

## ARTABOTRYS (ANNONACEAE) IN SUMATRA

Nurainas

Faculty of Mathematics and Natural Science, Andalas University, Padang

Nurainas. 2004. *Artabotrys (Annonaceae)* di Sumatra. *Floribunda* 2(5): 117–127. — Kajian taksonomi mengenai genus *Artabotrys* R. Brown ex Ker-Gawler (*Annonaceae*) di Sumatra yang berdasarkan pada karakter morfologi telah dilakukan. Dari penelitian ini diketahui, tujuh jenis yang sudah dikenal sebelumnya (*A. gracillis*, *A. grandifolius*, *A. hexapetalus*, *A. macranthus*, *A. suaveolens*, *A. sumatranus* dan *A. venustus*), serta tiga jenis baru (*A. longistigmatus*, *A. porphyrifolius* dan *A. tomentosus*) diusulkan, sedangkan dua varietas dari *Artabotrys suaveolens* dimunculkan kembali. Kunci identifikasi beserta gambar ketiga jenis baru tersebut juga disajikan.

Kata kunci: *Artabotrys*, *Annonaceae*, Sumatra.

Nurainas. 2004. *Artabotrys (Annonaceae)* in Sumatra. *Floribunda* 2(5): 117–127. — A revised taxonomy of the genus *Artabotrys* in Sumatra is presented here. On the basis of morphological characters, seven species have been known previously (*A. gracilis*, *A. grandifolius*, *A. hexapetalus*, *A. macranthus*, *A. suaveolens*, *A. sumatranus* and *A. venustus*) and three species are proposed as new (*A. longistigmatus*, *A. porphyrifolius* and *A. tomentosus*). In addition two varieties of *A. suaveolens* are retained. An identification key and illustrations of three new species are given.

Keywords: *Artabotrys*, *Annonaceae*, Sumatra.

*Artabotrys* is one of the biggest genera in the family of *Annonaceae*. This genus is easily recognized by its peculiar hooked peduncle, equal depth of petal, spoon-like outer petal, connivent inner petal covering reproductive organs, berried fruit, 2(1) seeds placed side by side.

The genus has more than 100 species distributed in Tropical Africa and Eastern Asia. Some species of this genus are economically important because according to Keßler (1993), flowers of *Artabotrys odoratissimus* can be used as perfume (ylang-ylang oil). The fruits of *Artabotrys* are edible but less common and only locally important.

Sinclair (1955) placed *Artabotrys* as a member of subfamily Annonoideae tribe Unoneae altogether with *Cyathocalyx*, *Desmos*, *Monocarpia*, *Oncodostigma*, *Meiogyne*, *Polyalthia*, *Cananga*, *Mezzetia* and *Disepalum*. In 1993, Keßler placed *Artabotrys* in an informal grouping of *Xylopi* group (*Xylopi*, *Anaxagorea*, *Pseudo-artabotrys*, *Cyathocalyx*, *Drepananthus* and *Diclinanona*) because of its valvate sepal and petal, spoon-shape petals with concave base coherent around the reproductive organs.

The genus *Artabotrys* was created as a new genus in 1819 by Ker-Gawler based on *A. odoratissimus*. The generic name was suggested by R. Brown because its peduncle has hooked grapple or tendril. Previously *A. odoratissimus* had been placed in *Unona*, *Anona* and *Uvaria*.

However, it differs from *Unona* in petal shape, seed number, seed position and peduncle characters, from *Annona* in fruit and petal characters, and from *Uvaria* in peduncle shape, petal and fruit characters.

Miquel reported four species of *Artabotrys* from Sumatra, namely *A. odoratissimus* R. Br., *A. suaveolens* Blume, *A. sumatranus* Miq., and *A. parviflorus* Miq. However, some of them have taxonomical problems, because *Artabotrys parviflorus* has been made as a variety of *A. suaveolens* by Miquel (1865) and Bhandari (1964) reduced *A. odoratissimus* to the synonym of *A. hexapetalus*.

The aims of this study are to understand the diversity and the distribution pattern of *Artabotrys* in Sumatra, to provide an identification key to the species after being subjectively to critical revision, and to determine the relationships between the species of *Artabotrys* in Sumatra.

### MORPHOLOGICAL CHARACTERS

Generally, the color of dry leaves is not a good character to be used for species delimitation, but leaves of *A. porphyrifolius* was reddish-brown, whereas the other species were always pale-brown to black.

The shape of stamen was found to be broadly oblong or narrowly oblong, they consist of two parts (Fig. 1): filament and anther (theca and

apical prolongation). The filaments are short, 0.1–0.5 mm in long, except those of *A. porphyrifolius* which are up to 0.8 mm. The theca dorsally connected to filament, vertically arranged and longitudinally dehiscent. The apical prolongation are tongue-shaped and flat, except in *A. sumatranus* and *A. tomentosus* which are subtriangulate and suborbiculate.

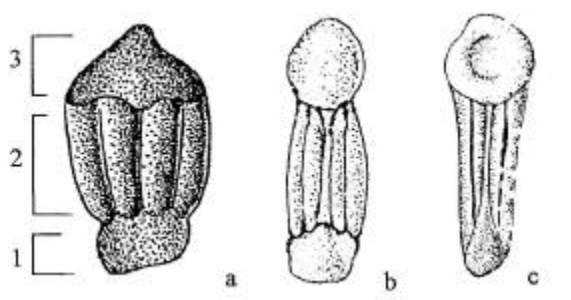


Fig. 1. Variation of stamens. 1. Filament; 2. Theca; 3. Apical; a. Broadly oblong subtriangulate apical prolongation; b. Narrowly oblong, suborbiculate apical prolongation; c. Narrowly oblong, flat apical prolongation.

The carpels have three shapes: narrowly cylindrical (most species), broadly ovoid (*A. gracilis*, *A. suaveolens* and *A. sumatranus*) and sub-oblongoid (*A. venustus*). Most species have 5–15 carpels, another (*A. grandifolius*) has 23 carpels. The carpels of *A. porphyrifolius* are sparsely pubescent, while *A. tomentosus* and *A. longistigmatus* has tomentose carpels. *A. hexapetalus* has few hairs along the border carpel to stigma, whereas in others species are glabrous (Fig. 2).

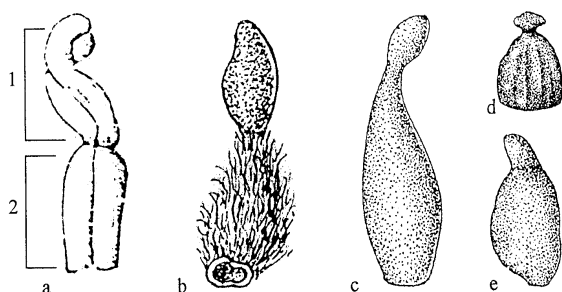


Fig. 2. Variation of carpel. 1. Stigma; 2. Carpel; a. Narrowly cylindrical carpel; cylindrically bilobed stigma in *A. macranthus*; b. Narrowly cylindrical carpel; clavate stigma in *A. tomentosus*; c. Narrowly cylindrical carpel; ellipsoid stigma in *A. porphyrifolius*; d. Broadly ovoid carpel; cup-shape

stigma in *A. suaveolens*; e. Suboblongoid carpel; axe-shape stigma in *A. venustus*

The shape of stigma differs in species. It is cup-shaped (*A. gracilis*, *A. suaveolens*), triangulate (*A. grandifolius*), clavate (*A. hexapetalus*, *A. longistigmatus* and *A. tomentosus*), cylindrically bilobed (*A. macranthus*), ellipsoid (*A. porphyrifolius*), ovoid (*A. sumatranus*) and axe-shaped (*A. venustus*). Carpel and stigma are separated by prominent border those of *A. grandifolius* and *A. venustus* that are continued.

Stamen and carpel characters are correlated to the size of the flower. A group, which has small flowers (*A. gracilis*, *A. suaveolens*, *A. sumatranus*, and *A. venustus*), has outer petal up to 20 by 5 mm, broadly ovoid to suboblongoid carpel and broadly oblong stamen. Other groups with bigger flower have outer petal more than 20 by 5 mm, narrowly cylindrical carpel and narrowly oblong stamen.

#### *Artabotrys* R. Brown ex Ker-Gawler

*Artabotrys* R. Brown ex Ker-Gawler, Bot. Reg. 5: 423. 1819; Blume, Fl. Java. Anon. 57–58. 1828; Miquel, Fl. Ned. Ind. 38. 1860; Hooker, Fl. Brit. India 1: 53. 1875; King, Jour. As. Soc. Beng. 61: 30. 1893; Ridley, Fl. Mal. Pen. 1: 38. 1922; Sinclair, Gard. Bull. Sing. 14, 2: 146. 1955; Backer & Bakhuizen van den Brink Jr., Fl. Java. 1: 113. 1963. – Type species: *Artabotrys hexapetalus* (L.f.) Bhandari.

Climber. Branches lenticellate, glabrous to hairy. Leaves: alternate, simple; margin entire; midrib raised or flat at upper surface; lateral nerves pinnate, raised on the lower surface, anastomosing near the margin; veins scalariform. Inflorescences: peduncle extra-axillary, opposite the leaves, reflexed, hooked, flattened or terete; bract small, often caducous. Flower: hermaphrodite, fleshy; sepal valvate, 3, erect or deflexed, connate at base; petal valvate, 6 (two whorls), the blade terete or flat; outer petal 3, spoon-like, free, longer and broader than the inner ones; inner petal 3, remaining attached at their bases when they fall, claws the blade joins it, connivent, close to the sexual organs. Torus flat, concave to convex, hirsute. Stamen hypogynous, numerous, tongue-shaped, apex flat or convex. Carpel free, few to many, glabrous or hairy; stigma persistent; ovule 2. Fruit berried, glabrous, punctulate. Seed 2, erect, collateral, one side flat and the other one convex.

Distribution. *Artabotrys suaveolens*, *A. gracillius* and *A. hexapetalus* are widespread in Sumatra and also in other places. They can be found

in many localities in Sumatra, while the others are distributed on limited locality. Ten species of *Artabotrys* were recognized in Sumatra; it is recorded that North Sumatra has the highest number of species (six), followed by West Sumatra (five), Aceh, and South Sumatra (three), Riau, Jambi and

Lampung (two), whereas Bengkulu has only one species. There are three endemic species in Sumatra, namely *Artabotrys tomentosus* and *A. porphyrifolius* from North Sumatra, and *A. longistigmatus* from West Sumatra.

### Key to the species

1. a. Sepal ovate to suborbiculate, lateral branch straight..... 2  
b. Sepal triangulate, lateral branch curved.....5. *A. macranthus*
2. a. Outer petal less than 20 mm long, stamen broadly oblong, carpel broadly ovoid to suboblongoid..... 3  
b. Outer petal 20–40 mm long, stamen narrowly oblong, carpel narrowly cylindrical ..... 6
3. a. Stigma cup-shaped, inner petal terete to sub terete ..... 4  
b. Stigma axe-shaped or ovoid, inner petal flat ..... 5
4. a. Outer petal flat, sepal suborbiculate, number of stamen 14–16.....1. *A. gracilis*  
b. Outer petal terete, sepal ovate, number of stamen 18–24 .....7. *A. suaveolens*
5. a. Pedicel 4–5 mm long, carpel broadly ovoid, stigma ovoid.....8. *A. sumatranus*  
b. Pedicel 10–15 mm long, carpel suboblongoid, stigma axe-shape .....10. *A. venustus*
6. a. Carpel glabrous, petiole less than 5 mm long, apex of sepal cute ..... 7  
b. Carpel tomentose or sparsely pubescent, petiole 5–10 mm long, apex of sepal acuminate or caudate ..... 8
7. a. Leaves 17–20 x 7–10 cm, number of lateral nerve 10–12, number of carpel 22–25 .2.A. *grandifolius*  
b. Leaves 9–12 x 3–5 cm, number of lateral nerve 8–9, number of carpel 5 .....3. *A. hexapetalus*
8. a. Leaves reddish-brown in dry preserved specimen, oblong, number of lateral nerve 16–18, hook sparsely pubescent, carpel sparsely pubescent .....6. *A. porphyrifolius*  
b. Leaves pale brown in dry preserved specimen, lanceolate to oblanceolate, number of lateral nerve 10–13, hook pubescent to tomentose, carpel mentose ..... 9
9. a. Apical prolongation flattened, stigma 1.3–1.5 mm long, leaves lanceolate, hook pubescent, carpel 15 .....4. *A. longistigmatus*  
b. Apical prolongation suborbiculate, stigma 0.4–0.5 mm long, leaves oblanceolate, hook tomentose, carpel 10–12 .....9. *A. tomentosus*

#### 1. *Artabotrys gracilis* King - Map 1

*A. gracilis* King, Jour. As. Soc. Beng. 16, 2: 35. 1893; Ridley, Fl. Mal. Pen. 1: 44. 1922; Sinclair, Gard. Bull. Sing. 14, 2: 258. 1955. – Lectotype (selected here): King 4987, Malay Peninsula, Perak (holo lectotype: BO!; isolectotype: S, C, Kew n.v.).

Branches straight, glabrous, young twig sparsely pubescent. Leaves: petiole 3–5 mm long, glabrous; lamina thinly coriaceous, both surfaces glabrous and shining above, brown when dry; elliptic-oblong, 7–10 x 2.5–4 cm, base cuneate; apex acuminate; midrib flat above; lateral nerves 7–8 pairs, anastomosing, 1–2 mm to the margin. Inflorescence: 2–4 flowers; peduncle flat, glabrous; bract elliptic, 5–7 mm x 1–2 mm, persistent, pubescent. Flower: pedicel 8–10 mm long, glabrous; sepal erect, suborbicular, 2–3 x 1–2 mm, apex subacute, outside glabrate; petal thinly fleshy, greenish-brown, tomentose; outer petal flat, linear, 3–4 x 1–2 mm, nearly connate at base (young flowers), apex acute;

inner petal subterete, 2–3 x 1–2 mm; bud broadly ovoid, 1.5–2 mm long, sparsely pubescent. Torus flat. Stamen 14–16, broadly oblong, 1–2 x 0.5–1 mm, top of apical prolongation flat, filament 0.1–0.2 long, theca 0.3–0.4 mm long. Carpel 3–4, broadly ovoid, 0.4–0.6 x 0.3–0.4 mm, glabrous; stigma cup-shape, 0.1–0.2 x 0.1–0.2 mm; boundary carpel and stigma prominent. Fruit obovoid, 1.5–2 x 1–1.5 cm; stalk 1–2 cm long. Seed 10–15 x 4–5 mm wide.

Distribution. Malay Peninsula, Sumatra, Borneo.

Habitat & Ecology. Primary forest and secondary thicket. Alt: 5–175 m.

Specimens studied. Aceh: Gajolanden, Goempang, van Steenis 9777, fl. North Sumatra: Serdang, Bangun Purba, Lörzing 11456, str. Riau: Indragiri, Sungai Kritang, Buwalda 6957, fr. Jambi: Bungo Tebo, Pasir Mayang, Logging area of PT Barito Pacific Timber, Tamin & Arbain 7019, fl. South Sumatra: Palembang, Niroe, de Voogd 217, fl.; Kpg.

