

Morfologi *Brugia malayi* nonperiodik penyebab filariasis di Kalimantan Timur

Fransiskus Asisi Sudjadi

Bagian Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRACT

Fransiskus Asisi Sudjadi – *Morphology of nonperiodic form of Brugia malayi, causative agent of human of filariasis in East Kalimantan*

Morphological observations were made on the adult filarial worms of nonperiodic form of *B. malayi* (32 worms), the new subspecies of the causative agent of filariasis in East Kalimantan (3,4). The filaria parasites were compared to the old subspecies of nocturnally subperiodic form of *B. malayi* (25 worms) from Kendari and the animal filaria of *B. pahangi* (20 worms) which were also sympatric in East Kalimantan. The adult filarial worms (originated from human/animal carrier) were available from dissection of artificially infected laboratory animal of *Meriones unguiculatus*. For the artificial infection, *Aedes togoi* Theobald mosquito were used as laboratory vector.

The observations revealed a morphological gap, between *B. malayi* (nonperiodic form) and *B. pahangi* coexisting in East Kalimantan showed a reproductive isolation as a different species. Morphologically, the *B. malayi* from East Kalimantan should be put in the same species category with the nocturnally subperiodic form of *B. malayi* from Kendari. Showing more anthro or zoophilic (cf 1,2) properties of parasite intraspecific variabilities in morphology, were also recorded from the filarial worms with an average of the nonperiodic form shorter than the nocturnally subperiodic form of *B. malayi*, but longer than the animal parasites of *B. pahangi*.

Key words: *B. malayi* – morphological gap – reproductive isolation – morphological variabilities

(BIKed, Vol. 28, No. 2:66-71, June 1996)

PENGANTAR

Morfologi sangat umum dikenal sebagai ciri fenotipik yang dimiliki oleh spesies untuk membedakan satu spesies dengan lainnya. Alasannya, morfologi merupakan sifat spesies yang paling sulit berubah karena tekanan seleksi alamiah. Penentuan spesies dengan dasar ciri fenotipik demikian, juga berlaku pada cacing filaria seperti halnya *Brugia malayi* Lichtenstein.

Sampai sekarang filariasis yang disebabkan oleh *B. malayi* masih menjadi masalah kesehatan bagi penduduk di Asia umumnya, terutama di Indonesia khususnya, meskipun di berbagai tempat telah banyak menunjukkan penurunan prevalensi karena perubahan lingkungan. Di Kalimantan Timur, *B. malayi* nonperiodik belum lama ini dijumpai sebagai subspecies baru yang ternyata

secara ekologis terpisah dari kedua subspecies lama bentuk periodik dan subperiodik nokturna *B. malayi*^{3,4}. Variabilitas morfologik ataupun keterpisahan morfologik yang dilaporkan berikut merupakan hasil pengukuran cacing filaria dewasa *B. malayi* nonperiodik Kalimantan Timur dibandingkan dengan filaria terdekat subspecies lama *B. malayi* subperiodik nokturna dari Kendari dan filaria hewan *Brugia pahangi* Buckley & Edeson yang juga simpatrik di Kalimantan Timur.

BAHAN DAN CARA

Penularan buatan. Untuk pemeriksaan morfologik, cacing filaria dewasa *B. malayi* Kalimantan Timur akan sulit diperoleh secara langsung dari penderita; demikian pula jika *B. pahangi* dicari langsung dari pembedahan pada kucing milik penduduk. Oleh karena itu dalam penelitian ini

untuk memperoleh spesimen cacing dari sumber penularan dilakukan penularan buatan pada tikus gerbil atau *Meriones unguiculatus* sebagai hewan percobaan. Hewan tikus tersebut dikenal sangat peka terhadap infeksi berbagai jenis filaria. Vektor percobaan yang dipakai pada penularan tersebut yaitu *Aedes togoi* Theobald, nyamuk koloni laboratorik yang dikenal sangat peka terhadap infeksi berbagai jenis filaria. Untuk *B.malayi* subperiodik nokturna dari penderita di Kendari, sejak lama sebagai sumber penularan hewan telah dimiliki oleh Bagian Parasitologi FK UGM. Dari penderita ke *Ae.togoi* penularan buatan dilakukan dengan cara *membran feeding*. Sebanyak 2 cc darah vena dari sumber penderita diberikan pada nyamuk lewat membran kulit tikus. Nyamuk dibedah dalam garam faal setelah dipelihara selama 2 minggu. Larva infektif (stadium 3) yang diperoleh, dalam garam faal diambil sekitar 200 ekor, kemudian disuntikkan pada tikus percobaan.

