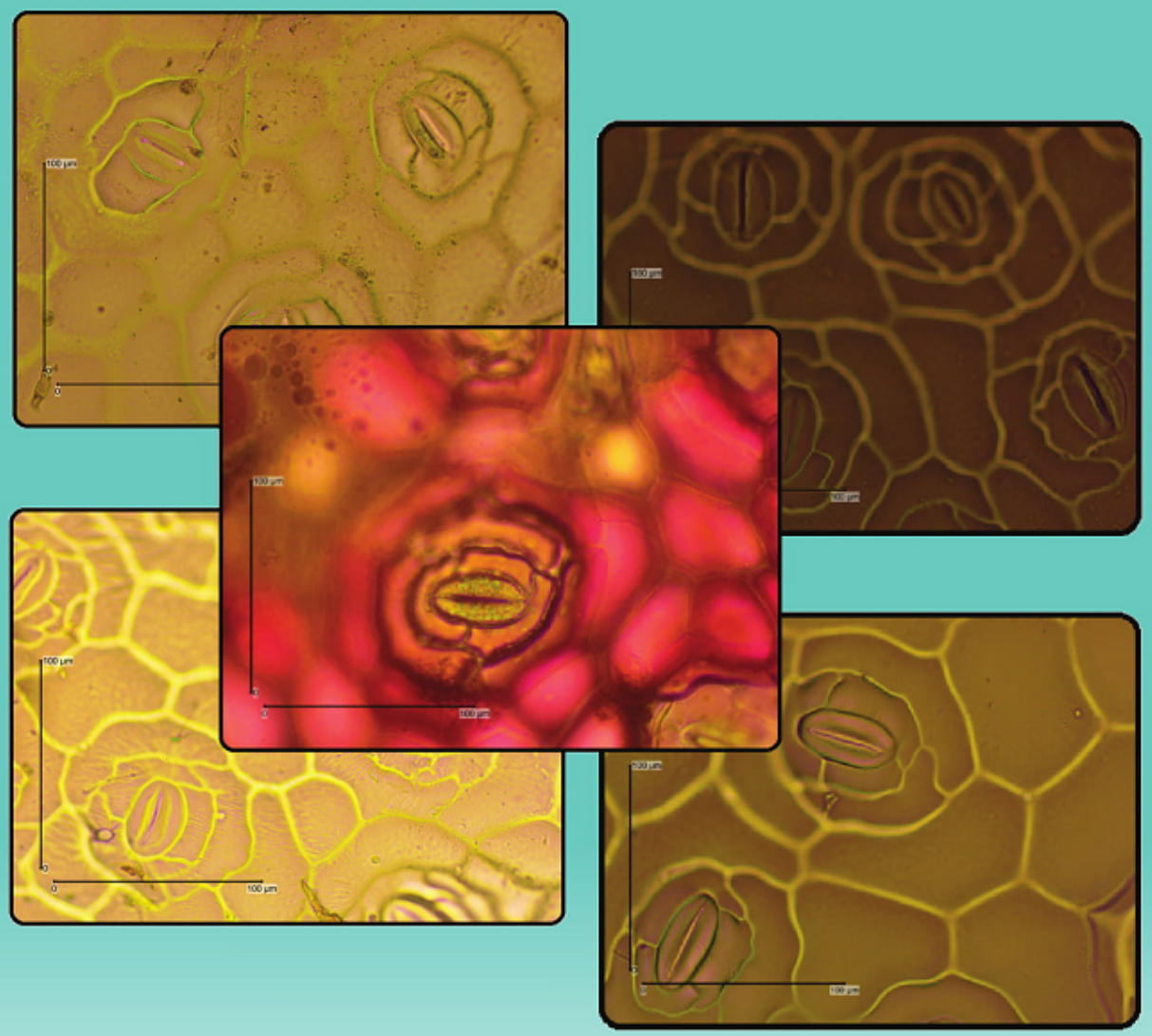
LIPI

P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751
Terakreditasi Peringkat 2
21/E/KPT/2018
Volume 18 Nomor 2, Agustus 2019

# Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



| Berita Biologi | Vol. 18 | No. 2 | Hlm. 125 - 253 | Bogor, Agustus 2019 | ISSN 0126-1754 |
|---|---|---|---|---|---|

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

# BERITA BIOLOGI

**Vol. 18 No. 2 Agustus 2019**
**Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Penguatan Riset dan Pengembangan, Kemenristekdikti RI**
**No. 21/E/KPT/2018**

