

# Penularan siang hari filariasis yang disebabkan oleh *Brugia malayi* nonperiodik pada penduduk asli Dayak di Kalimantan Timur

Fransiskus Asisi Sudjadi

Bagian Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada,  
Yogyakarta

## ABSTRACT

Fransiskus Asisi Sudjadi - *Daytime transmission of filariasis caused by nonperiodic form of Brugia Malayi among Dayak indigenous inhabitants in East Kalimantan.*

In addition to the previously known of subperiodic and periodic form, the nonperiodic form of *B. malayi* Lichtenstein was recently reported from East Kalimantan as a new filarial different subspecies. The morphology or natural habitat of filarial parasite was recently described. This paper reports daytime transmission of the disease found in highly endemic area of Dayak, indigenous inhabitants of Krayan area, Long Ikis district, Pasir regency, East Kalimantan. To show such transmission, the microfilaria carrier was followed by daily activities at daytime. When the carrier was at work in the forest, the wild mosquitoes landing and feeding on him were collected, then reared in a laboratory until 14 days. The remains alive of mosquitoes were then morphologically identified and dissected. Infective larvae were recovered from 2 dissected mosquito species, *Mansonia bonnae* and *Mansonia uniformis*. Out of 131 alive mosquitoes dissected, 15 (consisting of 10 *Ma. bonnae* or 13,0% and 5 *Ma. uniformis* or 11,6%) were found infectious, from which 23 recovered and 11 filarial larvae respectively. Totally, 34 infective *B. malayi* larvae recovered: 24 larvae from the head and another 10 from the thorax.

*Key words: Brugia malayi - nonperiodic form - daytime transmission - Mansonia bonnae - Mansonia uniformis*

## ABSTRAK

Fransiskus Asisi Sudjadi - *Penularan siang hari filariasis yang disebabkan oleh Brugia Malayi nonperiodik pada penduduk asli Dayak di Kalimantan Timur*

Filaria subspecies baru, *B. malayi* nonperiodik, yang belum lama ini ditemukan pada penduduk asli Dayak di Kalimantan Timur, menambah macam subspecies lama bentuk subperiodik dan periodik nokturna, spesies filaria yang sama. Morfologi subspecies filaria ini telah dilaporkan, demikian pula mengenai habitat aslinya yang sesuai, yaitu lingkungan hutan tertutup. Dalam makalah ini dilaporkan penularan siang hari bentuk filariasis tersebut yang terjadi di daerah endemik yang sangat tinggi di Krayan, kecamatan Long Ikis, kabupaten Pasir. Nyamuk yang ditangkap ketika sedang menggigit penderita yang sedang bekerja dalam hutan, dipelihara di laboratorium selama 14 hari. Selanjutnya, nyamuk diidentifikasi dan dibedah. Dari pembedahan 131 ekor nyamuk yang masih bertahan hidup didapatkan 15 ekor infeksius, masing-masing 10 ekor nyamuk *Ma. bonnae* (13,0%) dan 5 ekor *Ma. uniformis* (11,6%), masing-masing dengan 23 ekor dan 11 ekor larva filaria infeksiif *B. malayi* nonperiodik. Secara keseluruhan, 34 ekor larva infeksiif tersebut didapatkan 24 ekor dari kepala dan 10 ekor dari thoraks.

(B.I.Ked. Vol. 29, No. 4:157-162, Desember 1997)

## PENGANTAR

Filariasis malayi merupakan penyakit infeksi parasit yang disebabkan oleh cacing filaria limfatik *Brugia malayi* Lichtenstein. Parasit filaria menjadi masalah kesehatan di Asia dengan episentrumnya di sekitar Malaysia dan Indonesia terutama di bagian barat<sup>1</sup>. Di samping di daerah tropis, penyebaran filariasis malayi tersebut ke utara melampaui batas daerah tropis dan subtropis sehingga dapat dijumpai di Cina, Korea dan Jepang. Bagi parasit pada umumnya, tidak terkecuali cacing filaria, "penyebaran" merupakan salah satu kata kunci untuk *survival* atau dalam kerangka mempertahankan kelangsungan hidupnya. Tidak terlepas dari konteks dispersi itu, dalam perjalanan evolusi/spesiasi *B. malayi* telah mengalami berbagai bentuk perubahan sifat sehubungan dengan keharusan adaptasi dengan lingkungan setempat yang dapat sangat berbeda. Pada cacing filaria, berbagai bentuk perubahan sifat dapat terjadi tanpa diikuti oleh terbentuknya isolasi reproduksi, sehingga parasit belum sampai terbentuk sebagai spesies baru.

