

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tinjauan Umum Palinologi

Palinologi menurut Morley (1991) merupakan ilmu yang mempelajari tentang spora dan polen, baik yang masih hidup maupun yang sudah fosil. Bidang ilmu yang mendasari palinologi antara lain sitologi, genetika, morfologi, fisika, kimia dan matematika. Menurut Faegri dan Iversen (1989) studi tentang polen merupakan objek yang penting karena umumnya polen resisten terhadap bahan organik maupun asetolysis, kecuali oleh kondisi oksidasi. Sifat resisten polen karena adanya sporopolenin pada lapisan exine. Exine memberikan keistimewaan dalam palinologi yang dapat digunakan sebagai identifikasi tumbuhan. Keistimewaan tersebut meliputi perlapisan dan ornamentasi exine.

Polen suatu tanaman umumnya tersebar oleh angin maupun air, beberapa tersebar oleh serangga dan burung. Polen pada beberapa tanaman mempunyai variasi tipe apertura yang disebabkan adanya pengaruh penyebaran polen. Tipe apertura polen yang tersebar oleh angin dan air akan berbeda dengan tipe apertura yang disebarkan oleh serangga maupun burung (Erdtman, 1952 dan Faegri dan Iversen, 1989).

### B. Morfologi Polen

Morfologi polen memberikan kontribusi besar dalam memahami biosistemik tumbuhan. Morfologi polen pada beberapa kelompok tumbuhan menunjukkan adanya persamaan, tetapi berbeda pada perlapisan exine. Morfologi polen yang penting dalam pengenalan palinologi yaitu unit polen, polaritas polen,

simetri polen, bentuk polen, apertura dan ornamentasi exine. Unit polen pada Angiospermae umumnya monad, tetapi pada beberapa jenis ada yang diad, tetrad dan polyad. Beberapa suku dari Dicotyledoneae dan 12 suku dari Monocotyledoneae mempunyai unit polen diad dan tetrad (William, 1984 dan Kapp, 1969).

Polen terbentuk dalam ruang sari (teka), jumlahnya sangat banyak dan kecil-kecil (Darjanto dan Satifah, 1982). Menurut Kapp (1969) ukuran polen bervariasi dari 5 $\mu$ m sampai lebih dari 200 $\mu$ m, sebagian besar berukuran antara 20-50 $\mu$ m. Ukuran polen pada Angiospermae menurut Muller (1978) kurang lebih 20-40 $\mu$ m.

Polaritas polen ditentukan dari kutub distal yang terletak pada permukaan distal dan kutub proksimal yang terletak pada permukaan proksimal. Polen dapat dibedakan dalam dua tipe yaitu isopolar dan heteropolar. Isopolar merupakan tipe polen yang bidang equatorialnya membagi polen menjadi belahan yang sama. Sedangkan heteropolar merupakan polen yang mempunyai aksis polar yang tidak sama (Erdtman, 1952).

Simetri polen dibagi menjadi dua tipe yaitu radio simetri dan bilateral simetri. Radio simetri merupakan polen yang mempunyai lebih dari dua bidang simetri, atau jika hanya dua simetri aksis equatorial sama panjangnya. Bilateral simetri merupakan polen yang mempunyai dua bidang simetri vertikal dan aksis equatorial yang tidak sama panjang (Erdtman, 1952).

Menurut Darjanto dan Satifah (1982) bentuk polen dari berbagai jenis tanaman bermacam-macam, diantaranya bulat, bundar, persegi empat, segi tiga

