

Studi Klimograf Perubahan Cuaca dan Bangkitan Malaria di Kabupaten Banjarnegara

(Climographs Study of Climate Change and the Re-emerging of Malaria in Banjarnegara District)

Mursid Raharjo

ABSTRACT

Background : *Malaria in Banjarnegara district is inequitable distribution. The fluctuate of meteorology factors was a dominant factor of the vector densities. This is very important object especially to evaluate the correlation between the climograph of meteorology data and malaria incidence. The climograph was the important instrument to predicted the re-emerging of malaria.*

Methods : *Based on the malaria incidence and the meteorological data in ten years, the phenomena of climate change was analyzed. Correlation between malaria incidence and meteorology data analyses by the Pearson Product Moment. Climograph was composed by the average of meteorology data as long as ten years period. Average of yearly meteorology climograph was composed by the yearly meteorology data. The overlay of the two climograph conclude relationship between malaria case incidence and fluctuate of meteorology.*

Results : *The results of the research showed coefficient of correlation rainfall to malaria incidence – 0,75, correlation of air temperature to malaria incidence –0,6875, and correlation of air humidity to malaria incidence –0,6407. If the annual climograph as same as range with the average of the ten years climograph, incidence of malaria was low (1995, API 0,02). If the annual climograph different with the average of the ten years climograph in which the incidence of malaria was high (2001, API 15,53).*

Key : *Malaria incidence, Climograph study, Re-emerging disease*

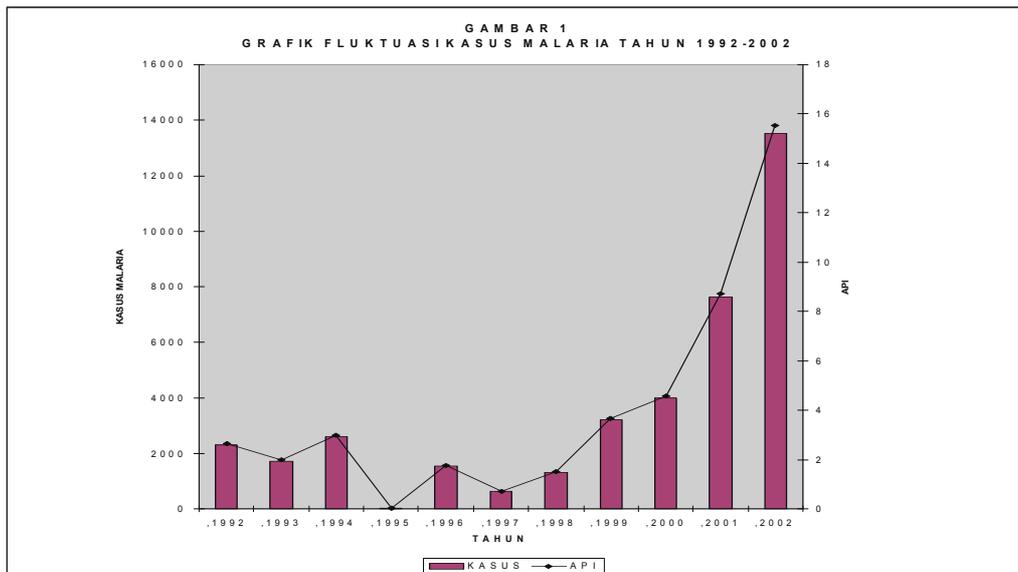
PENDAHULUAN

Kabupaten Banjarnegara merupakan salah satu wilayah endemis Malaria di Jawa Tengah. Prevalensi malaria yang tercatat di Dinas Kesehatan Kabupaten Banjarnegara menunjukkan terjadinya fluktuasi. *Annual Parasite Incidence* (API) sebagai klasifikasi tinggi rendahnya kejadian malaria mengalami perubahan dalam 10 tahun terakhir. Pada tahun 1992-1994 kasus yang terjadi diklasifikasikan dalam *Medium Case Incidence* (API, 1-5), pada 3 tahun berikutnya mengalami penurunan kasus menjadi *Low Case Incidence* (API < 1), sedangkan pada tahun 2001-2002, wilayah tersebut mengalami peningkatan kasus menjadi daerah *High Case Incidence* (API > 5). Tahun 2002 wilayah tersebut mengalami kejadian luar biasa, dengan 13.539 kasus (API 15,53), yang mengakibatkan beberapa orang meninggal dunia (gambar 1).⁽¹⁻²⁾