Pemeriksaan morfologik. Pengukuran dilakukan pada cacing filaria dewasa yang diperoleh, selanjutnya diawetkan dan dijernihkan (*clearing*). Spesimen cacing dewasa diperoleh dari pembedahan gerbil terinfeksi setelah dipelihara selama 3 bulan, yaitu setelah mikrofilaria dari pemeriksaan darah terlihat positif. Filaria dewasa yang diperoleh dimatikan dengan air panas, kemudian dimasukkan dalam alkohol, selanjutnya dipindahkan ke gliserin dalam konsentrasi bertahap. Pada hari pertama cacing dimasukkan dalam alkohol 70%, setelah beberapa menit dipindahkan ke alkohol absolut, kemudian ke gliserin alkohol dengan perbandingan 1:2. Pada hari berikutnya cacing dipindahkan lagi ke gliserin alkohol dengan perbandingan 1:1, hari berikutnya ke gliserin alkohol dengan perbandingan 1:2, baru pada hari terakhir pada gliserin saja. Gliserin dalam hal ini berfungsi tidak hanya mengawetkan, sehubungan dengan diperlukan waktu yang cukup lama untuk pengukuran cacing, tetapi juga membuat cacing lebih jernih, sehingga mempermudah pengukuran. Pemindahan pada konsentrasi gliserin secara bertahap dimaksudkan untuk mencegah pengeringan cacing sebagai akibat air ditarik ke luar. Di bawah mikroskop yang dilengkapi dengan layar monitor, pengukuran cacing dilakukan secara tidak langsung dengan menggunakan nilon. De-

ngan demikian pengukuran bentuk cacing yang cenderung sangat berbelit tidak mengalami kesulitan. Fokus perhatian pengukuran lebih diarahkan pada bagian genital cacing jantan, terutama sekali spikulanya. Agar lebih bermakna, hasil pengukuran perlu dilihat dalam bentuk rasio.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cacing filaria dewasa *B.malayi* nonperiodik Kalimantan Timur yang diperiksa, yang secara tidak langsung berasal dari penderita seluruhnya berjumlah 32 ekor (jantan 20 ekor dan betina 12 ekor), sedangkan *B.malayi* subperiodik nokturna Kendari dari penderita sebanyak 25 ekor (jantan 15 ekor, betina 10 ekor) dan filaria hewan *B.pahangi* Kalimantan Timur dari kucing milik penduduk 20 ekor (jantan dan betina sama banyak masing-masing 10 ekor). Dari pemeriksaan cacing dewasa tersebut dapat dilihat angka absolut yang menunjukkan keterpisahan morfologik antara *B.malayi* dan *B.pahangi* Kalimantan Timur. Di samping itu, antara *B.malayi* Kalimantan Timur dan *B.malayi* Kendari, meskipun termasuk dalam spesies yang sama, dapat dijumpai variabilitas morfologis yang berbeda sehubungan dengan jenis hospesnya. *B.malayi* nonperiodik yang cenderung lebih bersifat zoonotik ternyata juga cenderung mempunyai ukuran lebih pendek.^{3,4} Betapapun, perbedaan variasi morfologik terlihat masih kontinyu, tidak dijumpai semacam *gap* morfologik' antara keduanya, seperti layaknya dijumpai pada spesies yang berbeda.