**Tim Redaksi (*Editorial Team*)**
Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
(Sistematika Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Gono Semiadi
(Mammalogi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Atit Kanti
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Siti Sundari
(Ekologi Lingkungan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kartika Dewi
(Taksonomi Nematoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dwi Setyo Rini
(Biologi Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

**Desain dan Layout (*Design and Layout*)**
Liana Astuti

**Kesekretariatan (*Secretary*)**
Nira Ariasari, Budiarjo

**Alamat (*Address*)**
Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

Keterangan foto cover depan: Stomata *Begonia* pada seksi Platycentrum dan Bracteibegonia
(*Notes of cover picture*): (*Stomata of Begonia sect. Platycentrum and Bracteibegonia)*
sesuai dengan halaman 181 (*as in page 181*).

**P-ISSN 0126-1754**
**E-ISSN 2337-8751**
Terakreditasi Peringkat 2
21/E/KPT/2018
Volume 18 Nomor 2, Agustus 2019

LIPI

# Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

| Berita Biologi | Vol. 18 | No. 2 | Hlm. 125 – 253 | Bogor, Agustus 2019 | ISSN 0126-1754 |
|---|---|---|---|---|---|

**Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
18(2) – Agustus 2019

Dr. Renny Kurnia Hadiaty, Sc,D.
(Taksonomi Ikan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI )

Prof. Dr. Tukirin Partomihardjo
(Ekologi Hutan dan Biogeografi Pulau, Ketua Forum Pohon Langka Indonesia)

Prof. Dr. Ir Subyakto M.Sc.
(Biokomposit, Pusat Penelitian Biomaterial - LIPI

Prof. Dr. Andria Agusta
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dra. Djamhuriyah S. Said M.Si.
(Limnologi, Pusat Penelitian Limnologi - LIPI)

Dr. Ir. Daisy Wowor M.Sc.
(Krustasea/Karsinologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr.Wawan Sujarwo
(Etnobotani, Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya 'Eka Karya Bali' - LIPI)

Dr. Eng Desriani, M.Si.
(Bioteknologi Kesehatan, Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI)

Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Sc.
(Mikrobiologi dan Biologi Molekuler, Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI)

Dr. Himmah Rustiami, M.Sc.
(Taksonomi Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Deden Girmansyah, M.Si.
(Taksonomi Tumbuhan (Begoniaceae), Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr. Yuyu Suryasari M.Sc.
(Pemuliaan dan Genetika Tumbuhan), Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr. Yuzammi
(Taksonomi Araceae dan Biologi Reproduksi Araceae, PKT Kebun Raya Bogor - LIPI )

Fahmi S.Pi., M.Phil.
(Iktiologi (Elasmobranchii), Pusat Penelitian Oseanografi - LIPI)

Dr. Ir. Djumanto, M.Sc.
(Manajemen sumberdaya perikanan, Departemen Perikanan, Fakultas Pertanian - UGM)

Dr.Ir. Rudhy gustiano, M.Sc.
(Pemuliaan dan Genetika, Prof. Dr. Ir. Rudhy Gustiano, M.Sc.

Dr. Heddy Julistiono
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI )

Wara Asfiya M.Sc.
(Serangga/Entomologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI )

Dr. Nurainas
(Taksonomi Tumbuhan, Biologi, FMIPA - Universitas Andalas)

Berita Biologi
LIPI
Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

DOI: 10.14203/beritabiologi.v18i2.3519
P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751

# KERAGAMAN KERAPATAN KAYU BATANG DAN CABANG KOMUNITAS POHON DI HUTAN GUNUNG PAPANDAYAN, JAWA BARAT

## [Diversity of Tree Stem and Branch Wood Density in Forest of Mount Papandayan, West Java]

**Eka Fatmawati Tihurua[1,2] ✉* dan Endah Sulistyawati[1]**

[1]Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB
[2]Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi - LIPI Jl. Raya Bogor-Jakarta Km. 46 Cibinong 16911
email: etihurua@gmail.com