Soerabaja, van Steenis 3334, fl.; Muara Enim, Buwalda 7626, fl.; Malay Peninsula, Perak, King 4987.

Notes. The sterile material of this species resembles to *A. suaveolens*. The terete inner petal and number of carpel also indicated that it is closely related to *A. suaveolens*. However, they differ in the appearance of outer petal and the shape of sepal.

## 2. *Artabotrys grandifolius* King - Map 1

*A. grandifolius* King, Jour. As. Soc. Beng. 61, 2: 31–32. 1893; Ridley, Fl. Mal. Pen. 1: 39. 1922; Sinclair, Gard. Bull. Sing. 14, 2: 253. 1955. – Lectotype (selected here): King 4477, Malay Peninsula, Perak, Gopeng. (hololectotype: S n.v.; isolectotype: C, Kew n.v.)

Branches straight, glabrous, young twig pubescent. Leaves: petiole 4–5 mm long, sparsely pubescent; lamina thinly coriaceous, glabrous and shining above, glabrate lower, yellowish-brown when dry; elliptic-oblong, 17–20 x 7–10 cm; base cuneate, apex acuminate; midrib flat above, pubescent; nerves 10–12 pairs, anastomosing, 3–5 mm to the margin. Inflorescence: 1–3 flowers; peduncle flat, pubescent; bract elliptic, 3–4 x 2–3 mm, persistent, tomentose. Flower: pedicel 20–30 mm long, hirsute; sepal erect, ovate, 5–6 x 4–5 mm; apex acute; outer surface tomentose; petal very fleshy, pale green; outer petal elliptic, 20–25 x 5–7 mm, connate to inner petal at base, apex subacute; inner petal obovoid, 10–20 x 2–3 mm; bud triangular, 4–5 mm long, tomentose. Torus convex. Stamen numerous, narrowly oblong, 1–2 x 1–2 mm, top of apical prolongation flat, filament 0.3–0.4 mm long, theca 0.5–0.7 mm long. Carpel 22–25, narrowly cylindrical, 1.5–2 x 0.4–0.5 mm, glabrous; stigma triangulate, 0.2–0.3 x 0.1–0.2 mm; boundary carpel and stigma not prominent. Fruit unknown.

Distribution. Malay Peninsula, Sumatra.

Specimen studied. Lampung: Mt. Tanggamus, Jacobs 8196, fl.

Habitat & Ecology. Primary forest. Alt: 1300–1500 m.

## 3. *Artabotrys hexapetalus* (L.f.) Bhandari - Map 1

*Artabotrys hexapetalus* (L.f.) Bhandari, Bailey, 12, 4: 147–150. 1964. – *Annona hexapetala* L.f., Suppl. 270. 1781; Hort. Kew. 2. ed. 2. 3: 335. 1811. – Type: Koenig, s.n., India, Madras (holo: LINN).

*Artabotrys uncinatus* (Lam.) Merr., Philipp. Journ. Sci. Bot. 7: 234. 1912; Backer & Bakhuizen

van den Brink Jr., Fl. Java. 1: 134. 1963. – *Annona uncinata* Lam., Enc. 2: 127. 1786.

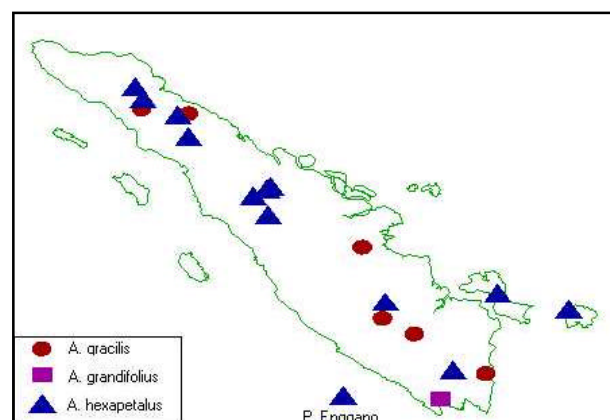
*Uvaria uncata* Lour., Fl. Cochinch. 349. 1790.

*Artabotrys odoratissimus* R. Br. ex Ker-Gawler, Bot. Reg. 5: 423. 1819.

*Unona esculenta* Dun., Prodr. 1: 90. 1824.

*Artabotrys hamatus* Blume, Fl. Java. Anon. 60. t. 29, 31C. 1828; Hook. f. & Thoms., Fl. Brit. India 1: 54. 1872. – *Unona hamata* (Blume) Dun., Prodr. 1: 90. 1824.

Branches straight, glabrous, young twig pubescent. Leaves: petiole 3–5 mm long, glabrous; lamina coriaceous, both surfaces glabrous, when dry pale brown, elliptic to elliptic-oblong or lanceolate, 9–15 x 3–7 cm; base attenuate; apex acuminate to caudate; midrib raised at upper surface; nerves 8–9 pairs, anastomosing, 3–4 mm to the margin. Inflorescence: 1–2 flowers; peduncle flat, sparsely pubescent; bract elliptic-oblong, 1–2 x 0.5–1 mm, persistent, pubescent. Flower: pedicel 15–20 mm long, pubescent; sepal erect to reflexed, ovatus, 3–8 x 3–6 mm, apex acute, pubescent; petal fleshy, yellow; outer petal lanceolate, 20–30 x 5–10 mm, apex acute; inner petal 20–30 x 3–5 mm; bud broadly ovoid, 1.5–2 mm long, hirsute. Torus concave. Stamen c. 29, narrowly oblong, 1–1.5 x 1–1.5 mm; top of apical prolongation flat; filament 0.3–0.4 mm long, theca 1–1.3 mm long. Carpel 5, narrowly cylindrical, 1–1.5 x 0.3–0.5 mm, glabrous; stigma clavate, 1–1.2 mm x 0.1–0.2 mm; boundary of carpel with stigma prominent. Fruit obovoid to ellipsoid, oblique, 3–5 x 1.5–3 cm; stalk 1–2 cm long. Seed 1–2 x 0.5–1 cm.



Map 1. Distribution of *A. gracilis* King, *A. grandifolius* King, and *A. hexapetalus* (L.f.) Bhandari.

Distribution. This species is native to China and East Indies, distributed in Ceylon, through

Malesia: Malay Peninsula, Sumatra, Borneo, Java and Philippines.

Specimens studied. Aceh: Gajolanden, Pendeng, van Steenis 9338, fr.; G. Leuser Nature Reserve, G. Bendahara, de Wilde & de Wilde-Duyfjes 13412, fr. North Sumatra: Medan, Lörzing 13953, fr.; Lörzing 5406, fr.; Piso-piso, Lörzing 15687, fr.; Afd. Sibolangit, Dolok Singgalang, Lörzing 8900, fr.; Culta in Hotr. Sibolangit, Brunier 81, fr. West Sumatra: Payakumbuh, Sarasah Bonta, Hotta & Okada 1598, fr.; Kel IX 10, fl. fr.; Tambun Tulang, David Noviandi 36, fl.; Solok, G. Talang, Pitra Akhriadi 95, fr.; Danau Talang, Hotta & Okada 1282, fr. Bengkulu: Soeban Ajan, Ajob 267, fl.; Enggano, Lutjehermans 4357, fr. South Sumatra: Billiton, Tanjung Pandan, Kornasi s.n., fr.; Bangka, Berkhaut s.n., str.; Palembang, G. Pangkiwang, van Steenis 3449, fl.

Habitat & Ecology. Secondary forest, sometimes cultivated. Alt: (15-25) 500–1750 m.

Vernacular names. Medan: Kenanga Cina (Melayu). Bangka: Cempaka Cina (Melayu).

Uses. In Asia and Africa, except *Cananga odorata*, the flower of *A. hexapetalus* is also used in making perfume (ylang-ylang oil) (Kebler 1993). In Philippines, it is used as a medicine (Burkill 1935).

#### 4. *Artabotrys longistigmatus* Nurainas, spec. nov.

– Fig. 3, Map 2

Folia coriacea, lanceolata, 18–22 cm longa, 6–8 cm lata, nervus lateribus 10–13 paribus, basi cuneate, apice caudate. Petioli glabrous, 0.5–0.7 mm longa, pubescent. Sepala ovata, 6–8 mm longa, 5–6 mm lata, apice caudate, tomentosa. Extra corolla plana, ovata, 20–25 mm longa, 10–115 mm lata, apice acute, tomentosa. Stamen angusti-oblonga, apical production planus. Carpela 15, angusti-cylindrica, tomentosa; stigma clavate, 1.5–2 mm longa, 0.3–0.4 mm lata; finis carpela cum stigma prominens. – Typus: Akhriadi 128, West Sumatra, Pesisir Selatan, Tapan (holo: BO; iso: 'ANDA').

Branches straight, glabrous, young twig pubescent. Leaves: petiole 0.5–0.7 cm long, pubescent; lamina coriaceous, glabrous above, pubescent lower, brown when dry, lanceolate, 18–22 x 6–8 cm; base cuneate; apex caudate; midrib flat above; nerve 10–13 pairs, anastomosing, 2–3 mm to the margin. Inflorescence: 1–2 flowers; peduncle flat, pubescent; bract caducous. Flowers: pedicel 1–1.5 cm long, tomentose; sepal erect to reflexed, ovate, 6–8 x 5–6 mm, apex caudate, tomentose; petal fleshy, flat; outer petal ovate, 20–25 x 10–15 mm, apex

acute, tomentose; inner petal 15–20 x 5–7 mm. Torus flat. Stamen c. 96, narrowly oblong, 2–3 x 0.5–1 mm; top of apical prolongation flat, wooly; filament 0.1–0.2 mm long; theca 1–1.5 mm long. Carpel 15, narrowly cylindrical, 3–4 x 0.5–1 mm, tomentose; stigma clavate, 1.5–2 x 0.3–0.4 mm; boundary of carpel with stigma prominent. Fruit unknown.

Note. *Artabotrys longistigmatus* is similar to *A. tomentosus* Nurainas in the number of nerves, shape of stamen, surface of carpel and shape of stigma. *A. tomentose* differs in glabrous surface of leaves; elliptic-oblong to oblanceolate shape of leaves; suborbiculate top of apical prolongation, and shorter stigma (0.4–0.5 mm).

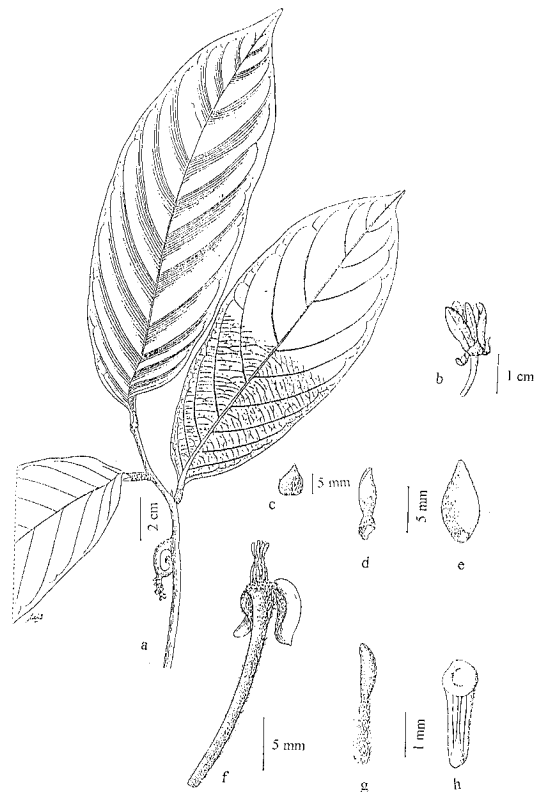


Fig. 3. *A. longistigmatus* Nurainas, a. Habit; b. Flower; c. Sepal; d. Inner petal; e. Outer petal; f. Carpel arrangement; g. Carpel and stigma; h. Stamen (a-h: Akhriadi 128).

Distribution. The species is known to occur in West Sumatra.

Specimen studied. West Sumatra: Pesisir Selatan, Tapan, around PT. Duta Maju Timber, Pitra Akhriadi 128, fl.

#### 5. *Artabotrys macranthus* Holthuis - Map 2

*Artabotrys macranthus* Holthuis, Blumea 5: 180. 1942. – Type: Lam, H.J. 3003, Indonesia,



Sangi and Talaud Islands, Karakelang, Pasir Malap, E. of Lobo (holo: L; iso: Bz., BO).

Branches curved, glabrous, young twig sparsely pubescent. Leaves: petiole 0.5–1 cm long, younger part villose, glabrous; lamina rigidly chartaceous, both surfaces glabrous, young leaves villose, when dry whitish-brown, oblong to elliptic-oblong, 15–28 x 5–10 cm; base rounded or attenuate; apex acuminate to caudate; midrib flat at upper surface, villose; nerves 8–9(12) pairs, anastomosing, 4–6 mm to the margin. Inflorescence: 1–2 flowers; peduncle flat to terete, when old stout, young part tomentose, glabrous; bract not persistent. Flower: pedicel 1–1.5 cm long, tomentose; sepal erect, triangular, 10–20 x 5–10 mm; apex acute; both surface tomentose; petal fleshy, greenish-yellow, oblong, 35–40 x 20–25 mm, pubescent; apex acuminate; bud ovoid, 3–4 x 2–3 mm, tomentose. Torus flat. Stamen numerous, narrowly oblong, 1–2 x 0.5–1 mm; top of apical prolongation flat, glabrous. Carpel 8–12, narrowly cylindrical, 1–3 x 0.5–1 mm, glabrous; stigma cylindrical bilobed; boundary carpel with stigma prominent. Fruit oblongoid, 3–4 x 1.5–2.5 cm; stalk 1.5–3 cm long. Seed 2–2.5 x 0.5–1 cm.

Distribution. Sumatra, Borneo and Celebes. This species is recorded from India to Philippines and Moluccas.

Specimens studied. Aceh: Eil. Simaloer, Lanschap Tapah (Defajan), Achmad 1627, str., Achmad 1795, fr.; Indonesia, Sangi and Talaud Islands, Karakelang, Pasir Malap, E. of Lobo, Lam, H.J. 3003.

Habitat & Ecology. Primary forest, riverbank. Alt: 20 m.

Vernacular names. Sangir-Talaud: Potodora. Simaloer: Alor Kembang Dotan.

**6. *Artabotrys porphyrifolius* Nurainas, spec. nov.**  
– Fig. 4, Map 2

Folia coriacea, oblonga, 19–30 cm longa, 7–11 cm lata, nervus lateribus 16–18 paribus, basi rotundate-cuneate, apice acuminata. Petioli glabrous, 0.5–1 mm longa, valide. Sepala ovata, 5–6 mm longa, 2–3 mm lata, apice acuminata, tomentosa. Extra corolla plana, linearis, 30–40 mm longa, 5–10 mm lata, apice rotundate, tomentosa. Stamen angust-oblonga, apical production planus. Carpela 10–12, angusti-cylindrica, sparsely pubescent; stigma ellipsoidea, 0.1–0.2 mm longa, 0.1–0.2 mm lata; finis carpela cum stigma prominens. – Typus: Lorzing 5255, North Sumatra, Sibolangit (holo: BO).

