. vagus* dan *An. kochi*, sedangkan jika ditinjau dari tempat

penangkapan 71,06% ditangkap di kandang sisanya di luar rumah. Dominasi *An.minimus* pada bulan September dan tidak ada pada bulan desember dapat dijelaskan disamping karena paparan nyamuk dengan kelambu yang sudah berinsektisida juga karena *breeding places* *An.minimus* genangan air kecil di pinggiran sungai, ketika survei pada bulan september masih musim kemarau, sehingga genangan air yang cukup banyak tersebut dan didukung oleh kondisi lingkungan yang sangat *vapourable*, letak *breeding places* yang berdekatan dengan kandang dan hunian sekitar 100m, sangat menguntungkan bagi *An.minimus* tersebut, sementara ketika survei bulan desember, bulan november sudah didahului oleh hujan yang lebat, sehingga *breeding* yang semula banyak dimusim kemarau, terjadi *flushing*, sehingga *breeding* menjadi hilang dan densitas nyamuk *An.minimus* menjadi turun bahkan tidak ada.

B. Aktifitas nyamuk

Nyamuk beraktifitas sangat bervariasi, mulai jam 18.00 s/d 06.00, hasil analisis karakteristik keluarnya dibuat dua kategori yaitu sebelum jam 24 dan sesudah jam 24. Pengkategorian ini didasarkan pada kesukaan dan tantangan lingkungan yang berbeda, hasilnya sebagai berikut; jika dilihat dari aktifitas *feedingnya* sebelum jam 12 malam lebih dominan yaitu 52,83% sedangkan sesudah jam 24 aktifitas nyamuk 47,17%, aktifitas ini menunjukkan kemampuan nyamuk untuk beradaptasi dengan lingkungannya, bagi yang beraktifitas sesudah jam 24 kondisi lingkungan sangat penuh dengan uap air, padahal nyamuk sangat rentan mobilitasnya jika sayapnya terkena air, yang akan mengganggu aktifitasnya. Dengan demikian nyamuk yang mempunyai daya adaptasi tinggi yang mampu bermanuver terbang pada kondisi demikian, dengan demikian nyamuk tersebut dapat diduga mempunyai kemampuan infeksi cukup tinggi.

Dua nyamuk yang cukup banyak beraktifitas sesudah pukul 12 malam yaitu *An.maculatus* dan *An.balabacensis*, keduanya tinggal dipinggir hutan dan hutan, secara referensi mempunyai kemampuan tinggi dalam melakukan infeksi terhadap transmisi malaria.

An.balabacensis dikenal sebagai nyamuk hutan, sedangkan *An. maculatus* dikenal dengan nyamuk pinggir hutan. Keberadaan kedua nyamuk menimbulkan persoalan tersendiri, karena nyamuk ini disamping dikenal lebih ganas dibanding dengan spesies lainnya, juga mempunyai kemampuan bertahan dari penyemprotan insektisida lebih besar (Sari CIN, 2005). Aktifitas nyamuk ini juga lebih sering sebelum jam 24.00, namun puncak aktifitas sebenarnya diatas jam 22.00. aktifitas jam tersebut kondisi udara mulai terjadi tekanan yang lebih besar di udara, sehingga mulai terjadi proses kejenuhan udara semakin besar, sehingga kelembaban tinggi, kemampuan aktifitas dalam kondisi udara jenuh uap air menunjukkan kemampuan nyamuk sangat besar untuk bertahan, mengingat ada kelemahan nyamuk dalam aktifitas dalam kondisi udara jenuh uap air yaitu pada *fringer* sayapnya pada bagian bawah, karena bagian ini sangat peka jika terkena air.

C. Lokasi penangkapan dan jumlah nyamuk

Kepadatan nyamuk di lokasi penangkapan akan memberikan indikasi tentang potensi penularan dan perindukan, semakin besar densitas nyamuk, maka semakin besar risiko kontak dengan penderita, disamping itu juga mengidentifikasi dekatnya dengan tempat perindukan.