**ABSTRACT**

Wood density character has an important role in the function of an ecosystem. Stem and branch wood density have different traits and effect on its ecosystem processes. The objectives of this research was to assess the diversity of stem and branch wood density and secondly was to analyze whether branch wood density could be used to estimate stem wood density in the Mount Papandayan. Six plots of 0.1 ha at different sites (three plots each in interior and edge forests) were established. The branches were collected from trees with diameter at breast height larger than 10 cm, while stem wood density data were obtained from some wood density references. The results showed that stem wood density was ranged between 0.35 and 0.82 g/cm$^3$, while branch wood density was ranged between 0.33 and 0.61 g/cm$^3$. The average of branch wood density was lower (0.48 ± 0.09 g/cm$^3$) than stem wood density (0.61 ± 0.1 g/cm$^3$). A linear regression analysis indicated that branch wood density was indeed be used to estimate stem wood density of trees in Mount Papandayan that is showed by $R^2$ value and correlation coefficient of 0.28 and 0.55 (p value < 0.001) respectively.

**Key words:** Mount Papandayan, forest edge, interior forest, stem wood density, branch wood density.

**ABSTRAK**

Kerapatan kayu merupakan karakter tumbuhan yang mempunyai peranan penting dalam keberlangsungan proses di dalam ekosistem. Kerapatan kayu batang dan cabang mempunyai sifat dan peranan yang berbeda dalam menjalankan fungsinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman kerapatan kayu batang dan cabang, menganalisis apakah kerapatan kayu cabang dapat dipergunakan untuk mengestimasi kerapatan kayu batang spesies di hutan Gunung Papandayan. Penelitian dilakukan di tiga plot berukuran 0,1 ha pada masing-masing hutan interior dan tepi. Pengambilan contoh cabang untuk pengukuran kerapatan kayu didapatkan dari pohon berdiameter 10 cm atau lebih, sedangkan kerapatan kayu batang mengacu pada *World Agroforestry Database* dan sumber lainnya. Hasil penelitian ini menunjukkan rentang kerapatan kayu batang adalah 0,35–0,82 g/cm$^3$, sedangkan kerapatan kayu cabang 0,33–0,61 g/cm$^3$. Rata-rata kerapatan kayu cabang (0,48 ± 0,09 g/cm$^3$) lebih rendah daripada kerapatan kayu batang (0,61± 0,1 g/cm$^3$). Analisis regresi linear mengindikasikan bahwa kerapatan kayu cabang dapat dipergunakan untuk mengestimasi kerapatan kayu batang pohon-pohon penyusun vegetasi di hutan Gunung Papandayan. Hal tersebut ditunjukkan dengan koefisien determinasi ($R^2$) 0,28, koefisien korelasi 0,55 dan *p value* < 0,001.

**Kata kunci:** Gunung Papandayan, tepi hutan, interior hutan, kerapatan kayu batang, kerapatan kayu cabang.

## PENDAHULUAN

Proses-proses dalam ekosistem terjadi karena respon dan peran masing-masing karakter yang dimiliki oleh setiap spesies sebagai bentuk adaptasi terhadap faktor lingkungan. Salah satu karakter spesies yang penting dan telah banyak menjadi obyek penelitian adalah kerapatan kayu. Selain menggambarkan keragaman karakter ekologi, kerapatan kayu juga menggambarkan keragaman taksonomi (Suzuki, 1999), laju pertumbuhan atau kematian (Kraft *et al.*, 2010; Dias dan Marenco, 2016); sifat ketahanan kayu terhadap penyakit, hama dan pelapukan (Oey, 1990) serta akumulasi biomasa (Lohbeck *et al.*, 2012). Keragaman karakter ekologi dan taksonomi tersebut ditunjukkan melalui strategi hidup yang dimiliki oleh suatu spesies (Woodcock, 2000). Spesies dengan karakter toleran terhadap cahaya matahari dan cepat tumbuh umumnya memiliki kerapatan kayu rendah, sebaliknya spesies dengan kerapatan kayu tinggi merupakan ciri spesies klimaks penyusun hutan dengan naungan rapat seperti beberapa anggota *Shorea* (Suzuki, 1999). Kerapatan kayu juga dapat menggambarkan kondisi suatu hutan, antara lain tahap suksesi yang sedang berlangsung atau tingkat gangguan yang dialami suatu hutan (Muller-Landau, 2004; Slik *et al.*, 2008).