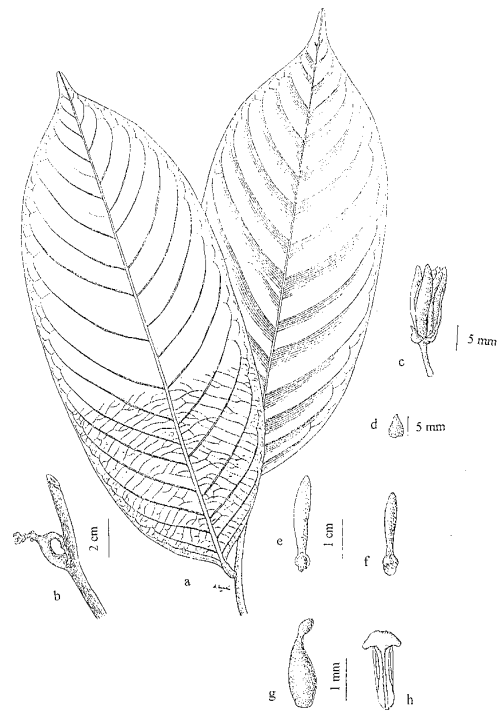


Fig. 4. *A. porphyrifolius* Nurainas, a. Habit; b. Hook; c. Flower; d. Sepal; e. Outer petal; Inner petal; g. Carpel and stigma; h. Stamen (a-h: Lorzing 5255).

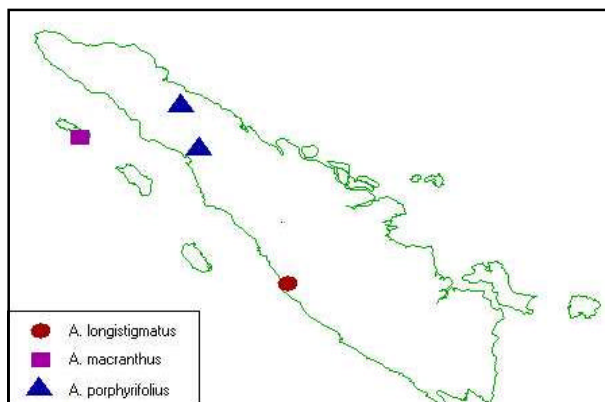
Branches straight, glabrous. Leaves: petiole 0.5–1 cm long, glabrous, strong, stout lamina coriaceous, both surfaces glabrous, reddish-brown when dry, oblong, 19–30 x 7–11 cm; base rounded to cuneate; apex acuminate; midrib flat at upper surface; nerve 16–18 pairs, anastomosing, 5–6 mm to the margin. Inflorescence: 1–2 flowers; peduncle subterete, sparsely pubescent, strong and stout; bract caduceus. Flowers: pedicel 1.5–2 cm long, pubescent; sepal erect, ovate, 5–6 x 2–3 mm, apex acuminate, tomentose; petal fleshy, flat; outer petal linear, 30–40 x 5–10 mm, apex rounded, tomentose; inner petal 10–20 x 3–5 mm; bud ovoid, 3–4 x 1–2 mm, tomentose. Torus concave. Stamen c. 12, narrowly oblong, 2–3 x 0.5–1 mm; top of apical prolongation flat, wooly; filament 0.5–0.8 mm long, theca 0.5–0.8 mm long. Carpel 10–12, narrowly cylindrical, 2–3 x 0.5–1 mm sparsely pubescent; stigma ellipsoid, 0.1–0.2 x 0.1–0.2 mm; boundary of carpel with stigma prominent. Fruit unknown.

Distribution. Only known from North Sumatra.

Specimens studied. North Sumatra: Sibolangit, Lörzing 5255, fl.; Ober-Deli, Lörzing 15264, str.

Habitat & Ecology. In secondary forest. Alt. 350 m.

Notes. *A. porphyrifolius* is similar to *A. grandifolius* King in size of leaves, cuneate at base, acuminate apex, ovate of sepal and narrowly cylindrical of carpel. *A. grandifolius* differs in the number of nerve (10–12 pairs), yellowish green of leaves, elliptic shape of outer petal, triangulate shape of stigma.



Map 2. Distribution of *A. longistigmatus* Nurainas, *A. macranthus* Holthuis and *A. porphyrifolius* Nurainas.

**7. Artabotrys suaveolens Blume**

*Artabotrys suaveolens* Blume, Fl. Java. 62. t. 30 & 31D.1830; Miquel, Fl. Ned. Ind. 39. 1859; Hook. f. & Thoms., Fl. Br. Ind. 1: 55. 1875; King, Jour. As. Soc. Beng. 61, 2: 36–37. 1893; Boerl., Icon. Bog. 1: 120. 1899; Ridley, Fl. Mal. Pen. 1: 42. 1922; Sinclair, Gard. Bull. Sing. 14, 2: 256–258. 1955; Backer & Bakhuizen van den Brink Jr., Fl. Java. 1: 114. 1963. – Type: Griffith 429, Malay Peninsula, Malacca (NY, digital image),.

*Spina vaccarum* Rumph., Herb. Amb. 5: 21. t. 14. 1750. – Type: Rumphius, Ambon, Herb. Amboin. 5: 21. t. 14. 1750.

Branches straight, sparsely pubescent, young branches pubescent. Leaves: petiole 2–5 mm long, sparsely pubescent; lamina thinly coriaceous, both surfaces glabrous, dark brown to black when dry, elliptic to oblong to elliptic-oblong (rarely lanceolate), 6–11(–14) x 2–5 cm; base acuminate to attenuate; apex acuminate to acute or caudate; midrib flat to raised at upper surface; nerves 7–11 pairs, anastomosing, 3–4 mm to the margin. Inflorescence: 1–5 or many flowers; peduncle flat or subterete, 2–3 mm or less than 1 mm wide, pubescent; bract elliptic, 2–3 x 1–2 mm, persistent, pubescent. Flower: pedicel 5–10 mm long, pubescent; sepal erect to deflexed, ovate to broadly triangulate, 3–4 x 2–3 mm, pubescent; apex acute to caudate; petal fleshy, yellowish-white, dirty white or creamy white; outer petal terete, slender, 10–15 x 2–3 mm, apex rounded,

both surface tomentose; inner petal terete, slender, 8–10 x 1–2 mm, both surface tomentose; bud broadly ovoid, 3–5 mm long, pubescent. Torus flat-convex. Stamen 18–28, broadly oblong, 1–1.5 x 0.5–1 mm; top of apical prolongation flat, woolly; filament 0.1–0.2 mm long, theca 0.3–0.4 mm long. Carpel 3–4, broadly ovoid, 1–1.5 x 0.5–1 mm, glabrous; stigma cup-shape, 0.1–0.2 x 0.1–0.2 mm; boundary of carpel to stigma prominent. Fruit ellipsoid, oblique, 10–15 x 5–8 mm, glabrous; stalk 0.5–1 cm long. Seed 8–21 x 5–7 mm.

Note. This species is mainly distinguished by the terete of outer petal. It has two varieties, *A. suaveolens* var. *suaveolens* and *A. suaveolens* var. *parviflorus*. These varieties were first described as separated species in 1860 by Miquel, later reclassified as a varieties of *A. suaveolens*. Except from Boerlage (1901) no body considered it worthwhile to recognize it, but there is an ample evidence to uphold it.

Distribution. This species is very common and widely spread. It is distributed from India to Malay Peninsula, Sumatra, Java, Borneo, Celebes, Philippines, Moluccas, New Guinea.

**Key to the varieties**

- a. Leaves oblong to oblong-lanceolate, panicle with up to five flowers, sepal ovate ..... 1. var. *suaveolens*
- b. Leaves elliptic to elliptic-oblong, panicle with more than five flowers, sepal broadly triangular ..... 2. var. *parviflorus*

var. *suaveolens* – Fig. 5, Map 3

Leaves: lamina oblong to oblong-lanceolate, 6–11(–14) x 3–5 cm; base acuminate to attenuate; apex acuminate to caudate; midrib flat at upper surface; nerves 7–8 pairs. Inflorescence: 3–5 flowers; peduncle flat, pubescent, 2–3 mm wide. Flower: pedicel 5–10 mm long, pubescent; sepal erect, ovate, 3–4 x 2–3 mm; petal whitish-red to greenish-yellow; outer petal 10–15 x 2–3 mm; inner petal 8–10 x 1–2 mm. Torus flat-convex. Carpel 3.

Distribution. India, Malay Peninsula, Sumatra, Borneo, Celebes, Moluccas, New Guinea.

Specimens studied. Aceh: G. Leuser Nature Reserve, G. Bandahara, de Wilde & de Wilde-Duyfjes 15541. fl. North Sumatra: Asahan, Hoeta Padang, Krukoff 4321, fl., Tebing Tinggi, Bruinier 165, fl.; Bruinier 250, fl.; Bila, Lörzing 14255, fl. West Sumatra: Payakumbuh, Sarasah Bonta, Rid, Wen, Nova, Yanti & Iza 15, fl. fr.; Doni Eka Surya 33. Fr.;

Ulu Gadut, Pinang-pinang Plot, Hotta 297, str.; Tj. Lolo, Bkt. Sabalah, Isman Afandi 267, str. Riau: Indragiri, Pangian, Buwalda 6298, str., Ambas en Natoena Eilanden, P. Boengoeran, G. Ranai, van Steenis 1175, fl.; Siberida, Logging area of PT Sura Asia, Tamin & Arbain 7366, fr. Jambi: Pahoe, Posthumus 1069, fl. fr.; Bungo Tebo, Pasir Mayang, Logging area of PT Barito Pacific Timber, Tamin & Arbain 6851. fl. South Sumatra: Bangka, Blienjoe, Teysmann 18018, str. Sumatra: detail location not known, Korthals 18020, fl.

**Habitat & Ecology.** In lowland forest to lower mountain forest. Alt: 5–800 m

**Vernacular names.** Jambi: Kekait (Melayu), Akar Kanada. Natoena Island: Akar Kajer.

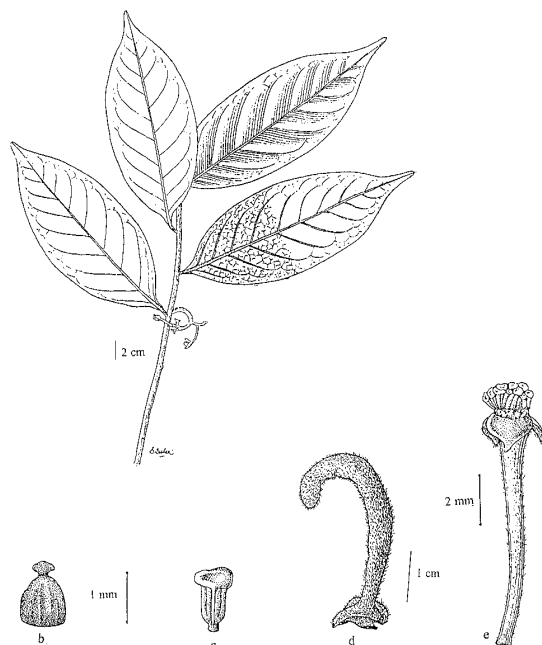


Fig. 5. *A. suaveolens* var. *suaveolens*; a. Habit; b. Carpel and stigma; c. Stamen; d. Outer petal; e. Stamen arrangement (a: Bruinier 250; b-e: Posthumus 1069).

var. *parviflorus* (Miq.) Miq. – Fig. 6, Map 3

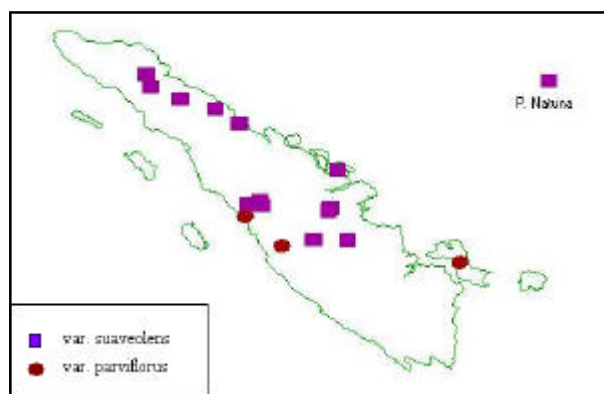
*Artabotrys parviflorus* Miquel, Fl. Ind. Bat. Suppl. 1: 375. 1860 – *Artabotrys suaveolens* Blume var. *parviflorus* (Miq.) Miq., Ann. Mus. Bot. 2: 11. 1865; Boerlage, Icon. Bog. 1: 120. 1899. – Type: Teysmann 502, Lampung (iso: BO).

Leaves lamina elliptic to elliptic-oblong, 6–10 x 4–5 cm; base attenuate; apex acuminate; midrib raised at upper surface; nerves 8–9 pairs. Inflorescence: many flowers; peduncle flat, pubescent, 2–3 mm wide. Flower: pedicel 5–10 mm long, pubescent; sepal erect to deflexed, broadly

triangulate, 2–3 x 1–2 mm; petal dirty white; outer petal 8–10 x 2–3 mm; inner petal 5–8 x 1–2 mm. Torus flat. Carpel 4–5.

**Distribution.** India, Malay Peninsula, Sumatra, Java, Borneo.

**Specimens studied.** West Sumatra: Kerintjimeer, Bunnemeijer 8299, fl.; Padang, Lobe Along, Teysmann 502, str.; South Sumatra: Bangka, Lobok besar, Kostermans & Anta 499, str.; Bangka, Lobok Besar, Kostermans & Andong 20, fl.; Kostermans & Anta 862, str.; Bangka, G. Gading, Kostermans & Anta 957, fl.



Map 3. Distribution of *A. suaveolens* var. *suaveolens* & *A. suaveolens* var. *parviflorus*.

**Habitat & Ecology.** In forest with granitic sand. Alt: 20–50 m.

**Vernacular names.** Bangka: Akar Kanada, Akar Sarang Bubu, Akar Itam.

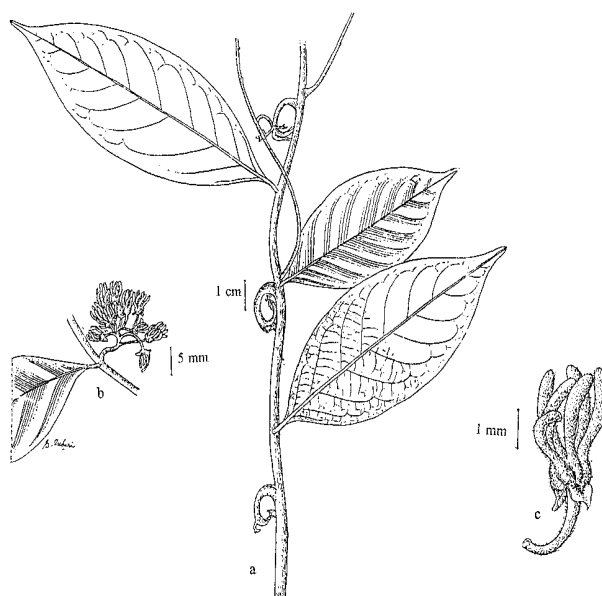


Fig. 6. *A. suaveolens* var. *parviflorus* Miq., a. Habit; b. inflorescence; c. Flower (a. Teysmann 502; b-c; Kostermans & Andong 20).



