

Karakteristik Wilayah Sebagai Determinan Penyebaran Malaria di Kabupaten Jepara

(Geographical Characteristic as a Determinant of Malaria Diseases Distribution in Jepara District)

Mursid Raharjo ^{*)}, Sutikno ^{**)}, Sugeng Juwono Mardihusodo ^{***)}

ABSTRACT

Background : Malaria in Jepara district is inequitable distribution. This is very important object specially to evaluate the correlation between the geographical characteristics and the *Anopheles aconitus* densities as a vector of malaria. The other object is the correlation between the climatic changes and malaria incidence.

Method : Based on the malaria incidence the area are segregated in 3 class, High Case Incidence (HCI), Medium Case Incidence (MCI), and Low Case Incidence (LCI). The next stratification was based on topography, with the interval of 0-25 m, 26-50 m, 51-75 m, 76-100 m, and more than 100 m above sea level. Research was done in the wet and dry season. Correlation between dependent and independent variable analyses by the Pearson Product Moment, and determinant coefficient analyses to conclude the determinant variable

Result : The results of the research showed determinant coefficient of geographical characteristics to *Anopheles aconitus* densities 94,9% ($R^2 = 0,949$), with the correlation coefficient 0,974. Gradually the partial impact of the geographical characteristic to the *Anopheles aconitus* densities were : 1. humidity 64,96% 2. waste water treatment 36,6%; 3. solid waste management 32,15%; 4. salinity 23,33%; 5. population density 19,18%; 6. air temperature 16,48%; 7. topography 11,56%; 8. vegetation densities 5,2%, if the other parameter do not calculated.

Conclusion: Jepara district have deferent geographical characteristic that fluctuatively as the season, and regulated *Anopheles aconitus* distribution. The determinant parameter are humidity (64,96%), waste water treatment (36,6%) solid waste management (32,15%); salinity (23,33%), population density (19,18%) air temperature (16,48%), topography (11,56%) vegetation densities 5,2%, if the other parameter do not calculated. The geographical characteristic compose the special zone as a *Anopheles aconitus* habitat.

Key word : Geographical characteristic, *Anopheles aconitus* densities, determinant parameter.

PENDAHULUAN

Malaria merupakan penyakit menular yang memperlihatkan kecenderungan peningkatan morbiditas. Hasil Survey Nasional Demografi dan Kesehatan, tahun 1997, menunjukkan prevalensi malaria merupakan sepuluh besar penyakit di Indonesia. Pada tahun 2001 Propinsi Jawa Tengah mengalami kejadian luar biasa, dimana angka *Parasite Rate (PR)* pada beberapa kabupaten mengalami peningkatan. Kabupaten Purworejo dengan *Parasite Rate* 44,88% per 1000 penduduk; Kabupaten Banjarnegara angka *Parasite Rate* 5,47% per 1000 penduduk; Kabupaten Kebumen 1,14% per 1000 penduduk; Kabupaten Purbalingga 0,55%; Kabupaten Jepara sebesar 0,94% per 1000 penduduk.

Kabupaten Jepara merupakan salah satu wilayah kabupaten endemis malaria. Pada tahun 2001, Kabupaten Jepara tidak menunjukkan kejadian luar biasa, akan tetapi pada tahun sebelumnya wilayah tersebut tercatat terjadi kasus malaria yang cukup tinggi. Fluktuasi kasus malaria terjadi akibat akumulasi

dari berbagai faktor yang menyebabkan interaksi antara nyamuk (vektor), parasit, lingkungan dan manusia mengalami perubahan dari waktu ke waktu.