Penelitian mengenai kerapatan kayu banyak dilakukan di hutan dataran rendah seperti yang telah dilakukan oleh Suzuki (1999) dan Slik *et al.* (2008). Sebaliknya, penelitian mengenai kerapatan kayu di

*Kontributor Utama
*Diterima: 26 Februari 2018 - Diperbaiki: 17 September 2018 - Disetujui: 8 Mei 2019

dataran tinggi masih jarang dan tercatat pernah dilakukan oleh Lawton (1984) dan Wiemann dan Williamson (2002). Pada umumnya, estimasi kerapatan kayu berasal dari batang utama pohon, meskipun demikian beberapa penelitian telah mengkaji mengenai kerapatan kayu cabang sebagai alternatif untuk mengestimasi kerapatan kayu batang yaitu Swenson dan Enquist (2008), He dan Deane (2016) serta Sarmiento *et al.* (2011). Kerapatan kayu berdasarkan sampel cabang penting dilakukan sebagai pengganti untuk mengestimasi kerapatan kayu jika pada suatu area penelitian tidak diperoleh sampel dari batang utama.

Perkembangan penelitian mengenai kerapatan kayu banyak dilakukan di hutan tropis Amerika antara lain yang dilakukan oleh Wiemann dan Williamson (1988), Muller-Landau (2004) dan Dian dan Marenco (2016). Di lain pihak, penelitian mengenai kerapatan kayu di Indonesia masih sangat terbatas. Tercatat tiga penelitian mengenai keragaman kerapatan kayu di Indonesia yaitu Oey (1990), Suzuki (1999) dan Slik (2006). Sementara itu, Slik *et al.* (2008) melakukan penelitian mengenai penggunaan kerapatan kayu sebagai indikator dalam menentukan prioritas kawasan konservasi. Pada penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa rata-rata kerapatan kayu menurun dengan meningkatnya tingkat gangguan. Kerapatan kayu tertinggi dimiliki oleh hutan primer yang diikuti oleh hutan dengan gangguan berupa penebangan, hutan yang mengalami sekali kebakaran dan hutan dengan dua kali kebakaran. Penelitian tersebut juga menyimpulkan bahwa hutan dengan rata-rata kerapatan kayu tinggi dimiliki oleh hutan yang mempunyai spesies endemik lebih banyak.

Tujuan dari peneltian ini adalah untuk mengetahui keragaman dan sebaran kerapatan kayu batang dan cabang di hutan Gunung Papandayan, menganalisis apakah kerapatan kayu cabang dapat digunakan untuk mengestimasi kerapatan kayu batang.