Dalam kaitan dengan adaptasi dengan lingkungan setempat, pada *B. malayi* sampai kini dikenal tiga bentuk subspecies yang menjadi parasit pada manusia, di antaranya bentuk periodik nokturna, subperiodik nokturna dan bentuk terakhir nonperiodik yang ditemukan oleh Sudjadi<sup>2,3,4,5,6</sup> di Kalimantan Timur. Ketiga bentuk *B. malayi* masing-masing dapat ditempatkan pada kategori formal subspecies<sup>7</sup> yang berbeda. Masing-masing bentuk filaria tersebut merupakan populasi yang menunjukkan ekspresi genotipik yang berbeda dalam bentuk fenotip yang berbeda pula. Di samping itu, masing-masing mempunyai daerah penyebaran tersendiri yang merupakan bagian dari daerah penyebaran *B. malayi* global. Ketiga bentuk subspecies potensial atau teoretis dapat kawin satu sama lain, tetapi dalam kenyataannya di alam perkawinan silang itu tidak mudah terjadi karena lingkungan ekologi yang sesuai tidaklah sama. Seperti pada hewan lain pada umumnya, subspecies tersendiri *B. malayi* nonperiodik dapat dikatakan sebagai "*proposed species*" atau "species insipien" tersendiri pula. Pada suatu ketika, yaitu apabila aliran genetik (rekombinasi) dari populasi lain itu makin lama makin terbatas, dan pada akhirnya terhenti maka keterpisahan repro-

duktif itu dapat benar-benar menjadi kenyataan. Bentuk nonperiodik *B. malayi* seperti diuraikan di atas, di Kalimantan Timur ditemukan dengan endemisitas yang sangat tinggi di daerah penduduk asli Dayak yang masih berladang berpindah dalam hutan, seperti dijumpai di desa Krayan, kecamatan Long Ikis, kabupaten Pasir. Hasil pemeriksaan darah dan klinis di daerah itu dilaporkan dalam makalah terpisah<sup>6,8</sup>.

Menurut pola yang lebih umum diketahui, penularan filariasis kebanyakan terjadi pada malam hari. Hal tersebut merupakan hasil adaptasi timbal balik yang biasa terjadi antara perilaku nyamuk vektor yang menggigit pada malam hari dengan perilaku parasit (dalam hal ini bentuk mikrofilaria) yang kebanyakan bersifat nokturnal. Berikut ini dilaporkan bentuk lain, hasil penelitian di Krayan, yang menunjukkan sifat unik penularan filariasis yang disebabkan oleh *B. malayi* nonperiodik dan nyamuk vektor yang menyebarkan. Di samping pada malam hari, penularan filariasis di daerah itu juga dapat terjadi pada siang hari sebagai salah satu mekanisme survival parasit yang berkaitan dengan perilaku mikrofilaria dalam darah tepi ataupun keadaan lingkungan setempat.

## BAHAN DAN CARA

Penelitian ini dilakukan di daerah penduduk asli Dayak di Krayan yang sebelumnya telah diketahui sebagai daerah endemik filariasis yang sangat tinggi<sup>6,8</sup>. Pekerjaan dalam penelitian ini dapat dibedakan dalam tiga tahap: (1) pengumpulan nyamuk dari penderita mikrofilaremia, (2) pemeliharaan nyamuk tersebut di laboratorium selama 14 hari, waktu inkubasi biologik filaria dalam nyamuk, dan (3) identifikasi yang diikuti dengan pembedahan nyamuk yang tetap hidup sampai dua minggu.

Pada tahap pertama, penderita mikrofilaremia dengan kepadatan mikrofilaria yang cukup tinggi (sekitar 100 mikrofilaria tiap 60 mm<sup>3</sup>) dipilih, selanjutnya diikuti dalam kegiatan penderita sehari-hari. Dari penderita dikumpulkan nyamuk yang menghinggapi kemudian menggigitnya. Penangkapan nyamuk dari penderita ini dilakukan pada siang hari menggunakan aspirator manual. Nyamuk bebas yang sedang menggigit (ditunggu sampai penuh/*bloodfed*) biasanya mudah sekali ditangkap.