Secara spasial kasus malaria di Kabupaten Jepara terdistribusi tidak merata, dan membentuk pola tertentu. Berdasarkan kasus malaria, wilayah tersegregasi menjadi 3 kelompok yaitu : 1. Wilayah *High Case Incidence (HCI)*, yaitu wilayah dengan *Annual Parasite Incidence (API)* > 5; 2. Wilayah *Medium Case Incidence (MCI)*, yaitu wilayah dengan *Annual Parasite Incidence (API)* 1 - 5; 3. Wilayah *Low Case Incidence (LCI)*, yaitu wilayah dengan *Annual Parasite Incidence (API)* < 1. Terjadinya kasus malaria di Kabupaten Jepara ini ternyata tidak diikuti dengan penyebaran malaria pada wilayah kabupaten sekitarnya yang berbatasan langsung (Kabupaten Pati, Kabupaten Kudus dan Kabupaten Demak). Kabupaten Kudus prevalensi 0 atau tidak terdapat kasus malaria, sedangkan Kabupaten Pati kasus malaria terjadi pada 5 desa di wilayah Kecamatan Cluwak.

*) Staf Pengajar Bagian Kesehatan Lingkungan UNDIP, Semarang

***) Pengajar Ilmu Lingkungan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

***) Pengajar Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Karakteristik Wilayah Sebagai

Tabel 1 Angka kejadian penyakit malaria Tahun 1996-2001

No	Kabupaten	Jumlah Penderita Malaria (kasus)					
		1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	Jepara	2.821	2.960	2.204	981	591	682
2	Purworejo	3	15	625	1584	34.239	10.776
3	Magelang	0	55	146	257	4.861	2578
4	Cilacap	3	2342	328	1656	2.415	945
5	Wonosobo	35	224	134	1567	3.781	825
6	Pekalongan	654	762	429	866	1.077	306
7	Purbalingga	1	8	12	245	300	300
8	Banjarnegara	17	1855	258	2285	4.364	2.891
9	Kebumen	18	1226	986	385	3.499	1.321
10	Banyumas	1	9	5	16		230

Kabupaten- Kabupaten Dalam Angka di Propinsi Jawa Tengah , 1996-2001

Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah, 2001.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan pengukuran karakteristik lingkungan dan penelitian kepadatan nyamuk. Lokasi penelitian ditentukan dengan *stratified random sampling*. Berdasarkan kasus malaria wilayah dikelompokkan menjadi 3 yaitu kecamatan dengan angka kejadian malaria tinggi (*High Case Incidence*), kecamatan dengan angka kejadian sedang (*Medium Case Incidence*), dan kecamatan dengan angka kejadian rendah (*Low Case Incidence*). Penetapan kelas selanjutnya dilakukan dengan menggunakan dasar ketinggian wilayah. Wilayah studi disusun berdasarkan kelas ketinggian dengan interval 25 m yaitu 0-25 m, 26-50 m, 51-75 m, 76-100 m, dan lebih dari 100 m dari permukaan laut. Pengelompokan setiap kelas berdasarkan ketinggian tersebut menghasilkan kelompok desa-desa dengan ketinggian tertentu, sehingga penentuan desa sebagai obyek kajian dari setiap kelas dilakukan secara acak.

Penelitian kepadatan nyamuk dilakukan dengan menggunakan pedoman dari " *Manual on Practical Entomology In Malaria, WHO Division of Malaria and Other Parasitic Diseases, Part I,II*).

Pengamatan dan pengukuran karakteristik lingkungan meliputi : 1) suhu udara; 2) kelembaban udara; 3) kemiringan lereng; 4) ketinggian; 5) pH; 6) salinitas; 7) total zat padat terlarut; 8) daya hantar listrik; 9) kecepatan angin; 10) kerapatan vegetasi; 11) kepadatan penduduk; 12) persen keluarga tidak ada penanganan limbah; 13). persen keluarga tidak ada penanganan sampah; 14. pemanfaatan lahan untuk sawah; 15) pemanfaatan lahan untuk tegalan.

Pengolahan data terutama untuk memberikan pengelompokan berbagai jenis data dengan berbagai skala yang digunakan. Pendekatan dilakukan dengan menyusun variabel antara (*dummy variable*) yang menunjukkan skor dari setiap variabel dengan kelas I sampai 5. Pengelompokan skor dilakukan berdasarkan

kesesuaian parameter karakteristik lingkungan terhadap pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Anopheles*. Pengelompokan skor selengkapnya adalah 1. parameter yang tidak sesuai diberi skor 1, 2. parameter yang kurang sesuai diberi skor 2, 3. parameter yang cukup sesuai diberi skor 3, 4. parameter yang sesuai diberi skor 4 dan parameter yang sangat sesuai diberi skor 5.

