

Keragaman Kucing Domestik(*felis domesticus*) berdasarkan Morfogenetik

Harini Nurcahya Mariandayani
Fakultas Biologi Universitas Nasional Jakarta

ABSTRAK

Kucing sebagai hewan peliharaan memiliki variasi pola, kombinasi warna bulu, panjang ekor dan panjang rambut. Variasi tersebut merupakan ekspresi dari beberapa gen dan dalam suatu populasi terdapat keragaman gen tersebut. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keragaman kucing domestik (*Felis domesticus*) berdasarkan morfogenetik, meliputi pola warna, panjang rambut dan dan panjang ekor yang terdapat pada 11 lokus yaitu lokus w-W, A-a, B-b-b', C_cb_cs_ca_c, D-d, i-I, L-l, 0-0, s-S, r-T-tb, dan m-M. Nilai frekuensi alel dari setiap lokus dihitung menggunakan metode *squere root* dan *maximum likelihood*. Keragaman kucing di wilayah Tangerang dapat dilihat berdasarkan nilai heterozigositas (h) dan heterozigositas rata-rata (H). Nilai heterozigositas (h) dari masing-masing lokus diantaranya 49,7 % (lokus A-a), 48,6 % (lokus s-S), 49,1 (lokus B-b-b'), 49,1 % (lokus D-d), 59,8 % (lokus T^a-T^b). Lokus T^a-T^b memiliki keragaman alel (h) yang lebih tinggi dibandingkan lokus lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kucing yang memiliki alel tersebut tersebar luas sehingga terjadi aliran gen melalui kawin acak. Berdasarkan nilai frekuensi alel, tipe liar memiliki frekuensi alel lebih tinggi dari tipe mutan. Nilai heterozigositas rata-rata (H) di wilayah Tangerang berdasarkan 11 lokus yang diamati sebesar 49,7 %.

Kata kunci ; kucing, frekuensi alel, heterozigositas

PENDAHULUAN

Hewan kesayangan merupakan hewan yang sangat menguntungkan untuk dikembangkan dengan berbagai tujuan dan dapat memberikan sumbangan untuk kebahagiaan manusia. Salah satu hewan kesayangan yang perlu mendapat perhatian untuk dipelihara dan dikembangkan adalah kucing (Ensiklopedi Indonesia, 1988). Sebagai hewan kesayangan, kucing mempunyai daya tarik tersendiri karena bentuk tubuh, mata dan warna bulu yang beraneka ragam. Dengan kelebihan-kelebihan tersebut,

maka kucing dapat dikembangkan dan dibudidayakan.

Kucing yang dipelihara sekarang merupakan kucing domestik dengan nama *Felis catus* atau *Felis domesticus*. Kucing memiliki panjang tubuh 76 cm, berat tubuh pada betina 2 – 3 kg, yang jantan 3 – 4 kg dan lama hidup berkisar 13 – 17 tahun. Gen yang berperan dalam penampakan bulu panjang ditentukan oleh gen resesif (ll), sedangkan kucing berbulu pendek memiliki sepasang gen dominan (LL) (Noor, 1998). Panjang ekor dikendalikan oleh gen Manx. Kucing berekor pendek bergenotip (Mm) (Pollard, 2000).

Frekuensi alel yang mengendalikan ekspresi variasi dalam suatu populasi dapat diduga melalui bentuk morfogenetik pada kucing (Nozawa *et al.* 2004). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi nilai frekuensi alel diantaranya: kawin acak, migrasi, mutasi, seleksi alam, efek kombinasi dari seleksi dan mutasi, serta hanyutan gen (Hartl & Clark 1997). Dalam sekelompok individu kucing yang menempati suatu lokasi tertentu, terdapat keragaman gen-gen tersebut dan dapat dihitung berdasarkan nilai heterozigositas (h) dan heterozigositas rata-rata (H).