Aspirator yang dipergunakan berwujud pipa yang terdiri dari bagian pipa kaca yang dilengkapi dengan saringan penahan supaya nyamuk tidak terisap masuk mulut, dan bagian lain pipa karet sehingga aspirator pipa kaca dengan leluasa dapat digerakkan sesuai keperluan. Masing-masing bagian aspirator tersebut panjangnya sekitar 30 cm. Nyamuk yang tertangkap di lapangan itu dimasukkan dalam kup yang khusus dibuat dari karton untuk tempat nyamuk. Di lapangan, kup tempat nyamuk dimasukkan dalam kotak yang juga dibuat khusus. Kup nyamuk tersebut, sebagai tutup diberi kain kasa yang dirobek sedikit untuk memasukkan nyamuk. Waktu kup berisi, di atas kasa diberi kapas dengan air gula sebagai minuman ataupun makanan agar nyamuk tetap hidup. Juga agar nyamuk tetap hidup, kotak diberi ventilasi secukupnya dengan tutup dari kawat kasa. Untuk menjaga agar suhu dan kelembaban udara tetap baik/sesuai untuk nyamuk, ke dalam kotak dimasukkan pelepah batang pisang secukupnya. Dalam kup dan kotak khusus itu nyamuk juga harus dihindarkan dari serangan semut yang dapat merusak.

Pada tahap kedua penelitian, nyamuk yang terkumpul yang diharapkan telah terinfeksi, dipelihara secara artifisial selama 14 hari di laboratorium. Waktu 2 minggu itu merupakan masa perkembangan mikrofilaria dari infeksi (yaitu waktu nyamuk menggigit, waktu ditangkap) sampai menjadi larva infektif atau stadium-3. Pada tahap ketiga nyamuk barulah diidentifikasi spesiesnya dan larva filaria infektif dicari dengan pembedahan nyamuk di bawah mikroskop stereoskopis. Untuk identifikasi dan pembedahan ini, nyamuk dibius terlebih dahulu dengan chloroform. Pembedahan nyamuk di bawah mikroskop dilakukan satu per satu dalam garam. Jika nyamuk fisiologis memang infeksius, larva stadium-3 dalam garam fisiologis mudah sekali didapatkan dan dihitung jumlahnya karena mereka bergerak sangat aktif. Larva filaria pada stadium-3 *B. malayi* nonperiodik ini dilihat dari ukuran yang dicapai cacing telah cukup panjang, demikian pula mengenai gerakannya yang terlihat sangat aktif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada TABEL 1 dapat dilihat jenis-jenis nyamuk bebas yang dapat dikumpulkan siang hari

ketika menggigit penderita dalam hutan di Krayan dan bertahan hidup selama 14 hari di laboratorium ternyata hanya terdiri dari 2 genus, yaitu nyamuk rawa *Mansonia* Blanchard dan *Coquillettidia* Dyar. Kedua genus nyamuk itu mempunyai kekerabatan yang cukup dekat, bahkan dahulu pernah dimasukkan dalam genus yang sama, yaitu *Mansonia*<sup>9</sup>. Sebenarnya dalam penelitian ini lebih banyak lagi nyamuk yang terkumpul (kebanyakan *Ma. bonneae*), tetapi karena banyak yang mati, yang sempat bertahan hidup di laboratorium sampai 14 hari hanyalah 131 ekor. Nyamuk yang tetap bertahan hidup itu terdiri dari 6 spesies (TABEL 1), antara lain *Ma. annulata* Leicester, *Ma. bonneae* Edwards, *Ma. indiana* Edwards, *Cq. aureosquamata* Ludlow dan *Cq. ochracea* Theobald. Di antara ke 6 spesies nyamuk yang paling banyak tertangkap yaitu *Ma. bonneae*, terkumpulkan sebanyak 77 ekor, selanjutnya diikuti oleh *Ma. uniformis* sebanyak 43 ekor, sedangkan *Cq. aureosquamata* hanya terkumpul 5 ekor dan spesies nyamuk yang lain lebih sedikit lagi.