Keterpisahan (atau sebaliknya) morfologis yang dijumpai pada spesies yang berbeda (atau sama) berikut dapat dilihat baik dari cacing jantan ataupun betina (TABEL 1 dan 2), baik mengenai panjang keseluruhan maupun bagian-bagian cacing. Di samping itu, dari pemeriksaan ini juga didapatkan variasi angka absolut ukuran linear cacing dewasa *B.malayi* Kalimantan Timur, yang dapat dikatakan terletak di antara ukuran *B.malayi* Kendari dan *B.pahangi*. Keadaan tersebut dapat dilihat dengan mudah dari panjang keseluruhan ketiga cacing filaria jantan (TABEL 1). Panjang keseluruhan *B.malayi* Kalimantan Timur jantan terlihat rata-rata sekitar 1995,4 (± 177.1) mm dengan rentang ukuran 1541-2358 mm, sedangkan pada *B.malayi* Kendari didapatkan

TABEL 1. – Ukuran Cacing Filaria Jantan

Jumlah cacing	Rata-rata (μ)	Standar Deviasi (μ)	Ukuran Minimum (μ)	Ukuran Maksimum (μ)	CV (Coefficient of Variability)	
<i>B. malayi</i> Kalimantan Timur						
Panjang	22	1995,4	177,1	1541,0	2358,0	12,62
Lebar	22	72,7	2,9	62,0	77,5	5,4
Kepala	22	31,7	4,2	25,0	40,0	13,19
Esofagus	22	917,7	52,4	800,0	1000,0	5,71
Spikula kanan	22	101,6	6,1	92,5	115,0	6,01
Spikula kiri	22	308,9	23,9	275,0	362,0	7,74
Rasio spikula	22	3,0	0,2	2,8	3,6	
Gubernakulum	22	16,7	2,2	15,0	22,5	13,38
Ekor	22	131,4	9,9	112,5	150,0	7,5
<i>B. malayi</i> Kendari						
Panjang	15	2034,9	163,1	1729,0	2320,0	8,02
Lebar	15	79,5	3,0	75,0	82,5	3,8
Kepala	15	32,2	4,1	27,5	40,0	12,76
Esofagus	15	930,0	65,9	800,0	1040,0	7,09
Spikula kanan	15	113,3	7,0	97,5	125,0	6,2
Spikula kiri	15	358,7	28,4	302,5	400,0	7,92
Rasio spikula	15	3,2	0,2	2,9	3,8	
Gubernakulum	15	16,7	1,5	15,0	20,0	9,26
Ekor	15	137,2	12,5	110,0	152,0	9,11
<i>B. pahangi</i> Kalimantan Timur						
Panjang	10	1715,5	85,3	1586,0	1872,0	4,97
Lebar	10	69,0	7,1	62,5	82,5	10,28
Kepala	10	28,3	3,5	22,5	35,0	12,55
Esofagus	10	835,0	62,9	750,0	930,0	7,5
Spikula kanan	10	84,0	8,7	62,5	92,5	10,33
Spikula kiri	10	209,8	8,9	200,0	225,0	4,26
Rasio spikula	10	2,4	0,1	2,3	2,5	
Gubernakulum	10	15,8	1,7	15,0	20,0	10,71
Ekor	10	117,0	10,2	105,0	137,5	8,77

rata-rata sekitar 2034,9 (\pm 163,1) μ dengan rentang ukuran 17,29-23,2 mm. Dari panjang keseluruhan filaria jantan *B.malayi* Kalimantan Timur, keterpisahan morfologik didapatkan dengan *B.pahangi*; rata-rata hanya sekitar 1715,5 (\pm 853,4) μ dengan rentang ukuran 15,86-18,72 μ . Keterpisahan morfologik yang lebih banyak dipakai sebagai pegangan didapatkan dari panjang spikula. Pada *B.malayi* Kalimantan Timur panjang spikula kanan rata-rata sekitar 101,9 (\pm 6,10) μ dengan rentang ukuran 92,5-115,0 μ , sedangkan pada *B.malayi* Kendari rata-rata sekitar 113,33 (\pm 7,05) μ dengan rentang ukuran 97,5-125,0 μ , dan pada *B.pahangi* rata-rata sekitar 84,0 (\pm 8,68) μ dengan rentang ukuran 62,5-92,5 μ . Demikian pula mengenai ukuran spikula kiri, pada *B.malayi* Kalimantan Timur didapatkan rata-rata sekitar 308,9 (\pm 23,9) μ dengan rentang ukuran sekitar 275,0-362,5 μ , sedangkan pada *B.malayi* Kendari rata-rata sekitar 358,7 (\pm 28,5) μ dengan rentang ukuran 302,5-400,0 μ dan pada

B.pahangi rata-rata sekitar 209,8 (\pm 8,9) μ dengan rentang ukuran sekitar 200,0-225,0 μ .

