

MORFOLOGI BIJI *INDIGOFERA* SEBAGAI KARAKTER PENCIRI DALAM STUDI TAKSONOMI

Seed Morphology of Indigofera as a Character Taxonomy Study

Muzzazinah^{1*}

¹Prodi Pendidikan Biologi. Surakarta. Indonesia

*Corresponding authors: yinmuzzazinah@staff.uns.ac.id

Manuscript received: 19 Dec 2019 Revision accepted: 20 Feb 2020

ABSTRACT

Characteristics of seeds such as seed shape, color, size, texture of the seed coats and hilum shape can be used to solve classification problems. With biology microscope observations obtained under specification of character seeds for 12 species of *Indigofera* from Indonesia and Saudi Arabia. The results showed that the pattern of seed coat ornamentation, hilum, seed shape may help in the identification of the species.

Keywords: *seed, Indigofera, shape, ornamentation seed coats, hilum, identification.*

PENDAHULUAN

Biji mempunyai peranan penting dalam siklus hidup dengan mengendalikan perkembangan embrio, dormansi, dan terkandung senyawa penting seperti flavonoid, polifenol, dan antosianin. Senyawa yang terkandung dalam kulit biji memberikan karakteristik pada warna, rambut, terang gelap dan lapisan pelindung. Warna, tekstur, dan ornamen pada kulit biji bervariasi dalam setiap jenis, selain itu kulit biji yang tidak sensitif terhadap kondisi lingkungan sehingga akan memberikan ciri spesifik dalam taksonomi (Souza & Filho 2001). Analisis kulit biji dengan SEM telah dikenal sebagai pendekatan yang dapat diandalkan untuk menilai hubungan fenetik dan identifikasi jenis (Koul *et al.* 2000). Karakteristik biji, khususnya eksomorfi yang diungkapkan dengan mengamati dibawah scanning elektron mikroskop (SEM), telah digunakan dalam menyelesaikan masalah sistematika antar jenis pada anak paku *Brassicinae* (Kasem, Ghareeb, & Marwa, 2011) dan hubungan evolusioner (Segarra & Mateu, 2001).

Indigofera merupakan marga dari suku *Fabaceae* yang memiliki jumlah jenis tinggi berkisar antara 700-750 jenis ((Schrire, Lavin, Barker, & Forest, 2009)) tersebar di wilayah tropik dan subtropik. Pusat keanekaragaman terbesar berada di Afrika dan Madagaskar berjumlah 550 jenis (Schrire *et al.*, 2009), (Al-Ghamdi, 2011)). Sebanyak 280 jenis ditemukan di Afrika Selatan, di Asia 105 jenis. Di China terdapat 81 jenis (45 endemik dan 2 introduksi) (Gao Xinfen (高信芬), 2010), di Nigeria Barat terdapat 78 jenis, di Pakistan ditemukan 24 jenis, dan di Burma terdapat 27 jenis ((M Sanjappa, 1985)), di Saudi Arabia teridentifikasi sebanyak 20 jenis dan lima varietas (F. A. Al-Ghamdi, 2011), di Asia Tenggara teridentifikasi sejumlah 40 jenis (Muzzazinah, Chikmawati, T; Ariyanti, 2015; Muzzazinah, Chikmawati, & Ariyanti, 2016).

Penelitian morfologi berbagai biji pada *Leguminosae* telah dilakukan dari waktu ke waktu (AL-ZAHRANI, 2010). Biji dan anatomi kulit biji dari beberapa *Crotolaria* telah dipelajari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter makro dan mikromorfologi biji pada genus *Indigofera* asal Indonesia dengan menggunakan mikroskop stereo yang diharapkan dapat menjadi penciri dalam status takson jenis *Indigofera*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara eksperimen. Alat dan bahan yang digunakan meliputi: mikroskop biologi, hand loup, mikroskop binokuler, buah *Indigofera*, biji *Indigofera*, pinset, pipet tetes, cawan petri, tissue, dan silet.

