

# TINGKAT PLOIDI DAN TIPE REPRODUKSI *Dryopteris sparsa* DI HUTAN WISATA CANGAR KOTATIF BATU JAWA TIMUR

Siti Zubaidah

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang  
Jl. Surabaya 6 Malang 65145

## ABSTRACT

*Study of ploidy level and reproduction type of the fern species Dryopteris sparsa growing in Hutan Wisata Cangar (HWC) Kotatif Batu Jawa Timur and their relationship to the variation of leaf form and size was carried out. Ploidy level was determined based on somatic chromosome number counts by using standard squash methods. Reproduction type was examined by a spore count methods. The morphological characters that examined were the blade length, ratio of basal pinna length to blade length, ratio of stipe length to leaf length and ratio of basal basiscopic pinnule length to basal pinna length. We found that D. sparsa have two forms of ploidy level-reproduction type, there were sexual diploid ( $2n = 58$ ) and sexual tetraploid ( $2n = 164$ ). They could be differentiated by the variation of leaf form and size.*

**Key words:** *dryopteris sparsa*, ploidy level, reproduction type

## PENGANTAR

*Dryopteris sparsa* (Ham. Ex. D. Don) O. Kuntze adalah salah satu jenis tumbuhan paku yang tergolong polimorfik, tersebar mulai dari India, Cina, Asia Timur, Asia Tenggara, Jepang Selatan, sampai Papua Nugini (Darnaedi dkk., 1989). Keberadaannya di Indonesia yang sudah diketahui adalah di Pulau Seram (Maluku) dan Gunung Gede-Pangrango (Jawa Barat), sedangkan keberadaannya di tempat lain seperti Jawa Timur belum banyak diketahui sehingga perlu informasi lebih lanjut (Darnaedi, komunikasi pribadi). Lebih lanjut Darnaedi menjelaskan bahwa kajian tentang tumbuhan paku lebih banyak dari daerah yang mempunyai empat musim (daerah temperata), sedangkan jenis-jenis yang berasal dari daerah tropik termasuk Indonesia belum banyak dieksplorasi.

Salah satu hal yang dikaji dalam penelitian ini adalah tingkat ploidi kromosom somatik dan tipe reproduksi. Telah diketahui bahwa informasi tentang kromosom sangat penting untuk mengetahui proses evolusi dan keanekaragaman tumbuhan, karena kromosom membawa gen-gen yang mengandung informasi genetik dan diekspresikan dalam fenotip (Stace, 1980; Gottlieb, 1984).

Stace (1980) menyatakan bahwa secara umum jumlah kromosom pada sel suatu spesies adalah konstan, sedangkan pada tumbuhan paku sering mengalami poliploidi akibat berbagai proses baik proses somatik maupun meiotik. Lebih lanjut dinyatakan bahwa perbedaan tingkat ploidi tumbuhan paku sering kali dikaitkan dengan morfologi, sehingga bila sudah diketahui tingkat ploidi dan

morfologinya, jumlah kromosom biasanya dapat diprediksi dari studi morfologi.

Penghitungan kromosom *D. sparsa* saat sporogenesis telah dilakukan oleh Manton (1950) di Malaya dan Hirabayashi (1974) di Jepang. Pengamatan tingkat ploidi dan tipe reproduksi *D. sparsa* telah dilakukan Darnaedi (1987) di Pulau Yakushima (Jepang Selatan), dengan hasil menunjukkan adanya individu diploid seksual, triploid apogami, dan tetraploid seksual. Selanjutnya Darnaedi (1992) juga menemukan adanya *D. sparsa* triploid apogami dan tetraploid seksual di Gunung Gede-Pangrango, yang dapat dibedakan oleh variasi bentuk dan ukuran daun. Tipe seksual mempunyai helaian daun lebih kecil dengan pasangan pinna (anak daun) lebih jarang dan basiskopik pinna terbawah sederhana. Tipe apogami mempunyai helaian pinna yang rapat dengan ujung lebih meruncing, basiskopik pinna basal lebih besar dan menyirip. Darnaedi (komunikasi pribadi) menyarankan pengujian adanya kemantapan ciri pembeda tersebut dengan jumlah spesimen yang lebih banyak di seluruh daerah sebarannya.