8. *Artabotrys sumatranus* Miq. - Map 4

*Artabotrys sumatranus* Miquel, Fl. Nederl. Ind. 1: 375. 1860; Miquel, Ann. Mus. Bot. Lud. Bat. 2: 43. 1865; Backer & Bakhuizen van den Brink Jr., Fl. Java I: 114. 1963. – Type: Teysmann 4382, Lampung, Prope Teganenim (iso: BO).

Branches straight, sparsely pubescent, young twig pubescent. Leaves: petiole 5–6 mm long, sparsely pubescent; lamina chartaceous, both surface glabrous, dark brown when dry; obovate to elliptic-oblong, 9–12(–16) × 4–7 cm; base attenuate; apex acuminate to caudate; midrib raised above; nerve 8–9(12), anastomosing, 3–5 mm to the margin. Inflorescence: panicle with many flowers; peduncle flat, glabrous; bract elliptic, 2–3 × 0.5–1 mm, pubescent. Flower: pedicel 4–5 mm long, glabrous; sepal erect, sometimes deflexed, ovate, 3–5 × 2–3 mm, apex caudate, pubescent; petal fleshy, greenish-purple; outer petal flat, lanceolate, 1.5–2 × 3–4 mm, apex acute, tomentose; inner petal 1.5–2 × 2–3 mm; bud ovoid, 1.5–2 × 1–1.5 mm, pubescent. Torus flat. Stamen c. 27, broadly oblong, 1–1.5 × 0.5–1 mm; top of apical prolongation acute, woolly; filament 0.1–0.2 mm long; theca 0.4–0.5 mm long. Carpel 10–13, broadly ovoid, 1–2 × 0.5–1 mm, glabrous; stigma ovoid, 0.5–0.6 × 0.3–0.4 mm; boundary of carpel with stigma prominent. Fruit unknown.

Distribution. Sumatra, Borneo, Java.

Specimens studied. West Sumatra: Sijunjung, M. Kulampi, Dransfield 3959, fl. Lampung: Teganenim, Teysmann 4382, str. Sumatra: detail location not known, Korthals s.n., str.

Habitat & Ecology. In lowland forest. Alt: 400 m.

Vernacular names. Teganenim: Bapiesang.

9. *Artabotrys tomentosus* Nurainas, spec. nov. – Fig. 7, Map 4

Folia coriacea, oblanceolata, 14–20 cm longa, 5–9 cm lata, nervus lateribus 10–12 paribus, basi rotundate-cuneate, apice acuminata. Petioli villose, 0.5–1 mm longa. Sepala ovata, 7–8 mm longa, 3–4 mm lata, apice caudate, tomentosa. Extra corolla plana, linearis cum lanceolate, 25–30 mm longa, 5–10 mm lata, apice acute, tomentosa. Stamen angustio-blonga, apical production suborbiculate. Carpela 10–12, angustio-cylindrica, tomentosa; stigma clavate, 0.4–0.5 mm longa, 0.1–0.2 mm lata; finis carpela cum stigma prominens. – Typus: Yates 2362, North Sumatra, Batoe Bahra (holo: BO).

Branches straight, pubescent, young twig hirsutulous. Leaves: petiole 0.5–1 cm long, villose; lamina coriaceous, both surfaces glabrous, pale brown when dry; elliptic-oblong to oblanceolate, 14–20 × 5–9 cm; base rounded to cuneate; apex acuminate; midrib flat at upper surface, villose; nerve 10–12 pairs, anastomosing, 3–5 mm to the margin. Inflorescence: 1–4 flowers; peduncle flat, tomentose; bract persistent, ovate, 5–10 × 3–5 mm, tomentose. Flowers: pedicel 2–3 cm long, tomentose; sepal reflexed, ovate, 7–8 × 3–4 mm, apex caudate, tomentose; petal fleshy, flat; outer petal linear to lanceolate, 25–30 × 5–10 mm, apex acute, tomentose; inner petal 20–25 × 5–7 mm; bud ovoid, 4–5 × 2–3 mm, tomentose. Torus flat. Stamen c. 40, narrowly oblong, 2–3 × 0.5–1 mm; top of apical prolongation suborbiculate, woolly; filament 0.4–0.5 mm long; theca 0.4–0.5 mm long. Carpel 10–12, narrowly cylindrical, 1–2 × 0.5–1 mm, tomentose; stigma clavate, 0.4–0.5 × 0.1–0.2 mm; boundary carpel with stigma prominent. Fruit unknown.

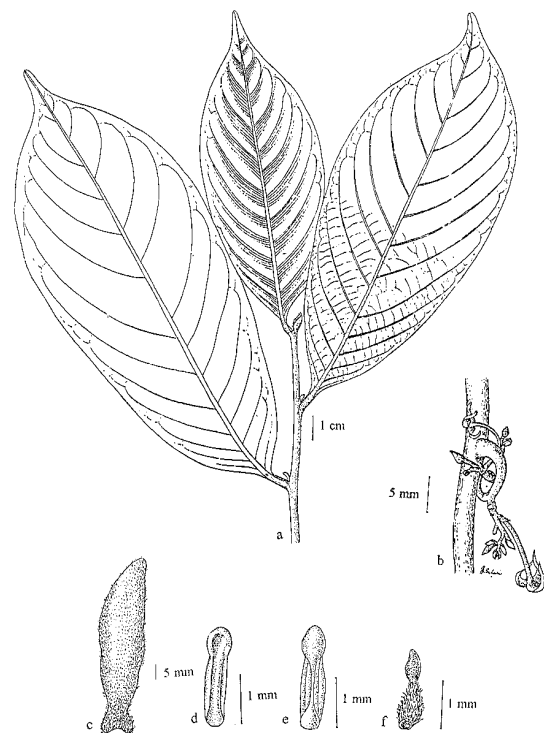


Fig. 7. *A. tomentosus* Nurainas, a. Habit; b. Inflorescence; c. Outer petal; d–e. Stamen; f. Carpel and stigma (a–b: Yates 2362; c–f Yates 1655).

Distribution. Only known in North Sumatra.

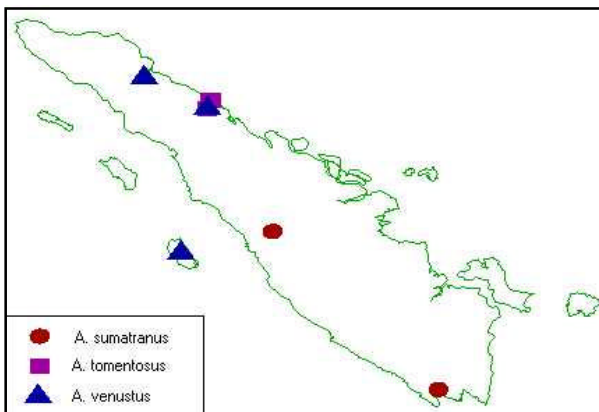
Specimens studied. North Sumatra: Asahan, Goerach Batoe, Yates 1655, fl.; Batoe Bahra, Yates 2362, str.

Notes. This species can be easily recognized by its tomentose carpel and oblanceolate leaves. It resembles *Artabotrys costatus* King by coriaceous, oblanceolate leaves, acuminate apex, shining in upper surface. However, it differs at very prominent nerve; flat petal; sub-orbiculate apical prolongation of stamen; tomentose carpel.

#### 10. *Artabotrys venustus* King - Map 4

*Artabotrys venustus* King, Jour. As. Soc. Beng. 61: 32. 1893; Ridley, Fl. Mal. Pen. 1: 40. 1922; Sinclair, Gard. Bull. Sing. 14, 2: 252. 1955. – Lectotype (selected here): King 6499, Malay Peninsula, Perak, Larut (holo lectotype: BO!; iso lectotype: S, C, Kew).

Branches straight, glabrous, young twig pubescent. Leaves: petiole 0.5–1 cm long, sparsely pubescent; lamina coriaceous, both surfaces glabrous, shining at upper, yellowish–brown when dry; elliptic to elliptic-oblong, 7–13 x 3–6 cm; base cuneate; apex acuminate; midrib raised at upper surface; nerves 8–9 pairs, anastomosing, 4–5 mm to the margin. Inflorescence: 1–2 flowers; peduncle flat, pubescent; bract ovate, 2–3 x 1–2 mm, tomentose. Flower: pedicel 1–1.5 cm long, glabrous; sepal erect to reflexed, ovate, 3–4 x 2–3 mm, apex caudate, tomentose; petal thick fleshy, greenish-yellow; outer petal flat, lanceolate, 6–10 x 3–5 mm, connate to inner petal on upper claw, apex acute; inner petal 4–5 x 1–2 mm; bud ovoid, 3–5 x 2–3 mm, tomentose. Torus convex. Stamen c. 37, broadly oblong, 1–2 x 0.5–1 mm; top of apical prolongation flat, wooly; filament 0.1–0.2 mm long; theca 0.3–0.4 mm long. Carpel 10, narrowly cylindrical, 1–2 x 0.5–1 mm, glabrous; stigma axe-shape, 0.1–0.2 x 0.1–0.2 mm; boundary carpel with not prominent stigma. Fruit oblongoid, 3–4 x 1.5–2 cm; stalk 0.5–1 cm long. Seed 2–2.5 x 1–1.5 cm.



Map 4. Distribution of *A. sumatranus* Miq., *A. tomentosus* Nurainas & *A. venustus* King.

Distribution. Siam, Malay Peninsula, Sumatra.

Specimen studied. North Sumatra: Sikundur forest reserve, de Wilde and & de Wilde-Duyffjes 19436, fr.; Iwatsuki, Murata, Dransfield & Saeruddin 376. fl.; Asahan, Krukoff 4312, str., West Sumatra: Mentawai Island, Borsum 2639, fr.; Malay Peninsula, Perak, Larut, King 6499.

Habitat & Ecology. In primary forest with “red” soil. Alt: 50–250 m.

#### Incompletely known

Three sheets of Sumatran specimen are difficult in determination in this study. They do not have enough characters to be used in determination.

#### 1. *Artabotrys* sp.1

Branches, young twig pubescent, manicate. Leaves: petiole 0.5–1 cm long, sparsely pubescent; lamina rigidly chartaceous, pale-brown when dry, elliptic-oblong to oblanceolate, 11–24 x 4–11 cm, both surface glabrous; base attenuate; apex acuminate; midrib raised at upper surface; nerve 9–12 pairs, anastomosing, 3–4 mm to the margin. Inflorescence and flowers not known. Peduncle flat, tomentose. Fruit oblongoid, 3–4 x 2–2.5 cm; stalk 1–1.5 cm long. Seed 2–3 x 0.8–1 cm.

Specimens studied. Riau: Lingga, Teysmann 17658, str.; Teysmann 17657. fl.

#### 2. *Artabotrys* sp.2

Branches, young twig tomentose, pubescent. Leaves: petiole 0.5–1 cm long, pubescent; lamina coriaceous, black when dry, elliptic-oblong, 17–22 x 7–9 cm, upper surfaces glabrous, lower surface pubescent; base rounded; apex acuminate; midrib raised at upper surface; nerve 11–13 pairs, anastomosing, 4–5 mm to the margin. Inflorescence and flowers not known. Fruit globose, 2.5–3 cm, hairy; stalk subsessile. Seed not known.

Habitat. In forest. Alt: 140–420 m.

Specimen studied. Riau: Siberida, Tamin & Arbain 7230, fr.

#### REFERENCES

- Bandhari MM. 1964. *Artabotrys hexapetalus*: Correct name for *A. odoratissimus* R. Br. in *Baileya* 12 (4): 147–150.
- Boerlage JG. 1901. *Artabotrys* R. Br. *Icon Bog* 1: 116–122.
- Burkill IH. 1935. *A Dictionary of the Malay Peninsula Products of the Malay*

- Peninsula*. First Volume. London: 242–243.
- Ker-Gawler J. 1819. The Botanical Register. Fifth Volume. London. 423–424.
- Keßler PJA. 1993. *Annonaceae*. The families and genera of vascular plants 2: 93–129.
- Miquel FAW. 1860. *Flora van Nederlandsch Indie, Sumatra, Zijne Pantenwereld En Hare Voortbrengselen*. Amsterdam, Utrecht: 154–155.
- Miquel FAW. 1865. *Annonaceae Archipelagi Indici*. Ann. Mus. Bot. Lugduno-Batavi 2:11
- Sinclair J. 1955. A Revision of The Malayan *Annonaceae*. *Gard. Bull. Sing.* 14(2): 246–251.

## CYTOLOGICAL STUDY OF SOME SPECIES OF FERNS GENUS *DIPLAZIUM* IN JAVA I

**Titien Ng. Praptosuwiryo & Dedy Darnaedi**

Pusat Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya Indonesia – LIPI

Titien Ng. Praptosuwiryo & Dedy Darnaedi. 2004. Penelitian sitologi beberapa jenis paku marga *Diplazium* di Jawa I. *Floribunda* 2(5): 128–137. — Penelitian sitologi 10 jenis tumbuhan paku *Diplazium* di Jawa telah dilakukan. Jumlah kromosom somatik dari 43 nomor koleksi yang berasal dari 10 lokasi diperiksa dengan menggunakan metode pencet (squash method). Empat tingkat ploidi, yaitu diploid (*D. accedens*, *D. esculentum*, *D. polypodioides*, *D. umbrosum*), triploid (*D. dilatatum*, *D. procumbens*), tetraploid (*D. bantamense*, *D. cordifolium*, *D. pallidum*, *D. lobbianum*) dan pentaploid (*D. cordifolium*) dengan jumlah kromosom dasar  $x=41$ , dilaporkan. Satu jenis diantaranya, yaitu *D. lobbianum*, untuk pertama kalinya secara ilmiah dilaporkan, sedangkan 2 jenis, yaitu *D. umbrosum* dan *D. procumbens*, merupakan catatan baru untuk penelitian kromosom di P. Jawa.

Kata kunci: kromosom, tingkat ploidi, *Diplazium*, paku-pakuan.

Titien Ng. Praptosuwiryo & Dedy Darnaedi. 2004. Cytological study of some species of ferns genus *Diplazium* in Java I. *Floribunda* 2(5): 128–137. — Research on 10 species of *Diplazium* in Java has been conducted. The number of somatic chromosome of 43 collections, which collected from 10 different locations, is examined by using squash method. There are 4 cytotypes with the basic chromosome  $x=41$  presented, namely diploid (*D. accedens*, *D. esculentum*, *D. polypodioides*, *D. umbrosum*), triploid (*D. dilatatum*, *D. procumbens*), tetraploid (*D. bantamense*, *D. cordifolium*, *D. pallidum*, *D. lobbianum*), and pentaploid (*D. cordifolium*). *D. lobbianum* is firstly reported, while 2 other species (*D. umbrosum* and *D. procumbens*) are a new record for cytological research in Java.