TABEL 1. - Infeksi nyamuk di Krayan dengan gigitan pada penderita siang hari

Spesies nyamuk	Jumlah nyamuk dibedah setelah 14 hari	Nyamuk infektif (dengan Larva-3)
<i>Mansonia</i>		
<i>Ma. annulata</i>	2	0
<i>Ma. bonneae</i>	77	10 (13,0%)
<i>Ma. indiana</i>	2	0
<i>Ma. uniformis</i>	43	5 (11,6%)
<i>Coquillettidia</i>		
<i>Cq. aureosquamata</i>	5	0
<i>Cq. ochracea</i>	2	0
Total	131	15

Penangkapan nyamuk bebas dari penderita pada siang hari, seperti diuraikan di atas, dalam praktiknya berlangsung dengan efektif hanya ketika penderita yang diikuti sedang berada dalam hutan, seperti pada waktu bekerja mengumpulkan rotan. Di luar hutan, pada siang hari *microclimate* setempat tidak lagi sesuai untuk kehidupan nyamuk, sehingga nyamuk tidak aktif bergerak untuk menggigit penderita, akibatnya nyamuk lebih sulit didapatkan. Dalam hutan yang tertutup, pada tengah hari sekalipun suasananya bukan hanya lembab tetapi juga sangat teduh karena sinar matahari terhalang masuk. Ketika penderita masuk

hutan belantara, segera demikian banyak nyamuk yang berdatangan untuk menggigitnya. Dengan demikian, penangkapan nyamuk dalam hutan dari penderita pada siang hari itu tidak mengalami kesulitan, bahkan dalam waktu sekitar 1-2 jam saja kotak telah penuh nyamuk yang *bloodfed* dalam kup. Yang menyulitkan adalah terhadap jenis-jenis nyamuk hutan kebanyakan tidak mudah untuk dilakukan pemeliharaan secara artifisial di laboratorium. Oleh karena penangkapan nyamuk siang hari yang efektif hanya dalam hutan, maka tidak mengherankan apabila paling banyak terkumpul adalah spesies nyamuk yang dominan dalam hutan tertutup yaitu *Ma.bonneae*, seperti disebutkan di atas.

TABEL 2. - Larva filaria stadium-3 dalam nyamuk infeksi setelah 14 hari

Spesies nyamuk	Jumlah nyamuk infeksi	Jumlah larva filaria dalam nyamuk				Total larva filaria	Rata-rata L3 tiap nyamuk
		Kepala	Thoraks	Abdomen			
<i>Mansonia</i>							
<i>Ma. bonneae</i>	10 (13,0%)	16L3	7L3	0	23L3	2,3L3	
<i>Ma. uniformis</i>	5 (11,6%)	8L3	3L3	0	11L3	2,2L3	
Total	15	24L3	10L3	0	34L3	2,3L3	

Dari pembedahan nyamuk yang terkumpul, pada TABEL 1 juga terlihat penularan filariasis malayi siang hari dapat dideteksi pada *Ma.bonneae* dan *Ma. uniformis*, masing-masing didapatkan 10 ekor (13,0%) dan 5 ekor (11,6%) nyamuk yang infeksius. Pada 10 ekor nyamuk infeksius *Ma. bonneae* tersebut didapatkan 23 ekor larva infeksius *B. malayi* nonperiodik (TABEL 2) sehingga rata-rata dapat ditemukan sekitar 2,3 ekor larva filaria per nyamuk. Larva infeksius tersebut di antaranya dapat ditemukan pada kepala 16 ekor dan thoraks 6 ekor. Pada 5 ekor nyamuk infeksius *Ma.uniformis* didapatkan 11 ekor larva filaria infeksius, sehingga rata-rata dapat ditemukan sekitar 2,2 ekor larva filaria per nyamuk, pada kepala didapatkan 8 ekor dan thoraks 3 ekor. Pada abdomen kedua spesies nyamuk tidak ditemukan larva filaria, ini menunjukkan bahwa stadium larva pada nyamuk, terutama yang di kepala, telah benar-benar infeksius. Spesies nyamuk *Mansonia* yang lain tidak tertutup kemungkinan juga peka dan dapat menularkan *B. malayi* nonperiodik, tetapi

kemungkinan itu jauh lebih kecil atau kurang efektif, terutama karena kepadatan nyamuk terlalu rendah. Spesies nyamuk *Coquillettidia* lebih banyak dikenal berperan sebagai vektor filaria hewan seperti halnya *Cardiofilaria* Strom ataupun *Breinlia* Yorke & Maplestone. Dilihat dari *host preference*, *Coquillettidia* juga dikenal sebagai nyamuk yang lebih tertarik pada hewan dibandingkan dengan *Mansonia*.