Hasil eksplorasi tumbuhan paku di Hutan Wisata Cangar Kabupaten Malang Jawa Timur oleh Zubaidah (1992) menunjukkan bahwa tempat tersebut mempunyai berbagai jenis tumbuhan paku, setidaknya terdapat lebih dari lima puluh jenis tumbuhan paku yang telah diidentifikasi, termasuk *D. sparsa*. Pada penelitian ini ingin diketahui lebih lanjut karakter *D. sparsa* di wilayah tersebut dari segi tingkat ploidi dan tipe reproduksi serta kemungkinan adanya keterkaitan dengan variasi bentuk dan ukuran daun, untuk menguji kemantapan karakter yang ditemukan Darnaedi (1992).

## BAHAN DAN CARA KERJA

Sebanyak 37 tumbuhan paku *D. sparsa* diambil di Hutan Wisata Cangar (HWC) Kotatif Batu Jawa Timur, pada ketinggian sekitar 1600 m dpl. Tumbuhan yang telah diambil segera ditanam dalam polybag dan dipelihara untuk menstimulasi perkembangan akar-akar yang baru.

Pengamatan tingkat ploidi dilakukan dengan penghitungan kromosom somatik, dengan cara seperti yang dilakukan Zubaidah (1998), yang merupakan hasil modifikasi dari cara Darnaedi (1992), Lin (1996), Darlington dan La Cour (1962). Sebanyak 5–7 ujung akar (sekitar 1 cm) dari setiap tanaman direndam dalam 0,002M 8 *hydroxyquinolin* dan ditempatkan dalam gelap pada suhu 18–30 °C selama 3–5 jam. Ujung akar kemudian dicuci, difiksasi dalam asam asetat 45% selama 10 menit, selanjutnya direndam dalam larutan HCl 1N pada suhu 60 °C selama 10–15 menit, ditetesi *asetoorsein* 2% dan ditekan pelan. Preparat diamati di bawah mikroskop cahaya, masing-masing ujung akar diamati sebanyak mungkin sel yang mempunyai kromosom dalam keadaan metafase (Mehra dan Bir, 1960). Gambar kromosom yang bagus dipotret dengan kamera Nikon. Penghitungan kromosom dilakukan saat pengamatan dengan bantuan *hand counter*.

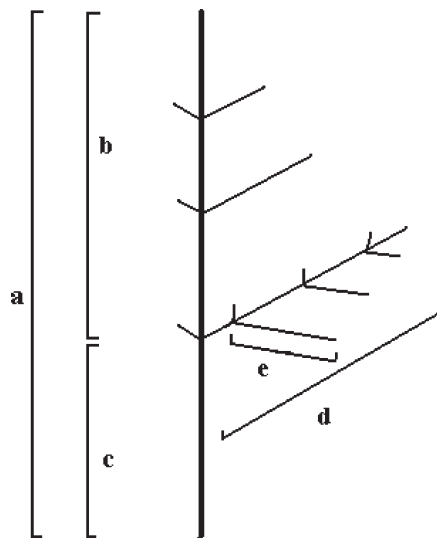
Pengamatan tipe reproduksi dilakukan dengan penghitungan jumlah spora pada sporangium, dengan cara menurut Zubaidah (1998). Satu sporangium diletakkan di atas kaca benda yang telah ditetesi air, kemudian ditutup dengan kaca penutup. Sporangium dipecah dengan bantuan jarum dengan cara mengetuk-ngetuk jarum pada kaca penutup. Setelah sporangium terpecah, spora dihitung dengan bantuan *hand-counter*. Jumlah sporangium yang diamati pada setiap individu adalah 10 sporangium (Knobloch, 1966). Individu yang mempunyai 64 spora pada setiap sporangiumnya dinyatakan sebagai individu bertipe seksual, sedangkan yang mempunyai 32 spora pada setiap sporangiumnya dinyatakan sebagai individu bertipe apogami (Evans, 1964).

Karakter morfologi daun yang diamati dan diukur adalah bagian-bagian berikut pada daun yang telah dewasa (sketsa bagian-bagian daun yang diukur ditunjukkan pada Gambar 1).

- Panjang helaian daun.
- Rasio panjang pinna basal dengan panjang helaian daun.
- Rasio panjang tangkai daun dengan panjang daun.
- Rasio panjang pinnula basiskopik basal dengan panjang pinna basal.

Hasil penelitian dianalisis secara deskriptif, dengan cara sebagai berikut.