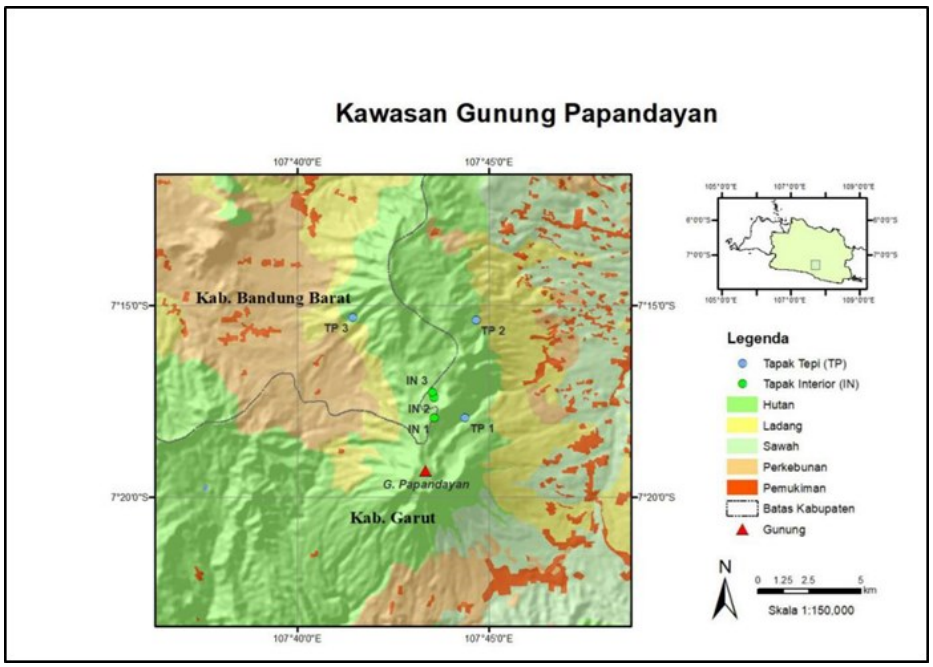
## BAHAN DAN CARA KERJA

### Lokasi dan pengambilan data

Penelitian ini dilakukan di Gunung Papandayan yang memiliki luas mencapai 16,406 ha (Primajati, 2010) dan ketinggian ± 2.622 m dpl (Whitten *et al.*, 1996). Penelitian dilakukan di enam tapak yang terbagi atas tiga tapak masing-masing di hutan tepi (TP) dan interior (IN) (Gambar 1). Pada setiap tapak dibangun plot berukuran 20 x 50 $m^2$. Pada setiap plot dilakukan pencuplikan sampel cabang pohon berdiameter 10 cm atau lebih pada setinggi dada (dbh). Selain itu, sampel setiap pohon diambil untuk identifikasi spesies dengan cara mencocokan sampel tersebut dengan spesimen herbarium di *Herbarium Bogoriense* (BO) dan validasi nama spesies melalui situs internet *The Plant List*. Pencuplikan sampel cabang untuk perhitungan kerapatan kayu cabang berdasarkan pada Swenson dan Enquist (2008). Cabang yang digunakan adalah cabang berdiameter 1–2 cm dan panjang 2–5 cm. Kemudian cabang dibersihkan dari kulit kayu dan dimasukkan ke dalam kantong plastik tertutup. Sampel disimpan dalam keadaan dingin sampai dilakukan pengukuran. Sampel cabang yang dicuplik pada setiap spesies berjumlah 1–20 sampel (Tabel 2).

### Pengukuran kerapatan kayu cabang

Pengukuran kerapatan kayu cabang dilakukan berdasarkan cara Chave (2005) dan Williamson dan Wiemann (2010). Kerapatan kayu didefinisikan sebagai rasio berat kering kayu terhadap volume basah kayu. Volume basah cabang diukur dengan metode *water displacement*. Gelas kimia yang telah diisi air distilasi diletakkan di atas timbangan digital dan ditera sehingga terbaca angka nol. Selanjutnya potongan cabang dimasukkan hingga terendam dengan bantuan jarum *pinning* serangga berukuran nol (diameter 0,35 mm). Berat yang ditunjukkan pada timbangan merupakan volume basah kayu karena berat jenis air adalah 1 $g/cm^3$. Setiap pergantian sampel, timbangan harus selalu ditera. Kemudian sampel kayu yang telah diukur volume basah dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 103 °C hingga mencapai berat konstan. Kerapatan kayu cabang pada spesies dengan jumlah individu lebih dari satu dihitung sebagai rata-rata seluruh individu dalam satu spesies. Pada umumnya pengukuran kerapatan kayu cabang menggunakan sampel yang hanya mengandung jaringan kayu, tetapi kerapatan kayu cabang yang dimaksud pada penelitian ini mengandung jaringan kayu dan empulur.




**Gambar 1**. Peta lokasi penelitian (*map of the study site*) (Sumber peta: http://portal.ina-sdi.or.id, 2017)

**Data kerapatan kayu batang**

Kerapatan kayu batang pada penelitian ini mengacu pada kerapatan kayu yang diambil dari data *World Agroforestry Database* (ICRAF, 2017) dan Oey (1990). Jika tidak tersedia data kerapatan kayu spesies, maka dipergunakan kerapatan kayu marga yang dihitung dari rata-rata kerapatan kayu seluruh spesies anggota marga yang sama. Penggunaan data kerapatan kayu dari basis data yang telah tersedia dan tidak melakukan pencuplikan langsung karena penelitian yang dilakukan saat ini berada di dalam kawasan konservasi sehingga tidak dapat menggunakan sampel batang.

Klasifikasi kerapatan kayu batang dikelompokkan dalam tiga kelas berdasarkan Anoop dan Pasha (2017) yaitu rendah (kayu ringan) dengan $\rho < 0{,}55$ g/cm$^3$, sedang ($\rho = 0{,}55$–$0{,}75$ g/cm$^3$) dan tinggi (kayu berat) dengan $\rho > 0{,}75$ g/cm$^3$. Untuk melihat hubungan antara kerapatan kayu batang dan cabang dianalisis dengan regresi linear dan uji korelasi menggunakan perangkat lunak R versi 3.3.3 (*R core team*).