Sumber semua warna rambut, bulu, kulit dan mata pada ternak adalah melanin. Terdapat dua macam melanin pada mamalia, yaitu melanin hitam (eumelanin) dan melanin merah (phaeomelanin). Warna-warna yang muncul pada ternak merupakan kombinasi dari kedua macam pigmen tersebut (Noor, 1996). Selanjutnya dinyatakan bahwa warna rambut, bulu dan kulit dikontrol oleh gen-gen yang terletak pada beberapa lokus yang mempengaruhi sintesis pigmen melalui kerja enzim, demikian pula dengan penyebaran dan lokasi granula pigmen pada sel kulit.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keragaman kucing domestik (*Felis domesticus*) berdasarkan morfogenetik, meliputi warna, pola warna, panjang rambut dan panjang ekor yang terdapat pada 11

lokus berdasarkan nilai heterozigositas dan heterozigositas rata-rata.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober sampai dengan bulan Desember 2010. Lokasi tempat pengambilan gambar adalah di daerah kompleks perumahan, di daerah pemukiman penduduk (kampung) dan di pasar tradisional yang terdapat di Wilayah Tangerang. Bahan yang digunakan untuk menganalisis morfogenetik kucing adalah gambar kucing. Pengambilan gambar kucing dengan menggunakan camera Kodak AF 3 X Optical Aspheric Lens. 7.2 Mega Pixels.

Pengambilan gambar hanya dilakukan satu kali pada tempat yang sudah ditentukan yaitu kompleks perumahan, perkampungan dan pasar tradisional. Hal ini untuk menghindari pengambilan yang berulang. Waktu pengambilan gambar dilakukan pada pagi hari pukul 07.00 – 10.00 dan sore hari pukul 16.00 sampai 18.00 WIB.

Warna rambut, pola warna rambut, ekspresi warna, panjang bulu dan panjang ekor dicatat dan dikonversi ke notasi-notasi alel berdasarkan pada Wright dan Walters (1980) tertera pada Tabel 1. Perhitungan alel-alel untuk gen autosom yang mempunyai hubungan untuk alel dominan (D) dan resesif (R), antar alel pada lokus :

A-a; B-b-b-b ; C-c -c ; D-d ; i - I ; S - s ; T - T - tb ; W - w
 dapat dilakukan dengan menggunakan metode *square root* , sebagai berikut :

Frekwensi alel resesif = (q_x) = VR/n

Frekwensi alel dominan = (p_x) = 1-q

Standar eror (SE) = V(1-q_x)²/4n

Keterangan :

n = jumlah individu

R = jumlah individu resesif.

Lokus O-o yang terpaut kromosom X akan memerikan tiga macam warna fenotip

yaitu Oranye (a₁) , *Tortoiseshell* (a₂) dan bukan oranye (a₃) dengan jumlah a₁ + a₂ + a₃ = n. Frekwensi alel ditentukan dengan menggunakan metode *maximum likelihood* dengan asumsi perbandingan jantan dan betina 1 : 1 dengan cara sebagai berikut :

$$; 2 (a_1+a_2) + (a_1+3a_2-3a_3)q_0 - (5a_1+3a_2+ a_3) q_0^2 + 2 (a_1+a_2+a_3) q_0^3 = 0$$

$$SE = \sqrt{V q_0 (1+q_0) (1-q_0) (2-q_0)/3}$$

Tabel 1. Gen-gen utama kucing domestik (Wright & Walters, 1980)

Tipe Liar			Mutan		
Sim Bol	Nama	Karakter	Sim Bol	Nama	Karakter
A	Agouti	Pola Agouti	a	non-Agouti	Tidak berpola
B	Black	Hitam	b	<i>Brown</i>	Coklat muda
C	<i>Full color</i>	Pigmentasi penuh	b ⁷	<i>Ligt Brown</i>	<i>Cinnamon</i> /coklat terang
			c ^b	<i>Burmese</i>	Cokelat <i>sepia</i> geap
			c ^s	<i>Siamese</i>	Cokelat <i>sepia</i> terang; pola point; iris biru
			c ^a	<i>Blue-eyes</i>	Putih ; iris biru
			c	<i>Albino</i>	putih
D	<i>Dense</i>	Pigmentasi pekat	d	<i>Dilute</i>	Pigmentasi pudar
i	<i>Normal Pigmentation</i>	Pigmentasi normal	I	<i>Inhibitor</i> *	Menutupi pigmen lain; Warna perak
L	<i>Normal hair</i>	Rambut pendek	L	<i>Long hair</i>	Rambut panjang
o	<i>Normal colour</i>	Pigmentasi normal	O	<i>Orange</i>	Oranye atau kuning; Terpaut seks
s	<i>Normal colour</i>	Selain orange	S	<i>Piebald</i> *	Dengan daerah putih
T	<i>Mackarel</i>	Tanpa daerah putih Pada <i>Tabby</i> garis	T ^a	<i>Abyssinian</i>	Pola <i>Tabby Abyssinian</i>
w	<i>Normal colour</i>	Ekspresi penuh dari gen lain	t ^b	<i>Blotched</i>	Pola <i>Tabby</i> klasik
m	<i>Normal tail</i>	Ekor panjang	W	<i>Dominant White</i>	Warna putih yang menutupi warna lain; iris biru
			M	<i>Manx</i> *	Ekor pendek atau tidak Ada, bersifat lethal jika homozigot