Keywords: chromosome, cytotype, *Diplazium*, ferns.

*Diplazium* Swartz is a large genus consisting of about 400 species chiefly known in tropic both hemispheres (Ching 1964; Copeland 1947; Kramer 1990). This genus is taxonomically complicated, poorly understood (Kramer 1990). Each taxon is considerably morphologically diversified. Their morphological variations are continuous through apparently intermediate forms, which are commonly regarded as putative hybrids (Kato 1995; Takamiya et al 1999).

In Java, *Diplazium* is generally found on moist humus-rich soil of mountain slopes and along streams in the forest. Backer & Posthumus (1939) recognized 17 species of Javanese *Diplazium*. Three of them (*D. grammitoides* Presl, *D. japonicum* Bedd., and *D. amplissimum* Diels.) have been included in other genera. *D. grammitoides* and *D. japonicum* were included in *Deparia* as *Deparia confluens* (Kunze) M. Kato and *Deparia japonica* (Thunb.) M. Kato (Kato 1984). *D. amplissimum* was included in *Cornopteris* as *Cornopteris atroviridis* (v.A.v.R) M. Kato (Kato 1979). Recently, Praptosuwiryo (1999) recognized Javanese *Diplazium* comprising of about 22 species with 4 varieties.

Cytological and reproductive variation play significant roles for fern evolution, diversity, and biogeography (Manton 1950; Walker 1979). Chromosomal data are an important information for speciation in pteridophytes. Many cytological complexities, including polyploidy from  $4x$  to  $8x$ , hybridity, and apomixes, have been reported in ca. 20% of cytologically investigated *Diplazium* taxa (Lovis 1977). The cytological studies on the genus *Diplazium* outside Java have been made by Manton (1950), Manton & Sledge (1954), Abraham, Ninan, & Mathew (1962), Bir (1959, 1962, 1965, 1971), Bir & Shukla (1967). However, the cytological study of the genus *Diplazium* represented under 5% (Walker 1979). For the Javanese *Diplazium*, preliminary cytological studies have been conducted by Praptosuwiryo & Darnaedi (1994) in Gunung Gede-Pangrango National Park. In a very narrow area at Gede-Pangrango National Park we identified at least two ploidy levels. *D. bantamense* has two ploidy levels, tetraploid and octoploid, and *D. dilatatum* has two ploidy levels, triploid and tetraploid. The relationship between the race is unclear.

In this present study, we extended our study to examine the somatic chromosome number of the

fern genus *Diplazium* in other parts of Java. The new ploidy level record in this study gave clear understanding the occurrence of polyploidy. However, further cytological investigation is needed to understand their relationship among the species complex of *Diplazium*.

## MATERIAL AND METHOD

Plants used in this study were collected from ten localities in Java (Table 1). Living plants were cultivated in Bogor Botanic Gardens. Cytological investigations were carried out on 43 collection numbers of 10 species of *Diplazium*, by observing the somatic chromosomes at the root tips following a procedure developed by Manton (1950) and modified by Darnaedi (1991). Root tips pretreated with 0.002 M 8-hydroxyquinolin for 4–6 hrs at about 18–20°C, and then fixed with 45% acetic acid for 10 minutes. The fixed roots were macerated with a mixture of 45% acetic acid and 1 NHCl (1:3) for 3–4 minutes at 60°C, and then stained with 1% acetoorcein solution. Chromosomes counting were carried out during observation under a light microscope with 100x objective lens, and photograph were taken by Nikon Camera in Herbarium Bogoriense.

## RESULTS AND DISCUSSION

Cytological observation on somatic chromosomes showed that Javanese *Diplazium* have basic chromosome from Gunung Gede-Pangrango National Park number  $x=41$ , as reported by Praptosuwiryo & Darnaedi (1994). Basic chromosomes number of fern species *Diplazium* of Malaya has consistent number,  $x=41$  as reported by Manton (1954). Recent reports on cytological studies of *Diplazium* such as Takamiya et al (1999) and Takamiya et al (2000), also showed that *Diplazium* has basic chromosomes number  $x=41$ .

The result of cytological examination of 10 species from 43 collection number of plants is shown on Table 1 and Fig. 1–2. Four cytotypes of *Diplazium* are discovered, namely diploid, triploid, tetraploid and pentaploid. The diploid race is found in *D. accedens*, *D. esculentum*, *D. polypodioides* and *D. umbrosum*. Diploid level in the first three species has reported for several times. Diploid *D. accedens* has been reported from Malaya, West Tropical Africa and New Guinea (Manton 1954 & 1959; Holttum & Roy 1965). Diploid *D. esculentum* has been reported from Malaya, Ceylon, South India and North India (Manton 1954; Manton & Sledge 1954; Abraham,

Ninan & Mathew 1962; Bir 1965). Diploid *D. polypodioides* outside Java are also found in Kulu Valley, Himalaya, South India and North India (Bir 1959, 1962, 1965 & 1971; Bir & Shukla 1967). Diploid *D. umbrosum* outside Java, Europe, was reported by Manton (in Jermy 1964).

Four individuals plants of *D. procumbens* from 2 localities, East Java and West Java showed the same ploidy level, triploid. Previous studies on this plants outside Java, in Ceylon (Manton & Sledge 1954) and Fraser's Hill (Manton 1954) also showed triploid level. Triploidy is also found in *D. dilatatum*. Most individuals of this species, which previously examined from Gede-Pangrango National Park by Praptosuwiryo & Darnaedi (1994) are triploid and only one individual is tetraploid. It is worth noting that cytological studies on this species outside Java, Himalaya (Bir 1971) and South India (Abraham, Ninan & Mathew 1962) reported the presence of diploid levels only.

The triploid level in Javanese *D. procumbens* and *D. dilatatum* indicates that these species are apogamous. The occurrence of apogamous race in ferns is common phenomena. About 10% of ferns in the world are apogamous, but the frequencies of apogamous species in local floras are very diverse (Lovis 1977; Walker 1979; Darnaedi et al 1989). Among apogamous species, 40–70% are triploid (Wagner & Wagner 1980; Lin et al 1992).

Tetraploid race of Javanese *Diplazium* are found in *D. pallidum*, *D. bantamense*, *D. cordifolium* and *D. lobbianum*. The tetraploid race of the first two species have been reported by Praptosuwiryo & Darnaedi (1994) from Gede-Pangrango National Park in which it was noted the occurrence of the highest ploidy level on *Diplazium*, namely octoploid *D. bantamense*. The highest ploidy level discovered in the present cytological investigations is pentaploid *D. cordifolium*. These cytotypes also have been found in Fraser's Hill Malaysia by Manton (1954).

Seventy percent of species examined cytologically are polyploid. It indicates that the frequency of polyploidy in Javanese *Diplazium* is relatively high. Cytological data from many parts of the world showed that the occurrence of polyploidy in local floras varies depending on the geographical, ecological, and climatic conditions (Walker 1984). For example, Jamaica with high level of polyploidy (60%) is an island with a great diversity of habitat and climatic conditions with moderately high mountains. By contrast, tropical Malaya shows only 39%



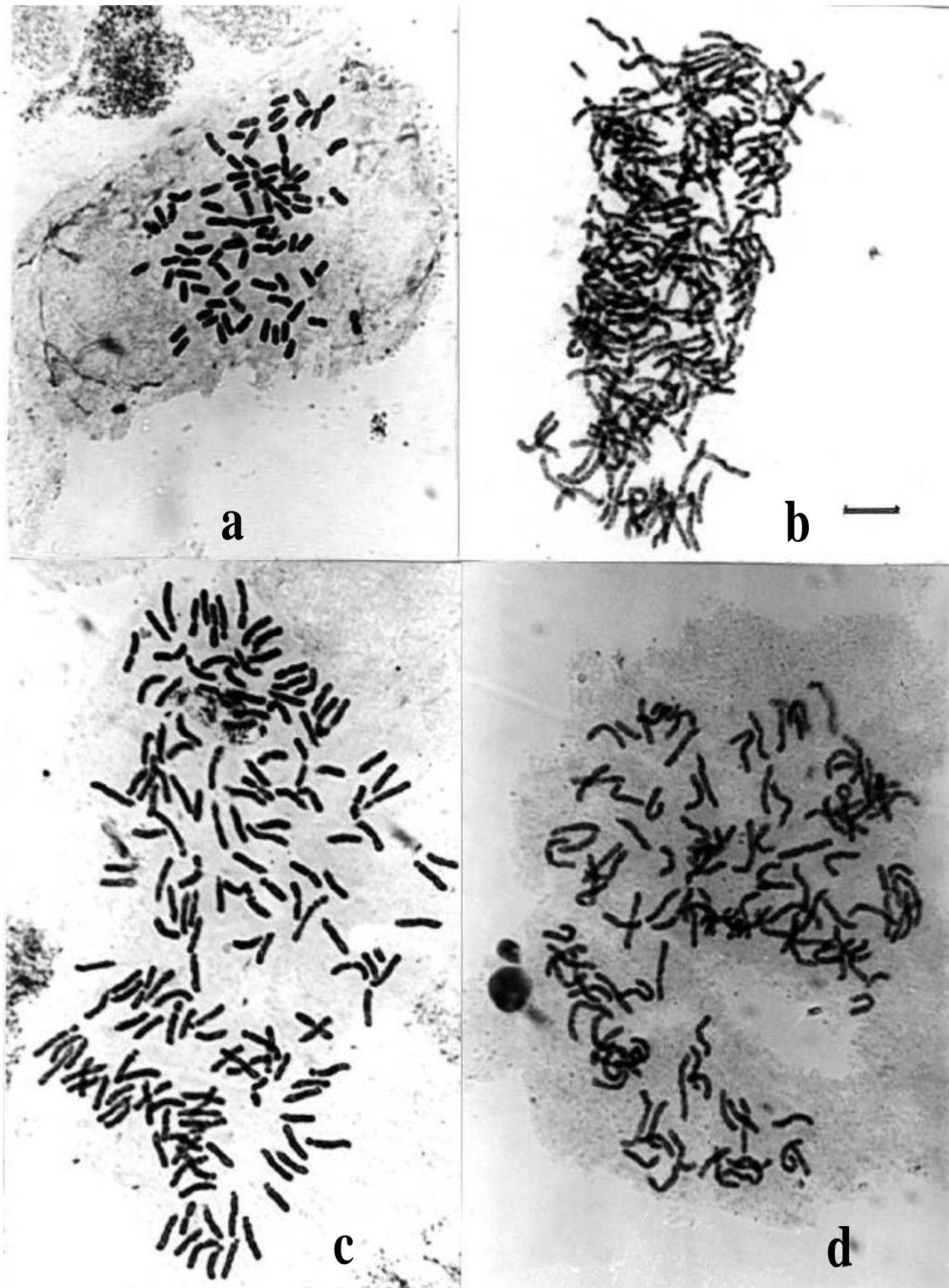


Fig.1 Photographs of somatic chromosomes. Scale bar = 3  $\mu$ m for figures. a. *Diplazium accedens*,  $2n=82$ . b. *D. bantamense*,  $2n=164$ . c. *D. cordifolium*,  $2n=164$ . d. *D. dilatatum*,  $2n=123$ .

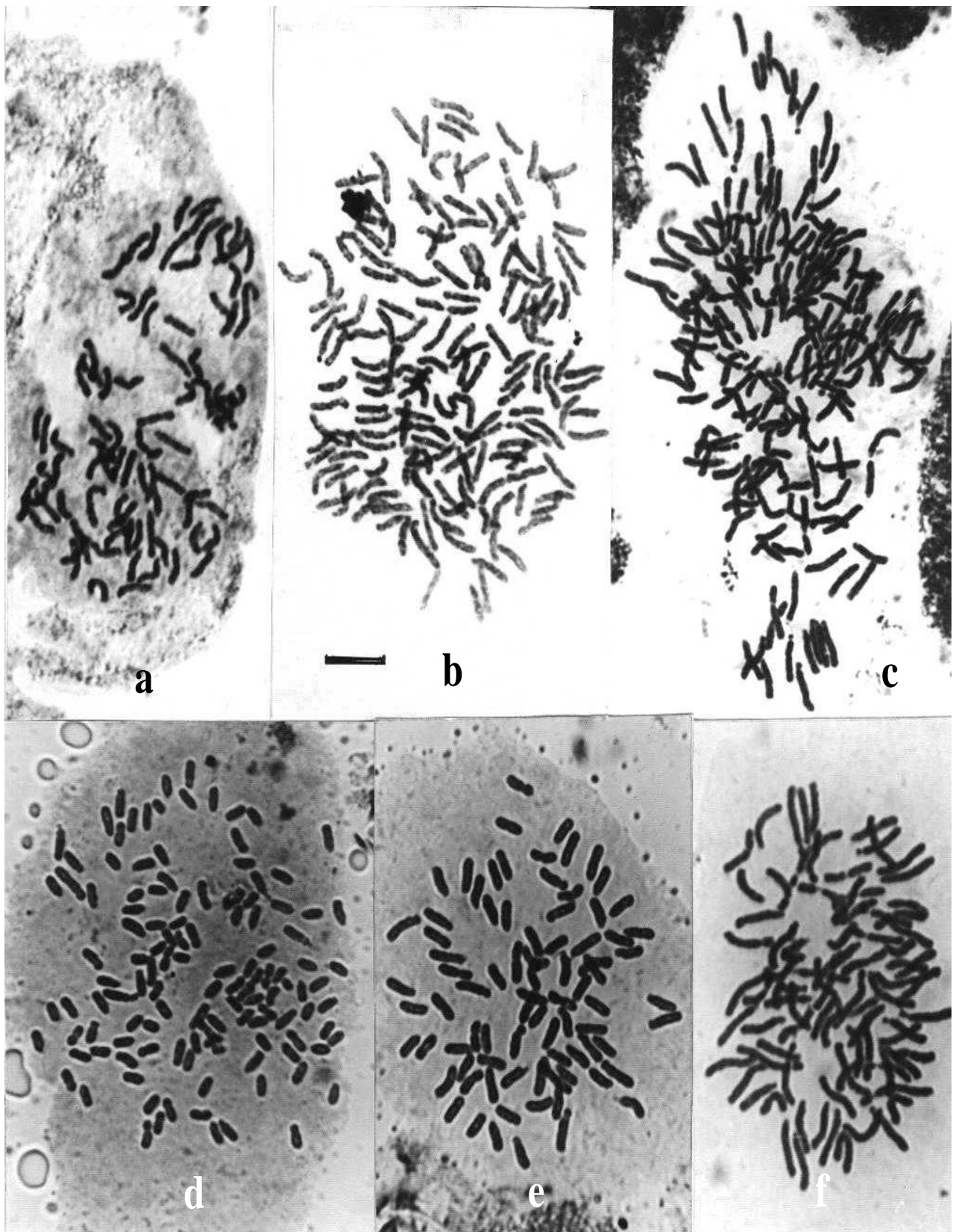


Fig. 2. Photographs of somatic chromosomes. Scale bar = 3  $\mu\text{m}$  for figures. a. *Diplazium esculentum*,  $2n=82$ . b. *D. lobbianum*,  $2n=164$ . c. *D. pallidum*,  $2n=164$ . d. *D. procumbens*,  $2n=123$ . e. *D. polypodioides*,  $2n=82$ . f. *D. umbrosum*,  $2n=82$ .

polyploidy (Walker 1984). The percentage of polyploidy of ferns flora, especially in Java and Indonesia island in general has not been known due to the scanty of cytological work. However, our study on *Diplazium* also indicating that polyploidy is high.