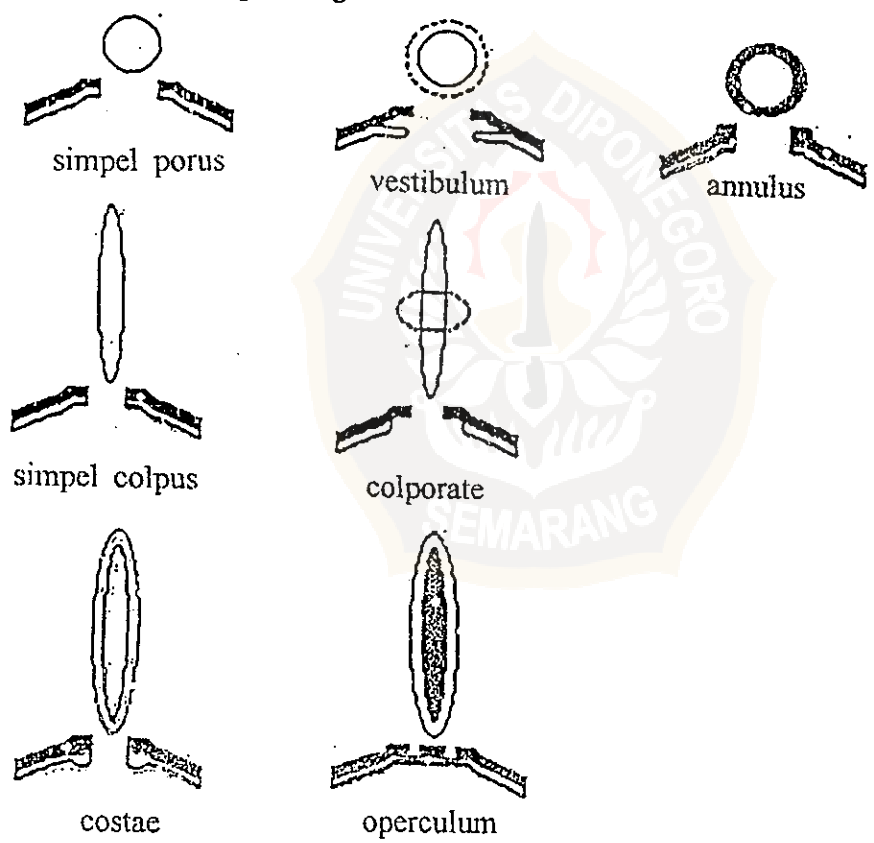
dan lain-lain. Menurut Kapp (1969) bentuk polen ditentukan berdasarkan perbandingan panjang aksis polar (P) dan diameter equator (E). Sebagai contoh bentuk polen berdasarkan indeks P/E yaitu :

Indeks P/E ( $\mu\text{m}$ )	Bentuk polen
>2,0	Perprolate
1,33-2,0	Prolate
0,75-1,33	Subspheroidal
0,50-0,75	Oblate
<0,5	Peroblate

Menurut Faegri dan Iversen (1989) polen mempunyai dua lapis dinding sel, yaitu lapisan dalam (intine) dan lapisan luar (exine). Menurut Darjanto dan Satifah (1982) intine merupakan lapisan dalam yang tipis serta lunak seperti selaput dan exine merupakan lapisan luar yang tebal dan keras untuk melindungi isi butir polen. Exine mengandung sporopolenin yang bersifat resisten terhadap kerusakan oleh bahan organik maupun asetolysis. Sporopolenin dapat berupa senyawa carotin maupun ester carotenoid (Faegri dan Iversen, 1989). Menurut Kapp (1969) sporopolenin berupa senyawa resin.

Apertura sebagai modifikasi struktur exine yang merupakan gambaran umum morfologi polen. Apertura merupakan suatu area tipis pada exine yang langsung maupun tidak langsung berhubungan dengan pertunasan (Muller, 1978). Menurut Erdtman (1952) apertura biasanya polar equatorial, subtriangular dan heksagonal. Menurut Kapp (1969) apertura dapat berupa alur atau pori pada permukaan exine. Tipe apertura polen antara lain : simpel porus, vestibulum,