*Gen mutan yang bersifat dominan terhadap tipe liar

Karakter ekor diduga bersifat poligen, perhitungan frekwensi alel ekor pendek dan ekor normal adalah sebagai berikut :

$q_M = D/n$ dan $q_m = 1 - q_M$ dengan standar error
 $SE = \sqrt{q_M - q_m/n}$ (Nozawa, *et al*, 2004)

Nilai heterozigositas (h) dan heterozigositas rata-rata (H) yang diperlukan untuk mengetahui keragaman suatu alel dalam suatu populasi dihitung dengan cara :

$$h_i = 2n (1 - \sum x_i^2) (2n - 1)$$

$$H = \sum h_i/n_h$$

Keterangan :

h_i = nilai heterozigositas lokus i

x_i = jumlah alel dari lokus i

n_h = jumlah lokus yang diamati

Nilai standar error nilai h dan H adalah sebagai berikut :

$$SE_{hi} = \left[\frac{2(2n-2)(\sum x_i^2)^2}{2n(2n-1)} + (\sum x_i^2 - x_i^2)^2 \right]^{0.5}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan di wilayah Tangerang adalah gambar kucing sebanyak 220 ekor yang merupakan jumlah sampel. Data sampel yang diperoleh kemudian dianalisis menjadi frekuensi alel (q) dan heterozigositas (h) yang tertera pada Tabel 2 dan heterozigositas rata-rata (H) tertera pada Tabel 3.

Frekuensi Alel dan Heterozigositas

Lokus A-a

Alel A (tipe liar) pada lokus A – a yang mengekspresikan pola Agouti pada dasar rambut kucing (gambar 1).



Gambar 1. Kucing dengan pola Agouti. Genotipe : wwA-B-C-DiiOoT-.

Lokus A – a mempunyai nilai frekuensi yang lebih rendah dibandingkan dengan frekuensi alel a (tipe mutan) yaitu sebesar 55.3 % dan 44.7 %. (Tabel 2). Nilai heterozigositas pada lokus A- a sangat tinggi, yaitu 49.7 % Pola warna spesies hewan liar yang berwarna Agouti, dikontrol oleh gen dominan A terhadap gen non agouti (aa) terletak pada lokus A. Hasil penelitian menunjukkan pada alel A (tipe liar) dan alel a (tipe mutan), berturut-turut adalah 55.30 % dan 44.70 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penyebaran kucing dengan alel liar cukup luas di wilayah Tangerang . Berbeda dengan hasil penelitian Lesmana (2008) di wilayah Jakarta Timur yang menunjukkan tipe mutan lebih besar dibanding tipe liarnya. Tetapi dapat juga ditinjau dari hasil tersebut relatif sama antara

tipe liar dan tipe mutan. Hal ini diduga terjadi kawin acak, sehingga penyebaran gen relatif merata. Nilai heterozigositas pada lokus A adalah 49.7 %, nilai ini cukup tinggi, hal ini diduga dengan adanya kawin acak antara kedua alel tersebut. Pendugaan ini berdasarkan pendapat Nei (1983), bahwa keragaman genetik selain disebabkan oleh mutasi, seleksi juga adanya kawin acak.