Sampel penelitian diperoleh dari hasil eksplorasi dan koleksi di Herbarium Bogoriense. Lokasi pengambilan sampel dari Jawa dan Madura. Buah yang telah matang dikupas selanjutnya biji dibersihkan dengan alkohol dan dikeringkan dengan tissue. Ciri diagnostik seperti bentuk, ukuran, dan warna, diamati dibawah mikroskop stereo (M Sanjappa, 1985; Muzzazinah, Chikmawati, Rifai, & Ariyanti, 2019). Gambar yang dihasilkan disimpan dan diidentifikasi.

Oleh karena keterbatasan biji dari jenis yang dikoleksi, maka penelitian ini dilengkapi dengan membandingkan dengan hasil penelitian (F. A. Al-Ghamdi, 2011; Gandhi, Albert, & Pandya, 2011; Muzzazinah, Chikmawati, Ariyanti, Ramli, & Nurmiyati, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Karakter makromorfologi biji *Indigofera*

Taxa	Buah					Biji					
	Warna	Tingkat kekerutan	Panjang (cm)	Bentuk	Jumlah (rerata)	Warna	Posisi hilum	Ukuran (mm)	Bentuk	Ornament Ada	Warna
1. <i>I. arrecta</i>	c	-	3.2	lr., sl.	07-Sep	ht	Subcenter	1,7x1.2	irr.	-	-
2. <i>I. linifolia</i>	abu	-	0.3	bd.	1	ct./jt.	tengah	1x1	bd.	+	c
3. <i>I. tinctoria</i>	c	-	2.5	lr., sl.	7-9	kr.	Subcenter	2x1.5	pp.	+	cg.
4. <i>I. zollingeriana</i>	c	-	3.4	ph	13	ct	Tengah	2,6x3.7	ph	-	kr
5. <i>I. galegoides</i>	c	-	7.5	Lr,sl.	9	ct	tengah	3x2	pp	-	kr
6. <i>I. suffruticosa</i>	c	-	1.2	Lr,sl	4	ct	tengah	1.5x1.2	pp	-	kr
7. <i>I. amorpoides</i>	c	-	0.6	lr., sl.	1-2 (-3)	c.	Subcenter	0.21 x 0.16	irr.	-	-
8. <i>I. arabica</i>	abu	-	1.3	rt., ber.	4	c	tengah	0.17 x 0.14	irr.	-	-
9. <i>I. argentea</i>	cg	-	1.5	lr., sl.	10	ct.	Subcenter	0.95 x 0.12	pp	-	-
10. <i>I. articulata</i>	c	dl	1.1	±bl., sl.	3 - (-4)	g. kl	tengah	0.22 x 0.22	bd.	-	-
11. <i>I. coerulea var. occidentalis</i>	c	dk	1.7	bl., sl.	5	t. kl	tengah	0.25 x 0.18	.pp	-	-
12. <i>I. colutea</i>	c	-	1.5	lr., sl.	6	kl	Subcenter	0.15 x 0.1	bd.	-	-

ht. = hitam; c. = coklat; bd. = bundar; lk. = melengkung; cg = coklat gelap; kr=krem; hp=hijau bintik putih; dd. = dalam; ab = abu; bl., sl = membelok, silinder; ±bl., sl. = sedikit membelok, silinder; bl., rt. = membelok, rata; rt., ber. = rata, berubah-ubah; irr. = irregular; panj. = panjang; ct. = coklat terang; ct./jt = coklat terang- jingga tua; Ornament. = ornamentation; Pr. = present; u. = ungu; ug=ungu gelap; pp. = persegi panjang; dk. = dangkal; s dk. = sangat dangkal; lr., kk. = lurus, kaku; lr., sl. = lurus, silinder; kl=mengkilap; t=terang; g=gelap; l=lonjong; b=bulat telur;ph= pipih.