Ukuran spikula kiri dan kanan tersebut di atas akan lebih informatif menunjukkan keterpisahan morfologik jika dilihat dalam bentuk rasio. Pada *B.malayi* Kalimantan Timur perbandingan spikula kiri dan kanan rata-rata sekitar 3,05:1 dengan rentang ukuran (2,81- 3,63):1, dan Standar Deviasi sebesar 0,215. Nilai tersebut menunjukkan keterpisahan yang nyata dengan *B.pahangi*, dengan rasio rata-rata didapatkan 2,44:1 rentang ukuran (2,33-2,56):1 dan Standar Deviasi 0,75. Rasio spikula kiri dan kanan *B.malayi* Kalimantan Timur tidak menunjukkan keterpisahan morfologik yang nyata dengan *B.malayi* Kendari dengan rasio rata-rata sekitar 3,17:1 rentang ukuran (2,86-3,76):1 dan Standar Deviasi sebesar 0,248.

Dari TABEL 2 dapat dilihat keterpisahan atau kontinuitas morfologik dan panjang esofagus cacing. Pada *B.malayi* Kalimantan Timur esofa-

TABEL 2. – Ukuran Cacing Filaria Jantan

	Jumlah cacing	Rata-rata (μ)	Standar Deviasi (μ)	Ukuran Minimum (μ)	Ukuran Maksimum (μ)	CV (Coefficient of Variability)
<i>B. malayi</i> Kalimantan Timur						
Panjang	10	4413,3	556,9	3556,0	5027,0	12,6
Lebar	10	127,0	15,7	100,0	150,0	12,34
Kepala	10	35,8	2,1	32,5	37,5	5,76
Esofagus	10	965,0	83,7	850,0	1120,0	8,67
Vulva	10	695,0	55,2	610,0	770,0	7,95
Ekor	10	168,0	25,3	130,0	210,0	15,06
<i>B. malayi</i> Kendari						
Panjang	10	4089,4	292,3	3794,0	4743,0	7,15
Lebar	10	133,0	13,4	120,0	150,0	10,06
Kepala	10	37,8	5,6	25,0	45,0	14,91
Esofagus	10	1012,0	37,4	940,0	1060,0	3,69
Vulva	10	663,0	52,3	540,0	720,0	7,89
Ekor	10	188,0	32,9	150,0	230,0	17,51
<i>B. pahangi</i> Kalimantan Timur						
Panjang	10	3783,9	388,2	2774,0	4079,0	10,26
Lebar	10	100,0	8,2	90,0	110,0	8,17
Kepala	10	26,8	3,7	22,5	35,0	13,97
Esofagus	10	792,0	45,7	700,0	870,0	5,76
Vulva	10	489,0	50,4	410,0	580,0	10,31
Ekor	10	146,0	26,7	120,0	210,0	18,32

gus. didapatkan rata-rata sekitar 965,0 (\pm 83,70) μ dengan rentang ukuran sekitar 850,0-1.120,0 μ , sedangkan pada *B. malayi* Kendari rata-rata didapatkan sekitar 1.012,0 (\pm 37,36) μ dengan rentang ukuran sekitar 940,0-1.060,0 μ . Ukuran tersebut menunjukkan terpisah dengan ukuran panjang esofagus *B. pahangi* yang didapatkan sekitar 792,0 (\pm 45,66) μ dengan rentang ukuran sekitar 700,0- 870,0 μ .

