

## TINGKAT PLOIDI PAKU SAYUR (*Diplazium esculentum*) PADA KETINGGIAN YANG BERBEDA DI GUNUNG SEMERU

Anggun Wulandari<sup>1</sup>, Rina Dian Rahmawati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Jl. Garuda No. 09 Tambakberas, Jombang  
e-mail: anggun.4w@gmail.com

### ABSTRACT

Polyploidy is a condition when the individual has more than two genomes, this polyploidy phenomenon is common in fern plants and one of the causes that is suspected to cause polyploidy events is cold temperatures. Therefore, this research aims to determine the level of ploidy fern vegetables (*Diplazium esculentum*) at different altitude in Semeru Mountain. This research is an experimental research using Completely Randomized Design (CRD). The object used is the *Diplazium esculentum* taken from different altitude (500 masl, 1500 masl, and 2500 masl) in Semeru Mountain. The next step is making the preparatory and chromosomal counts were then calculated on 5 root hood cells and each cell was counted for 3 repetitions. The data obtained were analyzed by one way Anova analysis with SPSS. The research results showed that there were differences in ploidy levels of *Diplazium esculentum* at different altitude indicated by F count (126.849) > F table<sub>0,05</sub> (3.885). *Diplazium esculentum* located at an heights of 500 masl showed the result of diploid cytological type (2n) which has an average number of chromosomes was 62.934; at an heights of 1500 masl indicated the result of triploid cytological type (3n) which has an average number of chromosomes was 80.334; while at an heights of 2500 masl has an average number of chromosomes as much as 106.4 with tetraploid cytological type results (4n). Thus it can be concluded that there is a difference in ploidy level of *Diplazium esculentum* at each altitude in Semeru Mountain.

**Keywords:** *chromosomes, Diplazium esculentum, polyploidy, semeru mountains.*

### PENDAHULUAN

Tumbuhan paku (Pteridophyta) merupakan tumbuhan berpembuluh yang banyak ditemukan diseluruh penjuru dunia, tetapi paling banyak tumbuh di daerah tropik yang lembab. Terdapat lebih dari 15.000 spesies tumbuhan paku tumbuh di berbagai kawasan di Bumi (Chapman, 2009), dan 4000 spesies diantaranya tumbuh di Asia Tenggara (De Winter and Amoroso, 2003). Tumbuhan paku banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tanaman hias, sayuran dan bahan obat-obatan. Namun, secara ekologis tumbuhan paku juga memiliki peranan penting bagi keseimbangan ekosistem yaitu sebagai penutup tanah

sehingga berfungsi mengatur tata air dan mencegah terjadinya erosi serta menjaga ekosistem hutan (Fari, 2016).

*Diplazium esculentum* atau lebih dikenal dengan paku sayur telah banyak dikonsumsi dan digunakan oleh orang terdahulu untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit seperti batuk, asma, demam, sakit kepala, diare, dan antidysentri. Menurut Setyowati (2005) hasil studi etnobotani suku dayak memanfaatkan tanaman ini sebagai obat kencing bernanah atau kencing berdarah. Ental *D. esculentum* juga dimanfaatkan oleh masyarakat Olen Setulang, Malinau Kalimantan Timur sebagai obat penurun panas pada anak-anak

(Karmilasanti dan Supartini, 2011). Masyarakat Manukwari, Papua Barat menggunakan entalnya untuk mengobati sakit kepala (Lense, 2012).

Masyarakat sangat menyukai ental muda dari tumbuhan ini karena memiliki rasa yang cukup enak. Kajian tentang tumbuhan paku menyatakan bahwa tanaman yang bersifat poliploid umumnya memiliki ukuran morfologi lebih besar dibandingkan tanaman diploid. Poliploidi merupakan keadaan bahwa individu memiliki lebih dari dua genom dan merupakan gejala yang umum dan tersebar luas dalam tumbuhan (Wang et al., 2007). Fenomena poliploidi ini sering terjadi pada tumbuhan paku yang merupakan akibat dari berbagai proses baik secara meiotik ataupun secara somatik (Stace, 1980, dalam Zubaidah, 2006). Salah satu penyebab yang diduga dapat menimbulkan peristiwa poliploidi adalah suhu dingin, berkaitan dengan hal tersebut, terdapat pendapat yang menyatakan bahwa tumbuhan poliploid mempunyai distribusi yang lebih luas dari pada yang diploid dan sangat terkait dengan faktor ketinggian tempat, semakin tinggi tempat tumbuhan poliploid lebih banyak ditemukan (Perwati, 2009)