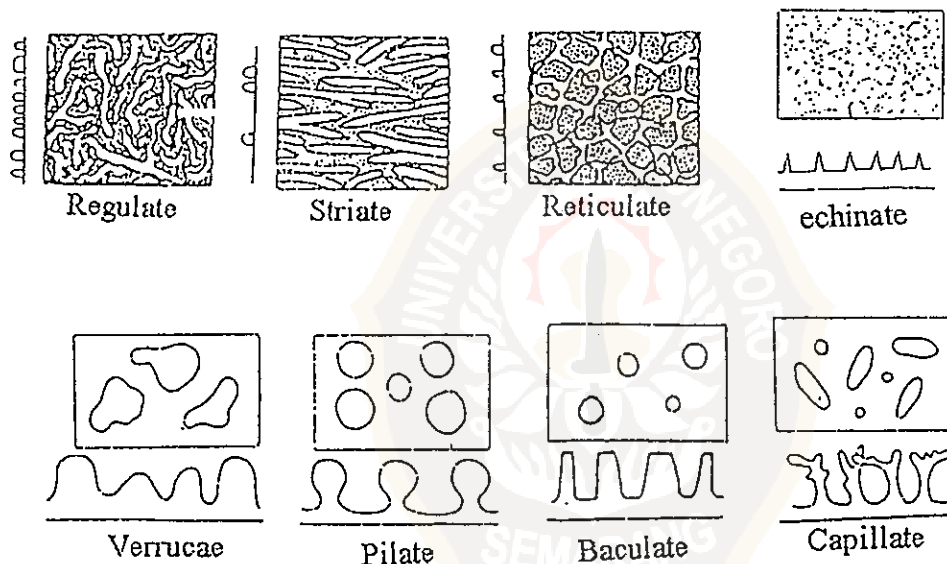
annulus, simpel colpus, costae, operculum dan colporate. Simpel porus merupakan apertura yang berupa pori sederhana. Vestibulum merupakan apertura berupa pori dengan membentuk bangunan yang memisahkan bagian ekstesin dan endeksin. Sedangkan menurut Faegri dan Iversen (1989) annulus adalah pori yang mengalami penebalan di sekitar ekstesin. Simpel colpus adalah tipe apertura berupa alur sederhana tanpa adanya penebalan. Colporate merupakan apertura berupa pori beserta alur. Costae adalah alur dengan penebalan pada bagian endeksin. Sedangkan operculum merupakan tipe apertura berupa alur dengan penebalan pada bagian tengah-tengah alur.



Gambar 1. Tipe apertura pada polen menurut Kapp ( 1969 ).

Ornamentasi exine menurut Kapp (1969) merupakan morfologi polen yang berguna untuk identifikasi. Ornamentasi exine mempunyai variasi bentuk maupun susunannya.

Ornamentasi exine menurut Faegri dan Iversen (1989) merupakan struktur luar yang berkaitan dengan struktur dalam exine. Ornamentasi bersifat permanen, sehingga baik untuk pengenalan polen. Gerhard (1965) menyatakan beberapa tipe ornamentasi exine antara lain: rugulate, striate, reticulate, foveolate, verrucae, pilate, capillate, baculate dan echinate.

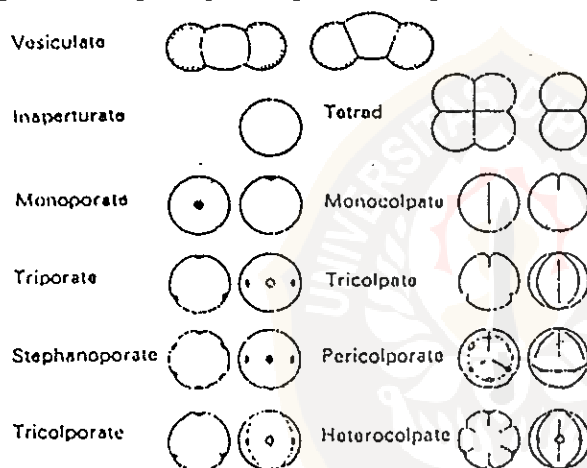


Gambar 2. Tipe ornamentasi exine menurut Gerhard (1965).

Rugulate menurut Kapp (1969) adalah ornamentasi exine yang berupa pemanjangan horizontal dengan pola tidak teratur. Striate merupakan ornamen memanjang horizontal dengan pola sejajar satu dengan lainnya. Retikulum merupakan ornamentasi exine berbentuk seperti jala dengan lakuna-lakuna. Foveolat adalah ornamentasi exine dengan permukaan berlubang dan lubang lebih

besar dari 1µm. Verrucae adalah ornamentasi exine berbentuk isodiametrik yang lebih tinggi dari 1µm. Pillate adalah ornamentasi exine yang membulat bagian atasnya dan bagian tengah mengecil serta pangkalnya melebar. Baculate merupakan ornamentasi exine yang membentuk bangunan persegi panjang secara horizontal. Capillate adalah ornamentasi exine seperti tangkai dengan bagian dasar mengkerut. Sedangkan echinate merupakan ornamentasi exine berupa spina.