Lokasi penangkapan dilakukan pada tiga tempat termasuk indeks kasus, angka kepadatan nyamuk ternyata lebih mendekati pada sumber *breeding* dan kepadatan tertinggi adalah rumah Sukinem 1,25 dan di dominasi oleh nyamuk *An. minimus*.

Peranan penting kepadatan nyamuk dalam penularan penyakit malaria adalah risiko akan menjadi besar akibat angka gigitan yang tinggi, peran kedua yang juga penting adalah mengganggu kenyamanan dalam beristirahat, karena nyamuk lebih senang menimbulkan gangguan pada daerah sekitar telinga.

Ketertarikan nyamuk dalam mencari darah adalah karena peran sensor antena dalam mengidentifikasi sumber darah, aktifitas makhluk hidup ini teridentifikasi oleh nyamuk akibat pengeluaran CO₂ dan bau keringat, kemudian sensor antena inilah yang mengidentifikasi pembuluh darah perifer yang banyak di daerah telinga, itulah sebabnya nyamuk lebih senang berdenging di daerah telinga, kemudian diusir oleh manusia, maka nyamuk akan menggigit di daerah lainnya dari anggota tubuh manusia (Marcus, 2008). Kepadatan nyamuk sendiri sebenarnya bukan variabel langsung yang berpengaruh dalam proses transmisi malaria.

D. Delatasi ovarium

Delatasi merupakan salah satu ukuran yang dipakai untuk menghitung umur nyamuk, semakin banyak delatasinya semakin panjang umur nyamuk, maka semakin besar risiko penularan.

Hasil penelitian menunjukkan dari 159 nyamuk yang tertangkap ternyata 35,85% delatasi 1, sedangkan sisanya 64,15% nyamuk *non porous*. *An.minimus* dari 136 yang tertangkap 36,03% berdelatasi 1, sedangkan *An.maculatus* dari 16 yang tertangkap 43,75% berdelatasi 1.

Gambaran sebagaimana yang ditemukan ternyata hanya dilatasi 1 dan mayoritas dilatasi 0 menunjukkan nyamuk muda yang baru keluar dari pupa, dengan demikian menunjukkan dua kecenderungan yaitu kondisi lingkungan yang kurang mendukung dimana suhu lingkungan waktu penelitian sedang musim kemarau,

sehingga usia nyamuk menjadi lebih pendek, yang kedua adalah berdekatnya lokasi dengan sumber *breeding*.

Beberapa penelusuran pustaka menunjukkan usia nyamuk antara 1 sampai dengan dua bulan atau 60 hari, namun sebagian besar nyamuk usianya tidak lebih dari 10 hari artinya jika dilihat dari rumusan satu dilatasi sama dengan tiga hari, maka sebenarnya nyamuk baru berusia 10 hari, sehingga jika dilatasi hanya 0 sampai dengan 1 berarti nyamuk tersebut baru keluar dari *breeding places*, sehingga daerah tersebut lebih dekat dengan *breeding places*.

E. Hasil analisis statistik

Analisis statistik digunakan untuk memferifikasi hipotesis, sedangkan hipotesis digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian yaitu apakah densitas nyamuk *Anopheles Spp.* yang tertangkap memang berbeda secara statistik atau berbeda secara alamiah. Hasil analisis ini juga mejadi justifikasi ilmiah, efektifitas perlakuan yang diberikan oleh peneliti kepada subyek yang diteliti.

Hasil penelitian ini menunjukkan kemampuan kelambunisasi dengan kelambu standar WHO LLiN's di kandang dapat menurunkan densitas nyamuk *Anopheles Spp.* Pemasangan kelambu di kandang ini didasarkan pada fakta-fakta dimana nyamuk lebih bersifat *zoofilic* dan kesukaan nyamuk pada keberadaan feed yang lebih banyak kadar CO₂ dan bau, disamping itu beberapa penelitian menunjukkan penangkapan di luar rumah diperoleh lebih dari 90% dibandingkan di dalam rumah, dari hasil penangkapan diluar rumah di kandang diperoleh hampir 70%.