- Membandingkan ciri morfologi terutama bentuk dan ukuran daun *D. sparsa* yang mempunyai tingkat ploidi-



**Gambar 1.** Sketsa bagian-bagian morfologi daun yang diukur. a: panjang daun, b: panjang helaian daun, c: panjang tangkai daun, d: panjang pinna basal, e: panjang pinnula basiskopik basal

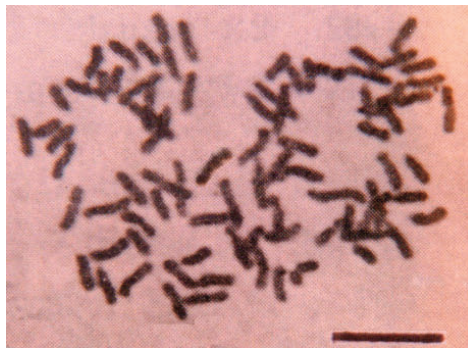
tipe reproduksi berbeda, kemudian dicari ciri yang dipertimbangkan dapat dipakai sebagai pembedanya.

- Mencari variasi sebaran ukuran antara tingkat ploidi-tipe reproduksi yang berbeda dengan membuat diagram pencar berdasarkan karakter morfologi yang diukur.

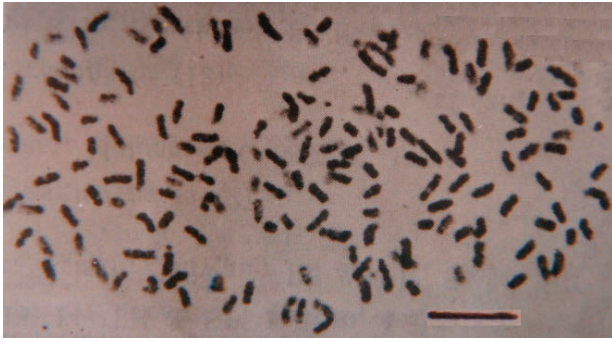
## HASIL

### Tingkat Ploidi-Tipe Reproduksi

Dari 37 individu *D. sparsa* yang diamati, lima di antaranya diketahui mempunyai kromosom somatik sebanyak 82 (Gambar 2) atau individu diploid, dan 32 individu lainnya mempunyai kromosom somatik sebanyak 164 (Gambar 3) atau individu tetraploid. Semua individu yang diamati mempunyai 64 spora dalam setiap sporangiumnya sehingga semuanya dinyatakan mempunyai tipe reproduksi seksual. Tidak ada individu yang mempunyai tipe reproduksi apogami.



**Gambar 2.** Gambar kromosom *D. sparsa*  $2n = 82$ . Bar = 10 mm.



Gambar 3. Gambar kromosom *D. sparsa*  $2n = 164$ . Bar =  $10 \mu\text{m}$ .

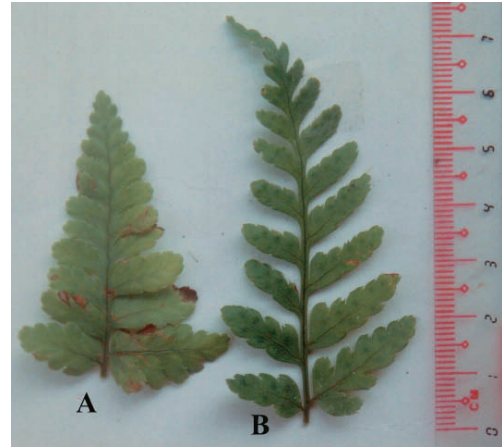
**Karakter Morfologi Daun**

Individu yang mempunyai tingkat ploidi-tipe reproduksi diploid seksual mempunyai helaian daun lebih kecil dengan pasangan anak daun lebih rapat, berwarna hijau kekuningan dan mudah kering, pinnula lebih pendek dan letak antarpinnula lebih rapat (Gambar 4A), lekuk gigi lebih melebar dibanding pada tetraploid seksual, ujung pinna maupun pinnula lebih membulat (Gambar 5A). Individu tetraploid seksual mempunyai helaian daun yang lebih besar dengan pasangan pinna lebih jarang, berwarna hijau muda sampai hijau tua, pinnula lebih sempit tapi memanjang dan letak antarpinnula lebih jarang (Gambar 4B), lekuk gigi lebih sempit dan tajam, ujung pinna maupun pinnula lebih meruncing (Gambar 5B). Perbandingan penampakan morfologi daun tetraploid seksual dan diploid seksual ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5.