Butir polen tumbuhan diklasifikasikan oleh Andrews et al (1973) sebagai berikut: tetrad, vesiculate, inaperturate, monoporate, triporate, stephanoporate, monocolpate, tricolpate, pericolpate, tricolporate.



Gambar 3. Tipe butir-polen berdasarkan identifikasi menurut West (1971).

### C. Tinjauan Umum Kultivar Pisang

Kultivar merupakan takson dasar pada tanaman budidaya. Kultivar adalah takson yang jelas dibedakan oleh suatu sifat / ciri atau gabungan sifat dan ciri tertentu, apabila direproduksi sifat tersebut dapat dipertahankan (Trehane et al, 1995 dalam Jumari (2000)).

Klasifikasi *Musa* sp menurut Simmonds dan Stover (1987) adalah sebagai

berikut:

- Divisi : Spermatophyta
- Subdivisi : Angiospermae
- Klassis : Monocotyledoneae
- Ordo : Scitaminae (Zingiberales)
- Famili : Musaceae
- Genus : *Musa*
- Spesies : *Musa* sp

Simmonds dan Stover (1987) membagi pisang kultivar menjadi dua yaitu Australimusa dan Eumusa. Australimusa merupakan pisang kultivar yang belum diketahui asal usulnya secara jelas. Sedangkan pisang kultivar Eumusa berasal dari *Musa acuminata* dan *Musa balbisiana*. *Musa acuminata* diploid liar (genom AA) mengalami evolusi menjadi pisang diploid dapat dimakan (genom AA). Selanjutnya mengalami evolusi menjadi pisang triploid (AAA). Pisang triploid (AAA) mengalami evolusi menjadi pisang tetraploid (AAAA). Adanya hibridisasi secara bebas di alam, maka muncul hibrid dengan genom AB, AAB, ABB dan ABBB.

Genus *Musa* dibedakan oleh Simmonds dan Stover (1987) dalam beberapa kelompok berdasarkan kombinasi genom yaitu AA, AAA, AB, BB, AAB, ABB dan ABBB. Hal ini seperti terlihat pada tabel 1 di bawah.



Tabel 1. Hasil Pengelompokan kultivar pisang menurut Jumari (2000) dengan metode Simmonds dan Shepherd (1955).