Pengujian hubungan karakteristik wilayah dengan kepadatan nyamuk dilakukan 2 tahap, yaitu analisis untuk melihat hubungan variabel *independen* (karakteristik wilayah) dengan variabel *dependen* (kepadatan nyamuk) secara parsial dan hubungan kedua variabel secara bersamaan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran parameter secara umum menunjukkan terjadi perubahan antara musim kemarau dan musim penghujan. Perubahan parameter tersebut : 1. suhu udara pada rentang 31,1°C – 36,7°C (kemarau) menjadi 30°C – 32,4°C (penghujan); 2. kelembaban udara berada pada kisaran antara 40%-77% (kemarau) menjadi pada kisaran 44% - 78,5% (penghujan); 3. derajat keasaman (pH) berada pada kisaran 6,8-8,6 (kemarau) menjadi berada pada rentang 6,3-8,1 (penghujan); 4. konsentrasi kadar garam air permukaan berada pada rentang 0,05‰ - 3 ‰ (kemarau) menjadi pada rentang 0,05 – 2 ‰ (penghujan); 5. total zat padat terlarut berkisar antara 25 – 1600 mg/lit (kemarau) menjadi pada kisaran 37-1800 mg/lit (penghujan); 6. daya hantar listrik air permukaan pada musim kemarau, berkisar antara 10 – 3200 μ hos/cm menjadi pada kisaran 60-2500 mg/lit pada musim penghujan; 7. kecepatan angin lokal sesaat berada pada kisaran 5-22 km/jam (kemarau), menjadi pada kisaran 8-30 km/jam (penghujan); 8. kerapatan vegetasi berada pada kisaran 10-60% pada musim kemarau, dan mengalami peningkatan pada kisaran 30-80% pada musim penghujan; Parameter yang tidak mengalami perubahan antara kedua musim tersebut adalah kemiringan lereng, ketinggian lokasi, kepadatan penduduk, keluarga yang tidak memiliki penanganan limbah, keluarga yang tidak memiliki penanganan sampah, pemanfaatan lahan untuk sawah, pemanfaatan lahan sebagai tegalan.

Pada musim kemarau ditemukan 2 spesies nyamuk *Anopheles* yaitu *Anopheles aconitus* dan *Anopheles vagus*, sedangkan pada musim penghujan ditemukan spesies *Anopheles aconitus*, *Anopheles vagus* dan spesies *Anopheles amularis*. Sebaran spesies *Anopheles* menunjukkan peningkatan dari musim kemarau ke musim penghujan. *Anopheles aconitus*, ditemukan pada 1 desa sampel pada musim kemarau menjadi 3 desa sampel pada musim penghujan. *Anopheles vagus* yang ditemukan di Desa Buaran, Rajegwesi, Rau, dan Gembong pada musim kemarau, mengalami perluasan penyebaran ke wilayah Desa

Bugel, Gerdu, Troso, Pulodarat dan Paren pada musim penghujan.

Kepadatan nyamuk *Anopheles aconitus* di Desa Buaran tercatat 1,92 nyamuk/or/hari (kemarau) menjadi 2,68 nyamuk/or/hari (penghujan). *Anopheles aconitus* pada musim kemarau tidak ditemukan di Desa Rajegwesi dan Rau, sedangkan pada musim penghujan kepadatan spesies tersebut masing-masing tercatat sebesar 1,28 nyamuk/or/hari, dan 1,125 nyamuk/or/hari.

Pembahasan

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).