Warna buah

Warna buah bervariasi dari coklat, coklat tua, keabu-abuan. Warna coklat terdapat pada jenis *I. tinctoria*, *I. zollingeriana*, *I. suffruticosa*, *I. amorpoides*, *I. articulate*, dan *I. colutea*, abu-abu pada *I. linifolia* dan *I. arabica*, warna coklat tua pada *I. argentea*. Warna buah dapat digunakan untuk membedakan antar jenis *I. zollingeriana*, *I. linifolia* dari jenis lain (Tabel 1).

Ukuran buah

Panjang buah berkisar antara 0,3 cm – 7.5 cm. Buah terpendek terdapat pada *I. linifolia* 0,3 cm dan terpanjang adalah *I. galegoides* 7.5 cm (Tabel 1).

Bentuk buah

Bentuk buah kurang lebih sama yaitu lurus silindris; melengkung silindris; rata berlekuk; rata membelok; bundar; membelok; atau lurus bersegi. Jenis-jenis yang memiliki bentuk sedikit defleksi, silinder terdapat pada jenis *I. tinctoria*, *I. coerulea var. occidentalis*, bentuk biji datar pada jenis *I. arabica*, defleksi, pipih pada jenis di *I. zollingeriana*, bentuk bundar pada *I. Linifolia* (Tabel 1).

Jumlah biji

Jumlah biji bervariasi dalam setiap jenis, jumlah tertinggi 13 butir terdapat pada *I. galegoides* dan jumlah rendah 1 - 2 adalah di *I. linifolia* (Tabel 1).

Warna biji

Warna biji merupakan karakter diagnostik dalam sistematika. Pada *Indigofera* macam-macam warna biji meliputi: coklat, berminyak gelap, berminyak, hitam, berminyak terang, coklat/jingga tua mengkilap, krem sampai keabu-abuan mengkilap. Biji berwarna coklat terdapat pada jenis *I. amorphoides*, *I. arabica*, *I. hochstetteri*, *I. linifolia*, *I. oblongifolia*, *I. spiniflora* and *I. volkensii*; biji berminyak gelap terdapat pada jenis *I. articulata*, *I. sessiliflora* and *I. spicata*; coklat gelap terdapat pada jenis *I. argentea* and *I. trita* var. *subulata*; berminyak pada jenis *I. colutea*; warna hitam pada biji *I. arrecta*; mengkilap pada biji *I. coerulea* var. *occidentalis*; coklat/jingga tua mengkilap pada biji *I. intricata*; warna krem pada *I. spinosa*; dan keabu-abuan terdapat pada biji *I. tinctoria* (Al-Ghamdi, 2011) (Tabel 1). Sementara warna biji pada *I cordifolia* dan *I echinata* hijau buntik putih, pada *I linifolia* biji berwarna coklat

gelap (Gandhi et al., 2011).