Keterpisahan (atau sebaliknya kontinuitas) morfologik cacing filaria lebih nyata jika dilihat dalam bentuk angka-angka dari analisis statistik hasil pemeriksaan. Untuk maksud tersebut perlu dilihat derajat perbedaan (CD = *Coefficient of Difference*). Namun, sebelum melihat CD ini yang perlu diperhatikan terlebih dahulu adalah lebar variabilitas morfologik (CV = *Coefficient of Variability*) cacing filaria.

$$CV = \frac{SD \times 100}{M} \quad CD = \frac{Mb - Ma}{SDa + SDb}$$

Pada TABEL 1 dan 2 terlihat angka CV cacing filaria yang secara umum dapat dikatakan tinggi. Hal ini menunjukkan perlu perbedaan ukuran yang cukup besar agar perbedaan ukuran

lebih mempunyai arti sebagai karakter taksonomik. Cacing pada umumnya ataupun ular, buaya, ikan yang boleh dikata dapat "tumbuh terus-menerus" sepanjang hidupnya mempunyai koefisien variabilitas yang tinggi. Sebaliknya dengan nyamuk misalnya (dengan CV hanya sekitar 3-4) yang memiliki eksoskelet, dengan demikian pertumbuhan segera "terhenti" tidak lama setelah menetas dari telornya. Pada keadaan tersebut CV menjadi rendah, artinya perbedaan ukuran yang kecil saja telah lebih banyak memberi arti sebagai ciri taksonomik.

Pada TABEL 3 terlihat analisis statistik yang menunjukkan keterpisahan morfologik (CD yang lebih tinggi) dijumpai antara *B. malayi* dan *B. pahangi* yang simpatrik Kalimantan Timur. Di sisi lain, antara *B. malayi* Kalimantan Timur dan *B. malayi* Kendari menunjukkan kontinuitas berdasarkan CD yang lebih rendah. CD yang lebih tinggi (antara *B. malayi* dan *B. pahangi* Kalimantan Timur) dapat dijumpai pada cacing jantan, seperti terlihat: panjang total 1,07, lebar 0,98, panjang esofagus 0,72, spikula kanan 1,19, spikula kiri 3,02. Di sisi lain CD yang lebih rendah (antara *B. malayi* Kalimantan Timur dan *B. malayi* Kendari) dapat dilihat pada panjang cacing jantan 0,0117, lebar cacing 0,34, panjang

esofagus 0,10, spikula kanan 0,89, spikula kiri 0,95. Keadaan CD yang kurang lebih sama dengan keadaan di atas juga dapat dijumpai pada cacing betina (TABEL 3).

TABEL 3. — *Coefficient of Difference (CD) Cacing Filaria*

	BM KalTim BM Kendari	BM KalTim <i>B. pahangi</i>	BM Kendari* <i>B. pahangi</i>
Filaria jantan			
Panjang	0,117	1,07	1,29
Lebar	0,34	0,98	1,04
Kepala	0,06	0,45	0,51
Esofagus	0,10	0,72	0,74
Spikula kanan	0,89	1,19	1,86
Spikula kiri	0,95	3,02	3,99
Gubernakulum	0,01	0,24	0,29
Ekor	0,26	0,71	0,89
Filaria betina			
Panjang	0,38	0,67	0,45
Lebar	0,21	1,13	1,53
Kepala	0,26	1,55	1,18
Esofagus	0,39	1,34	2,65
Vulva	0,30	1,95	1,69
Ekor	0,34	0,42	0,70

*) BM = *B. malayi*

Ciri-ciri morfologik cacing filaria *B. malayi* nonperiodik Kalimantan Timur seperti diuraikan di atas, baik dalam wujud keterpisahan ataupun kontinuitas, baik perbedaan ataupun persamaan morfologik (dengan filaria lama) merupakan ekspresi fenotipik genotipe parasit. Telah lama morfologi dipegang sebagai dasar penentu spesies parasit yang sama ataupun berbeda; spesies demikian dikenal sebagai *morphospecies*. Dengan demikian telah lama terjadi semacam konsensus yang menggeneralisasikan bahwa apabila morfologi parasit sama maka spesiesnya selalu dapat dikatakan sama, dan sebaliknya apabila berbeda.