## HASIL

**Variasi kerapatan kayu batang dan cabang**

Variasi kerapatan kayu batang yang ada di Gunung Papandayan cukup besar dengan nilai terendah 0,35 g/cm$^3$ hingga tertinggi 0,82 g/cm$^3$. Hal ini menunjukkan bahwa pohon yang tumbuh di kawasan ini mempunyai kayu bersifat ringan hingga berat (Tabel 1). Rata-rata kerapatan kayu batang seluruh spesies yaitu 0,61 ± 0,1 g/cm$^3$. Terdapat 37,93% spesies yang mempunyai kerapatan kayu batang rendah seperti anggota suku Araliaceae yaitu *Macropanax dispermus* dan *Schefflera aromatica*. Sebaliknya, hanya ditemukan 10,34% spesies dengan kerapatan kayu batang tinggi yaitu *Lithocarpus elegans, Syzygium lineatum* dan *Distylium stellare.* Sebagian besar merupakan spesies dengan kerapatan kayu batang sedang (51,72%) seperti *Polyosma illicifolia, Schima wallichii* dan *Neolitsea javanica*.

Sampel cabang yang diperoleh sebanyak 210 berasal dari 29 spesies, 26 marga dan 21 suku. Secara umum nilai kerapatan kayu cabang lebih rendah daripada kerapatan kayu batang dengan

**Tabel 1.** Keragaman kerapatan kayu batang di Gunung Papandayan (*diversity of stem wood density in Mount Papandayan*)

| No | Spesies (*species*) | Suku (*family*) | Kerapatan kayu batang ($g/cm^3$) (*stem wood density*) | Kelas kerapatan kayu (*stem wood density class*) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Lithocarpus elegans* | Fagaceae | 0,815 ± 0,022 | Tinggi |
| 2 | *Syzygium lineatum* | Myrtaceae | 0,810 ± 0,118 | |
| 3 | *Distylium stellare* | Hammamelidaceae | 0,750 ± 0,113 | |
| 4 | *Symplocos adenophylla* | Symplocaceae | 0,703 ± 0,066 | Sedang |
| 5 | *Castanopsis acuminatissima* | Fagaceae | 0,662 ± 0,073 | |
| 6 | *Antidesma montanum* | Euphorbiaceae | 0,660 ± 0,099 | |
| 7 | *Baccaurea javanica* | Phylanthaceae | 0,615 ± 0,092 | |
| 8 | *Glochidion zeylanicum* var. *arborescens* | Euphorbiaceae | 0,607 ± 0,084 | |
| 9 | *Acer laurinum* | Aceraceae | 0,604 ± 0,105 | |
| 10 | *Turpinia montana* | Staphyliaceae | 0,600 | |
| 11 | *Polyosma illicifolia** | Escalloniaceae | 0,598 ± 0,056 | |
| 12 | *Neolitsea javanica** | Lauraceae | 0,595 ± 0,094 | |
| 13 | *Schima wallichii* | Theaceae | 0,592 ± 0,077 | |
| 14 | *Pyrenaria serrata*[#] | Theaceae | 0,590 | |
| 15 | *Symplocos junghuhnii** | Symplocaceae | 0,580 ± 0,105 | |
| 16 | *Symplocos lucida* | Symplocaceae | 0,580 | |
| 17 | *Helicia serrata** | Proteaceae | 0,579 ± 0,063 | |
| 18 | *Lithocarpus sundaicus* | Fagaceae | 0,554 ± 0,081 | |
| 19 | *Podocarpus neriifolius* | Podocarpaceae | 0,523 ± 0,078 | Rendah |
| 20 | *Litsea diversifolia* | Lauraceae | 0,520 ± 0,085 | |
| 21 | *Acronychia pedunculata* | Rutaceae | 0,507 ± 0,105 | |
| 22 | *Astronia spectabilis* | Melastomataceae | 0,505 ± 0,078 | |
| 23 | *Dacrycarpus imbricatus* | Podocarpaceae | 0,496 ± 0,087 | |
| 24 | *Prunus arborea* | Rosaceae | 0,473 ± 0,064 | |
| 25 | *Engelhardtia spicata* | Juglandaceae | 0,470 ± 0,073 | |
| 26 | *Ficus grossularioides* | Moraceae | 0,435 ± 0,052 | |
| 27 | *Magnolia sumatrana* var. *glauca* | Magnoliaceae | 0,428 ± 0,079 | |
| 28 | *Schefflera aromatica* | Araliaceae | 0,415 ± 0,064 | |
| 29 | *Macropanax dispermus* | Araliaceae | 0,350 ± 0,057 | |