Lokus B – b

Nilai frekuensi alel B yang mengekspresikan warna hitam tertera pada Gambar 2 dan alel b yang mengekspresikan warna coklat pada lokus B – b berturut-turut 57.6 % dan 42.4 % (Tabel 2). Kucing yang mempunyai alel b' tidak ditemukan di wilayah Tangerang.. Heterozigositas pada lokus B – b adalah 49.1 %



Gambar 2. Kucing mengekspresikan warna hitam: dengan genotip : aaB-C-D-ii00S-L-mm

Agar warna hitam dapat diekspresikan, maka harus terdapat gen dominan B pada lokus B – b. Genotip bb akan menghasilkan warna coklat dan gen resesif b epistasis terhadap aa. Populasi kucing di wilayah

Tangerang pada lokus B – b menunjukkan bahwa nilai frekuensi alel B dan b berturut-turut adalah 57.6 % dan 42.4 %. Dari hasil tersebut terlihat bahwa alel B mempunyai nilai frekuensi lebih tinggi dibanding alel b. Sesuai dengan hasil penelitian Lesmana (2008) yang menunjukkan tingginya nilai frekuensi alel B dibanding alel b dan b'. Pada penelitian Lesmana tersebut ditemukan alel b' di wilayah Jakarta Timur, hal ini menunjukkan adanya migrasi dari kucing liar maupun adanya kontes. Berbeda dengan hasil ini di wilayah Tangerang tidak ditemukannya alel b', hal ini menunjukkan tidak adanya kucing yang bermigrasi maupun kucing yang mengikuti lomba.

Lokus C – c^s – c^a

Alel C yang mengekspresikan pigmentasi penuh memiliki nilai frekuensi alel sebesar 100 % dan nilai heterozigositas 0.(Tabel 2). Alel c^a dan c^b tidak ditemukan di wilayah Tangerang. Alel c^s ditemukan sebanyak 4 ekor, tetapi setelah dihitung frekuensi alelnya akan merupakan alel C. Kucing yang mempunyai alel C terlihat pada Gambar 3.\

Lokus C, cs dan ca merupakan lokus yang memiliki banyak alel diandikandengan lokus lainnya yang terdapat pada *F. Domesticus*. Kucing yang memiliki alel cs dan ca ditemukan di wilayah Tangerang, kemungkinan disebabkan oleh adanya migrasi

dari kucing non lokal. Tetapi hasil perhitungan frekuensi alel C secara keseluruhan adalah 100 %. Seperti halnya hasil penelitian Muley (2007) dan Lesmana (2008) menemukan alel cb, cs dan c yang merupakan alel baru diduga hasil dari migrasi dari kucing non lokal dan hasil kontes.



Gambar 3. Kucing dengan alel c^s dengan genotip : wwA-S-cs-D—iiOossL-mm

Nilai heterozigositas pada lokus C adalah 0, menunjukkan lokus ini dalam populasi kucing di wilayah Tangerang bersifat seragam.

Lokus D – d

Alel D yang mengekspresikan alel pekat pada kucing yang terdapat di wilayah Tangerang mempunyai frekwensi 56.4 %, selanjutnya alel d yang mengekspresikan warna pudar mempunyai nilai frekuensi sebesar 43.6 %. Nilai heterozigositas pada lokus ini sebesar 49.01 %, menunjukkan nilai yang cukup tinggi.

Alel D mengekspresikan warna pekat dengan nilai frekuensi alel sebesar 56.4%, alel

d yang mengekspresikan warna pudar sebesar 43.6 %, menunjukkan kedua alel yaitu D dan d cukup menyebar karena terjadinya kawin acak. Alel d akan berinteraksi dengan alel B menjadi warna *Blue* , interaksi dengan warna b menjadi warna *lilac* dan interaksi dengan b' menjadi warna *light lilac*,selanjutnya interaksi dengan alel O, akan menjadi krem.Seperti halnya hasil penelitian Mulley (2007) menemukan kedua alel tersebut, yaitu alel D dan d berturut-turut 79.1% dan 20.9 % pada kucing di daerah Bogor.



Gambar 4. Kucing dengan alel d Mengekspresikan warna pudar Genotip : wwA-B-C-ddiiOoT

Nilai heterozigot (h) kucing di daerah Pamulang pada lokus D – d adalah sebesar 49.1% ,hal ini menunjukkan besarnya keragaman alel dan diduga karena terjadinya kawin acak sehingga nilai keberagaman cukup tinggi.