Argumentasi inilah yang dijadikan bahan pertimbangan penelitian ini dilakukan, sehingga hasil penelitian ini sebenarnya dimaksudkan untuk mengubah paradigma berfikir program

dimana yang diberi kelambu adalah manusia yang tidur.

Kelambu yang digunakan adalah kelambu berinsektisida jangka panjang 5-6 tahun, dengan demikian kelambu ini baik juga digunakan untuk hewan ternak, guna mempercepat penurunan densitas nyamuk *Anopheles Spp.* Dengan turunnya densitas nyamuk tersebut, maka angka gigitan juga turun, dengan demikian angka risiko penularan dapat diturunkan, hasil akhirnya penyakit malaria dapat diturunkan secara drastis.

Efektifitas yang sangat signifikan tersebut, mendorong optimisme untuk melanjutkan sampai pada tingkat manifes berupa penurunan angka kesakitan malaria, dengan cara menekan angka densitas nyamuk secara signifikan.

4. Simpulan dan Saran

Simpulan

- a. Jenis nyamuk yang dominan adalah *Anopheles minimus* dan *An.maculatus*, sedangkan *An.kochi* dan *An.vagus* sangat minimal
- b. Nyamuk *Anopheles* yang tertangkap masih tergolong muda karena yang mempunyai dilatasi kurang dari 1 sebanyak 100% , sehingga potensi menjadi vektor kecil sekali.
- c. Survai tanggal 29 september 2012 didapatkan *Man biting rate* (MBR) 1,426 artinya setiap 1000 orang penangkap dalam satu malam yang digigit antara 1426, artinya ada 426 orang yang tergigit lebih dari 1 kali. Tanggal 1 desember survai MBR 0,046 artinya setiap seribu penangkap nyamuk yang digigit hanya 46 artinya terjadi penurunan 3100 %.
- d. Hasil analisis statistik terdapat perbedaan penurunan jumlah nyamuk yang ditangkap antara sebelum diberi kelambu dengan sesudah diberi kelambu.

Saran

1. Perlu pendekatan yang berbeda dalam penanganan malaria, tidak lagi menggunakan penyemprotan dan sekedar pengobatan, tapi mulai melakukan intervensi pada hewan ternak, yang secara nyata mendapat gigitan nyamuk lebih banyak.
2. Perlu penelitian lebih lanjut secara multi *years*, sehingga penelitian ini bisa dibuat generalisasi eksternal lebih luas, sampai seberapa jauh upaya kelambunisasi kandang ternak ini memberikan kontribusi terhadap penurunan angka kesakitan malaria, dengan demikian jika terbukti bisa menurunkan angka kesakitan malaria, maka penelitian ini akan mengubah paradigma pemberantasan nyamuk menggunakan insektisida yang semula dengan penyemprotan dalam rumah yang digunakan di seluruh dunia, menjadi kelambunisasi kandang ternak.
3. Pendekatan pada lingkungan berupa penanganan *breeding* akan dapat memutus mata rantai siklus hidup nyamuk, meskipun perlu upaya yang tidak mudah.
4. Penelitian lanjutan lainnya untuk membuat model kausalitas malaria dengan teknis meta analisis, akan memberikan sumbangan besar bagi dunia ilmu pengetahuan khususnya dalam memahami malaria menjadi lebih baik dengan berbasis lokal spesifik, terutama dalam mengembangkan model malaria dikawasan perbukitan yang boleh jadi merupakan satu kawasan epidemiologis yang sama, jika hipotesis ini benar maka penelitian lanjutan akan memberikan model untuk jawa tengah secara keseluruhan.

Manfaat kedua pemodelan ini akan memberikan gambaran epidemiologis tentang malaria lebih komperhensif. Mengingat pendekatan selama ini yang dipakai untuk

mengatasi malaria hanya berasal dari dua sudut pandang yaitu entomologis dan imunologis.