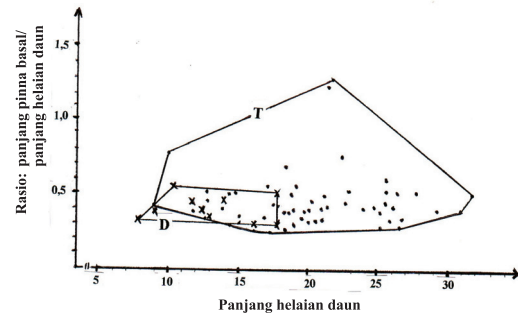
Gambar 4. Perbandingan morfologi daun *D. sparsa* diploid seksual (A) dan tetraploid seksual (B).

Hasil pengukuran karakter morfologi *D. sparsa* diploid seksual dan tetraploid seksual diproyeksikan pada diagram pencar dengan model diagram diadopsi dari Darnaedi dan Iwatsuki (1987). Diagram pencar pertama dibuat berdasar

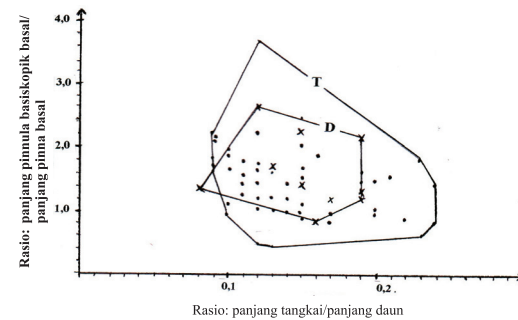


Gambar 5. Perbandingan pinna terbawah *D. sparsa* diploid seksual (A) dan tetraploid seksual (B).

panjang helaian daun dan rasio antara panjang pinna basal dengan panjang helaian daun (Gambar 6). Diagram pencar kedua dibuat berdasar rasio panjang tangkai dengan panjang daun dan rasio panjang pinnula basiskopik basal dengan panjang pinna basal (Gambar 7).



Gambar 6. Diagram pencar menunjukkan variasi panjang helaian daun dan rasio antara panjang pinna basal dengan panjang helaian daun *D. sparsa*. T: tetraploid seksual, D: diploid seksual.



Gambar 7. Diagram pencar menunjukkan variasi rasio panjang tangkai dengan panjang daun dan rasio panjang pinnula basiskopik basal dengan panjang pinna basal *D. sparsa*. T: tetraploid seksual, D: diploid seksual.

## PEMBAHASAN

*D. sparsa* yang ditemukan mempunyai dua macam jumlah kromosom somatik, yaitu 82 dan 164. Jumlah dasar kromosom genus *Dryopteris* menurut Gibby (1985) adalah 41, oleh karena itu individu berkromosom somatik 82 dinyatakan sebagai individu diploid ( $2n = 82$ ) dan yang berkromosom 164 sebagai individu tetraploid ( $2n = 164$ ).

Semua individu *D. sparsa* yang diamati mempunyai tipe reproduksi seksual, yang ditandai oleh adanya 64 spora dalam setiap sporangium. Tidak ditemukan individu yang mempunyai tipe reproduksi apogami, yaitu yang mempunyai 32 spora dalam setiap sporangium. Dengan demikian tingkat ploidi-tipe reproduksi *D. sparsa* yang diamati adalah diploid seksual dan tetraploid seksual. Menurut Darnaedi dkk. (1989), *D. sparsa* adalah spesies yang polimorfik, karena mempunyai beberapa macam tingkat ploidi-tipe reproduksi.

Pada penelitian ini telah ditemukan lima individu diploid seksual. Individu diploid seksual diduga Hirabayashi (1974) merupakan induk autopoliploidi berseri, dan pernah ditemukan di Malay Peninsula oleh Manton, di India oleh Mehra, di Taiwan dan di Pulau Seram oleh Hirabayashi; tetapi tidak ditemukan di Pulau Yakushima (Jepang) maupun di Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango (Jawa Barat). Selain diploid seksual, pada penelitian ini juga ditemukan individu tetraploid seksual, sama seperti yang ditemukan Darnaedi (1987) di Gunung Gede-Pangrango. Pada penelitian ini tidak ditemukan individu apogami seperti yang ditemukan di Gunung Gede-Pangrango (Jawa Barat) dan Pulau Yakushima (Jepang), dan di Himalaya (India).