Morphologically, the two cytotypes from different ploidy level, tetraploid and octoploid *D. bantamense*, are not different (Praptosuwiryo & Darnaedi 1994). The same situation also occurs in tetraploid and pentaploid of *D. cordifolium* with pinnate fronds (present study) as well as triploid and tetraploid of *D. dilatatum* (Praptosuwiryo & Darnaedi 1994). It seems, that the polyploidy mechanism occurred in the three species autoploid. Genetic evaluation to evaluate either autoploid or allopolyploid is needed.

Nine species of *Diplazium* have a single ploidy level (Table 1). The occurrence of ploidy level in each species such as *D. bantamense*, *D. cordifolium*, *D. dilatatum*, *D. lobbianum*, *D. pallidum* and *D. procumbens* is exiting. We do not find the diploid one. It has been assumed that tropical zone is a distribution center of ferns, and the diploid race is higher than in the subtropical zone, like in Japan (Darnaedi et al 1989). However, the occurrence of high polyploidy in the tropical area

indicates that polyploidization intensively occurs in the tropic. It presumed that the diploid race might be rarely occurs in different type of habitat or in the stage of extinction. Further cytological investigations in each species from other populations in different habitat types are needed.

## CONCLUSION

Four ploidy level of ferns species of *Diplazium* with  $x=41$ , namely diploid (*D. accedens*, *D. esculentum*, *D. polypodioides*, *D. umbrosum*), triploid (*D. dilatatum*, *D. procumbens*), tetraploid (*D. bantamense*, *D. cordifolium*, *D. lobbianum*, *D. pallidum*) are reported. Morphologically, two cytotypes of different ploidy levels in single species are not different. It presumed that the polyploidy mechanism occurred in the species of Javanese *Diplazium* investigated are autoploid.

In the present study, every single species, except of *D. cordifolium*, only has one ploidy level. We presume that each species has other ploidy levels in other populations in different ecological types. Further cytological research is needed for each species for different population to understand their relationship.

Table 1. Somatic Chromosomes numbers and Ploidy Level of Javanese *Diplazium*

Species	Chromosomes	Voucher Specimens	Locality	Reference
	Numbers (2n)/ Ploidy			
	Level/ Reproductive Type			
<i>D. accedens</i>	82/Diploid/-	TNgP s.n.	Hutan Mrawan, East Java	Present study
	82/Diploid/-	TNgP s.n.	Hutan Mrawan, East Java	Present study
	82/Diploid/-	TNgP1211	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Present study
	82/Diploid/-	TNgP1385	Cangkuang Forest, G. Salak, West Java	Present study
	82/Diploid/Sexual	Tien 4-2	Cangkuang Forest, G. Salak, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 4-3	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 4-4	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 4-5	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 4-6	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 4-8	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 4-9	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)

	82/Diploid/Sexual	Tien 4–10	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 4–11	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 4–15	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 4–17	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 4–21	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 4–22	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 4–23	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
<i>D. bantamense</i>	164/Tetraploid/-	TNgP 99–6	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Present study
	164/Tetraploid/-	TNgP 99–7	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Present study
	164/Tetraploid/-	TNgP 1212	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Present study
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 1–2	Cangkuang Forest, G. Salak, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 1–4	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 1–7	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 1–12	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
<i>D. bantamense</i>	164/Tetraploid/Sexual	Tien 1–22	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 1–23	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 1–26	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 1–39	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 1–59	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 1–62	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 1–64	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	328/Octoploid/Sexual	Tien 1–3	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	328/Octoploid/Sexual	Tien 1–30	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
<i>D. cordifolium</i>	164/Tetraploid/Sexual	TNgP 736	Situ Patengan, G. Patuha, West Java	Present study
	164/Tetraploid/Sexual	TNgP 760	Situ Patengan, G. Patuha, West Java	Present study
	164/Tetraploid/Sexual	TNgP 743	Situ Patengan, G. Patuha, West Java	Present study

	ca.205/Pentaploid/Sexual	TNgP s.n.	Selabintana, G. Gede-Pangrango	Present study
<i>D. esculentum</i>	82/Diploid/Sexual	TNgPRSH1	Meru Betiri National Park, East Java	Present study
	82/Diploid/Sexual	TNgPRHS2	Meru Betiri National Park, East Java	Present study
	82/Diploid/Sexual	TNgP630	Meru Betiri National Park, East Java	Present study
	82/Diploid/Sexual	TNgP1291	Pasir Buntu, Geger Bentang, Gede-Pangrango National Park	Present study
<i>D. dilalatum</i>	123/Triploid/Apogamous	TNgP704	G. Welirang, Cangar Nature Reserve, East Java	Present study
	123/Triploid/Apogamous	TNgP712	G. Welirang, Cangar Nature Reserve, East Java	Present study
	123/Triploid/Apogamous	TNgP708	G. Welirang, Cangar Nature Reserve, East Java	Present study
	123/Triploid/Apogamous	TNgP1025	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Present study
	123/Triploid/Apogamous	TNgP1073	Baturraden, G. Slamet, Central Java	Present study
	123/Triploid/Apogamous	TNgP1205	Cangkuang Forest, G. Salak, West Java	Present study
	123/Triploid/Apogamous	TNgP1339	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Present study
	123/Triploid/Apogamous	Tien 9-1	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
<i>D. dilalatum</i>	123/Triploid/Apogamous	Tien 9-3	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	123/Triploid/Apogamous	Tien 9-12	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	123/Triploid/Apogamous	Tien 9-13	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	123/Triploid/Apogamous	Tien 9-14	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	123/Triploid/Apogamous	Tien 9-15	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	123/Triploid/Apogamous	Tien 9-16	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	123/Triploid/Apogamous	Tien 7-1	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 8-1	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
<i>D. lobbianum</i>	164/Tetraploid/-	TNgPRHS4	Situ Patengan G. Patuha, West Java	Present study
	164/Tetraploid/-	TNgP719	Situ Patengan G. Patuha, West Java	Present study
	164/Tetraploid/-	TNgP720	Situ Patengan G. Patuha, West Java	Present study
	164/Tetraploid/-	TNgP722	Situ Patengan G. Patuha, West Java	Present study



<i>D. pallidum</i>	164/Tetraploid/-	TNgP555	G. Tilu Nature Reserve, West Java	Present study
	164/Tetraploid/-	TNgP751	Situ Patengan G. Patuha, West Java	Present study
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 2-4	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	ca.164/Tetraploid/Sexual	Tien 2-5	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 2-6	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid//Sexual	Tien 2-7a	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid//Sexual	Tien 2-7b	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid	Tien 2-17	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 2-23	Cibodas, Gede-Pangrango National Park, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	164/Tetraploid/Sexual	Tien 2-28	G. Tilu Nature Reserve, West Java	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
<i>D. polypodioides</i>	82/Diploid/-	TNgP552	G. Welirang, Cangar Nature Reserve, East Java	Present study
	82/Diploid/-	TNgP703	Situ Pantengan, G. Patuha, West Java	Present study
	82/Diploid/-	TNgP755	G. Welirang, Cangar Nature Reserve, East Java	Present study
	82/Diploid/Sexual	Tien 6-1	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 6-2	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 6-3	ibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 6-6	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
	82/Diploid/Sexual	Tien 6-7	Cibodas, Gede-Pangrango National Park	Praptosuwiryo & Darnaedi (1994)
<i>D. umbrosum</i>	82/Diploid/-	TNgP677	Situ Patengan, G. Patuha, West Java	Present study
	82/Diploid/-	TNgP735	Situ Patengan, G. Patuha, West Java	Present study
	82/Diploid/-	TNgP736	Situ Patengan, G. Patuha, West Java	Present study
	82/Diploid/-	TNgP746	G. Welirang, Cangar Nature Reserve, East Java	Present study
<i>D. procumbens</i>	123/Triploid/Apogamous	TNgP683	Situ Patengan, G. Patuha, West Java	Present study
	123/Triploid/Apogamous	TNgP741	Situ Patengan, G. Patuha, West Java	Present study
	123/Triploid/Apogamous	TNgP742	Situ Patengan, G. Patuha, West Java	Present study
	123/Triploid/Apogamous	TNgP747	Situ Patengan, G. Patuha, West Java	Present study

	123/Triploid/Apogamous	TNgP1094	Baturraden, G. Slamet, Central Java	Present study
	123/Triploid/Apogamous	TNgP1173	Near Rawa Denok, Gede-Pangrango National Park, West	Present study
	123/Triploid/Apogamous	TNgP1217	Cangkuang Forest, G. Salak, West Java	Present study

### ACKNOWLEDGEMENT

The first author greatly renders her thanks to Prof. Mien A. Rifai, Prof. Edi Guhardja, and Prof. Masahiro Kato for their advice, guidance, and encouragement throughout study for her Master Degree and to Director of Herbarium Bogoriense, Puslit Biologi-LIPI for use of the laboratory at the Herbarium Bogoriense and the Director of Center for Plant Conservation-Bogor Botanic Gardens-LIPI. Thanks also goes to Miss Yuzami for involving the first author in the Java field trips on December 1997.

### REFERENCES

- Abraham A, Ninan CA & Mathew PM. 1962. Studies on the Cytology and Phylogeny of the Pteridophytes. VII. Observation on One Hundred Species of South Indian Ferns. *J. Indian Bot. Soc.* 41: 339–421.
- Backer CA & Posthumus O. 1939. *Varenflora voor Java*. Uitgave van's Lands Plantetuin, Buitenzorg. 370p.
- Bir S. 1959. Cytotaxonomic Studies on Some *Aspleniaceae* from Kulu Valley. *J. Indian Bot. Soc.* 38: 528–537.
- Bir S. 1962. Cytological Observation on Some Ferns from Simla (Western Himalayas). *Curr. Sci.* 31: 248–250.
- Bir S. 1965. Chromosome Numbers in Some Ferns from Kodaikanal, South India. *Caryologia* 18: 107–115.
- Bir S. 1971. Cytological studies in the Himalayan species of *Diplazium* Swartz. *Caryologia* 24: 269–281.
- Bir S & Shukla P. 1967. Cytology of Some North Indian Ferns. *Cytologia* 32: 24–30.
- Ching RC. 1964. On some Confused genera of the Family *Athyriaceae*. *Acta Phytotax Sin.* 9(1): 41–84.
- Copeland EB. 1947. *Genera Filicum*. Waltham. MASS.,USA.
- Darnaedi D. 1991. Kromosom dalam Taksonomi. Makalah dalam Kursus Singkat Metodologi Penelitian Taksonomi Tumbuhan, PAU Hayat IPB, 12 Desember 1990–12 Februari 1991. Bogor.
- Darnaedi D, Kato M & Iwatsuki K. 1989. A Cytotaxonomic Study of *Dryopteris sparsa* and Closely Related Species (*Dryopteridaceae*). *Journ. Jap. Bot.* 64: 330–340.
- Holtum RE & Roy SK. 1965. Cytological Observation on Some Ferns from New Guinea with Descriptions of New Species. *Blumea* 13: 129–139.
- Jermey AC. 1964. Two Species of *Diplazium* in Europe. *Brit Ferns Gaz.* 9: 160–162.
- Kato M. 1979. Taxonomic Study of the *Cornopteris* (*Athyriaceae*). *Acta Phytotax. Geobot.* 33 (4–6): 101–118.
- Kato M. 1984. A taxonomic Study of Athyrioid Fern genus *Deparia* with Main Reference to the Pacific Species. *J. Fac. Sci. Univ. Tokyo Sect III, Vol. 13: 375–429*.
- Kato M. 1995. *Woodsiaceae*. In: K Iwatsuki, T Yamazaki, DE Boufford & F Ohba (eds.). *Flora of Japan*. Vol 1. *Pteridophyta and Gymnospermae*: 195–231. Kodansha, Tokyo.
- Kramer KU. 1990. *Dryopteridaceae*. In: K Kubitzki (eds.), *The Families and Genera of Vascular Plants*. I. *Pteridophytes and Gymnosperms*: 101–144. Springer-Verlag, Berlin.
- Lin SJ, Kato M & Iwatsuki K. 1992. Diploid and Triploid Offspring of Triploid Agamosporous Ferns *Dryopteris pacifica*. *Bot. Mag. Tokyo* 105: 443–452.
- Lovis JD. 1977. Evolutionary Patterns and Processes in Ferns. *Advances in Bot. Res.* 4: 229–415.
- Manton I. 1950. *Problems of Cytology and Evolution in the Pteridophyta*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Manton I. 1954. Cytological Notes on One Hundred Species of Malayan Ferns. In: RE Holtum. *A Revised Flora of Malaya II*, Appendix: 623–627.

- Manton I. 1959. Cytological Information on the Ferns of West Tropical Africa. In: AHG Alston, The Ferns and Ferns Allies of Wets Tropical Africa: 75–81.
- Manton I & Sledge WA. 1954. Observation on the Cytology and Taxonomy of the Pteridophyta. *Flora of Ceylon*. Philos. Trans. Roy. Soc. London 238: 127–185.
- Praptosuwiryo TNg & Darnaedi D. 1994. Cytological Study of the Ferns Genus *Diplazium* in Gede-Pangrango National Park, Java. *Floribunda* 1(15): 57–60.
- Praptosuwiryo TNg. 1999. *Biosistematic Study of Diplazium in Java*. M.Sc. Thesis. Program Pasca-sarjana, Institut Pertanian Bogor. 81p.
- Takamiya M, Takaoka C & Ohta N. 1999. Cytological and Reproductive Studies on Japanese *Diplazium* (Woodsiaceae; Pteridophyta): Apomictic Reproduction in *Diplazium* with Evergreen Bi- to Tritipinnate Leaves. *J. Plant Res.* 112: 419–436.
- Takamiya M, Ohta N, Fujimaru-Takaoka C & Uki K. 2000. Cytological and Reproductive Studies of Japanese *Diplazium* (Woodsiaceae; Pteridophyta). II. Polyploidy and Hybridity in the Species Group with Summer-Green Bi- to Tripinnate Leaves. *J. Plant Res.* 113: 203–215.
- Wagner Jr WH & Wagner FS. 1980. *Polyploidy in Pteridophytes*. In: WH Lewis (eds.), *Polyploidy*: 199–214. Plenum Press, London.
- Walker TG. 1979. The Cytogenetic of Ferns. In: AF Dyer, *The Experimental Biology of Ferns*: 87–132. Academic Press, London.
- Walker TG. 1984. Chromosomes and Evolution in Pteridophytes. In: AK Sharma & A Sharma (eds.), *Chromosomes in Evolution of Eukaryotic Groups*: 103–141. CRC Press, Roca Raton.