Tabel 2. Hasil penelitian karakteristik wilayah dan kepadatan nyamuk

No	Parameter	Satuan	Hasil Penelitian		Keterangan
			Penghujan	Kemarau	
1	Suhu	° C	30 – 32,4	31,1 – 36,7	
2	Kelembaban	%	44 - 78,5	40-77	
3	Kemiringan	%	1-45	1-45	
4	Ketinggian	M	1–130	1–130	
5	pH air permukaan		6,3-8,1	6,8-8,6	
6	Kadar garam (<i>salinity</i>)	‰	0,05 – 2	0,05 - 3	
7	Total zat padat terlarut (TDS)	mg/lt	37-1800	25 – 1600	
8	Daya hantar listrik (<i>Conductivity</i>) air sungai	µmhos/cm	60-2500	10 – 3200	
9	Kecepatan Angin	km/jam	8-30	5-22	
10	Kerapatan Vegetasi	%	30-80	10-60	
11	Kepadatan Penduduk	Jiwa/km ²	712-5600	712-5600	
12	Tdk ada Penanganan Limbah	%	15-90	15-90	
13	Tdk ada Penanganan Sampah	%	25-90	25-90	
14	Persen lahan untuk sawah	%	0-98	0-98	
15	Persen lahan untuk tegalan	%	2-100	2-100	
16	Kepadatan Nyamuk				
	<i>Anopheles Aconitus</i>	nyamuk/or/hari	0-2,68	0-1,92	
	<i>Anopheles vagus</i>	nyamuk/or/hari	0-249	0-2,81	

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

Keterangan : C = kapasitas vektorial;

m = kepadatan nyamuk per orang per jam;

a = jumlah orang digigit seekor nyamuk per hari atau per malam;

x = penduduk yang positif untuk parasit malaria;

p = probabilitas seekor nyamuk tetap hidup dalam masa 1 hari;

n = lamanya daur sporogonik.

Hasil pengujian hipotesis hubungan karakteristik lingkungan dengan kepadatan nyamuk *Anopheles aconitus* pada musim kemarau, menunjukkan variabel kepadatan penduduk ($r=0,821$), variabel tidak adanya penanganan limbah ($r=0,58$) dan variabel tidak adanya penanganan sampah ($r=0,59$) terdapat hubungan secara signifikan. Pada musim penghujan menunjukkan terdapat hubungan yang nyata dari karakteristik lingkungan dengan kepadatan *Anopheles aconitus*, yang ditunjukkan dengan variabel-variabel yang memiliki hubungan secara signifikan. Beberapa variabel tersebut antara lain : 1. suhu udara

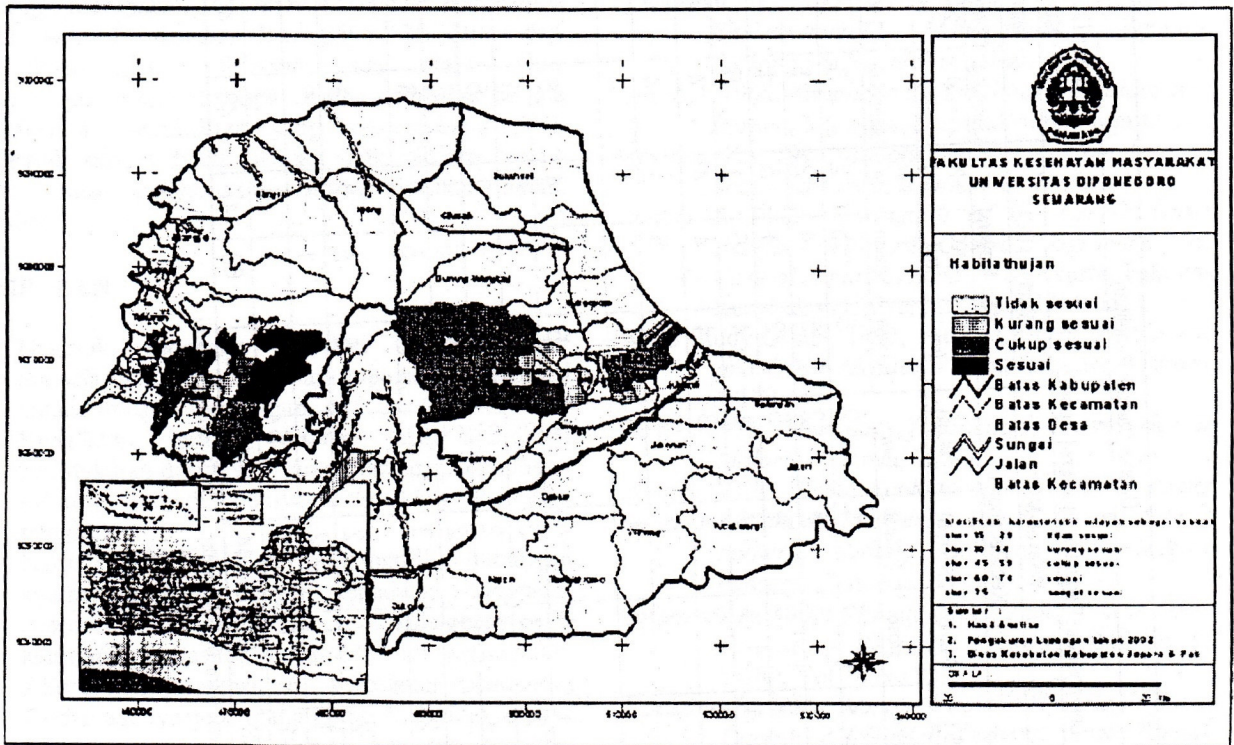
($r= 0,733$); 2. kelembaban ($r=0,870$); 3. ketinggian ($r= 0,645$); 4. salinitas ($r=0,630$); 5. kerapatan vegetasi ($r=0,745$); 6. kepadatan penduduk ($r=0,619$); 7. tidak adanya penanganan limbah ($r=korelasi 0,651$); 8. tidak adanya penanganan sampah ($r= 0,838$).