Kasus malaria dipengaruhi oleh berbagai faktor yang merupakan interaksi antara nyamuk (vektor), parasit, lingkungan dan manusia. Kepadatan nyamuk berkorelasi dengan *Entomological Inoculation Rate* (EIR), tingginya

angka tersebut menunjukkan jumlah nyamuk yang berada di sekitar manusia untuk menggigit semakin tinggi, yang berarti potensi penularan semakin tinggi.⁽³⁻⁶⁾

Perubahan cuaca memberikan dampak secara langsung terhadap dinamika perkembangan dan penyebaran nyamuk *Anopheles* sebagai vektor. Cuaca berperan untuk memberikan lingkungan yang sesuai untuk tumbuh berkembang dan menyebar bagi vektor malaria. Terjadinya perubahan cuaca mengakibatkan perubahan karakteristik habitat sehingga kepadatan nyamuk mengalami fluktuasi dari waktu ke waktu. Penyimpangan cuaca yang ekstrim dari rata-rata sepuluh tahunan berpotensi untuk mendorong terjadinya ledakan kepadatan nyamuk pada suatu wilayah.⁽⁷⁻¹²⁾ Peramalan perubahan cuaca yang tergambarkan dalam bentuk klimograf dapat membantu dalam melakukan telaah dini (*early warning*) kemungkinan terjadinya ledakan nyamuk pada suatu wilayah. Menggunakan dasar tersebut maka merupakan hal yang menarik untuk melakukan kajian klimograf perubahan cuaca suatu wilayah dengan kasus malaria.⁽¹³⁻¹⁶⁾



METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan pengambilan data kasus malaria dari tahun 1992-2002 dari Dinas Kesehatan Kabupaten Banjarnegara. Pengambilan data lain adalah data cuaca Kabupaten Banjarnegara yang diambil dari Stasiun Klimatologi Propinsi Jawa Tengah, untuk memperoleh data curah hujan bulanan, kelembaban bulanan dan suhu udara bulanan, selama sepuluh tahun.

Pengolahan data terutama untuk melakukan pengelompokan data bulanan parameter suhu udara, kelembaban udara dan curah hujan. Data kasus malaria selama 10 tahun dan indeks API dilakukan pengolahan dengan penyusunan dalam tabulasi.

Hubungan antara kelembaban udara, suhu udara, dan curah hujan dengan kasus malaria dihitung secara parsial dan hubungan variabel secara bersamaan. Hubungan kedua variabel secara parsial dilakukan analisis koefisien korelasi *Pearson Product Moment*.^(17,18)

Pembuatan klimograf dilakukan dengan menggabungkan data sekunder perubahan cuaca dan kasus malaria di Kabupaten Banjarnegara. Klimograf disusun dengan menggunakan metode sebagai berikut.

1. Menyusun rata-rata bulanan selama 10 tahun untuk data curah hujan, suhu udara dan kelembaban udara.
2. Menyusun data kasus malaria dengan menggunakan pendekatan *Annual Parasite Incidence (API)*. API > 5 merupakan kasus tinggi (High Case Incidence), API 1-5, merupakan kasus menengah (Medium case Incidence) sedangkan API < 1, merupakan kasus rendah (Low Case Incidence).
3. Pembuatan klimograf rata-rata, dilakukan dengan menarik garis terluar kelembaban dan

suhu udara maksimum. Klimograf rata-rata ini digunakan sebagai pembandingan, yang menggambarkan kondisi rata-rata suhu udara dan kelembaban selama kurun waktu sepuluh tahun.