## KONSEP SPESIES: MENGAPA FENETIK ATAU FILOGENETIK ?

Saida Rasnovi

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Syiah Kuala, Kampus Darussalam, Banda Aceh

Saida Rasnovi 2004. Species concept: why phenetic or phylogenetic? *Floribunda* 2(5): 138—144. — Species concept is a classical problem in systematic study. Phenetic and phylogenetic are most two of the concepts that still attractive to debate. Both of the concepts have a different approach in definite term of species. Species according to phenetic concept is a group of entities which have assemblage characters without temporal dimension. In the other hand mean of species term according to phylogenetic concept is entities that made through evolution process and it will continue to change and also related to each other in past, present and future. Phylogeny relation is not a critical point for phenetic concept but for phylogenetic is not do so. Both of concepts still need improvement not only in theory but also in application.

Keywords: species concept, phenetic, phylogenetic, systematic, character.

Saida Rasnovi 2004. Konsep spesies: mengapa fenetik atau filogenetik? *Floribunda* 2(5): 138—144. — Konsep spesies adalah masalah klasik dalam disiplin ilmu sistematika. Dua diantara sekian konsep yang banyak mengundang kontroversi sampai sekarang adalah konsep spesies fenetik dan filogenetik. Pendekatan yang dilakukan oleh kedua konsep ini memang berbeda, fenetik menganggap spesies adalah kumpulan entitas yang memiliki kemiripan karakter yang sama tanpa dimensi apapun sedangkan filogenetik beranggapan bahwa spesies adalah entitas dari peristiwa evolusi yang terus berubah dan saling berhubungan antara masa lalu, sekarang dan masa yang akan datang. Menurut konsep spesies fenetik hubungan filogeni antar organisme tidak terlalu penting seperti halnya dalam konsep spesies filogenetik. Kedua konsep spesies ini masing-masing memiliki kekurangan dan kelebihan baik dalam teori maupun aplikasi dan masih memerlukan pengembangan lebih lanjut dimasa yang akan datang.

Kata kunci: konsep spesies, fenetik, filogenetik, sistematika, karakter.

### PENDAHULUAN

Perdebatan tentang apa yang dimaksudkan dengan spesies telah melibatkan banyak ahli biologi dari berbagai kurun waktu yang berbeda. Hingga abad ke-17 masyarakat di barat khususnya penganut Kristen fundamental masih menganut paham bahwa spesies adalah hasil ciptaan Tuhan yang sudah tertentu, tidak berubah serta jumlahnya tetap. Paradigma esensialis tersebut baru bergeser setelah Darwin pada tahun 1859 yang memperkenalkan teori dan konsep spesies yang berlandaskan pada prinsip-prinsip evolusi dalam bukunya yang berjudul *The Origin of Species*.

Konsep spesies masih terus bermunculan hingga saat ini. Mayden (1997) memperkirakan ada sekitar 22 konsep spesies. Jumlah ini telah bertambah lagi dengan beberapa konsep spesies yang baru setelah daftar tersebut dibuat (Riesenberg & Burke 2001). Beragamnya konsep spesies yang muncul menurut de Queiroz (1998) disebabkan oleh pemahaman yang berbeda tentang spesiasi serta adanya perbedaan penekanan terhadap aspek yang berlainan. Walaupun bila diperhatikan dengan lebih

seksama aspek-aspek tersebut merupakan karakter-karakter yang berasal dari entitas yang sama.

Konsep spesies adalah masalah abadi. Batasan yang tepat untuk suatu konsep sangat sulit ditentukan supaya dapat memuaskan semua ahli biologi dan berlaku untuk setiap masa. Hull (1997) berpendapat bahwa belum ada satupun konsep spesies yang memenuhi kriteria sebuah konsep spesies ideal yaitu berlaku umum, mudah diaplikasikan dan mempunyai dasar teori yang kuat. Masing-masing konsep hanya unggul dalam bidangnya sendiri dan menjadi kurang berguna ketika diaplikasikan pada bidang lain. Pemahaman yang benar tentang dasar pikiran yang mendasari setiap konsep merupakan hal yang sangat dituntut bagi pemakai sehingga tidak terjadi kesalahan pada saat aplikasi.

### Konsep Spesies Fenetik

Taksonomi numerik yang dipelopori oleh Sokal & Sneath pada tahun 1963 menghasilkan satu lagi konsep spesies baru yaitu konsep spesies fenetik. Taksonomi numerik bertujuan untuk memberikan alternatif baru dalam ilmu sistematika yang pada saat

itu sering mengabaikan prinsip-prinsip metoda ilmiah dalam metoda kerjanya. Pada masa tersebut suatu spesies ditentukan dengan sangat subyektif dan biasanya tidak dapat diulangi lagi oleh orang lain. Para ahli sistematik tidak dapat mengartikulasikan secara tepat apa yang telah mereka lakukan, mengapa demikian dan apa alasannya. Fenetik bermaksud untuk menghasilkan suatu metoda klasifikasi baru yang lebih baik dan memberikan panduan operasional cara mengenali spesies dengan memakai metoda yang sesuai dengan kaidah dalam statistika. Setelah buku *Principles of Numerical Taxonomy* yang dituliskan oleh Sokal & Sneath diterbitkan pada tahun 1963, fenetik sudah diakui sebagai sebuah pendekatan baru dalam ilmu sistematika yang berbeda dengan pendekatan yang telah ada sebelumnya. Konsep spesies fenetik sendiri mulai gencar diperbincangkan oleh ahli sistematika setelah tulisan Sokal & Crovello diterbitkan pada tahun 1970 yang merumuskan konsep spesies secara lebih khusus.

Batasan spesies fenetik dalam tulisan Sokal & Crovello (1970) adalah sekelompok organisme yang tidak dapat dibagi lagi oleh gap fenetiknya yang dihasilkan dari perbedaan sifat ciri yang bersesuaian (kecuali: perbedaan ciri morfologi karena adanya perbedaan kelamin, karena pergantian kulit/bulu dan karena perbedaan umur). Kelompok organisme ini juga dipisahkan oleh gap fenetik dari kelompok lainnya. Sedangkan Sokal & Sneath (1963) mendefinisikan spesies sebagai (1) kluster terkecil yang paling homogen yang ditentukan berdasarkan pada beberapa kriteria yang menjadikannya berbeda dengan kluster yang lainnya dan (2) kelompok fenetik dari suatu keragaman yang terletak sedikit di bawah katagori subgenus. Spesies yang dihasilkan disebut dengan morfo-spesies. Dalam analisis fenetik belum tentu semua kluster yang dihasilkan dianggap sebagai spesies (baik para- atau poli-filetik), akan tetapi kluster tersebut bisa saja hanya menjadi bagian dari suatu spesies (morfo atau sub-populasi).

Konsep spesies fenetik tidak berdimensi dan secara terbatas merupakan sebuah konsep operasional. Dalam konsep ini spesies diperlakukan sebagai kategori berupa kelas-kelas tanpa mempertimbangkan garis keturunan yang menghubungkan sesama mereka. Tidak ada asumsi untuk filogeni, tidak ada implikasi terhadap tetua dan tidak ada pernyataan apapun terhadap proses spesiasi. Ia hanya keberagaman dari entitas-entitas yang dipotret sesaat pada suatu masa tertentu. Seandainya dimasa yang akan datang terjadi pemisahan dalam garis turunannya, spesies tersebut harus direvisi ulang. Berdasarkan pada hal ini, ada

yang berpendapat bahwa konsep spesies fenetik adalah konsep yang anti evolusi. Namun pendapat tersebut dibantah oleh Sokal & Sneath (1963) karena menurut mereka dalam analisa fenetik homologi karakter ikut dipertimbangkan, hanya saja bukan sebagai faktor utama.

Pada metoda fenetik spesies ditentukan berdasarkan pada nilai kesamaan/similaritas karakter yang dimiliki oleh obyek studi (para ahli fenetik menyebutnya OTU= *operational taxonomic unit*). Karakter yang dipakai harus memiliki bobot yang sama supaya bias yang berasal dari subyektifitas dapat dihindari. Karakter-karakter yang digunakan hendaknya yang independen dan tidak berkorelasi atau korelasinya sangat kecil. Selain itu harus dihindari karakter yang berulang-ulang dan yang variasi sifat karakternya tinggi. Kesalahan sampling diperkecil dengan cara memakai karakter dalam jumlah besar, rata-rata 100–200 buah dan akan semakin baik jika karakter yang dipakai semakin banyak. Jenis karakter yang dipakai tidak dibatasi: morfologi, kimia, fisiologi, molekular, anatomi maupun ekologi asalkan karakter tersebut dapat diperbandingkan diantara OTU. Secara umum urutan metode kerja fenetik berturut-turut adalah memilih taksa (OTU), memilih karakter yang sesuai, menghitung similaritas, membuat fenogram dan menginterpretasikan hasilnya.

Para ahli sistematika yang mendukung fenetik mengatakan bahwa konsep ini adalah konsep natural karena pada kenyataannya cara yang dipakai untuk mengenali spesies di alam adalah melalui perbandingan kesamaan atau perbedaan karakter morfologi yang terdapat pada organisme. Konsep ini juga dapat diterapkan dengan baik pada organisme seksual maupun aseksual serta pada spesies-spesies yang telah menjadi fosil. Metoda fenetik dan teknik statistik multivariate sampai saat ini secara umum telah menjadi bahagian dari alat yang dipakai oleh semua ahli sistematik dalam memahami keberagaman (Stevens 2000).

Sedangkan kelompok yang kontra dengan fenetik berpendapat bahwa konsep ini memiliki kelemahan aplikasi antara lain pada dimorfisme seksual, karakter polimorfisme dan spesies simpatri. Mereka menganggap konsep spesies fenetik tidak dapat dipakai sebagai konsep utama karena sifatnya yang tidak berdimensi dan tidak memiliki landasan teori penjenisan (spesiasi). Bagi mereka spesies bukanlah produk akhir proses evolusi yang pasif, akan tetapi ia akan terus berubah seiring dengan berjalannya waktu (Riesenberg & Burke 2001). Oleh karena itu, menurut mereka, proses spesiasi tidak



boleh diabaikan dan harus diperhitungkan dalam sebuah konsep spesies. Khususnya ahli filogenetik, mereka berpendapat bahwa hubungan antar organisme tidak dapat dideduksi dari seluruh similaritas yang ada, akan tetapi hanya direfleksikan oleh sebahagian similaritas dari karakter-karakter yang dimiliki bersama dan diturunkan (sinamorf). de Queiroz (1998) berpendapat bahwa konsep spesies fenetik bukanlah sebuah konsep melainkan hanya sebagai kriteria spesies saja. Fenetik juga dikelompokkan kedalam kelompok konsep spesies similaritas, sama halnya dengan konsep spesies morfologi tradisional dan konsep spesies genotip karena sama-sama memakai similaritas dari seluruh karakter dalam menentukan batasan spesies (Hull 1997). Fenetik juga sering dianggap sebagai perkembangan lebih lanjut konsep spesies morfologi dari segi numerikal.

### **Konsep Spesies Filogenetik**

Konsep spesies filogenetik diperkenalkan oleh Hennig tahun 1966, seorang entomologis berkebangsaan Jerman, melalui metoda klasifikasi kladistik atau yang dikenal juga dengan nama sistematika filogenetik. Konsep spesies ini sering disebut dengan konsep spesies Hennig atau konsep spesies kladistik. Kladistik berasal dari Bahasa Latin dari kata *clade* yang berarti *cabang*. Konsep spesies ini memiliki dimensi evolusi yang jelas dan memfokuskan diri pada pemisahan cabang pohon evolusi (*cladogenesis*). Dalam metodenya Hennig membuat pendekatan yang hampir sama dengan fenetik yaitu mengkuantifikasikan prinsip-prinsip evolusi sehingga dapat dianalisa secara statistik.

Konsep spesies yang menekankan pada hubungan filogenetik ini lebih disukai dikalangan para ahli sistematika (Stevens 2000). Sumbangan pemikiran mereka ikut memberikan kontribusi dalam mengembangkan konsep spesies filogenetik selain dari yang telah dirumuskan oleh Hennig. Berdasarkan pada aspek penekanannya konsep spesies ini dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok monofili, diagnosa dan gabungan keduanya (de Queiroz 1998; Hull 1997). Di sini akan dikutip apa yang telah dituliskan oleh de Queiroz (1998) tentang ketiga konsep spesies filogenetik tersebut. Konsep spesies filogenetik I mengatakan spesies adalah sekumpulan organisme diantara dua kejadian spesiasi atau antara satu kejadian spesiasi dengan satu kejadian kepunahan atau yang diturunkan dari suatu kejadian spesiasi. Disini dimensi waktu dipertimbangkan dan lebih ditekankan pada kladogenesis (pemisahan garis keturunan) yang berimplikasi terhadap batas spesies

yaitu waktu yang ditentukan oleh proses spesiasi. Konsep ini dikenal dengan konsep spesies Hennig atau konsep spesies kladistik. Konsep spesies filogenetik II adalah konsep spesies yang didasarkan pada monofili atau dikenal juga dengan konsep spesies autapomorfik atau konsep spesies monofiletik. Konsep ini mengatakan bahwa suatu spesies ditentukan berdasarkan prinsip monofili yaitu yang memiliki karakter yang dimiliki bersama dan diturunkan (karakter apomorf). Garis keturunan tersebut dijaga oleh faktor-faktor tertentu sebagai kelompok monofiletik paling kecil yang dapat dikenali dalam klasifikasi formal. Oleh karena itu, dalam konsep ini suatu populasi atau kelompok populasi ditentukan oleh satu atau lebih karakter apomorf. Konsep spesies filogenetik III lebih ditekankan pada pendekatan diagnosa. Konsep ini menganggap spesies adalah kluster paling kecil yang tidak dapat balik. Spesies tersebut dapat ditentukan dari individu-individu yang memiliki suatu pola yang diturunkan dari tetua kepada keturunannya. Dengan kata lain, suatu spesies adalah kumpulan populasi terkecil (seksual) atau garis keturunan (aseksual) yang dapat didiagnosa oleh kombinasi khusus sifat karakter pada individu-individu yang dapat dibandingkan (semaforon). Disini tidak diperhatikan apakah karakter yang dipakai untuk mendiagnosa tersebut jenis apomorfik, monofili atautkah parafili. Konsep ini memakai ciri-ciri biologi untuk membedakan antara satu garis keturunan dengan garis keturunan yang lain. Selain itu ciri-ciri biologi tersebut juga untuk menentukan pola percabangan serta permulaan titik percabangan suatu garis keturunan. Jika ditinjau dari segi pemakaian istilah konsep spesies dan kriteria spesies, de Queiroz (1998) menyimpulkan bahwa hanya konsep spesies filogenetik I yang dapat dianggap sebagai konsep spesies, sedangkan konsep spesies II dan III hanyalah kriteria spesies saja.

