

TINGKAT PLOIDI *DIPLAZIUM ESCULENTUM* PADA KETINGGIAN YANG BERBEDA DI GUNUNG LAWU VIA CANDI CETHO KABUPATEN KARANGANYAR KECAMATAN JENAWI PROVINSI JAWA TENGAH INDONESIA

Anggun Wulandari¹, Rina Dian Rahmawati¹

Universitas KH. A. Wahab Hasbullah Tambakberas Jombang¹

Email: anggun.4w@gmail.com

Abstrak: *Diplazium esculentum* atau paku sayur banyak dikonsumsi masyarakat karena memiliki rasa yang cukup enak. Masyarakat lebih menyukai ental muda yang ukurannya besar, bahkan orang terdahulu memanfaatkan tumbuhan ini untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit. Kajian tentang tumbuhan paku menyatakan bahwa tumbuhan yang bersifat poliploid umumnya memiliki ukuran morfologi yang 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. Fenomena poliploidi ini sering terjadi pada tumbuhan paku dan salah satu penyebab yang diduga dapat menimbulkan peristiwa poliploidi adalah suhu dingin. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ploidi *Diplazium esculentum* pada ketinggian yang berbeda di Gunung Lawu via Candi Cetho Kabupaten Karanganyar Kecamatan Jenawi Provinsi Jawa Tengah Indonesia. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Objek yang digunakan adalah tumbuhan paku *Diplazium esculentum* yang diambil dari ketinggian yang berbeda (± 500 mdpl, ± 1500 mdpl, dan ± 2500 mdpl) di salah satu gunung tinggi Indonesia, yaitu Gunung Lawu. Selanjutnya dilakukan pembuatan preparat dan dihitung jumlah kromosom pada 5 sel tudung akar dan setiap sel dihitung sebanyak 3 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis *one way* Anova dengan SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tingkat ploidi *Diplazium esculentum* pada ketinggian yang berbeda yang ditunjukkan dengan nilai F hitung (728,388) > F tabel_{0,05} (3,885). Tumbuhan paku *Diplazium esculentum* yang berada pada ketinggian ± 500 mdpl menunjukkan hasil tipe sitologi diploid (2n) yang memiliki jumlah rata-rata kromosom adalah 61,4; pada ketinggian ± 1500 mdpl menunjukkan hasil tipe sitologi triploid (3n) yang memiliki jumlah rata-rata kromosom adalah 89,53; sedangkan pada ketinggian ± 2500 mdpl memiliki jumlah rata-rata kromosom sebanyak 114,33 dengan hasil tipe sitologi tetraploid (4n). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan tingkat ploidi *Diplazium esculentum* pada masing-masing ketinggian di Gunung Lawu.

Kata Kunci: *Diplazium esculentum*, kromosom, poliploidi, Gunung Lawu

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 pencegah erosi, pengaturan tata air dan membantu proses pelapukan serasah (Arini, 2009).

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 anti-disentri. 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).

Tumbuhan paku umumnya tidak di budidayakan, tetapi masyarakat mencarinya langsung ke gunung untuk dijual. Kajian tentang tumbuhan paku menyatakan bahwa tanaman yang bersifat poliploid umumnya memiliki ukuran morfologi lebih besar dibandingkan tanaman diploid. Sebagian besar organisme berderajat tinggi memiliki jumlah kromosom yang bersifat diploid. Variasi jumlah set kromosom (ploidi) sering ditemukan di alam. Pada keadaan normal materi genetik setiap makhluk hidup stabil (tidak berubah-ubah), akan tetapi karena adanya pengaruh luar atau dari dalam sel itu sendiri dapat terjadi perubahan. Perubahan materi genetik karena pengaruh dari dalam sel merupakan ciri benda hidup yang membedakannya dengan benda mati, yakni dapat melakukan mutasi dan menjaga keanekaragaman hayati. Perubahan materi genetik karena pengaruh dari luar sel dapat disebabkan oleh bahan kimia maupun radiasi (Pai, 1992).