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki begitu banyak pegunungan yang tinggi, salah satu gunung di Indonesia yang memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi dan masih banyak ditemukan tumbuhan paku diantaranya adalah Gunung Semeru.

Gunung Semeru (3.676 mdpl) merupakan gunung berapi kerucut di Jawa Timur yang merupakan gunung tertinggi di Pulau Jawa. Gunung Semeru secara administratif termasuk dalam wilayah dua kabupaten, yakni Kabupaten Malang dan Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur. Semeru mempunyai kawasan hutan

Dipterokarp Bukit, hutan Dipterokarp Atas, hutan Montane, dan Hutan Ericaceous atau hutan gunung. Flora yang berada di wilayah Gunung Semeru beraneka ragam jenisnya tetapi banyak didominir oleh pohon cemara, akasia, pinus, dan jenis Jamuju. Sedangkan untuk tumbuhan bawah didominir oleh Kirinyuh, alang-alang, tumbuhan paku, tembelean, harendong dan Edelwiss yang banyak terdapat di lereng-lereng menuju puncak Semeru.

Data yang memuat tentang variasi jumlah kromosom (tingkat ploidi) pada tiap-tiap ketinggian Gunung belum banyak ditemukan padahal paku sayur merupakan salah satu potensi hasil hutan non kayu yang cukup besar dan sampai saat ini belum tersentuh oleh teknologi seperti dalam bentuk pengolahan atau pengemasannya (Cakradinata, 2006). Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai “Tingkat ploidi paku sayur (*Diplazium esculentum*) pada ketinggian yang berbeda di Gunung Semeru”.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang memaparkan tentang tingkat ploidi paku sayur (*Diplazium esculentum*) pada ketinggian yang berbeda di Gunung Semeru. Penelitian dilaksanakan bulan Agustus - September 2018 dengan pengambilan sampel *Diplazium esculentum* di Gunung Semeru pada ketinggian yang berbeda yaitu 500 mdpl, 1500 mdpl dan 2500 mdpl dan penghitungan jumlah kromosom untuk mengetahui tingkat ploidi dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas KH. A. Wahab Hasbullah. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop binokuler, waterbath, altimeter, botol vial,

pinset, hand counter, silet, kaca benda, kaca penutup, gelas ukur 100 ml, beaker glass 200 ml, botol 100 ml, pipet tetes, alat tulis dan kamera digital untuk dokumentasi hasil pengamatan, sedangkan bahan yang digunakan adalah HCl 1N, alkohol 95%, asam asetat glacial 100%, formalin 4%, akuades, sarung tangan, masker, acetocarmin, kertas hisap/ tissue, tudung akar *Diplazium esculentum*, plastik dan polibag.

#### **Pembuatan Larutan FAA (Formalin Aseto-Alkohol)**

Menyiapkan akuades sebanyak 20 ml dalam botol, kemudian menuangkan 70 ml alkohol 95% secara perlahan, menuangkan 5 ml formalin 4% secara perlahan, menuangkan 5 ml asam asetat glacial 100% secara perlahan, kemudian menutup botolnya dan digoyangkan secara perlahan. Pembuatan larutan FAA ini dilakukan dengan menggunakan sarung tangan dan masker.

#### **Persiapan Sampel**

Mengambil tumbuhan paku *Diplazium esculentum* di Gunung Semeru pada ketinggian 500 mdpl, 1500 mdpl dan 2500 mdpl kemudian memasukkannya kedalam kantong plastik dengan tetap menjaga kelembaban agar tumbuhan paku tidak mati, kemudian menanam tumbuhan yang telah diambil dari lokasi dalam polibag untuk menstimulasi perkembangan akar-akar yang baru.