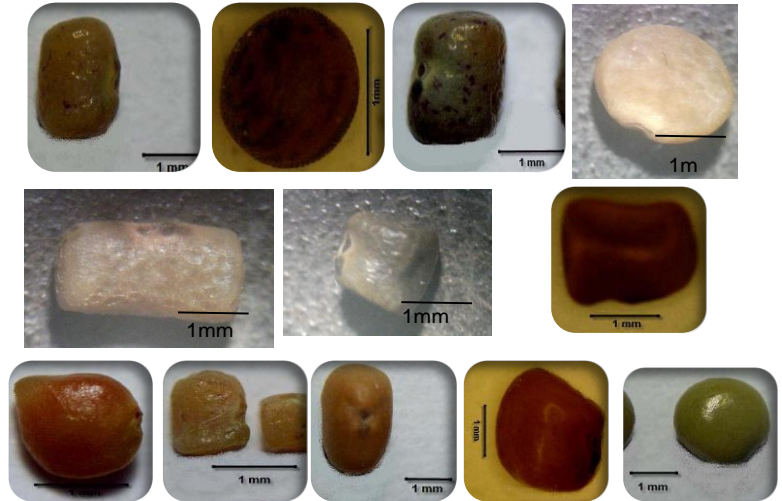
Bentuk biji

Sebagian besar biji memiliki bentuk bundar dan lain-lain yang tidak teratur atau berbentuk persegi panjang. Biji dengan bentuk persegi panjang terdapat pada jenis *I. Argentea*, *I. Coerulea* var. *Occidentalis*, *I. spinosa*, *I. Tinctoria* dan *I. Volkensii*. Bentuk biji tidak teratur dapat ditemukan pada *i. Amorphoides*, *I. Arabica*, *i. Arrecta*, *i. Oblongifolia*, *I. Spiniflora* dan *I. Trita* var. *Subulata*. Bentuk bulat telur-bundar pada *I. Cordifolia*, bundar-membundar pada *I. Echinata*, bulat telur-jorong atau bulat

pada *I. Linifolia* dan lonjong-persegi panjang pada *I. tinctoria* (gambar 1 dan tabel 1).

Ornamen biji

Ornamen biji adalah karakter yang signifikan dalam *Indigofera*. Jenis *I. tinctoria*, dan *I. galegoides* memiliki ornamen yang khas yang tidak dijumpai pada jenis lainnya (Muzzazinah et al., 2018). Ornamen warna juga dapat digunakan sebagai penciri (Gambar 1, Tabel 2)).



Gambar 1 Variasi bentuk biji pada *Indigofera* asal Indonesia dan Saudi Arabia: A. *I. arrecta*, B. *I. linifolia*, C. *I. tinctoria*, D. *I. zollingeriana*, E. *I. galegoides*, F. *I. suffruticosa*, G. *I. Amorphoides*, H. *I. Arabica*, I. *I. Argentea*, J. *I. coerulea* var. *Occidentalis*, K. *I. colutea*, L. *I. Articulata*. (Muzzazinah; Al-Ghamdi 2011).

Tabel 2 Karakter kulit biji pada *Indigofera*

Taxa	Berbubungan		Menata jala					Membuka	Sisik	Kasar
			Sederhana		Menata jala ganda					
	Keriput	Beralur	Irreg	Reg	I	II	III			
1 <i>I. arrecta</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
2 <i>I. linifolia</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
3 <i>I. tinctoria</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
4 <i>I. zollingeriana</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
5 <i>I. galegoides</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
6 <i>I. suffruticosa</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
7 <i>I. amorphoides</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	
8 <i>I. arabica</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
9 <i>I. argentea</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	

10	<i>I. articulata</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-
11	<i>I. coerulea var. occidentalis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-
12	<i>I. colutea</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-

I= retikulum luar tipis retikulum dalam tebal; II= retikulum luar tebal retikulum dalam tipis; III= retikulum luar dan dalam sama; irreg= irregular; reg= regular

Posisi dan bentuk hilum

Terdapat dua macam posisi hilum yaitu di tengah dan agak tepi. Jenis biji dengan posisi hilum di tengah meliputi *I. arabica*, *I. articulata*, *I. linifolia*, *I. sessiliflora*, *I. spicata* dan *I. spiniflora*. Bentuk hilum bervariasi dari bundar telur, jorong dan bundar (Tabel 3).

Morfologi biji bervariasi secara signifikan dalam bentuk, warna, ukuran, tekstur permukaan dan bentuk hilum. Bentuk biji dikelompokkan menjadi dua yaitu bundar dan persegi panjang meskipun ukuran bervariasi. Warna kulit biji bervariasi pada setiap jenis sehingga merupakan karakter diagnostik pada *Indigofera* (Al-Ghamdi 2011), meskipun tidak pada semua *Leguminosae*. Warna buah dan biji dipengaruhi oleh senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman, terutama senyawa fenolik. Senyawa fenolik juga berperan penting terhadap hama dan interaksi dengan lingkungan, mempengaruhi pertumbuhan rhizobium, dan berfungsi sebagai kemoatraktan (Moise, Han, -Savitch, & Miki, 2005).