Alel D mengekspresikan warna pekat dengan nilai frekuensi alel sebesar 56.4%, alel d yang mengekspresikan warna pudar sebesar 43.6 %, menunjukkan kedua alel yaitu D dan d cukup menyebar karena terjadinya kawin acak. Alel d akan berinteraksi dengan alel B menjadi

warna *Blue*, interaksi dengan warna b menjadi warna *lilac* dan interaksi dengan b' menjadi warna *light lilac*, selanjutnya interaksi dengan alel O, akan menjadi krem. Seperti halnya hasil penelitian Mulley (2007) menemukan kedua alel tersebut, yaitu alel D dan d berturut-turut 79.1% dan 20.9 % pada kucing di daerah Bogor.

Nilai heterozigot (h) kucing di daerah Pamulang pada lokus D – d adalah sebesar 49.1%. Hal ini menunjukkan besarnya keragaman alel dan diduga karena terjadinya kawin acak sehingga nilai keberagaman cukup tinggi.

Lokus i – I

Gen inhibitor (I) pada lokus i – I mengekspresikan warna perak, sedangkan alel i mengekspresikan warna selain perak (pigmentasi normal). Kucing yang mempunyai alel I di wilayah Tangerang tidak ditemukan, sedangkan yang mempunyai alel i banyak dijumpai. Frekuensi alel i sebesar 100% , menunjukkan lokus ini bersifat seragam. Nilai heterozigositas pada alel ini adalah 0, sebab frekuensi alel i = 1.000.

Tabel 2. Frekuensi Alel dan Heterozigositas Setiap Lokus Pada Populasi Kucing

Lokus	Alel	Frekuensi Alel (q)	Heterozigositas
A – a (n=190)	A	0,553 ± 0,047	0,497 ± 0,009
	a	0,447 ± 0,047	
B – b (n=200)	B	0,576 ± 0,045	0,491 ± 0,011
	b	0,424 ± 0,067	
C- c ^s - c ^a (n = 220)	C	1 ± 0,05	0
	c ^s	0	
	c ^a	0	
D – d (n=100)	D	0,564 ± 0,045	0,491 ± 0,01
	d	0,436 ± 0,045	
i – I (n=200)	i	1,000	0
L – l (n=200)	L	1,000	0
	l	0	
o – O (n=200)	o	0,705 ± 0,059	0,418 ± 0,027
	O	0,295 ± 0,024	
S – s (n=177)	S	0,408 ± 0,046	0,486 ± 0,015
	s	0,592 ± 0,046	
T ^a – T- t ^b (n=220)	T ^a	0,127 ± 0,032	0,598 ± 0,023
	T	0,505 ± 0,093	
	tb	0,368 ± 0,061	
w – W	w	1,000	0
	W		
m – M* (n=200)	+	0	0
	-	1,000	

* (+) = Ekor pendek ; (-) = Ekor panjang

Lokus L – l

Alel L mengekspresikan rambut pendek, sedangkan alel l mengekspresikan rambut panjang. Kucing di wilayah Tangerang tidak ditemui yang berambut panjang, sehingga kucing yang berambut pendek mempunyai frekuensi alel 100 %. Nilai heterozigositas pada alel ini adalah 0.

Lokus o – O

Nilai frekuensi alel o adalah sebesar 70.5% sebagai tipe liar ternyata lebih tinggi dibanding frekuensi alel O sebesar 29.5 %. Nilai heterozigositas pada alel o – O ini cukup tinggi sebesar 41.8 %.



Gambar 5 Kucing mengekspresikan Oo dengan genotip : wwaaB-C-iiOossL-m

Lokus T - T^a - t^b

Alel T pada kucing yang terdapat di wilayah Tangerang mendominasi jumlahnya dibandingkan alel T^a dan t^b. Hal tersebut dapat dilihat dari besarnya frekwensi alel T, yaitu 50.5 %, sedangkan frekwensi alel T^a dan t^b berturut-turut adalah 12.70 % dan 36.8 %. Nilai heterozigositas pada alel T cukup tinggi, yaitu 59.8 %.

Lokus S – s

Kucing yang terdapat di wilayah Tangerang mempunyai nilai frekuensi alel s lebih tinggi dibandingkan dengan alel S dengan persentasi sebesar 59.2 % dan 40.8 %. (Tabel 2). Nilai heterozigositas cukup tinggi, yaitu sebesar 48.6 %.



Gambar 6. Kucing berpola tabby Genotip: wwA-B-C-DiiO-tbttb-S-L-mm

Lokus w – W

Kucing yang berambut putih polos disandakan oleh alel W, dan ternyata tidak dijumpai di wilayah Tangerang (Tabel 2). Dengan demikian hanya dijumpai kucing yang tidak berambut putih polos dengan alel w dan mempunyai frekuensi alel sebesar 100 %, maka heterozigositasnya 0.