No. Kultivar	Skor	Genom	No. Kultivar	Skor	Genom	No. Kultivar	Skor	Genom	No. Kultivar	Skor	Genom
1. Becici	21,5	AA	41. Kidang Hijau	21,5	AAA	81. Raja Madu	33,5	AAB	121. Kepok Kuning	63	ABB
2. Berlin	20	AA	42. Kongo	21,5	AAA	82. Raja Marto	34	AAB	122. Kepok Ladrang	60	ABB
3. Branjut	21	AA	43. Kreas	18	AAA	83. Raja Molo	39,5	AAB	123. Kepok Putih 1	64	ABB
4. Emas Besar	21	AA	44. Lase	17	AAA	84. Raja Nangka	27,5	AAB	124. Kepok supit	65	ABB
5. Empat Puluh Hari	21	AA	45. Mauli	21	AAA	85. Raja Polo	39	AAB	125. Kepok Ungu	66	ABB
5. Gading	16	AA	46. Potho	23	AAA	86. Raja Puser	41	AAB	126. Kepok Urang	64	ABB
7. Jantan	24	AA	47. Potho Hijau	23	AAA	87. Raja Sabrang	43	AAB	127. Klutuk Susu	58	ABB
8. Jaran	22	AA	48. Potho wangi	25	AAA	88. Raja Santen1	40	AAB	128. Kripik	59	ABB
9. Koja Prathel	20,5	AA	49. Ps. Cebol	21	AAA	89. Raja Sebro	41	AAB	128. Kuningan	55	ABB
10. Lilin	17	AA	50. Ps. Nona	21	AAA	91. Raja Seribu	43,3	AAB	130. Lempeleng	62	ABB
11. Mas Pak Jalil	22	AA	51. Raja Goreng	21	AAA	90. Raja Slamet	43	AAB	131. Lumut	63	ABB
12. Mas Tropang	19	AA	52. Raja Kriyak	20	AAA	92. Raja Talun	43	AAB	132. Raja Bali	58,7	ABB
13. Ps. Monyet	16	AA	53. Raja Masan	19,5	AAA	93. Raja warangan	36	AAB	133. Raja Bandung	64	ABB
14. Palembang	17	AA	54. Raja Santen	20	AAA	94. Ronggolawe	40	AAB	134. Raja Bocong	65,5	ABB
15. Penjalin	18	AA	55. Raja Sawi	22	AAA	95. Sebro	29	AAB	135. Raja Entog	62	ABB
15. Pinang	25	AA	56. Siteng	17	AAA	96. Tanduk	30	AAB	136. Raja Kul	59	ABB
17. Pipit	19	AA	58. Sri Nyonya	23	AAA	97. Triolin	40,3	AAB	137. Raja Mantri	61	ABB
18. Raja Jembe	20	AA	57. Songgorito	21,5	AAA	98. Abu Awak	57	ABB	138. Raja Pendopo	60	ABB
19. Raja Wangi	25	AA	59. Susu Olahan	19	AAA	99. Awak	57	ABB	139. Raja Siem	60	ABB
20. Rejang	23	AA	60. Austrah	34,5	AAB	100. Awak Rawa	60	ABB	140. Raja Ulri	55	ABB
21. Watus Kead	20	AA	61. Bali	28	AAB	101. Bawen	60	ABB	141. Raja Wesi	58	ABB
22. Agung Pasuruan	23	AAA	62. Burut	39	AAB	102. Brentel	54	ABB	142. Sobo Kapuk	65	ABB
23. Ambon	17	AAA	63. Cereme	41	AAB	103. Comol	63	ABB	143. Sobo Londo	64	ABB
24. Ambon Hijau	18	AAA	64. ComotAbang	25	AAB	104. Gablok	60	ABB	144. Sobo Londo Hij	62	ABB
25. Ambon Hong	23	AAA	65. Jembe Saat	40	AAB	105. Gajah	56	ABB	145. Sobo Meduro	65	ABB
26. Ambon Kuning	18	AAA	66. Kepok Amerika	30	AAB	106. Gandul	63	ABB	147. Sri Wulan	64	ABB
27. Ambon Putih	38	AAB	67. Koja Santen	36	AAB	107. Gedah	57	ABB	147. SulawesiAwak	58	ABB
28. Ampiyang	19,5	AAA	68. Koja Susu	39	AAB	108. Gembrot	55,5	ABB	148. Kep. Kuning "Giant"	66	ABBB
29. Angleng Kuning	22	AAA	69. Kulit Ceklik	36	AAB	109. Kapal	56	ABB	149. Batu Kerawang	71	BB
30. Anjasmoro	20	AAA	70. Lengong	35	AAB	110. Kapas	60	ABB	150. Klutuk Sukun	73	BB
31. Badak	20	AA	71. Padang Sepet	37	AAB	111. Kaso	59,5	ABB	151. Klutuk Wulung	71	BB
32. Bakar	18,5	AAA	72. Pulut	35	AAB	112. Kates	60	ABB	152. Klutuk/Batu	72	BB
33. Barangan	20	AAA	73. Raja 1	41,5	AAB	113. Kelopak	65	ABB			
34. Chavendish	20	AAA	74. Raja 2	37,5	AAB	114. Kepok awean	58	ABB			
35. Glintung	18	AAA	75. Raja Bagus	43	AAB	115. Kepok Brot	65	ABB			
36. Goroito	21	AAA	76. Raja Delima	27	AAB	116. Kepok Dun	58	ABB			
37. Jaran 1	20	AAA	77. Raja Goplek	35,7	AAB	117. Kepok Byar	65	ABB			
38. Kayu	17	AAA	78. Raja Kasman	38	AAB	118. Kepok Gabu	64	ABB			
39. Kayu Ceklik	21	AAA	79. Raja Krislen	32	AAB	119. Kep. Grandei	61	ABB			
40. Kidang	24	AAA	80. Raja Lini	40	AAB	120. Kepok Klutuk	63	ABB			

Menurut Simmonds dan Stover (1987) pisang dengan genom AA merupakan tipe acuminata yang dapat dimakan, rasanya manis dan kulit buahnya tipis. Pisang dengan genom AAA buahnya kecil (lima kali lebih panjang dari lebarnya), buah masak berwarna kuning, pelepah daun hijau atau merah muda. Pisang AB buahnya kecil / ramping, rasanya manis asam, daging buah berwarna putih. Pisang AAB rasanya manis, daunnya hijau muda mempunyai lapisan lilin. Pisang ABB buahnya sebesar tangan, buah yang masak masir, buahnya berbiji,



beberapa tidak dapat dimakan. Pisang ABBB buahnya berwarna abu-abu, rasanya manis, tekstur daging buah yang muda seperti spong.