Berikut perlu dibahas lebih lanjut mengenai *Ma.bonneae* dan *Ma.uniformis* yang terlihat peka terhadap infeksi alami *B.malayi* nonperiodik dalam penelitian ini. Kedua spesies nyamuk itu diketahui masing-masing mempunyai zona adaptif ataupun *niche* sendiri-sendiri. Nyamuk *Ma.bonneae*, seperti halnya *Mansonia dives* Schiner yang banyak dijumpai di Sumatra, penyebarannya terutama dalam hutan yang masih tertutup, sedangkan *Ma. uniformis* terutama di lingkungan yang lebih terbuka. Dalam hutan rawa yang sangat tertutup (*deep forest*), seperti banyak dijumpai di Kalimantan Timur, biasanya hanya terdapat *Ma.bonneae*, tidak atau sedikit sekali dijumpai *Ma. uniformis*. Sebaliknya di daerah rawa yang lebih terbuka, atau makin jauh dari hutan, maka yang lebih banyak adalah *Ma. uniformis*, sedangkan *Ma. bonneae* makin sulit dijumpai. Bahkan di daerah perkotaan, asalkan daerahnya berawa-rawa, di daerah yang tidak mungkin dijumpai *Ma. bonneae*, biasanya nyamuk *Ma. uniformis* masih dapat dijumpai. *Ma.bonneae*, yang mempunyai *type-locality* (tempat pertama kali ditemukan kemudian dideskripsi) di Selangor Malaysia itu dapat dijumpai di berbagai tempat di Asia Tenggara, yaitu di Kalimantan, Malaysia dan Thailand<sup>9</sup>. Di sisi lain, nyamuk *Ma.dives* (dulu disebut *Mansonia longipalpis* Van der Wulp) banyak dijumpai di lebih banyak negara seperti halnya Malaysia, Thailand, Indonesia, Filipina, Hainan, Singapura (mungkin sekarang tidak), Papua Nugini, dan Australia. Nyamuk *Ma.bonneae* dan *Ma. dives* sangat mirip, sehingga morfologis hanya dapat dibedakan dari ada tidaknya sekelompok kecil sisik (*tuft*) putih yang terdapat di bawah pangkal sayap, yang hanya dimiliki oleh *Ma. bonneae*. *Tuft* yang mudah lepas dapat mengacaukan diferensiasi nyamuk satu sama lain. Nyamuk *Ma.uniformis*, mempunyai *type-locality* di Quilon, Travancore, India. Spesies nyamuk tersebut, menurut Knight dan Stone<sup>9</sup> mempunyai penye-

aran yang lebih luas di Asia, Australia dan Afrika.

Penularan *B. malayi* nonperiodik yang juga terjadi siang hari seperti dijumpai di Krayan ini memberi gambaran yang lebih jelas tentang epidemiologi filariasis yang disebabkan. Hasil penelitian ini melengkapi hasil penelitian semacam yang dilakukan sebelumnya di daerah pendatang di Kalimantan Timur yang dilakukan oleh Sudjadi dan Sumarni<sup>10</sup>. Penelitian di daerah pendatang itu menunjukkan penularan penyakit pada malam hari juga dengan vektor yang sama, baik *Ma. bonneae* maupun *Ma. uniformis*. Penangkapan nyamuk dari penderita pada malam hari itu dilakukan di daerah pendatang lama yang keadaannya lebih terbuka (di daerah perkampungan), sehingga terkumpul lebih banyak *Ma. uniformis* dibandingkan dengan *Ma. bonneae*. Penularan filariasis, baik yang ditunjukkan pada malam hari di daerah pendatang maupun siang hari di daerah penduduk asli seperti diuraikan di atas sesuai dengan sifat nonperiodik yang dimiliki parasit.