#### **Pembuatan Preparat**

Memotong ujung akar  $\pm 1$  cm dari tudung akar yang berwarna putih kemudian dimasukkan ke dalam botol vial yang berisi larutan FAA, pemotongan dilakukan pada pukul 09.30 WIB, kemudian mengeluarkan potongan akar dari larutan FAA dan mencuci tudung akar tersebut dengan air kran sebanyak 8 kali, setelah itu memasukkan potongan akar yang telah dicuci ke dalam botol vial yang berisi HCl 1 N dan

memasukkannya ke dalam waterbath dengan suhu 60°C. Menyalakan waterbath sampai dua lampunya menyala, dan setelah 15 menit waterbath dimatikan, kemudian botol vial dikeluarkan dan di diamkan selama 8 menit. Selanjutnya meletakkan potongan akar pada kaca benda dan memotong bagian tudung akar kemudian meneteskan potongan akar tersebut dengan acetocarmin dan didiamkan selama beberapa menit sampai potongan akar terlihat merah. Menutup kaca benda dengan kaca penutup kemudian ditekan dengan ibu jari, selanjutnya mengamati preparat dibawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 1000 kali.

#### **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menghitung jumlah kromosom pada 5 sel tudung akar dan setiap sel dihitung sebanyak 3 kali ulangan yang mengalami pembelahan mitosis pada tahap metafase atau anafase. Kemudian menghitung jumlah kromosom pada masing-masing sel dengan menggunakan *hand counter*, selanjutnya menentukan tipe ploidyinya.

#### **Analisis Data**

Data yang diperoleh langsung dianalisis dengan analisis *one way* Anova dengan SPSS. Jika hasil analisis F hitung > F tabel  $_{0,05}$ , maka dilakukan uji lanjut dengan *Post Hoc Analysis Least Significant Difference* (LSD) dengan taraf signifikansi 5% untuk mengetahui tingkat ploidi paku sayur (*Diplazium esculentum*) pada ketinggian yang berbeda di Gunung Semeru.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian tingkat ploidi paku sayur (*Diplazium esculentum*) pada ketinggian yang berbeda di Gunung Semeru dilihat dari rerata jumlah kromosom pada sel yang ditemukan pada masing-masing ketinggian yaitu 500 mdpl, 1500 mdpl dan

2500 mdpl. Data jumlah kromosom ketinggian dapat dilihat pada Tabel 1. *Diplazium esculentum* pada masing-masing

**Tabel 1. Rerata Jumlah Kromosom *Diplazium esculentum* di Gunung Semeru**

Ketinggian	Rerata	Rata – rata	Tipe ploidi
		29	
500 mdpl	62,934	2,17	Diploid
1500 mdpl	80,334	2,77	Triploid
2500 mdpl	106,4	3,669	Tetraploid

Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa jumlah kromosom yang diamati pada sel tudung akar *Diplazium esculentum* pada ketinggian 500 mdpl memiliki rata-rata jumlah kromosom sebanyak 62,934; pada ketinggian 1500 mdpl memiliki rata-rata jumlah kromosom sebanyak 80,334; sedangkan pada ketinggian 2500 mdpl memiliki rata-rata jumlah kromosom yang paling banyak yaitu 106,4.

Tumbuhan paku memiliki jumlah kromosom dasar sebanyak 29, sehingga tumbuhan paku yang dinyatakan sebagai individu diploid memiliki jumlah kromosom somatik 58, sedangkan individu triploid memiliki jumlah kromosom 87 dan tetraploid 116 (Darnaedi, 1995, Crabbe dkk, 1975 dalam Setyawati, 2000). Dari hasil analisis data dapat diketahui bahwa tingkat ploidi pada tumbuhan paku *Diplazium esculentum* yang berada pada ketinggian 500 mdpl memiliki rerata set kromosom sebesar 2,17 sehingga menunjukkan hasil tipe sitologi diploid (2n), pada ketinggian 1500 mdpl memiliki rerata set kromosom sebesar 2,77 sehingga menunjukkan hasil tipe sitologi triploid (3n), sedangkan pada ketinggian 2500 mdpl memiliki rerata set kromosom sebesar 3,669 sehingga menunjukkan hasil tipe sitologi tetraploid (4n).