Pengaruh variabel bebas (karakteristik wilayah) secara bersamaan terhadap variabel terikat (kepadatan nyamuk), dinyatakan dengan persamaan regresi berganda. Koefisien determinasi (R^2) hasil perhitungan sebesar 0,949, sedangkan koefisien korelasi (R) sebesar 0,974, menunjukkan bahwa kepadatan nyamuk *Anopheles aconitus* pada musim

Karakteristik Wilayah sebagai

penghujan 94,9 % dipengaruhi oleh suhu udara (SU), kelembaban udara (LU), ketinggian (T), salinitas (SL), kepadatan penduduk (KP), kerapatan vegetasi (KV), tidak adanya penangan limbah (PL) dan tidak adanya penanganan sampah (PS), sedangkan 5,1% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diketahui. Secara berturut-turut besar pengaruh setiap parameter terhadap kepadatan

nyamuk adalah : 1. kelembaban udara 64,96% 2. penangan limbah 36,6%; 3. penanganan sampah 32,15%; 4. salinitas 23,33%; 5. kepadatan 19,18%; 6. suhu udara 16,48%; 7. ketinggian tempat 11,56%; 8. kerapatan vegetasi 5,2%, apabila pengaruh parameter lain tidak dipertimbangkan.



Gambar 1 : Zone kesesuaian karakteristik wilayah sebagai habitat nyamuk sebagai habitat vektor malaria

Hasil tersebut menunjukkan bahwa karakteristik lingkungan merupakan faktor pengendali terhadap tumbuh dan berkembangnya *Anopheles aconitus*. Hasil penelitian ini sesuai dengan (Subbarao, 1998; Onori and Grab, 1980; Last, 1987 dalam Hu Hong, 1998; Gamage-Mendis 1991) yang menyatakan faktor-faktor lingkungan (geofisik, klimatologis dan biogeografis) secara tidak langsung mempengaruhi dinamika penularan malaria, sehingga dengan melakukan pemantauan faktor-faktor geofisik, klimatologis, bio-geografis dan unsur lahan, akan diperoleh gambaran dinamika populasi, sebaran dan lokasi tempat perindukan nyamuk sebagai vektor.

Wilayah dengan habitat yang sesuai

Perubahan kualitas lingkungan berpengaruh terhadap kepadatan nyamuk. Hasil kajian pada wilayah studi menunjukkan beberapa wilayah memiliki karakteristik yang kurang sesuai sebagai habitat nyamuk *Anopheles aconitus*. Wilayah tersebut diindikasikan dengan memiliki skor 30-44, terdiri dari Desa Bugel, Troso, Pulodarat, Gerdu, Paren dan

Tlogorejo. Hasil penangkapan nyamuk pada wilayah tersebut tidak ditemukan spesies nyamuk *Anopheles*. Pada musim penghujan mengalami peningkatan kualitas lingkungan, sehingga beberapa desa menunjukkan kelas kesesuaian yang lebih baik. Desa Bugel, Gerdu, Paren, mengalami peningkatan menjadi wilayah yang cukup sesuai sebagai habitat, sementara Desa Troso, Pulodarat, Tlogorejo, kurang sesuai sebagai habitat nyamuk *Anopheles*.