Poliploidi merupakan keadaan bahwa individu memiliki lebih dari dua genom dan merupakan gejala yang umum dan tersebar luas dalam tumbuhan (Wang et al., 2007). Penambahan jumlah kromosom dari beberapa tanaman dapat mengubah sifat morfologis atau fisiologis tanaman tersebut. Individu-individu dalam satu spesies biasanya mempunyai jumlah kromosom sama tetapi spesies yang beda dalam satu genus sering mempunyai jumlah kromosom yang berbeda (Crowder, 1990 dalam Setyawati, 2000).

Salah satu gunung di Indonesia yang memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi dan masih banyak ditemukan tumbuhan paku diantaranya adalah Gunung Lawu. Gunung Lawu (3.265 mdpl) terletak di Pulau Jawa, Indonesia, tepatnya di perbatasan Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur. Gunung Lawu terletak di antara tiga kabupaten yaitu Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah, Kabupaten Ngawi, dan Kabupaten Magetan, Jawa Timur. Status gunung ini adalah gunung api "istirahat" (diperkirakan terakhir meletus pada tanggal 28 November 1885) dan telah lama tidak aktif, terlihat dari rapatnya vegetasi serta puncaknya yang tererosi. Di lerengnya terdapat kepundan kecil yang masih mengeluarkan uap air (fumarol) dan belerang (solfatar).

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 *Diplazium esculentum* pada ketinggian yang berbeda di Gunung Lawu via Candi Cetho Kabupaten Karanganyar Kecamatan Jenawi Provinsi Jawa Tengah Indonesia".

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang memaparkan tentang tingkat ploidi *Diplazium esculentum* pada ketinggian yang berbeda di Gunung Lawu. Sampel dalam penelitian adalah tumbuhan paku jenis *Diplazium esculentum* yang diambil dari ketinggian yang berbeda yaitu ± 500 mdpl, ± 1500 mdpl dan ± 2500 mdpl. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop binokuler, waterbath, ruang asam, 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 di dalam ruang asam dengan menggunakan sarung tangan dan masker.

Persiapan Sampel

Mengambil tumbuhan paku *Diplazium esculentum* di Gunung Lawu 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 ± 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.

Penghitungan Jumlah Kromosom

Penghitungan jumlah kromosom dilakukan dengan mencari 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*. Data yang diperoleh 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 perbedaan tingkat ploidi pada masing-masing ketinggian (Sastrosupadi, 1999 dan Sulisetijono, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tingkat ploidi *Diplazium esculentum* pada ketinggian yang berbeda di Gunung Lawu dilihat dari rerata jumlah kromosom pada sel yang ditemukan pada masing-masing ketinggian yaitu ± 500 mdpl, ± 1500 mdpl dan ± 2500 mdpl. Data jumlah kromosom *Diplazium esculentum* pada masing-masing ketinggian dapat dilihat pada Tabel 1.

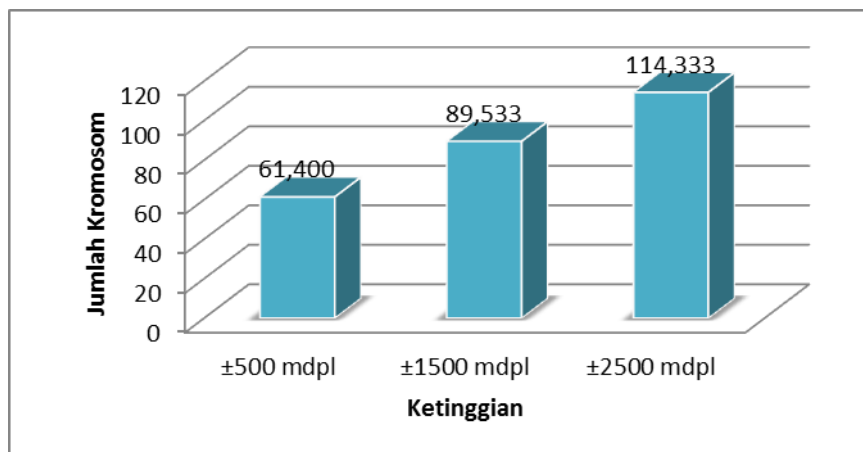
Tabel 1. Rerata Jumlah Kromosom *Diplazium esculentum* di Gunung Lawu