4. Pembuatan klimograf tahunan, dengan menggabungkan informasi besarnya kasus malaria setiap tahun.
5. Overlay klimograf rata-rata dan klimograf tahunan digunakan sebagai dasar analisis.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Secara bentang lahan Kabupaten Banjarnegara merupakan daerah berbukit dengan ketinggian 100m – 1000 m dari permukaan air laut. Sungai Serayu merupakan sungai utama yang melewati wilayah Banjarnegara, mayoritas anak sungai berhulu di Pegunungan Dieng. Mata pencaharian utama berupa kegiatan pertanian dan perkebunan salak. Di wilayah Kabupaten Banjarnegara ditemukan 7 spesies *Anopheles*, yaitu : *Anopheles aconitus*, *Anopheles maculatus*, *Anopheles balabacensis*, *Anopheles vagus*, *Anopheles barbirostris*, *Anopheles kochi*, *Anopheles annularis* (Yunianto, 2000). *Anopheles aconitus*, *Anopheles maculatus* dan *Anopheles balabacensis* merupakan tiga spesies yang telah dinyatakan sebagai vektor malaria. Kepadatan nyamuk ketiga vektor tersebut rata-rata pada tahun 1999 – 2001, adalah sebagai berikut : *Anopheles aconitus* 0,18; *Anopheles maculatus* 0,09 dan *Anopheles balabacensis* sebesar 0,01.⁽¹⁶⁾

Tempat perindukan (*breeding site*) *Anopheles aconitus* adalah sawah berteras dengan irigasi non teknis dan air mengalir sepanjang tahun. *Anopheles maculatus* memiliki tempat biakan (*breeding site*) berupa kubangan/genangan di tepi sungai atau genangan air pada tengah sungai yang terbentuk akibat penurunan debit

aliran sungai. *Anopheles balabacensis* memiliki tempat biakan berupa mata air untuk mengalir kolam, salak, dan merendam kayu/bambu.

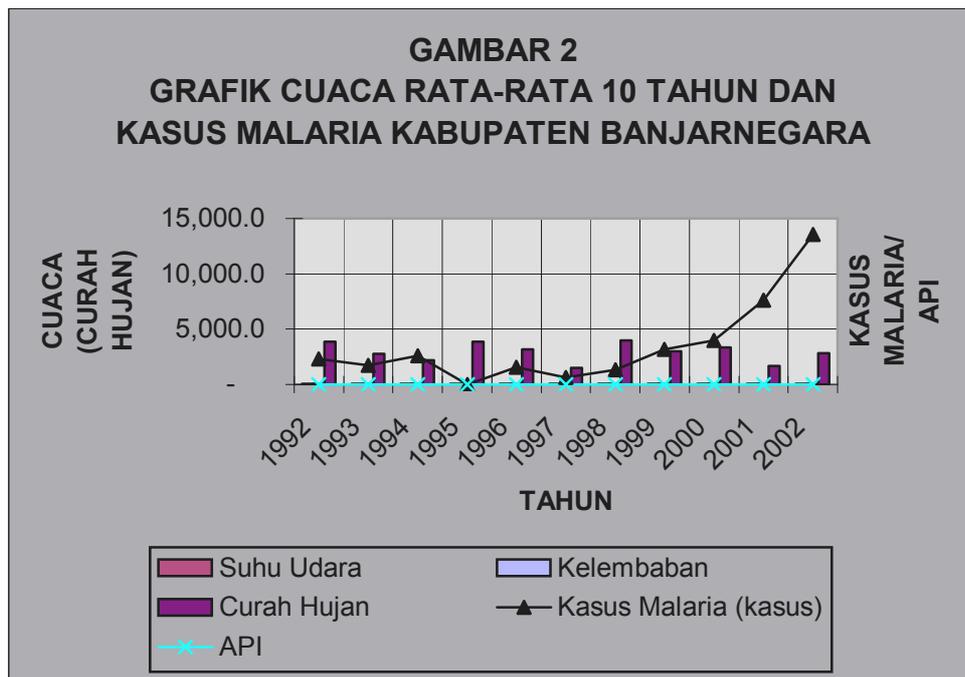
Ketiga vektor memiliki sifat anthropofilik dan cenderung menggigit di luar rumah (*exofagik*). Puncak kepadatan nyamuk *Anopheles aconitus* pada bulan Maret dan Mei. Puncak kepadatan *Anopheles maculatus* pada bulan Juli, sedangkan untuk *Anopheles balabacensis* terjadi pada bulan Agustus.