Konsensus tentang morfologi seperti diuraikan di atas mengandung kelemahan, artinya tidak seluruhnya benar. Bahkan, menjelang akhir abad ke 20 ini, konsensus *morphospecies* tersebut menjadi makin goyah, terutama setelah makin banyak ditemukan apa yang disebut spesies *sibling* atau spesies isomorfik. Dalam hal spesies *sibling* ini morfologi dapat sama meskipun dijumpai pada spesies penuh yang berbeda. Pada bentuk spesies demikian persamaan morfologi tidak selalu mempunyai latar belakang persamaan genotipe, tetapi lebih cenderung sebagai mekanisme homeostasis atau inerti genetik. Di alam mekanisme homeostasis ini penting dalam pe-

nyimpanan variasi genetik dalam menghadapi seleksi alamiah. Dengan demikian, dalam perjalanan evolusi, isolasi reproduktif dapat diperoleh, meskipun tidak disertai dengan perbedaan yang nyata pada morfologi. Namun saja, spesies isomorfik demikian jarang (bahkan belum pernah) dilaporkan pada cacing filaria. Spesies *sibling* lebih sering dijumpai pada insekta, seperti halnya nyamuk.

Kebalikan dari spesies isomorfik, dalam populasi anggota spesies yang sama dapat dijumpai morfologi yang berbeda. Bahkan, jika diperhatikan lebih saksama, seperti terlihat pada data yang diperoleh dari cacing filaria *B. malayi* Kalimantan Timur, pada spesies yang sama dapat dijumpai variabilitas morfologik yang lebar. Variasi morfologik yang lebar secara mencolok dapat dijumpai pada superspesies. Bentuk subspecies lebih banyak dikenal pada burung, terutama pada burung yang penyebarannya di dunia sangat luas sehubungan dengan jarak terbangnya. Pada subspecies, seperti halnya pada *B. malayi* nonperiodik Kalimantan Timur, arus genetik dari populasi yang berbeda belum sepenuhnya terputus oleh keterpisahan ekologi, sehingga belum dapat digolongkan dalam spesies penuh yang berbeda. Morfologi bukanlah sifat spesies yang berdiri sendiri, melainkan merupakan bagian integral dari strategi adaptif spesies bersama dengan sifat-sifat lain yang lebih labil seperti halnya fisiologi ataupun perilaku parasit. Untuk spesies penuh yang berbeda, populasi yang berbeda telah menjadi unggun gen (*gene pool*) yang benar-benar berbeda, terpisah satu sama lain karena isolasi reproduktif yang terbentuk pada perjalanan evolusi.

KESIMPULAN

Pemeriksaan morfologik pada cacing dewasa *B. malayi* nonperiodik di Kalimantan Timur dengan filaria pembanding *B. malayi* subperiodik nokturna Kendari dan *B. pahangi* Kalimantan Timur ini memperjelas status filaria penyebab filariasis dalam klasifikasi hewan. Dari pemeriksaan filaria dewasa tersebut dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. *B. malayi* Kalimantan Timur morfologik terpisah hanya dengan *B. pahangi*, tidak dengan

B. malayi Kendari. Keterpisahan morfologik tersebut sebagai akibat dari keterpisahan reproduktif.

2. Meskipun *B. malayi* Kalimantan Timur dan *B. malayi* Kendari masih dalam kategori taksonomis tingkat spesies yang sama, perbedaan morfologik tetap ada. Variasi morfologik *B. malayi* Kalimantan Timur cenderung lebih pendek dibandingkan *B. malayi* Kendari, tetapi tetap lebih panjang dibandingkan dengan *B. pahangi*.
3. Variasi morfologik yang dijumpai pada *B. malayi* di atas merupakan variasi hospes. *B. malayi* Kalimantan Timur cenderung le-

bih bersifat zoofilik sedangkan *B. malayi* Kendari cenderung lebih bersifat homofilik.

KEPUSTAKAAN

1. Mayr E. Principles of systematic zoology. Bombay: Tata McGraw-hill Publishing Co. 1969.
2. Mayr E. Animal species and evolution. Harvard: The Belknap Press of Harvard University Press, 1973.
3. Sudjadi FA. Nonperiodic form of *B. malayi* in man in East Kalimantan, Indonesia. Southeast Asia J Trop Med Pub Hlth, 1986; 17:1.
4. Sudjadi FA. Filariasis di beberapa daerah endemik di Kalimantan Timur. Kajian infraspesifik *Brugia malayi* penyebab penyakit dan beberapa segi epidemiologinya. (Tesis). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 1996.