

PEMBEDAAN JENIS KELAMIN *Aedes aegypti* (DIPTERA:CULICIDAE) BERDASARKAN MORFOMETRI SAYAP

Abdul Gafur

ABSTRACT

Morphometric analysis has been applied on wing venation of *Aedes aegypti* in search for sex discriminating characters. Based on Cartesian coordinates of termination and branching points on wings, interpoint Euclidean distances were measured and standardized by distances reflecting width and length of wing. Stepwise discriminant analyses found three distances relative to wing width which, by cross validation, could discriminate male and female *Aedes aegypti* with a high success rate (94.6%). This demonstrated that wing venation could be used in sex discrimination of *Aedes aegypti* mosquitoes. The finding would contribute to identification or discrimination of populations of *Aedes aegypti* using wing measurements as the latter approach can only be applied on exclusively male or female specimens.

Key words: *Aedes aegypti*, wing, sex, discriminant analysis

PENDAHULUAN

Upaya mengetahui jenis kelamin *Aedes aegypti*, dan spesies nyamuk lainnya, biasanya dilakukan dengan cara mengamati genitalia. Cara yang lebih mudah dan cepat adalah dengan mengamati tipe antena. Untuk *Aedes aegypti*, dan spesies nyamuk lain dari tribus Culicini, perbedaan jenis kelamin juga dapat dilihat dari ukuran palpus maksilaris relatif terhadap probosis.

Meskipun demikian, penentuan jenis kelamin dengan cara-cara di atas hanya dapat dilakukan terhadap spesimen yang masih utuh. Pada kenyataannya, kerap kali

spesimen rusak, terutama karena dimakan oleh artropoda lain. Pengalaman menunjukkan bahwa biasanya bagian tubuh nyamuk yang paling dulu dirusak adalah abdomen (termasuk genitalia), selanjutnya kepala (termasuk antena dan palpus). Jika hal ini terjadi, penentuan jenis kelamin berdasarkan genitalia, antena, maupun palpus mustahil dilakukan. Dalam hal inilah diperlukan cara lain yang dapat menjamin penentuan jenis kelamin spesimen secara tepat.

Di antara seluruh bagian tubuh nyamuk, sayap kerap kali merupakan bagian tubuh yang paling belakangan rusak akibat artropoda hama. Bahkan, sering sayap tidak rusak sama sekali oleh hama. Oleh karena itu, bagian tubuh ini dapat diharapkan memberikan alternatif untuk pembedaan/penentuan jenis kelamin spesimen. Bagian yang paling mudah diamati dari sayap adalah venasinya, sehingga pencarian karakter pembeda jenis kelamin dapat dimulai dari sini. Pada *Culex pipiens* venasi sayap memang dapat dipergunakan untuk pembedaan jenis kelamin (Eritja, 1996). Dapat dipertanyakan apakah karakter pembeda pada spesies itu juga berlaku pada spesies lain, seperti *Aedes aegypti*.

BAHAN DAN METODE

Sayap nyamuk diperoleh dari spesimen *Aedes aegypti* jantan dan betina yang dikoleksi dari tiga populasi yang secara kromatografis berbeda (Gafur, 2004a), yakni dua populasi di Kota Banjarmasin: di Kelurahan Karang Mekar dan Kelurahan Kuin Cerucuk, serta satu populasi di Kelurahan Terban Kota Yogyakarta.

Pengamatan dilakukan terhadap sayap yang dilepas dari tubuh nyamuk. Preparasi dilakukan dengan melepas kedua belah sayap tiap-tiap spesimen, kemudian sayap itu dijepit di antara kaca objek dan kaca penutup yang direkatkan.