Poliploid dapat terjadi secara spontan maupun sebagai akibat perlakuan (Russel, 1992). Menurut Gardner, dkk (1991) dalam Khotimah (2002), poliploidi secara alami dapat terjadi karena faktor:

1. Penggandaan somatik. Sel somatik mengalami penggandaan secara tidak beraturan, pada saat pembelahan mitosis dihasilkan sel-sel meristematik yang mengganda tanpa mengalami pembelahan yang menyebabkan kelipatan jumlah kromosom pada generasi berikutnya dalam individu tersebut.
2. Sel reproduksi mengalami reduksi secara tidak beraturan yaitu perangkat kromosom gagal berpisah menuju kutub ekuator pada saat anafase sehingga perangkat kromosom tidak memisah dan tetap pada bidang ekuator dalam inti. Hal ini menyebabkan sel memiliki jumlah kromosom ganda (dua kali jumlah kromosom normal)

Berdasarkan data yang telah diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi tempat didapatkannya tumbuhan paku *Diplazium esculentum* menunjukkan jumlah kromosom juga semakin banyak. *Diplazium esculentum* mengalami poliploidi karena proses penggandaan kromosom sehingga jumlah kromosom somatiknya berlipat dari jumlah kromosom dasarnya. Tingkat ploidi ini dipengaruhi oleh faktor ketinggian tempat. Sebagaimana diketahui bahwa semakin tinggi suatu tempat maka semakin rendah suhunya. Hal ini di dasarkan pada teori menurut Nakato (1981) dalam Setyawati (2000) bahwa faktor ketinggian tempat berpengaruh pada tumbuhan paku karena adanya kecenderungan sitologi pada tumbuhan paku. Masahiro dan Iwatsuki

dalam Setyawati (2000) juga menyatakan bahwa faktor lingkungan yang berpengaruh adalah suhu dan kelembapan yang mempengaruhi tumbuhan paku pada perkembangan siklus hidup sejak germinasi spora sampai maturasi sporofit.

Faktor lingkungan secara langsung maupun tak langsung dapat mempengaruhi reorganisasi kromosom. Dalam penelitian ini, semakin tinggi ketinggian tempat menunjukkan tingkat ploidi yang semakin besar di Gunung Semeru, hal ini diduga karena semakin menurunnya temperatur. Love & Love dalam Stuessy (1990) menyatakan bahwa temperatur dan faktor lain yang terkait dengan ketinggian tempat berperan dalam ploidisasi tumbuhan. Walker (1979) menyatakan bahwa tingginya derajat ploidi dan peristiwa poliploidi juga dipengaruhi oleh kondisi iklim dan sejarah bencana alam.

Pengujian dengan menggunakan *one way* Anova yang sudah dilakukan peneliti menunjukkan terdapat perbedaan jumlah kromosom *Diplazium esculentum* pada ketinggian 500 mdpl, 1500 mdpl, dan 2500 mdpl. Hasil uji lanjut dengan *Post Hoc Analysis Least Significant Difference* (LSD) dapat diketahui bahwa jumlah kromosom *Diplazium esculentum* pada ketinggian 500 mdpl berbeda signifikan dengan ketinggian 1500 mdpl dan 2500 mdpl, hal ini ditunjukkan dengan nilai F hitung (126,849) > F tabel<sub>0,05</sub> (3,885).

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *Diplazium esculentum* yang ditemukan di Gunung Semeru ditemukan tumbuhan poliploid di atas ketinggian 1500 mdpl. Jika dilihat dari distribusinya menunjukkan bahwa tumbuhan poliploid mempunyai distribusi yang lebih luas dari pada yang diploid. Tumbuhan diploid ditemukan di ketinggian 500 mdpl,

sedangkan tumbuhan poliploid ditemukan pada ketinggian 1500 mdpl dan 2500 mdpl.