Variasi tertinggi dan spesifik pada setiap jenis terlihat pada pola tekstur kulit biji. Tekstur pola bubungan (ridge) namun keriput pada *I. arabica*, tekstur beralur pada *I. linifolia*. Tipe tekstur menata jala tidak teratur terdapat pada *I. arrecta*, *I. articulata* dan *I. coerulea var. occidentalis*. Tekstur menata jala ganda dengan lapisan retikulum bagian luar tipis dan bagian dalam tebal terdapat pada *I. argentea*, sementara retikulum luar tebal bagian dalam tipis pada *I. amorphoides*, dan *I. colutea*, sedangkan *I. tinctoria* mempunyai tekstur yang menata jala ganda dengan retikulum luar dan dalam sama ketebalannya (Tabel 2). Pola tekstur kulit biji mencerminkan konfigurasi epidermal dan deposisi kutikula yang dipengaruhi oleh ekspansi biji. Panjang hari dan faktor edapik mempengaruhi tekstur biji (Sharma *et al.* 1977). Tekstur kulit biji dan pigmen berkorelasi dengan akumulasi protein kaya prolin (PRP1 dan PRP2) di dinding sel. Tinggi rendahnya PRP1 dan PRP2 merupakan ekspresi dari gen *sbPRP1* dan *sbPRP2*. Ekspresi dari gen *SbPRP1* tinggi dalam kulit biji muda dan kemudian selama biji mengalami pengeringan (Moise *et al.* 2005).

Tabel 3 Bentuk hilum pada biji *Indigofera*

No	Taxa	Bentuk hilum
1	<i>I. arrecta</i>	es
2	<i>I. linifolia</i>	bt
3	<i>I. tinctoria</i>	btsu
4	<i>I. zollingeriana</i>	e
5	<i>I. galeoides</i>	bt
6	<i>I. sufruticosa</i>	bt
7	<i>I. amorpoides</i>	bts
8	<i>I. arabica</i>	e
9	<i>I. argentea</i>	es
10	<i>I. articulata</i>	e
11	<i>I. coerulea var. occidentalis</i>	bt
12	<i>I. colutea</i>	b

e= elip; es=elip menyempit; bts=bundar telur menyempit; btsu=bundar telur sungsang; bt=bundar telur; b=membundar.

Identifikasi pola kulit biji sebagai variabel karakter mendukung klasifikasi antar jenis dalam marga *Indigofera*. Biji menampilkan keragaman dalam bentuk, dimensi dan permukaan kulit biji. Hasil pengamatan dengan mikroskop menggambarkan topografi keragaman kulit biji luar yang berbeda, menjadi ciri khas dari masing-masing jenis. Studi semacam dengan variasi jenis lebih banyak dapat membantu untuk membuka kerangka pengetahuan kita tentang hubungan antar jenis dalam marga.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengamatan mikromorfologi meliputi warna, bentuk, tekstur, ukuran dan posisi serta bentuk hilum menunjukkan bahwa karakter morfologi kulit biji masih relevan untuk studi taksonomi. Terdapat variasi karakter bentuk makromorfologi dan mikromorfologi dari kulit biji *Indigofera*.