5. Ucapan Terimakasih

Ucapan banyak terimakasih disampaikan atas kesempatan yang diberikan untuk mendapatkan Dana Risbinakes DIPA Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

6. Daftar Pustaka

- Ahmad WP. 2008. *Dasar-dasar metodologi penelitian kedokteran dan kesehatan*, Rajawali Press. Jakarta.
- 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 dan Soekarno. 2007. Bionomik anopheles Spp di daerah endemis malaria di Kecamatan Lengkong Kabupaten Sukabumi. *Puslitbang Ekologi dan Status Kesehatan Depkes RI*, Jakarta.
- Azwar A. 1999. *Pengantar epidemiologi* edisi revisi. Bina Rupa Aksara, Jakarta.
- Boewono DT, Sustriayu NT, Sularto, Mujiono dan Soekarno. 1997. Penentuan vektor malaria di kecamatan teluk dalam Nias. *Cermin dunia kedokteran no. 118*. Jakarta
- Bruce C. 1985. *Essential malariology second edition*. William Heinemann medical books ltd. London.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2009. Anopheles mosquitos. *Departement of Health and Human services*, (elektronik artikel) diakses 20 Juni 2009 dalam <http://www.USA.gov/>.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2009. 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. Geographic Distribution. *Departement of Health and Human services*. diakses 20 Juni 2009 dalam <http://www.U.S.A.gov/>.
- Centers for Disease Control and prevention. 2009. Epidemiology Malaria. *Departement of Health and Human services*. diakses 20 Juni 2009 dalam <http://www.U.S.A.gov/>.
- Centers for Disease Control and prevention. 2009. The history of malaria, an ancient Disease. *Departement of Health and Human services*. diakses 20 Juni 2009 dalam <http://www.U.S.A.gov/>.
- Centers for Disease Control and prevention. 2009. The impact of malaria, a leading cause of death worldwide. *Departement of health and Human services*. diakses 20 Juni 2009 dalam <http://www.U.S.A.gov/>.
- Centers for Disease Control and prevention. 2009. Biology, *Departement of health and Human services*, diakses 20 Juni 2009 dalam <http://www.U.S.A.gov/>.
- Centers for Disease Control and prevention. 2009. Malaria control in endemic countries, *Departement of health and Human services*. diakses 20 Juni 2009 dalam <http://www.U.S.A.gov/>.
- Centers for Disease Control and prevention. 2009. environment and ecologi malaria, *Departement of health and Human services*, diakses 20 Juni 2009 dalam <http://www.U.S.A.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 envoronment for emerging and re emerging diseases*. Makalah disampaikan dalam seminar di Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang, Jurusan Kesehatan Lingkungan tanggal 19 Desember 2010.
- Dachlan YP. 2010. *Malaria: Epidemiology, genetic and human movement*. Makalah disampaikan dalam seminar di Universitas Soedirman Purwokerto tanggal 19 Desember 2010.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1999. *Kunci Bergambar Nyamuk Anopheles Dewasa di Indonesia*. Direktorat jendral pemberantasan penyakit menular dan penyehatan lingkungan pemukiman, Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2007. *Ekologi dan Aspek Perilaku Vektor*, Direktorat Jendral Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman, Jakarta.
- Eny WL. 2009. Bionomik vektor malaria di Indonesia. (artikel elektronik), Akses 1 januari 2010, *Badan Litbangkes*, Jakarta.
- Endah S, Sri M, Emantis R dan Kusuma A. 2008. Studi Ekologi Perindukan Nyamuk Vektor Malaria di Desa Way Muli, Kecamatan Rajabasa Lampung Selatan, *Jurusan Biologi F.MIPA Universitas Lampung*.
- Harijanto PN, Nugroho A dan Gunawan CA. 2010. *Malaria dari molekuler ke klinis*, Penerbit buku kedokteran EGC, Jakarta.
- 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.
- Mukono J. 2002. *Epidemiologi lingkungan*, Airlangga University Press, Surabaya.

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>

Sukowati. S 2008. *Masalah keragaman spesies vektor malaria dan cara pengendaliannya di indonesia*. Badan Litbangkes Depkes RI, Jakarta.
WHO. 2010. *World Malaria Report*. WHO Global malaria program.