Hasil penelitian unsur cuaca yang meliputi suhu udara, kelembaban dan curah hujan di Banjarnegara menunjukkan curah hujan selama 10 tahun terakhir berada pada kisaran 1.504

mm/tahun sampai 3.968 mm/tahun. Curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 1998, sedangkan curah hujan terendah terjadi pada tahun 1997, dengan curah hujan rata-rata selama sepuluh tahun sebesar 2.922 mm.

Kelembaban udara di Kabupaten Banjarnegara selama kurun waktu 10 tahun berada pada kisaran 81,8 % hingga 85,4%, dengan kelembaban rata-rata selama sepuluh tahun sebesar 84,24%.

Suhu udara di Kabupaten Banjarnegara selama kurun waktu 10 tahun berada pada kisaran 30,9°C hingga 32,9 °C, dengan suhu rata-rata selama sepuluh tahun sebesar 31,4 °C.



Hasil perhitungan koefisien korelasi antara suhu udara rata-rata dengan kasus malaria di Kabupaten Banjarnegara menunjukkan hubungan kuat dengan koefisien korelasi $r = -0,6875$. Hubungan antara kelembaban udara dengan kasus malaria di Banjarnegara terjd hubungan yang kuat hal tersebut ditunjukkan dengan hasil perhitungan koefisien korelasi sebesar $r = -0,6407$. Hasil perhitungan koefisien korelasi parameter lain antara curah hujan dengan kasus malaria menunjukkan nilai sebesar $r = -0,75$, atau terjadi hubungan yang kuat.

Pembahasan

Perubahan cuaca memiliki berhubungan erat dengan kepadatan nyamuk pada suatu wilayah. Terbentuknya tempat biakan yang sesuai sangat tergantung dari perubahan cuaca, antara lain suhu udara, kelembaban udara dan curah hujan. Kepadatan nyamuk memiliki hubungan secara langsung yang dinyatakan dengan kapasitas vektorial, merupakan jumlah orang yang secara

efektif mampu digigit dan ditulari parasit malaria (sporozoit) oleh seekor nyamuk *Anopheles* spesies tertentu per satuan waktu, dari satu orang manusia sumber penyakit malaria. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut (Garret-Jones&Shidrawi, 1969).

$$C = (ma)(x)[p^n - \ln p] \dots \dots \dots (1)$$

Fluktuasi curah hujan akan berpengaruh pada perkembangan nyamuk. Hujan yang diselingi panas akan memperbesar kemungkinan berkembangbiaknya nyamuk *Anopheles*. Ketinggian tempat berkorelasi dengan suhu, semakin tinggi suatu wilayah, penyebaran malaria makin jarang ditemui, kecuali akibat pengaruh pemanasan bumi dan El Nino. Ketinggian paling tinggi masih memungkinkan transmisi malaria sekitar 2500 M di atas permukaan laut. Pengaruh angin adalah pada kemampuan jarak terbang nyamuk. Pengaruh sinar matahari memberikan pengaruh berbeda pada spesies nyamuk. *Anopheles aconitus* lebih menyukai tempat biakan berupa badan air dengan sinar matahari dan

Studi Klimograf Perubahan

adanya peneh. Spesies lain tidak menyukai badan air dengan sinar matahari yang cukup, dan lebih memilih tempat yang rindang (WHO Study Group, 1995).