Kualitas lingkungan yang cukup sesuai sebagai habitat nyamuk *Anopheles* pada musim kemarau, memiliki skor 45-59, yaitu Desa Rau, Rajegwesi, Buaran, Gembong dan Pagerharjo. Hasil penangkapan nyamuk pada wilayah ini ditemukan beberapa spesies *Anopheles*. Pada musim penghujan beberapa desa mengalami peningkatan kualitas, terutama Desa Buaran dan Desa Rajegwesi dan Rau menjadi wilayah yang sesuai untuk perkembangan dan pertumbuhan nyamuk *Anopheles*. Hasil penangkapan nyamuk *Anopheles* pada musim penghujan menguatkan adanya kesesuaian tersebut dimana pada wilayah Desa Buaran, Rajegwesi dan Rau ditemukan spesies

Tabel 2 : Keseuaian wilayah sebagai habitat nyamuk *Anopheles aconitus*

No	Parameter	Satuan	Daerah Sampel Penelitian											
			Lereng Barat Pegunungan Muria (Jepara)						Lereng Timur Pegunungan Muria (Paté)					
			Wilayah LCI			Wilayah MCI			Wilayah HCI			Wilayah LCI		
			Kec. Kedung		Kec. Pecangaan	Kec. Mayong		Kec. Wungu	Kec. Pecangaan		Kec. Mayong	Kec. Wungu		W. Yaksa
			0-25 (m)	26-50(m)	0-25 (m)	0-25 (m)	26-50 (m)	0-25 (m)	76-100 (m)	>100 (m)	0-25 (m)	>100 (m)	25-50 (m)	0-25 (m)
			Bugel	Rau	B.Baru	Troso	P.Darat	Gerdu	R.Wesi	Buzan	Par	Gembong	T.Rejo	P.Harjo
1	Suhu	°C	3	5	2	3	4	2	5	5	2	5	2	2
2	Kelembaban	%	3	5	2	2	3	2	5	4	2	1	1	1
3	Kemiringan	%	5	5	5	5	4	5	2	1	5	1	4	5
4	Ketinggian	M	2	3	1	1	2	1	4	5	1	5	2	1
5	pH air permukaan		4	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4
6	Kadar garam (salinity)	%0	2	4	1	2	2	4	5	5	4	4	4	2
7	Total zat padat terlarut (TDS)	mg/lt	5	4	1	5	4	5	5	5	4	4	4	4
8	Daya hantar listrik (Conductivity) air sungai	µmhos/cm	5	5	1	4	5	4	5	4	4	5	5	5
9	Kecepatan angin	km/jam	3	4	2	3	3	3	4	5	5	4	4	5
10	Kerapatan vegetasi	%	3	4	2	2	2	2	5	5	2	5	2	2
11	Kepadatan penduduk	Jiwa/km2	2	3	1	3	2	2	2	5	1	2	2	2
12	Tdk ada penanganan limbah	%	1	2	2	2	3	3	5	5	2	3	2	1
13	Tdk ada penanganan sampah	%	1	3	2	2	2	2	5	5	2	3	1	1
14	Persen lahan untuk sawah	%	4	4	1	1	2	5	1	1	5	1	2	5
15	Persen lahan untuk tegalan	%	3	3	1	1	1	5	1	1	4	1	1	5
	TOTAL		46	59	29	41	44	48	58	60	47	48	40	45

Keterangan : skor 15-29 tidak sesuai; skor 30-44 kurang sesuai; skor 45-59 cukup sesuai; skor 60-74 sesuai; skor 75 sangat sesuai