Individu tetraploid seksual pada penelitian ini tidak diketahui apakah merupakan individu autotetraploid atau allotetraploid karena kajian yang dilakukan tidak sampai untuk mengetahui hal tersebut. Gibby (1985) menemukan bahwa spesies tersebut adalah spesies allotetraploid pada wilayah pengkajiannya, dan yang terluas distribusinya (Darnaedi dkk, 1989).

Hasil pengamatan terhadap karakter morfologi *D. sparsa* tetraploid seksual menunjukkan bahwa karakter tersebut sama seperti individu tetraploid seksual yang ditemukan Darnaedi (1987) di Gunung Gede-Pangrango, sehingga dapat dinyatakan bahwa ciri penanda tersebut nampaknya mantap untuk tetraploid seksual. Karakter morfologi *D. sparsa* diploid seksual belum ada pembandingnya dengan *D. sparsa* diploid seksual dari tempat lain. *D. sparsa* diploid seksual pada penelitian ini mempunyai helaian daun yang lebih kecil dengan pasangan anak daun lebih rapat, berwarna hijau kekuningan dan mudah kering, pinnula lebih pendek dan letak antarpinnula lebih rapat, lekuk gigi lebih melebar dibanding pada individu tetraploid seksual, ujung pinna maupun pinnula membulat.

Pada Gambar 4 dapat diketahui bahwa ukuran helaian daun *D. sparsa* diploid seksual relatif lebih kecil dibandingkan tetraploid seksual, oleh karena itu ukuran helaian daun dimungkinkan untuk dapat dipakai sebagai pembeda tingkat ploidi-tipe reproduksi. Sekalipun demikian, kemantapan variasi ciri pembeda tersebut masih perlu diuji lebih lanjut pada spesimen yang lebih banyak di daerah sebaran yang lain.

Rasio antara panjang pinna basal dengan panjang helaian daun *D. sparsa* (Gambar 6) maupun rasio panjang tangkai dengan panjang daun dan rasio panjang pinnula basiskopik basal dengan panjang pinna basal (Gambar 6) nampaknya tidak dapat dipakai sebagai pembeda tingkat ploidi-tipe reproduksi tetraploid seksual dan diploid seksual karena sebaran ukuran diploid seksual terdapat pada sebagian besar sebaran ukuran tetraploid seksual. Selain ciri variasi bentuk dan ukuran helaian daun seperti yang telah dikemukakan, nampaknya perlu dicari ciri-ciri lain yang dapat dipakai membedakan kedua tingkat ploidi-tipe reproduksi *D. sparsa*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Proyek Pengkajian Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan Dirbinlitabmas Dirjen Dikti 1997/1998 atas dukungan dana sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

## KEPUSTAKAAN

- Darlington CD dan La Cour, 1962. The Handling of Chromosomes. London: The CV Mosby Company.
- Darnaedi D, 1986. Taxonomic Study of The *Dryopteris sparsa* (*spesies*) complex on Yakushima. Tokyo: Botanical Gardens, Faculty of Science, The University of Tokyo.
- Darnaedi D, 1987. Sitotaksonomi *Dryopteris sparsa* di Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. *Floribunda* 1(2): 5–8.
- Darnaedi D, 1992. A preliminary cytological study of fern flora of Gede-Pangrango National Park (West java). *Proc. Sem. Asian Pterid.* II: 73–78.
- Darnaedi D dan Iwatsuki K, 1987. On the structure and systematic position of the fern *Dryopteris yakusilvicola* Kurata. *Journ. Fac. Sci. Univ. Tokyo.* III(14): 121–136.
- Darnaedi D, Kato M, dan Iwatsuki K, 1989. Five new or ill-defined species related to *Dryopteris sparsa*. *Journ. Jap. Bot.* Vol. 64 No. 10. October. p. 299–312.
- Evans AM, 1964. Aneiotic alternation of generations: A new life cycle in the ferns. *Science*: 143: 261–263.
- Gibby M, 1985. Cytological observations on Indian subcontinent and Chinese *Dryopteris* and *Polystichum* (Pteridophyta: Dryopteridaceae). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist.* 14(1): 1–42.
- Gottlieb LD, 1984. Isozyme evidence and problem solving in plant systematics. Dalam Grant FW, 1984. *Plant Biosystematics*. Toronto: Academic Press.