Metode kerja filogenetik tidak mengharuskan untuk melihat keseluruhan similaritas yang ada seperti halnya dalam metode yang dipakai dalam fenetik, melainkan cukup sejumlah karakter turunan yang dimiliki bersama dalam sebuah *in-group* (sinapomorf). Ahli filogenetik kemudian menentukan sifat ciri primitif dan yang sudah maju (karakter turunan) pada seluruh karakter yang dipakai. Mereka berpendapat bahwa adanya similaritas tersebut justru dikarenakan oleh asal tetua yang sama dan bukan sebaliknya. Selanjutnya karakter-karakter tersebut dikelompokkan kedalam kelompok plesiomorfi (karakter asli atau karakter primitif) yang dimiliki bersama dan kelompok karakter apomorf yang merupakan karakter turunan.

Similaritas yang didapatkan dari karakter plesiomorfi disebut dengan similaritas *uninformative* dan similaritas yang dihasilkan dari karakter apomorfi disebut dengan similaritas *informative*. Penentuan apakah sebuah karakter maju ataukah primitif, dilakukan dengan analisa polaritas karakter dengan membuat *out-group*. Pengelompokan yang dihasilkan disebut diagram kladogram yang menggambarkan hubungan filogeni antar obyek studi.

Keunggulan konsep spesies filogenetik dalam mengartikulasikan hubungan filogeni antar obyek studi tidak membuat konsep ini bebas dari kekurangan. Kelemahannya antara lain tidak dapat dihubungkan dengan genetika populasi dan sampai saat ini garis keturunan yang memenuhi syarat seperti yang dibutuhkan dalam metoda ini baru ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit. Pertanyaan-pertanyaan yang masih harus dijawab oleh ahli sistematika filogeni juga masih banyak, antara lain seberapa besar kemungkinan sinapomorfi dapat diidentifikasi, jenis karakter apa yang paling sesuai, serta bagaimana menerjemahkan hubungan filogeni kedalam sistem klasifikasi. Sistem tatanama *Phylocode* yang diajukan oleh pendukung filogenetik sampai saat ini masih belum sepenuhnya diterima oleh kalangan luas (Stevens 2000). Opini umum ahli sistematika sekarang adalah dapat menerima metoda analisa kladistik sedangkan sistem klasifikasi kladistik masih diragukan.

### **Fenetik atau filogenetik?**

Konsep spesies filogenetik lebih disukai dikalangan ahli sistematika dibandingkan dengan konsep spesies lainnya (Lee 2001; Stevens 2000). Akan tetapi bagi pemakai sistematika praktis, konsep spesies yang cocok bagi mereka berbeda-beda menurut kebutuhan bidang masing-masing. Bagi peneliti ekologi misalnya, eksplorasi flora untuk menentukan komposisi spesies yang membentuk vegetasi pada suatu wilayah harus dilakukan dalam waktu yang singkat. Hal ini dikarenakan perubahan lingkungan yang sangat dinamis sehingga komposisi vegetasi terus berubah menurut waktu. Untuk tujuan tersebut, konsep morfo-spesies yang menggunakan metoda fenetik berdasarkan pada kesamaan karakter morfologi sangat sesuai untuk dipilih karena dapat dilakukan dengan cepat dilapangan. Pemilihan karakter dilakukan dengan memilih karakter-karakter morfologi yang cukup stabil lalu diberi nilai dan pembobotan. Penelitian yang dilakukan oleh Rasnovi (2001) memperlihatkan 92 karakter yang dipilih dapat memisahkan dengan baik ke-224 spesies dari beberapa famili contoh.

Sebaliknya dengan metode filogenetik, metode ini tidak terlalu mudah dipahami oleh pemakai taksonomi biasa karena membutuhkan pengetahuan yang memadai dalam ilmu taksonomi dan evolusi. Akan tetapi untuk tujuan pemuliaan, penangkaran dan perlindungan jenis, informasi filogenetik seperti kelompok monofiletik, parafiletik dan polifiletik memberikan kontribusi yang lebih berarti dibandingkan dengan informasi yang dihasilkan oleh metoda fenetik. Jadi bagi pemulia, penangkar dan ahli konservasi konsep filogenetik lebih sesuai untuk digunakan dalam bidang mereka.

Komputer menjadi alat yang sangat penting dalam mengembangkan metoda fenetik maupun filogenetik. Dengan sekian banyak data dan analisa statistik yang harus dilakukan, pemakai kedua metoda ini sangat terbantu oleh adanya teknologi tersebut. Ahli-ahli kladistik dan fenetik telah mengembangkan berbagai jenis perangkat lunak (*software*) komputer untuk membantu pemakai supaya lebih mudah melakukan analisa. Namun demikian, secanggih apapun teknologi yang dipakai, peranannya tetap hanya sebatas alat bantu. GIGA (*garbage in garbage out*) merupakan suatu keniscayaan jika kualitas manusia sebagai *brainware*nya rendah.

Kalau dilihat secara evolusi, perkembangan yang terjadi dalam taksa memiliki dua kecenderungan yaitu konvergen dan divergen. Konvergen adalah takson-takson yang memiliki hubungan tetua yang jauh tetapi memiliki kemiripan pada beberapa karakter yang disebabkan oleh proses adaptasi terhadap habitat yang sama. Sedangkan divergen adalah takson-takson yang memiliki hubungan yang dekat secara evolusi tetapi memiliki karakter yang jauh berbeda karena adanya perbedaan laju perubahan pada karakter tertentu yang juga disebabkan oleh proses adaptasi dalam habitat yang berbeda. Takson-takson yang konvergen memiliki hubungan fenetik yang dekat sedangkan secara filogenetik mereka berjauhan. Sebaliknya dengan takson-takson yang divergen, secara fenetik mereka jauh tetapi secara filogenetik justru dekat. Jadi dapat disimpulkan bahwa sistem klasifikasi fenetik hanya menggambarkan keadaan taksa yang ada pada saat sekarang, sedangkan sistem filogenetik menggambarkan hubungan kekerabatan secara evolusi.

Ketimpangan yang terjadi antara teori dengan aplikasi adalah salah satu masalah dalam sistematika terapan. Kemajuan yang dicapai dalam bidang filosofi/teori tidak dapat terefleksikan dalam praktek sistematika sehari-hari dalam waktu yang bersamaan. Antara ahli sistematika yang menulis

tentang spesies dengan praktisi yang mendeskripsikan spesies dilapangan seperti berada pada dua dunia yang terpisah (Stevens 2000). Hal yang lebih memprihatinkan adalah kenyataan bahwa dalam kurun waktu lima puluh tahun kebelakang, perubahan yang terjadi pada praktek sistematika masih sangat sedikit, bahkan dibandingkan dengan praktek sistematika seabad sebelumnya. Khusus untuk metoda filogenetik, belum ada kesepakatan untuk sistem klasifikasi yang dipakai, apakah tetap memakai sistem klasifikasi Linnaeus (berdasarkan kelompok monofiletik) atau mengembangkan sistem klasifikasi sendiri. *Philocode* adalah nama yang diberikan untuk sistem klasifikasi baru yang ditawarkan oleh ahli filogenetik yang dibuat berdasarkan analisa kladistik dan sampai saat ini masih dalam tahap penyempurnaan.

### PENUTUP

Ilmu tidak pernah berada dalam keadaan statis. Ilmu akan terus berubah dan berkembang yang berkorelasi positif dengan waktu. Kemajuan-kemajuan yang dicapai dalam satu bidang ilmu akan berimplikasi secara langsung atau tidak langsung terhadap kemajuan pada bidang ilmu lainnya karena pada dasarnya semua ilmu memang saling berkaitan. Kemajuan yang terjadi dalam ilmu pengetahuan ini dimungkinkan karena dalam metodenya diberikan kesempatan untuk mempersalahkan apa yang sudah dianggap benar. Kebebasan berpikir seperti ini telah terbukti melahirkan penemuan-penemuan besar disepanjang sejarah ilmu pengetahuan dan telah menguak begitu banyak tabir rahasia alam beserta proses-proses yang terjadi di dalamnya.

Kedinamisan perkembangan ilmu dalam bidang taksonomi sistematika, diantaranya dapat dilihat dari terus munculnya konsep spesies baru dan juga bantahannya. Taksonomis sebaiknya tidak mensikapi kenyataan tersebut dengan pesimis dan menganggapnya sebagai suatu masalah, akan tetapi harus dianggap sebagai tantangan yang harus dijawab untuk menemukan solusi yang lebih baik. Polemik yang terjadi antara konsep spesies fenetik dan filogenetik tidak perlu untuk menjadikan pendukungnya saling menuding dan menganggap hanya salah satu konsep saja yang benar. Perbedaan-perbedaan yang ada sebaiknya dipandang sebagai suatu kekuatan karena bisa saling mendukung dan melengkapi kekurangan dalam masing-masing konsep. Bagaimanapun entitas yang diamati oleh semua konsep spesies sebenarnya adalah sesuatu yang sama yaitu spesies itu sendiri. Baik fenetik

maupun filogenetik dimasa yang akan datang masih membutuhkan para ahli sistematika pendukungnya untuk mengembangkan dan menyempurnakan apa yang telah dirintis oleh pendahulunya.

### PUSTAKA ACUAN

- Darwin C. 1859. On the origin of species by means of natural selection, or of favored races in the struggle for life. Murray, London (<http://charles-darwin.classic-literature.co.uk/the-origin-of-species-by-means-of-natural-selection> )
- de Queiroz K. 1998. The General Lineage Concept of Species, Species Criteria, and The Process of Speciation. A Conceptual Unification and Terminological Recommendations. In *Endless Form: Species and Speciation*. DJ Howard & SH Berlocher (Eds.) Oxford University Press Oxford. UK.
- Hennig W. 1966. *Phylogenetic Systematics*. Uni. Illinois Press, Urbana. [Translated by Davis DD & Zangerl R from Hennig W. 1950. *Grundzüge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik*. Deutscher Zentralverlag, Berlin.]
- Hull DL. 1997. The Ideal Species Concept - And Why We Can't Get It. In MF Claridge, HA Dawah & MR Wilson (Eds.) *Species: The Unit of Biodiversity*. Chapman & Hall. London.
- Lee MSY. 2001. On Recent Argument for Phylogenetic Nomenclature. *Taxon* 50 Feb 2001: 175 – 180.
- Mayden RL. 1997. A Hierarchy of Species Concept: The Denouement in The Saga of The Species Problems. In MF Claridge, HA Dawah & MR Wilson (Eds.) *Species: The Unit of Biodiversity*. Chapman H Hall. London.
- Rasnovi S. 2001. Kajian Pemakaian Morfologi Daun Untuk Identifikasi Jenis Pohon Beberapa Famili Dikotiledon di Sumatera. Thesis. (unpubl.).
- Riesenberg LH & Burke JM. 2001. The Biological Reality of Species: gene Flow, Selection and Collective Evolution. *Taxon* 50 Feb 2001: 47 – 62.
- Sokal RR & Sneath PHA. 1963. Principles of Numerical Taxonomy. WH Freeman and Company. San Francisco. USA.

Sokal RR & Crovello TJ. 1970. The Biological Species Concept: A Critical Evaluation. *Am. Nat.* 104: 127 – 153.

Stevens PF. 2000. Botanical Systematics 1950-2000: Change, Progress or Both. *Taxon* 49: 635 – 659.

## EPISTOLAE BOTANICAE

MALLOTUS GRIFFITHIANUS DAN  
M. MACROSTACHYUS DI SULAWESI

Keßler, Bos, Sierra Daza, Kop, Willemse, Pitopang & Gradstein (in *Blumea Supplement* 14: 49–50. 2002) yang mendata tumbuhan berkayu di Sulawesi mencantumkan adanya 11 jenis *Mallotus*. Dalam publikasinya mereka tidak pernah menyebutkan keberadaan *M. griffithianus* (Mull. Arg.) Hook. f. dan *M. macrostachyus* (Miq.) Mull.Arg. di Sulawesi. Dari spesimen yang dikoleksi dari Cagar Alam Tangale dan P. Raja - Sulawesi Utara, Palolo - Sulawesi Tengah, Laka Matano - Sulawesi Selatan dan Ladongi - Sulawesi Tenggara teridentifikasi dua jenis yaitu *M. griffithianus* dan *M. macrostachyus* yang belum direkam keberadaannya di Sulawesi, sehingga sekarang secara keseluruhan jenis-jenis *Mallotus* di Sulawesi tercatat 13 jenis.

*M. griffithianus* yang merupakan jenis *Mallotus* dari seksi *Hancea* ini dilaporkan oleh Airy Shaw (in *Kew Bull. Add. Ser. IV*: 163. 1975), Welzen (in *Malesian Euphorbiaceae Newsletter* 6: 24. 1997), Slik & Welzen (in *Blumea* 46: 12–15. 2001) tersebar dari Thailand, Semenanjung Malaya dan Borneo. Jenis tersebut merupakan pohon dengan tinggi mencapai 12 m, berdaun membundar telur sampai menjorong, perbungaan berupa tandan, di ketiak daun, perbungaan jantan bercabang, sedangkan yang betina

jarang yang ditemukan bercabang, biasa hidup di hutan-hutan primer maupun sekunder, pada ketinggian sampai 360 m dpl. Sedangkan *M. macrostachyus* (dari seksi *Mallotus*) juga berperawakan pohon, tingginya dapat mencapai 5 m dengan diameter 15 cm, berdaun seperti perisai dengan tangkai sangat panjang, perbungaan berupa tandan, seringkali berhadapan dengan daun, bunga jantan bercabang banyak sedangkan bunga betina tunggal, ditemukan di hutan campuran Dipterocarp primer, dari ketinggian rendah sampai 900 m dpl. Menurut Airy Shaw (in *Kew Bull. Add. Ser. IV*: 165. 1975) dan Welzen (in *Malesian Euphorbiaceae Newsletter* 6: 24. 1997) jenis tersebut tersebar di Siam, Semenanjung Malaya, Bangka dan Borneo.

Spesimen yang diamati: Ladongi, Tirawuta, Kolaka, Southeast Celebes, 50 m alt., 18 Oktober 1978, S. Prawiroatmojo & Maskuri 1280; S. Shore of Laka Matano W of Soroako, W of Taipa, South Sulawesi, 400 m alt., 21 Juni 1979, E.F. de Vogel 5920; Palolo, Dongi-Dongi, 76 km South of Palu to Wuasa, Central Sulawesi, 930 m alt., 9 Maret 2001, Keßler PK 2982; Dusun Bohulo, Cagar Alam Tangale, Sulawesi, 280 m alt., 22 September 2002, Rugayah 709; P. Raja, Sulawesi, 0 m alt., 24 September 2002, Rugayah 789, disimpan di BO. — **Tutie Djarwaningsih**, Herbarium Bogoriense, Puslit Biologi LIPI, Bogor.