## SIMPULAN DAN SARAN

*Diplazium esculentum* memiliki tingkat ploidi yang berbeda pada setiap ketinggian, dimana jumlah kromosom tumbuhan paku *Diplazium esculentum* pada ketinggian 500 mdpl memiliki rerata jumlah kromosom 62,934 dengan hasil tipe sitologi diploid (2n); pada ketinggian 1500 mdpl memiliki rerata jumlah kromosom 80,334 dengan hasil tipe sitologi triploid (3n); sedangkan pada ketinggian 2500 mdpl memiliki jumlah rata-rata kromosom sebanyak 106,4 dengan hasil tipe sitologi tetraploid (4n). Jadi, terdapat perbedaan tingkat ploidi *Diplazium esculentum* pada masing-masing ketinggian di Gunung Semeru.

Saran dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah dapat dilakukan penelitian terkait hubungan antara faktor abiotik seperti suhu, kelembapan, pH tanah maupun kecepatan angin dalam mempengaruhi poliploidi tanaman.

## RUJUKAN

- Cakradinata, Wasmat. (2006). *Analisis Pemanfaatan Hutan Non Kayu Dalam Pemberdayaan Masyarakat di Daerah Penyangga, TNGR*. Mataram: Balai Taman Nasional Gunung Rinjani.
- Chapman, A. D. (2009). *Numbers of Living Species in Australia and the World*. 2nd Edn. Australian Biodiversity Information Services. A Report for the Australian Biological Resources Study.
- De Winter, W. P., and L. A. Amoroso. (2003). *Cryptograms: Ferns and Ferns Allies*. Leiden: Backhyus Publisher.
- Fari, S., Pantiwati, Y., Miftachul, A., dan Latifa, R. (2016). *Keanekaragaman*

- Jenis Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) Di Kawasan Air Terjun Lawean Sendang Kabupaten Tulungagung. *Prosiding Seminar Nasional II 2016*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang..
- Karmilasanti, Supartini, (2011). Keragaman Jenis Tumbuhan Obat dan Pemanfaatannya di Kawasan Tane' Olen Desa Setulang Malinau, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*. 5(1): 23-38.
- Khotimah, Husnol. (2002). *Studi Tipe Sitologi pada Pteris tripartita di Daerah Dataran Rendah*. UM
- Lense, Obed. (2012). The wild Plant Used as Traditional medicine by indigenous people of Manukwari, West Papua. *Biodiversitas*. 13 (2): 98- 106.
- Perwati, Lilih Khotim. (2009). Analisis Derajat Ploidi dan Pengaruhnya Terhadap Variasi Ukuran Stomata dan Spora pada *Adiantum raddianum*. *BIOMA*, Vol. 11, No. 2, Hal. 39-44
- Russel, P. J. (1992). *Genetics*. Harper Collins Publisher. Third Edition. New York
- Setyawati. 2000. *Studi tentang Sebaran Ploidi Pteris tripartita di Daerah Dataran Rendah dan Daerah Dataran Tinggi*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Setyowati, F.M., Soedarsono Riswan, Siti Susiarti. (2005). *Etnobotani Masyarakat Dayak Ngaju di Daerah Timpah Kalimantan Tengah*. *J. Tek Ling P3TL-BPPPT*. 6 (3): 502- 510.
- Stuessy , T.F. (1990). *Plant Taxonomy, The Systematic Evaluation of Comparative Data*. Columbia Univ. Press, New York. p. 291-311.
- Walker, T.G. (1979). The Cytogenetics of Ferns. dalam A.F.Dyer (ed.). *The Experimental Biology of Ferns*. Academic Press, London. p. 87-123.
- Wang, Y., X. Chen, C-B. Xiang, (2007). *Stomatal Density and Bio-water Saving*. *Journal of Integrative Plant Biology* 2007, 49 (10): 1435 – 1444
- Zubaidah, Siti. (2006). Tingkat Ploidi dan Tipe Reproduksi *Dryopteris sparsa* di Hutan Wisata Cangar Kotatif Batu Jawa Timur. *Berk. Penel. Hayati*: 11 (113–117)