Dari hasil penelitian ini menjadi jelas bahwa sifat nonperiodik yang dimiliki oleh filaria *B. malayi* Kalimantan Timur bukanlah sifat yang berdiri sendiri, melainkan erat kaitannya dengan perilaku nyamuk vektor yang menyebarkan, dengan demikian secara tidak langsung juga berkaitan dengan keadaan lingkungan setempat. Pada penderita, seperti dilaporkan oleh Sudjadi<sup>6</sup>, puncak kepadatan mikrofilaria dalam darah tepi tidaklah tetap, bukan hanya terjadi pada malam hari seperti pada *B. malayi* subspecies lain, tetapi juga sering bergeser ke siang hari. Bentuk epidemiologi penyakit yang dijumpai, seperti diuraikan di atas, lebih memperkuat dugaan bahwa subspecies *B. malayi* nonperiodik mempunyai habitat asli atau alami lingkungan hutan rawa yang tertutup<sup>6,8</sup>. Oleh karena itu tidaklah mengherankan apabila penyakit ini banyak ditemukan di antara orang Dayak yang hidup di lingkungan hutan, seperti halnya di Krayan. Kehidupan penduduk, seperti juga dijumpai pada penelitian ini, dapat dikatakan sangat berorientasi pada hutan, sehingga aktivitas sehari-hari banyak dilakukan dalam hutan. Hal tersebut lebih jelas terlihat pada hasil penelitian kehidupan sosial-budaya di daerah penelitian yang diumumkan dalam makalah terpisah<sup>11</sup>.

Di lingkungan hutan, efektivitas penularan fi-

lariasis dari penduduk ke penduduk sebenarnya dapat diragukan, sebab mengingat tempat tinggal penduduk kebanyakan sangat berjauhan satu sama lain. Yang lebih mungkin terjadi adalah penularan dari hewan (liar) ke penduduk. Morfologis, cacing filaria *B. malayi* ini menunjukkan kedekatan kekerabatan yang jelas dengan filaria hewan *Brugia pahangi*<sup>12</sup>. Dari pemeriksaan darah hewan juga telah diketahui sifat zoonotik yang kuat pada parasit filaria<sup>13</sup>.

Dari uraian di atas menjadi jelas bahwa dalam lingkungan hutan rawa yang tertutup itu penularan filariasis dapat terjadi baik pada malam maupun siang hari, dengan sumber penularan terutama dari hewan liar, dan dengan vektor nyamuk rawa *Mansonia*, terutama *Ma. bonneae* dan *Ma. uniformis*. Sosial budaya penduduk yang terpusat pada lingkungan hutan seperti banyak dijumpai pada suku Dayak jelas dapat menjadi faktor pendukung dan membuka penularan filariasis<sup>11</sup> yang berasal dari hewan liar. Banyak di antara penduduk yang tinggal dalam hutan dalam arti sebenarnya selama hidupnya. Sebagai ilustrasi, di antara mereka bahkan ada yang belum pernah sama sekali keluar dari hutan. Hewan liar, terutama kera, dapat sangat dekat dengan kehidupan manusia dan menjadi sumber penularan yang efektif karena menjadi hama tanaman penduduk. Di sisi lain penduduk setiap kali harus menjaga tanaman padi dari serangan hama hewan liar, terutama babi hutan. Dengan demikian menjadi jelas di daerah endemik yang tinggi itu telah terjadi kecocokan antara perilaku parasit, hewan sumber penularan, nyamuk vektor yang menyebarkan dan penduduk asli.

Di lingkungan yang lebih terbuka, artinya bukan habitatnya yang asli, seperti di kebanyakan daerah pendatang, atau di daerah penyebaran *Ma. uniformis*, penularan filaria *B. malayi* nonperiodik ini mengalami tekanan yang lebih berat, sehingga prevalensi parasit umumnya rendah<sup>6,14</sup>. Di daerah yang lebih terbuka, dapat diperkirakan juga di perkotaan, keberadaan parasit filaria dapat bertahan hanya karena dukungan daerah endemik yang tinggi di lingkungan hutan (walaupun mungkin jauh atau secara tidak langsung) sebagai daerah penyangga. Pada gilirannya, tekanan seleksi alamiah di daerah bukan habitatnya ini dapat memberi pengaruh pada susunan genetik filaria sebagai populasi.