Hasil perhitungan koefisien korelasi antara suhu udara dan kasus malaria menunjukkan korelasi secara negatif, hal tersebut memberikan gambaran bahwa semakin tinggi suhu udara maka akan semakin rendah kepadatan nyamuk, sehingga kasus malaria semakin berkurang. Sebaliknya semakin rendah suhu udara sampai pada suhu tertentu merupakan habitat yang sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Anopheles*.

Kelembaban udara juga memiliki korelasi negatif dengan kasus malaria, artinya semakin tinggi kelembaban bukan sebagai habitat yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Anopheles*. Kelembaban juga berpengaruh terhadap *longevity* (panjang umur) nyamuk.

Curah hujan memiliki korelasi negatif dengan kasus malaria, hal ini berhubungan dengan terbentuknya tempat biakan terutama untuk *Anopheles balabacencis*, yang memiliki tempat biakan di tepi sungai. Dengan tingginya curah hujan menyebabkan hilangnya tempat biakan akibat debit air yang meningkat.

Hasil penelitian tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Githeko dalam Buletin WHO (2000) yang menyatakan bahwa perubahan unsur-unsur cuaca berpengaruh terhadap vektor penyakit. Peningkatan suhu, kelembaban, dan curah hujan terbukti diikuti dengan peningkatan kasus malaria yang terjadi di Pakistan, Punjab dan Srilangka.

Klimograf

Klimograf merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antar parameter cuaca pada suatu wilayah pada kurun waktu tertentu. Klimograf dapat dibentuk untuk menggambarkan hubungan parameter cuaca tiap tahun atau hubungan parameter cuaca rata-rata dalam kurun waktu sepuluh tahun. Semakin panjang data cuaca maka akan semakin teliti untuk telaah hasil. Klimograf akan memberikan gambaran secara mudah bentuk sferoid rentang cuaca dalam satu tahun dan rata-rata sepuluh tahun. Penyimpangan unsur cuaca secara ekstrim akan dengan mudah diketahui dengan melakukan penampalan (*overlay*) klimograf tahun tertentu dengan klimograf rata-rata sepuluh tahun.

Klimograf unsur cuaca untuk Kabupaten Banjarnegara menggambarkan hubungan antara suhu dan kelembaban udara. Klimograf rata-rata selama 10 tahun membentuk sferoid tertentu dengan bentuk spesifik. Klimograf lain yang

menunjukkan hubungan antara suhu dan kelembaban pada tahun 1995 disajikan dalam gambar 3. Klimograf cuaca tahun 2001 yang menggambarkan rentang perubahan cuaca pada tahun tersebut disajikan pada gambar 4.