Ketinggian	Sel 1	Sel 2	Sel 3	Sel 4	Sel 5	Rerata
± 500 mdpl	63,33	60,33	59	63,67	60,67	61,4
± 1500 mdpl	86,33	89	92,33	90,33	89,67	89,53
± 2500 mdpl	113,67	116,67	112,33	117	112	114,33

Jumlah kromosom yang diamati pada sel tudung akar *Diplazium esculentum* pada ketinggian ± 2500 mdpl menunjukkan rata-rata jumlah kromosom yang paling banyak (114,33) dibandingkan dengan ketinggian ± 1500 mdpl (89,53) maupun ketinggian ± 500 mdpl (61,4). Pengujian dengan menggunakan *one way* Anova 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 (728,388) $> F$ tabel $_{0,05}$ (3,885).

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

menunjukkan hasil tipe sitologi diploid ($2n$) yang memiliki jumlah rata-rata kromosom adalah 61,4; pada ketinggian ± 1500 mdpl menunjukkan hasil tipe sitologi triploid ($3n$) yang memiliki jumlah rata-rata kromosom adalah 89,53; sedangkan pada ketinggian ± 2500 mdpl memiliki jumlah rata-rata kromosom sebanyak 114,33 dengan hasil tipe sitologi tetraploid ($4n$). Jumlah kromosom pada masing-masing ketinggian, seperti terlihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Perbandingan Jumlah Kromosom *Diplazium esculentum* di Gunung Lawu

Pada Gambar 1 diatas menunjukkan perbandingan jumlah kromosom pada masing-masing ketinggian, dimana semakin tinggi tempat didapatkannya tumbuhan paku *Diplazium esculentum* menunjukkan jumlah kromosom juga semakin banyak. Hal ini sesuai dengan Nakato dalam Setyawati (2000) yang menyatakan bahwa faktor ketinggian tempat berpengaruh pada tumbuhan paku karena adanya kecenderungan sitologi tumbuhan paku yang memiliki tingkat ploidi diploid yang tersebar di daerah yang hangat, sedangkan yang tetraploid tersebar di daerah yang lebih dingin. 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.

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. Peggandaan 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)

Pada hasil penelitian diduga bahwa *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.

PENUTUP

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 61,4 dengan hasil tipe sitologi diploid ($2n$); pada ketinggian ± 1500 mdpl memiliki rerata jumlah kromosom 89,53 dengan hasil tipe sitologi triploid ($3n$); sedangkan pada ketinggian ± 2500 mdpl memiliki jumlah rata-rata kromosom sebanyak 114,33

dengan hasil tipe sitologi tetraploid (4n). Jadi, terdapat perbedaan tingkat ploidi *Diplazium esculentum* pada masing-masing ketinggian di Gunung Lawu.

DAFTAR RUJUKAN

- Arini, D.I.D dan Kinho, J. (2009). *Keragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara (Jurnal)*. Info BPK Manado Volume 2 No 1.
- 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.
- 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.
- Pai, A.C. (1992). *Dasar-dasar Genetika*. edisi kedua (Penerjemah: M. Apandi). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Russel, P. J. (1992). *Genetics*. Harper Collins Publisher. Third Edition. New York
- Sastrosupadi, A. (1999). *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian Edisi Revisi*. Yogyakarta: Kanisus.
- 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.
- Sulisetijono. (2010). *Statistika*. Malang: FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Wang, Y., X. Chen, C-B. Xiang, (2007). *Stomatal Density and Bio-water Saving*. Journal of Integrative Plant Biology 2007, 49 (10): 1435 – 1444