Di alam, secara umum varian parasit filaria yang mempunyai susunan genetik dengan ekspresi fenotipik yang lebih adaptif dengan lingkungan setempat, tentu saja akan lebih *survive* dan berkembang dalam kelanjutan siklus hidupnya; sebaliknya, individu filaria lain dengan sifat yang kurang adaptif akan cenderung mengalami kepunahan. Dengan demikian di daerah terbuka, penularan filariasis siang hari akan cenderung berkurang, sebaliknya penularan pada malam hari menjadi makin memegang peranan penting. Penularan yang cenderung pada malam hari di daerah terbuka tersebut cenderung berlangsung dengan vektor *Ma. uniformis*. Secara teori, filaria *B. malayi* dapat menyebar "ke luar" hutan, dapat mengalami reorganisasi genetik, dan adaptasi dengan lingkungan ekologi yang baru, sehingga pada akhirnya penularan makin cenderung terjadi pada malam hari. Dalam perjalanan evolusi, reorganisasi genetik itu dapat terjadi pada filaria walaupun tidak sampai diikuti oleh terbentuknya isolasi reproduksi, sehingga yang terbentuk bukan spesies baru melainkan subspecies baru. Di daerah pertanian yang jauh dari hutan reorganisasi genetik tersebut dapat berlangsung lebih jauh, sehingga akhirnya penularan hanya terjadi pada malam hari.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penularan filariasis yang disebabkan oleh *B. malayi* nonperiodik di Kalimantan Timur tidak hanya terjadi pada malam hari tetapi juga pada siang hari.
2. Penularan filariasis malayi pada siang hari terutama berlangsung dalam lingkungan hutan dengan vektor utama nyamuk *Ma. bonneae* meskipun dapat juga terjadi penularan oleh *Ma. uniformis*.
3. Di lingkungan yang lebih terbuka, seperti halnya di perkampungan, penularan filariasis malayi cenderung terjadi pada malam hari dengan vektor *Ma. uniformis*, meskipun dapat pula terjadi penularan oleh *Ma. bonneae*.

4. Penularan filariasis malayi pada malam dan siang hari di daerah endemik yang sangat tinggi, seperti halnya di daerah suku Dayak di Krayan, menunjukkan bahwa kecocokan telah terjadi antara perilaku parasit filaria yang nonperiodik, nyamuk vektor yang menggigit pada malam/siang hari, hewan sumber penularan dan perilaku/kehidupan penduduk yang sangat berorientasi pada hutan.

## KEPUSTAKAAN

1. Sasa M. Human filariasis. A global survey of epidemiology and control. Tokyo: University of Tokyo Press, 1976.
2. Turner LH, Edeson JFB. Studies on filariasis in Malaya: the periodicity of the microfilariae of *Wuchereria malayi*. *Ann Trop Med Parasitol*. 1957; 51:271.
3. Wilson T, Edeson JFB, Wharton RH, Reid JA, Turner LH, and Laing ABG. The occurrence of two forms of *Wuchereria malayi* in man. *Trans Roy Soc Trop Med. and Hyg.* 1958; 52: 480-481.
4. WHO. Expert committee on filariasis (*Wuchereria* and *Brugia* infections). *Tech Rep Ser No. 233*. 1962.
5. Sudjadi FA. Nonperiodic form of *Brugia malayi* in man in East Kalimantan, Indonesia. *Southeast Asia J Trop Med Pub Hlth*. 1986; 17:1.
6. Sudjadi FA. Filariasis di beberapa daerah endemik di Kalimantan Timur. Kajian infraspesifik *Brugia malayi* penyebab penyakit dan beberapa segi epidemiologinya [Disertasi]. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1996.
7. Mayr E. Animal species and evolution. Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press. 1973.
8. Sudjadi, FA. Habitat alami *Brugia malayi* nonperiodik penyebab filariasis di Kalimantan Timur. *Berita Kedokteran Masyarakat* 1996, XII (1) 19-22.
9. Knight KL, Stone A. A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae). Baltimore: The Geo. W. King Company. 1977.
10. Sudjadi FA, Sumarni S. Potential vectors of non-periodic form of *Brugia malayi* in East Kalimantan, Indonesia. *Southeast Asia J Trop Med Pub Hlth*, 1987; 18:1.
11. Sudjadi FA. Segi sosial budaya filariasis yang disebabkan oleh *Brugia malayi* nonperiodik pada penduduk asli Dayak di Kalimantan Timur (in press).
12. Sudjadi FA. Morfologi *B. malayi* nonperiodik penyebab filariasis di Kalimantan Timur. *BIKed* 1996; 28(2):66-71.
13. Sudjadi FA. Segi zoonotik filariasis yang disebabkan oleh *Brugia malayi* nonperiodik di Kalimantan Timur (in press).
14. Sudjadi FA. Filariasis yang disebabkan oleh *Brugia malayi* nonperiodik pada pendatang lama Bugis dan Banjar di Kalimantan Timur (in press).