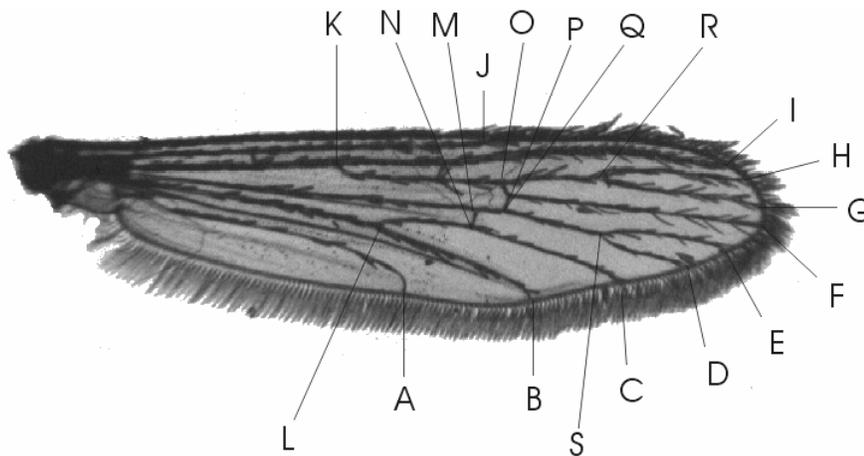
Sayap diamati dengan mikroskop berpembesaran rendah (20x). Selanjutnya, dilakukan pemotretan, lalu foto sayap yang dihasilkan konversi ke citra digital, kemudian diolah dengan program Scion Image 3b (Scion Corp.) untuk mendapatkan koordinat berbagai titik terminasi dan titik percabangan pada venasi sayap (Gambar 1). Berdasarkan koordinat tersebut ditentukan jarak Euclid antartitik yang diamati,

dengan rumus:

$$D = \sqrt{(x-p)^2 + (y-q)^2}$$

D: jarak Euclid antara titik A(x,y) dan B(p,q)

Data yang dipergunakan adalah nisbah antara jarak antartitik dan jarak (1) yang menggambarkan panjang sayap dan (2) yang menggambarkan lebar sayap. Jarak yang dipandang menggambarkan panjang sayap adalah jarak antara insisi aksiler ke margin luar, tidak termasuk rambut (Eritja, 1996), sedangkan jarak yang dipandang menggambarkan lebar sayap adalah jarak antara titik terminasi vena analis ke-1 (1A) dan titik awal sektor radius (Rs).



Gambar 1. Berbagai titik yang diamati pada sayap *Aedes aegypti*. Titik H, I, dan J tidak diamati karena sering tidak dapat ditentukan posisinya akibat sangat tertutup oleh sisik.

Analisis diskriminan bertahap dilakukan untuk menemukan kombinasi karakter yang paling mampu membedakan nyamuk jantan dan betina. Fungsi

diskriminan yang terbentuk dipergunakan untuk mengidentifikasi jenis kelamin spesimen berdasarkan sayap. Untuk mengurangi bias dalam penentuan persentase alokasi/identifikasi yang tepat, diterapkan validasi silang dengan 'leave-one-out' (Norosis, 2003). Dalam hal ini, satu spesimen tidak diikutsertakan dalam analisis diskriminan, lalu fungsi diskriminan yang dihasilkan digunakan untuk mengidentifikasi spesimen yang tidak diikutsertakan tsb; langkah ini diulang-ulang sehingga semua spesimen dialokasikan menurut jenis kelamin. Persentase alokasi yang tepat akan menggambarkan kehandalan kombinasi karakter untuk mengetahui jenis kelamin nyamuk.

HASIL

Dari pengamatan terhadap 16 titik, dihasilkan total 120 jarak, tidak termasuk panjang sayap. Harga relatif semua jarak terhadap panjang sayap (nisbah jarak-panjang sayap) tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna antara jantan dan betina. Sebaliknya, di antara 119 harga relatif jarak terhadap jarak AK, 101 menunjukkan perbedaan yang sangat bermakna ($P < 0,01$) antara jantan dan betina.

Analisis diskriminan terhadap nisbah jarak-AK menemukan 3 jarak pembeda: AN/AK, NQ/AK, dan OQ/AK.