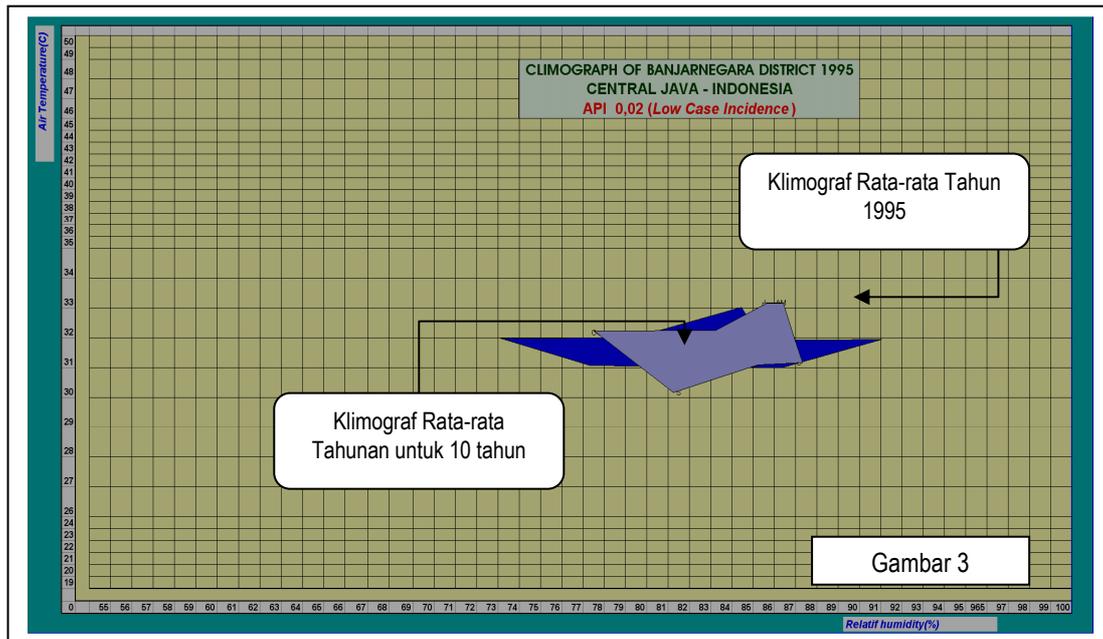
Gambar 3 memperlihatkan bahwa antara klimograf rata-rata tahunan selama sepuluh tahun dengan klimograf tahun 1995 berada pada posisi dan rentang yang hampir berimpit. Pada tahun tersebut angka kejadian malaria berada pada klasifikasi *Low Case Incidence* (LCI), dengan API 0,02. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada tahun tersebut tidak terjadi penyimpangan cuaca secara ekstrim dari kondisi cuaca rata-rata tahunan selama sepuluh tahun terakhir.

Gambar 4 memperlihatkan klimograf rata-rata tahunan selama sepuluh tahun yang ditampilkan dengan klimograf tahun 2001. Gambar tersebut menunjukkan terjadinya pencaran cukup jauh antara klimograf rata-rata sepuluh tahun dengan klimograf tahun 2001. Pada tahun tersebut terjadi puncak kasus malaria dimana Kabupaten Banjarnegara termasuk dalam klasifikasi daerah *High Case Incidence* (HCI) dengan API sebesar 15,53. Kedua klimograf tersebut menunjukkan terjadinya perubahan unsur cuaca secara ekstrim, bila dibandingkan dengan rata-rata cuaca selama 10 tahun terakhir.

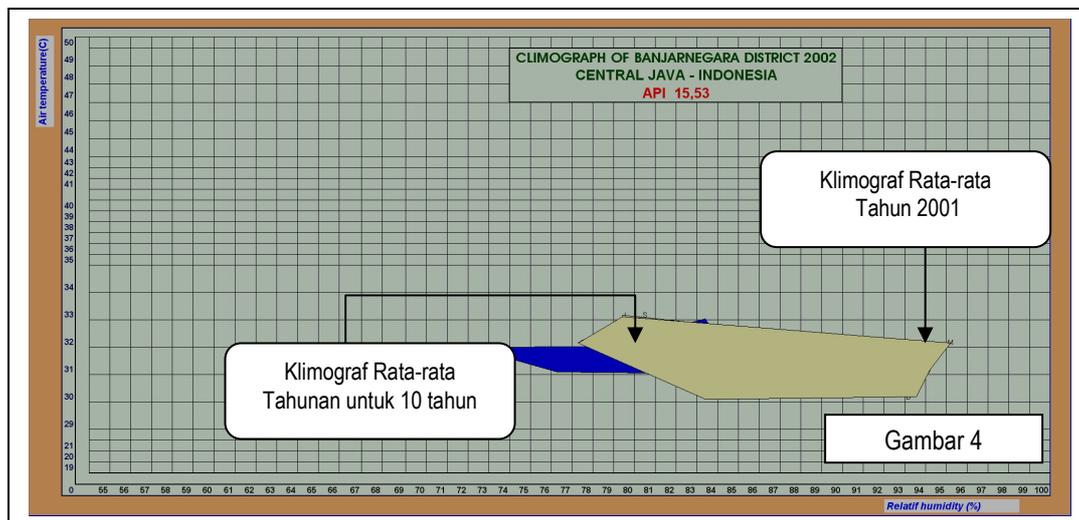
Dengan menggunakan pendekatan tersebut peramalan terjadinya ledakan kasus dapat dilakukan dengan membentuk klimograf unsur cuaca berdasarkan ramalan cuaca. Ramalan cuaca pada umumnya mampu menyusun prediksi perubahan cuaca pada bulan yang akan datang. El-Nino yang merupakan perubahan cuaca dapat diramalkan dengan mendekati kebenaran dengan bantuan satelit cuaca. Dengan menggunakan analogi yang sama klimograf dapat diramalkan dengan bantuan informasi dari satelit cuaca tersebut. Dengan acuan tersebut klimograf dapat dimanfaatkan sebagai upaya peringatan dini meledaknya suatu kasus malaria pada suatu wilayah.