Lokus m – M

Genotip Mm mengekspresikan ekor pendek, sedangkan genotip mm mengekspresikan ekor panjang. Besarnya nilai frekuensi kucing ekor pendek adalah 0% karena tidak dijumpai di wilayah Tangerang, sedangkan nilai frekuensi alel mm (ekor panjang) sebesar 100 % dengan demikian nilai heterozigositasnya 0 %.

Heterozigositas Rataan (H)

Keragaman kucing di wilayah Pamulang dapat diketahui dengan menghitung keragamannya (nilai heterozigositas rataan). Nilai heterozigositas rataan (H) kucing dari 11 lokus di wilayah Tangerang adalah sebesar 49.7 %. (Tabel 3). Keragaman yang tinggi di daerah Tangerang tersebut disebabkan penyebaran kucing yang memiliki alel-alel tersebut luas.

Tabel 3. Nilai Heterozigositas Rataan (H) dari 11 lokus di Wilayah Tangerang

Lokus	h
A-a	0,497
B-b	0,491
C-c	0
D-d	0,491
i-I	0
L-l	0
o-O	0,418
S-s	0,418
Ta-T-tb	0,598
w-W	0
m-M	0
Rata-Rata	0,497

Karakter ekor pendek

Gen Manx (M) merupakan gen yang mengendalikan karakter ekor pendek (Pollard, 1990). Nilai frekwensi alel dari karakter ekor pendek adalah 0 % dan karakter ekor panjang 100 %. Hal ini menunjukkan karakter ekor panjang tersebar merata di kecamatan Pamulang. Keragaman pada lokus ini sangat rendah, yaitu 0%, kondisi ini menunjukkan bahwa lokus ini dalam populasi kucing di Wilayah Tangerang bersifat seragam

KESIMPULAN

Berdasarkan nilai frekuensi alel, tipe liar memiliki frekuensi alel lebih tinggi dari tipe mutan. Nilai heterozigositas rataan (H) di wilayah Tangerang adalah 49.7 % . Lokus T^a-T-t^b memiliki keragaman alel (h) yang lebih tinggi dibandingkan lokus lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kucing yang memiliki alel tersebut tersebar luas sehingga terjadi aliran gen melalui kawin acak.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya N. 2006 Keragaman kucing (*Felis domesticus*) di Kecamatan Bogor Tengah berdasarkan karakter morfologi (Skripsi). Bogor, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Bannon, R. 1992. The Allure Of The Cat. T.F.H Publications, Inc. Canada
- Campbell NA, Reece JB, Mitchell LG. 2000. *Biologi*. Jilid ke-1. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Ensiklopedia Indonesia. 1998. Seri Fauna (Mammalia 2). P.T. Dai Nippon Printing Indonesia, Jakarta.
- Hartl DL, Clark AG. 1997. *Principles of Population Genetics*. Ed ke-3. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.
- Ilmason. 1984. Evolution of Domesticated Animal. Longman. London and New York.
- Judy, B. and G. Brocato. 1995. (www.meowmallonline.com/catfanciersassoc)
- Lesmana, T. 2008. Morfogenetik Kucing (*Felis domesticus*) di Jakarta. (Skripsi). Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.

- Mulley,A. (Skripsi). Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Nei M.1987. *Molecular Comparative Anatomy of The Vertebrates*. New York: Columbia University Pro Nozawa K. 2004. Studi on the origin and phylogeny of feral cats in Japan and East-Asian Countries by means of analyses of coat-color and other morphogenetic polymorphism. *Rep. Soc. Res. Native Livestock* 21: 341-362.
- Noor, R.R. 1996. Genetika Ternak. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nozawa K, Kawamoto Y, Kondo K, Namikawa T. 1983. Coat-color polymorphisms of the cats in Indonesia. *Rep. Soc. Res. Native Livestock* 10: 226-235.
- Nozawa K, Masangkay JS, Kawamoto Y, Tanaka H, Namikawa T. 2004. Morphogenetic traits and gene frequencies of the feral cats in the Philippines. *Rep. Soc. Res. Native Livestock* 21: 275-295.