- Hirabayashi H, 1974. Cytogeographic Studies on *Dryopteris* of Japan. Japan: Hara Shobo.
- Knobloch IW, 1966. A preliminary review of spore number and apogamy within the genus *Cheilanthes*. *Amer. Fern Journ.* 56: 163–167.
- Lin SJ, 1996. Cytotaxonomic study of ferns from China I. Species of Yunnan. *Journ. Jap. Bot.* 71: 214–222.
- Manton I, 1950. Problems of Cytology and Evolution in the Pteridophyta. Cambridge: University Press.
- Mehra PN, dan Bir SS, 1960. Cytological observations on the Himalayan species of *Athyrium* and comments on the evolutionary status of the genus. *Amer. Fern Journ.* 50(4): 276–295.
- Stace CA, 1980. Plant Taxonomy and Biosystematics. Great Britain: The Pitman Press.
- Zubaidah S, 1992. Inventarisasi Paku-pakuan di Hutan Wisata Cangar Kabupaten Malang. Malang: IKIP MALANG. Skripsi Tidak diterbitkan.
- Zubaidah S, 1998. Kajian Sitologi, Tipe Reproduksi dan Ciri-ciri Morfologi *Pteris biaurita* L. Di Daerah Berketinggian Berbeda. *Tesis*. IKIP MALANG. Malang.

Reviewer: **Dr. Bambang Irawan, MSc.**

## PEDOMAN PENILAIAN MAKALAH BERKALA PENELITIAN HAYATI

No.	Mintakat	Pertingkat			
		1	2	3	4
1	Pernyataan dalam judul (variabel atau parameter tidak harus bersifat kuantitatif)	Subjek dan variabel yang diteliti tidak jelas	Subjek tidak jelas variabel jelas	Subjek penelitian jelas, variabel tidak jelas	Subjek penelitian jelas, variabel penelitian jelas
2	Jumlah kata dalam judul	Lebih dari 20 kata	15 sampai 20 kata	5 sampai 10 kata	10–15 kata
3	Abstrak: dalam abstrak setidaknya harus ada kandungan rumusan masalah, objek penelitian, parameter, metode sampling, metode analisis, pernyataan hasil	Kurang dari 3 komponen	3–4 komponen	5 komponen	Ada 8 komponen
4	Identitas penulis (author)	Tidak diketahui nama dan alamat penulis	Ada alamat, tidak ada nama	Ada nama tetapi tidak ada alamat	Lengkap nama dan alamat
5	Organisasi makalah (kesesuaian dengan petunjuk)	Tidak sistematis	Urutan tidak sesuai walaupun istilah yang digunakan sama	Urutan sesuai dengan istilah tidak sesuai petunjuk	Sesuai petunjuk baik urutan ataupun istilah yang digunakan
6	Kesalahan penulisan (mulai judul sampai daftar pustaka)	Lebih dari 20 kesalahan	16–20 kesalahan	10–15 kesalahan	Kurang dari 10 kesalahan
7	Cara sitasi dan penulisan daftar pustaka	Tidak sesuai petunjuk	Sesuai petunjuk, salah tulis lebih dari 10	Sesuai petunjuk, salah tulis 6–10	Sesuai petunjuk, salah tulis kurang dari 6
8	Pengutipan pernyataan	Anonimous atau tidak jelas	Mengutip dari kutipan dalam acuan	Langsung dari buku yang dipakai acuan	Langsung dari jurnal yang dipakai acuan
9	Jumlah daftar pustaka	Kurang dari 5	5–9	10–14	Lebih dari 15
10	Jenis daftar pustaka	Lebih dari 10% belum diterbitkan, hanya dokumen	Ada yang belum dipublikasikan sebanyak $\leq 10\%$	Semua sudah diterbitkan, jurnal kurang dari 50%	Semua sudah diterbitkan dan jurnal 50% atau lebih
11	Usia pustaka (dihitung sejak tahun makalah diterima)	50% atau lebih di atas 10 tahun yang lalu	50% atau lebih 7–10 tahun yang lalu	50% atau lebih 5 s/d 7 tahun yang lalu	50% atau lebih kurang dari 5 tahun yang lalu
12	Tabel	Tidak informatif, format tidak sesuai	Tidak informatif, format sesuai	Informatif, format tidak sesuai	Informatif, format sesuai