KESIMPULAN

1. Perubahan cuaca memiliki korelasi yang kuat dengan kasus malaria, di Kabupaten Banjarnegara. Pengaruh bentang lahan memiliki peran dominan dalam dinamika penyebaran nyamuk *Anopheles aconitus*, *Anopheles maculatus* dan *Anopheles balabacencis*, yang merupakan vektor malaria.
2. Klimograf cuaca yang mengalami pergeseran klimograf rata-rata mengalami kecenderungan untuk terjadinya ledakan kasus malaria.
3. Klimograf berpotensi sebagai media peringatan dini terjadinya kasus malaria pada suatu daerah.



Gambar 3



Gambar 4

DAFTAR PUSTAKA

1. BPS, 1998, *Jawa Tengah Dalam Angka 1998*, BPS Propinsi Jawa Tengah.
2. Pemda Banjarnegara, 1998, *Kabupaten Banjarnegara Dalam Angka 1995-2000*, Pemda Kabupaten Banjarnegara.
3. Brewer R, 1993, *The Science of Ecology*, Second Edition, New York, Saunders College Publishing.
4. Farina. A, 1998, *Principles and Methods in Landscape Ecology*, New York, Chapman & Hall.
5. Odum T, 1988, *Basic of Ecology*, Ney York, John Wiley&Sons.
6. O’Riordan T, 1995, *Environmental Science for Environmental Management*, London, Longman Science&Technical.
7. Reid A.J, 1968, *Anopheline Mosquitoes Of Malaya and Borneo*, Malaysia, Staples Printers Limited
8. Subbarao KS, 1998, *Anopheline Species Complexes in South-East Asia*, New Delhi, WHO.
9. Utarini A, 2002, *Evaluation Of the User-Provider Interface in Malaria Control Programme : The Case of Jepara District*, Yogyakarta, Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada.
10. WHO Study Group, 1995, *Vector Control for Malaria and Other Mosquito-Borne Disease*, Geneva, WHO.
11. WHO, 1975, *Mannual of Practical Entomology in Malaria*, Geneva, WHO.
12. Dukeen YHM, 1986, *Ecology of the Malaria Vector Anopheles arabiensis Patton by*

Studi Klimograf Perubahan

- the Nile in nothern Sudan*, Bulletin Entomological Research, Vol.76.
13. Githeko KA, 2000, *Climate Change and Vector-Borne Disease a Regional Analysis*, Bulletin Of WHO, Vol 78 No 9.
 14. Yuniarto B, 2002, *Bionomik Vektor Malaria di Empat Daerah ICDC-ADB Provinsi Jawa Tengah*, Salatiga, Balai Penelitian Vektor dan Reservoar Penyakit.
 15. Fotheringham S and Rogerson P, 1996, *Spatial Analysis and GIS*, London, Taylor&Francis Inc.
 16. Mardihusodo SJ, 1999, *Malaria Status Kini dan Pengendalian Nyamuk Vektornya untuk Abad XXI*, Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada.
 17. Daniel W.W, 1987, *Biostatistics A Foundation for Analysis in the Health Science*, New York, John Wiley and Sons.
 18. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995, *Seri Malaria 1-15*, Jakarta.