Fungsi diskriminan linier yang dihasilkan adalah:

$$Y = 63,23714 X_1 + 52,50874 X_2 - 87,0339 X_3 - 37,2962$$

dengan $X_1 = AN/AK$, $X_2 = NQ/AK$, $X_3 = OQ/AK$

dan kriteria penggolongan:

$$\text{Jantan} = \{ x \mid Y > 0 \}$$

$$\text{Betina} = \{ x \mid Y < 0 \}$$

Dengan validasi silang 94,6% spesimen sayap dapat ditentukan dengan tepat jenis kelamin pemiliknya (Tabel 1). Ini menggambarkan kehandalan venasi sayap dalam penentuan jenis kelamin *Aedes aegypti*.

Tabel 1. Tingkat keberhasilan diskriminasi jenis kelamin *Aedes aegypti* berdasarkan sayap

JENIS KELAMIN SEBENARNYA	JENIS KELAMIN DUGAAN	
	Jantan	Betina
Jantan (n = 32)	30 (93,8%)	2 (6,3%)
Betina (n = 61)	3 (5%)	57 (95%)

Rata-rata keberhasilan 94,6%

Diskriminator: AN/AK, NQ/AK, dan OQ/AK

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa jantan dan betina *Aedes aegypti* dapat dibedakan berdasarkan karakter kuantitatif pada sayap. Meskipun tidak mencapai 100%, tingkat keberhasilan yang diperoleh dapat dikatakan sangat tinggi. Eritja (1996) yang memperoleh tingkat keberhasilan 96,38% mengklaim telah menemukan karakter yang “hampir sepenuhnya diagnostik”.

Dalam penelitian ini diskriminasi jantan dan betina *Aedes aegypti* dengan venasi sayap dilakukan berdasarkan nisbah jarak. Hal ini dirancang untuk mengatasi pengaruh perbedaan kondisi lingkungan selama masa perkembangan yang dapat mempengaruhi ukuran dewasa. Telah diketahui bahwa panjang sayap dapat dipengaruhi oleh nutrisi, keberjejalan, dan suhu (Siegel *et al.*, 1994). Selain panjang sayap, beberapa jarak dalam venasi sayap juga dapat dipengaruhi oleh makanan larva (R. Eritja, komunikasi pribadi). Kecuali jika terjadi alometri, penggunaan harga relatif jarak pada sayap terhadap suatu harga jarak yang terdapat pada sayap itu sendiri akan dapat mengeliminasi pengaruh berbagai faktor tersebut.

Dalam pengamatan terhadap sayap nyamuk, para peneliti terdahulu lebih banyak memfokuskan perhatian pada panjang sayap (misalnya Nasci, 1990; Siegel

et al., 1992, 1994; Eritja, 1996). Eritja (1996) menemukan bahwa harga relatif beberapa jarak pada venasi sayap terhadap panjang sayap dapat membedakan jantan dan betina *Culex pipiens*. Namun, dalam penelitian ini harga relatif terhadap panjang sayap tidak dapat membedakan jantan dan betina *Aedes aegypti*. Yang berperan justru lebar sayap. Pengamatan terhadap jarak yang menggambarkan lebar sayap nyamuk yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan pendekatan baru yang mengungkapkan kemungkinan bahwa walaupun sayap dapat digunakan untuk diskriminasi jenis kelamin nyamuk, terdapat perbandingan-pebandingan yang khas untuk masing-masing spesies.

Penggunaan campuran sayap kanan dan kiri dalam penelitian ini dilakukan dengan harapan hasil yang diperoleh berlaku untuk sayap kanan maupun sayap kiri. Diharapkan dengan demikian penentuan jenis kelamin dapat dilakukan baik dengan sayap kanan maupun sayap kiri. Ini lebih baik daripada harus menggunakan sayap kanan saja atau kiri saja, karena acapkali tidak dapat ditentukan sebelumnya apakah sayap adalah sayap kiri atau sayap kanan. Lagipula, belum diketahui cara untuk membedakan antara sayap kanan dan sayap kiri suatu spesimen, kendatipun telah diketahui adanya asimetri sayap pada *Aedes aegypti* (Agnew & Koella, 1997).