Karakteristik Wilayah sebagai

Anopheles aconitus, *Anopheles vagus* dan *Anopheles barbirostris*.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa hanya wilayah yang memiliki kategori cukup sesuai, sesuai dan sangat sesuai adalah wilayah yang memberikan dayadukung terhadap habitat nyamuk anopheles. Pada zone ini spesies anopheles tumbuh dan berkembang, sehingga merupakan zone khusus. Zone tersebut berada pada wilayah dengan ketinggian 25-130m dari permukaan laut. Wilayah pada lereng timur pegunungan muria, terdapat factor pembatas berupa salinitas air permukaan yang menyebabkan tidak terbentuk tempat biaka dengan baik. Secara spasial zone khusus penyebaran malaria disajikan dalam gambar 1.

SIMPULAN

1. Nyamuk *Anopheles aconitus* sebagai vektor malaria di Kabupaten Jepara mengalami fluktuasi antara musim penghujan dan musim kemarau. Kepadatan spesies tersebut juga mengalami peningkatan dari 1,92 nyamuk/or/hari pada musim kemarau menjadi 2,68 nyamuk/or/hari pada musim penghujan.
2. Karakteristik lingkungan yang memiliki hubungan secara signifikan dengan kepadatan *Anopheles aconitus* : 1. suhu udara, 2.kelembaban, 3. ketinggian wilayah, 4. salinitas air permukaan, 5.kerapatan vegetasi, 6. kepadatan penduduk, 7.tidak adanya penanganan limbah, 8. tidak adanya penanganan sampah. Secara bersama koefisien determinasi parameter tersebut terhadap kepadatan nyamuk (R^2) sebesar 0,949.

Nyamuk *Anopheles aconitus* berkembang dan tumbuh pada wilayah yang sesuai sebagai habitat, sehingga membentuk wilayah dengan zone khusus, dimana pada wilayah tersebut sebaran malaria menunjukkan angka kejadian tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1998, *Jawa Tengah Dalam Angka 1998*, BPS Propinsi Jawa Tengah.
- Anonim, 1998, *Kabupaten Jepara Dalam Angka 1995-2000*, Pemda Kabupaten Jepara.
- Brewer R, 1993, *The Science of Ecology*, Second Edition, New York, Saunders College Publishing.
- Daniel W.W, 1987, *Biostatistics A Foundation for Analysis in the Health Science*, New York, John Wiley and Sons.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995, *Seri Malaria 1-15*, Jakarta.
- Farina. A, 1998, *Principles and Methods in Landscape Ecology*, New York, Chapman & Hall.

- Fotheringham S and Rogerson P, 1996, *Spatial Analysis and GIS*, London, Taylor&Francis Inc.
- Mardihusodo SJ, 1999, *Malaria Status Kini dan Pengendalian Nyamuk Vektornya untuk Abad XXI*, Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada.
- Odum T, 1988, *Basic of Ecology*, Ney York, John Wiley&Sons.
- O'Riordan T, 1995, *Environmental Science for Environmental Management*, London, Longman Science&Technical.
- Reid A.J, 1968, *Anopheline Mosquitoes Of Malaya and Borneo*, Malaysia, Staples Printers Limited
- Subbarao KS, 1998, *Anopheline Species Complexes in South-East Asia*, New Delhi, WHO.
- Utarini A, 2002, *Evaluation Of the User-Provider Interface in Malaria Control Programme : The Case of Jepara District*, Yogyakarta, Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada.
- WHO Study Group, 1995, *Vector Control for Malaria and Other Mosquito-Borne Disease*, Geneva, WHO.
- WHO, 1975, *Mannual of Practical Entomology in Malaria*, Geneva, WHO.
- Dukeen YHM, 1986, *Ecology of the Malaria Vector Anopheles arabiensis Patton by the Nile in nothern Sudan*, Bulletin Entomological Research, Vol.76.
- Githeko KA, 2000, *Climate Change and Vector-Borne Disease a Regional Analysis*, Bulletin Of WHO, Vol 78 No 9.
- Yunianto B, 2002, *Bionomik Vektor Malaria di Empat Daerah ICDC-ADB Provinsi Jawa Tengah*, Salatiga, Balai Penelitian Vektor dan Reservoar Penyakit.