Studi terhadap kulit biji *Indigofera* ditekankan pada analisis kandungan metabolit sekunder yang dihasilkan serta pada tingkat molekuler. Perlu diperluas untuk penelitian sejenis pada *Indigofera* di seluruh dunia, hal ini dimaksudkan untuk menguatkan kedudukan dalam tingkat takson tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ghamdi, F. A. (2011). Seed Morphology of Some Species of <i>Indigofera</i> (Fabaceae) from Saudi Arabia (Identification of Species and Systematic Significance). *American Journal of Plant Sciences*, 02(03), 484–495. <https://doi.org/10.4236/ajps.2011.23057>
- AL-ZAHRANI, A.-G. &. (2010). Seed morphology of some species of *Tephrosia PERS.* (Fabaceae) from Saudi Arabia. *Feddes Repertorium* 1, 121, 59–65. <https://doi.org/10.1002/fedr.201011128>
- F. A. Al-Ghamdi. (2011). Seed Morphology of Some Species of *Indigofera* (Fabaceae) from Saudi Arabia (Identification of Species and Systematic Significance). *American Journal of Plant Sciences*, 2011(September), 484–495. <https://doi.org/10.4236/ajps.2011.23057>
- Gandhi, D., Albert, S., & Pandya, N. (2011). *Morphological and micromorphological characterization of some legume seeds from Gujarat, India*. 105–113.
- Gao Xinfen (高信芬), S. H. (孙航); B. D. S. (2010). 63. INDIGOFERA Linnaeus, Sp. Pl. 2: 751. 1753. *Flora of China* 10: 137–164. 2010., 10, 137–164.
- Kasem, W. T., Ghareeb, a., & Marwa, E. (2011). Seed Morphology and Seed Coat Sculpturing of 32 Taxa of Family Brassicaceae. *Journal of American Science*, 7(2), 166–178.
- M Sanjappa. (1985). *The Genus Indigofera (Fabaceae, Papilionaceae) in Burma* (pp. 211–244). pp. 211–244. Herbarium Bogoriense LIPI.
- MOISE, J. A., HAN, S., -SAVITCH, L. G., & MIKI, D. A. J. B. L. A. (2005). *SEED COATS : STRUCTURE , DEVELOPMENT , COMPOSITION , AND BIOTECHNOLOGY*. (October), 620–644. <https://doi.org/10.1079/IVP2005686>
- Muzzazinah, Chikmawati, T; Ariyanti, N. (2015). *Floribunda* 5(3) 2015 *INDIGOFERA LONGERACEMOSA BOIV. EX BAILL. DI JAWA* 106. 5(3), 106–110.
- Muzzazinah, Chikmawati, T., & Ariyanti, N. S. (2016). Correlation of Morphological Characteristics with the Presence of Indicant in *Indigofera* sp. Dyestuff (Korelasi Ciri Morfologi dengan Kehadiran Indikan dalam Bahan Pewarna *Indigofera* sp.) MUZZAZINAH, TATIK CHIKMAWATI* & NUNIK SRI ARIYANTI. *Sains Malaysiana*, 45(6), 883–890.
- Muzzazinah, Chikmawati, T., Ariyanti, N. S., Ramli, M., & Nurmiyati. (2018). Morphological characterization of dye producing tom Java (*Indigofera tinctoria*, L.) in three Islands of Indonesia. *Malaysian Applied Biology*, 47(3), 91–99.
- Muzzazinah, Chikmawati, T., Rifai, M. A., & Ariyanti, N. S. (2019). Genetic diversity of the dye-producing Javanese tom *indigofera tinctoria* L. From three Indonesian islands based on simple sequence repeat markers. *Pakistan Journal of Botany*, 51(3), 903–908. [https://doi.org/10.30848/PJB2019-3\(33\)](https://doi.org/10.30848/PJB2019-3(33))
- Schrire, B. D., Lavin, M., Barker, N. P., & Forest, F. (2009). Phylogeny of the tribe Indigofereae (Leguminosae-Papilionoideae): Geographically structured more in succulent-rich and temperate settings than in grass-rich environments. *American Journal of Botany*, 96(4), 816–852. <https://doi.org/10.3732/ajb.0800185>
- Segarra, J. G., & Mateu, I. (2001). *Seed morphology of Linaria species from eastern Spain: identification of species and taxonomic implications*. 375–389.