Perbedaan antara sayap jantan dan betina diduga berkaitan dengan komunikasi mekanik berupa suara antara jantan dan betina yang melibatkan sayap. Salah satu perilaku kawin jantan *Aedes aegypti* adalah melakukan 'swarming' yang menghasilkan suara khusus yang memikat betina untuk datang, dan sebaliknya suara kepak sayap betina akan mengundang jantan untuk mengawininya (Roth, 1948 *cit* Matthews & Matthews, 1978). Jantan dapat membedakan kepak sayap betina dari kepak sayap jantan lain berdasarkan perbedaan frekuensi (D.J. Mauer, komunikasi pribadi). Ini berarti selain berbeda antarspesies, kepak sayap juga berbeda antarjenis kelamin. Pola venasi sayap, yang berperan sangat penting dalam menentukan mekanik gerakan sayap, sangat mungkin berperan penting dalam menghasilkan getaran yang berbeda antara jantan dan betina.

Hasil yang didapat dari penelitian ini merupakan informasi tambahan yang dapat menunjang keberhasilan identifikasi atau pembedaan jenis kelamin *Aedes aegypti* berdasarkan karakter pada sayap. Gafur (2004b) berdasarkan karakter kuantitatif pada sayap berhasil membedakan spesimen *Aedes aegypti* dari tiga populasi yang secara kromatografik berbeda (Gafur, 2004a). Namun dalam penelitian tersebut pembedaan hanya dapat dilakukan di antara sesama sayap betina atau sesama sayap jantan. Jadi, identifikasi populasi berdasarkan sayap hanya dapat dilakukan setelah jenis kelamin spesimen yang bersangkutan diketahui. Dalam hal pembedaan sayap jantan dan betina inilah hasil penelitian ini memberikan kontribusi. Lebih jauh lagi, jika suatu saat spesimen-spesimen dari spesies lain juga dapat dibedakan jenis kelaminnya berdasarkan karakter sayapnya, hal ini akan sangat menunjang keberhasilan identifikasi spesies atau populasi berdasarkan karakter sayap.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pada venasi sayap *Aedes aegypti* terdapat karakter, berupa nisbah jarak, yang diagnostik untuk pembedaan jantan dan betina. Ada kemungkinan karakter-karakter diagnostik yang berlaku untuk *Aedes aegypti* hanya khas untuk spesies ini saja. Hal ini perlu dikonfirmasi dengan mengamati lebih banyak lagi spesies nyamuk yang lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Aulia Ajizah yang telah membantu dalam pengambilan sampel nyamuk di Banjarmasin

DAFTAR PUSTAKA

Agnew, P. dan J.C. Koella. 1997. Virulence, parasite mode of transmission, and host fluctuating asymmetry. *Proceeding of the Royal Society of London B* 264: 9-15.

- Eritja, R. 1996. Wing biometry and statistical discriminant analysis as a technique to determine sex of a *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) gynandromorph. *Journal of Economic Entomology* 89: 1338-1341.
- Gafur, A. 2004a. Cuticular component analysis for discrimination of *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) from Banjarmasin and Yogyakarta. *Bioscientiae* 1: 1-10.
- Gafur, A. 2004b. Discrimination of female *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) from Banjarmasin and Yogyakarta based on wing measurements. *Bioscientiae* 1: 41-53.
- Matthews, R.W. dan J.R. Matthews.1978. *Insect Behavior*. John Wiley & Sons, New York.
- Nasci, R.S. 1990. Relationship of wing length to adult dry weight in several mosquito species (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology* 27: 716-714.
- Siegel, J.P., R.J. Novak, R.L. Lampman, dan B.A. Steinly. 1992. Statistical appraisal of the weight-wing length relationship of mosquitoes. *Journal of Medical Entomology* 29: 711-714.
- Siegel, J.P., R.J. Novak, dan W.G. Ruesink. 1994. Relationship between wing length and dry weight of mosquitoes. *Journal of American Mosquito Control Association* 10: 186-196.