#### D. Pisang Liar

Dessaw, 1988 dalam Nina (1995) menyatakan bahwa pisang liar umumnya diploid, ukurannya kecil, mempunyai jumlah kromosom  $n=2$  (11). Hibrid pisang liar menghasilkan pisang budidaya diploid, triploid maupun tetraploid. Hibrid *Musa acuminata* dengan *Musa balbisiana* menghasilkan diploid AB, triploid AAB, ABB dan tetraploid AABB, AAAB, ABBB. Beberapa macam pisang liar menurut Dessaw, 1988 dalam Rita (1997) antara lain: *Musa acuminata*, *Musa salaccensis* dan *Musa balbisiana*.

##### D.1. *Musa acuminata*

Menurut Meijer (1961) pembentukan triploid *Musa acuminata* (AAA) yang pertama terjadi di Malaysia. *Musa acuminata* merupakan hasil perkawinan antara diploid (AA) yang tidak sepenuhnya steril dengan diploid liar (AA).

Menurut Meijer (1961) *Musa acuminata* mempunyai karakteristik sebagai berikut: -

- Susunan tangkai bunga mendatar atau menggantung
- Tangkai bunga berbulu halus atau berambut
- Braktea bunga berwarna merah atau merah tua
- Buah tersusun rapat

## D.2. *Musa salaccensis*

*Musa salaccensis* menurut Meijer (1961) merupakan hasil hibrid antara *Musa halabensis* dengan *Musa sumatrana*. *Musa salaccensis* pertama kali ditemukan di Malaysia.

*Musa salaccensis* mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Tanamannya kecil tidak lebih dari 3 meter tingginya
- Buah tersusun 4-5 buah dalam 1 lingkaran
- Braktea berwarna merah cerah atau violet
- Rasa buahnya pahit

## D.3. *Musa balbisiana*

*Musa balbisiana* menurut Meijer (1961) mengalami hibrid secara bebas di alam dan menghasilkan diploid BB dan triploid BBB. *Musa balbisiana* pertama kali ditemukan di Malaysia.

*Musa balbisiana* mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Susunan tangkai bunganya mendatar
- Braktea bunga menyirap
- Braktea bunga berwarna merah muda atau violet
- Tangkai bunga halus dan licin

## E. Pisang Hias

Simmonds (1962) menyatakan pisang hias termasuk dalam famili Steriliaceae. Bunga mempunyai struktur zigomorphus dan sering terlihat mereduksi yaitu bagian bunga menyatu atau menghilang. Genus terbesar adalah *Heliconia*, yaitu mempunyai 150 spesies.

*Heliconia* sp mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Bunga tersusun dalam kapsul seperti terkulai
- Duduk daunnya spiral terpilin
- Braktea bunga berwarna merah atau kuning cerah

#### **F. Hubungan Kekerabatan**

Menurut Colinvaux (1993) banyak sedikitnya persamaan dan perbedaan sifat ciri morfologi yang dimiliki organisme dapat menunjukkan jauh dekatnya hubungan kekerabatannya. Sedangkan menurut Taggart dan Starr (1992) hubungan kekerabatan suatu organisme ditunjukkan oleh homolog morfologi luar antara organisme I dengan lainnya, sehingga dapat diketahui nenek moyang maupun proses evolusi yang mungkin terjadi pada organisme tersebut.

Dendogram dapat menggambarkan takson pada tingkat ordo, famili bahkan sampai spesies yang diketahui dari morfologi dan fisiologi suatu organisme. Dendogram disusun berdasarkan persamaan atau perbedaan sifat ciri. Selain itu dendogram akan menggambarkan organisme yang tergolong dalam ordo sama merupakan kumpulan organisme yang mempunyai alat reproduksi dan vegetasi serupa. Sedangkan organisme dalam tingkat famili sama merupakan kumpulan individu yang berasal dari nenek moyang sama Colinvaux (1993) dan Macnally (1995).