Keterangan (*Notes*): *kerapatan kayu batang berasal dari rata-rata kerapatan kayu batang seluruh spesies dalam satu marga berdasarkan data ICRAF; #data berdasarkan Oey (1990) (**stem wood density were obtained from average of all species wood density in the same genus based on ICRAF data; #data based on Oey* (1990))

**Tabel 2.** Variasi kerapatan kayu cabang individu-individu dalam spesies (*branch wood density variation within species*)

| No | Spesies (*species*) | Jumlah sampel (*sample number*) | Minimum (*minimum*) ($g/cm^3$) | Maksimum (*maximum*) ($g/cm^3$) | Rata-rata (*mean*) ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Lithocarpus elegans* | 14 | 0,27 | 0,67 | 0,55 ± 0,10 |
| 2 | *Syzygium lineatum* | 18 | 0,44 | 0,66 | 0,57 ± 0,05 |
| 3 | *Distylium stellare* | 10 | 0,51 | 0,67 | 0,60 ± 0,05 |
| 4 | *Symplocos adenophylla** | 1 | | - | 0,61 |
| 5 | *Castanopsis acuminatissima* | 5 | 0,50 | 0,57 | 0,52 ± 0,03 |
| 6 | *Antidesma montanum** | 1 | | - | 0,61 |
| 7 | *Baccaurea javanica** | 1 | | - | 0,45 |
| 8 | *Glochidion zeylanicum* var. *arborescens** | 1 | | - | 0,54 |
| 9 | *Acer laurinum* | 3 | 0,38 | 0,47 | 0,42 ± 0,05 |
| 10 | *Turpinia montana* | 19 | 0,22 | 0,48 | 0,37 ± 0,06 |
| 11 | *Polyosma illicifolia* | 7 | 0,24 | 0,43 | 0,36 ± 0,07 |
| 12 | *Neolitsea javanica* | 13 | 0,32 | 0,57 | 0,44 ± 0,07 |
| 13 | *Schima wallichii* | 7 | 0,46 | 0,55 | 0,51 ± 0,03 |
| 14 | *Pyrenaria serrata* | 4 | 0,42 | 0,53 | 0,47 ± 0,05 |
| 15 | *Symplocos junghuhnii* | 2 | 0,37 | 0,57 | 0,47 ± 0,14 |
| 16 | *Symplocos lucida* | 7 | 0,48 | 0,55 | 0,52 ± 0,02 |
| 17 | *Helicia serrata* | 3 | 0,32 | 0,60 | 0,43 ± 0,15 |
| 18 | *Lithocarpus sundaicus* | 17 | 0,35 | 0,67 | 0,53 ± 0,09 |
| 19 | *Podocarpus neriifolius* | 3 | 0,54 | 0,63 | 0,59 ± 0,05 |
| 20 | *Litsea diversifolia* | 6 | 0,43 | 0,62 | 0,51 ± 0,07 |
| 21 | *Acronychia pedunculata* | 12 | 0,46 | 0,60 | 0,53 ± 0,05 |
| 22 | *Astronia spectabilis* | 6 | 0,34 | 0,47 | 0,40 ± 0,05 |
| 23 | *Dacrycarpus imbricatus* | 2 | 0,34 | 0,43 | 0,38 ± 0,06 |
| 24 | *Prunus arborea** | 1 | | - | 0,61 |
| 25 | *Engelhardtia spicata* | 20 | 0,28 | 0,46 | 0,38 ± 0,05 |
| 26 | *Ficus grossularioides** | 1 | | - | 0,44 |
| 27 | *Magnolia sumatrana* var. *glauca* | 3 | 0,24 | 0,40 | 0,35 ± 0,09 |
| 28 | *Schefflera aromatica* | 4 | 0,30 | 0,40 | 0,33 ± 0,05 |
| 29 | *Macropanax dispermus* | 20 | 0,26 | 0,49 | 0,39 ± 0,06 |

Keterangan (*Notes*): *Spesies yang ditemukan dengan satu individu (**species with single tree*)

rata-rata 0,48 ± 0,09 g/cm$^3$ dan rentang 0,33–0,61 g/cm$^3$ (Tabel 2). Kerapatan kayu cabang tertinggi dimiliki oleh tiga spesies yaitu *Antidesma montanum, Prunus arborea* dan *Symplocos adenophylla*, sedangkan *Schefflera aromatica* merupakan spesies dengan kerapatan kayu cabang terendah.

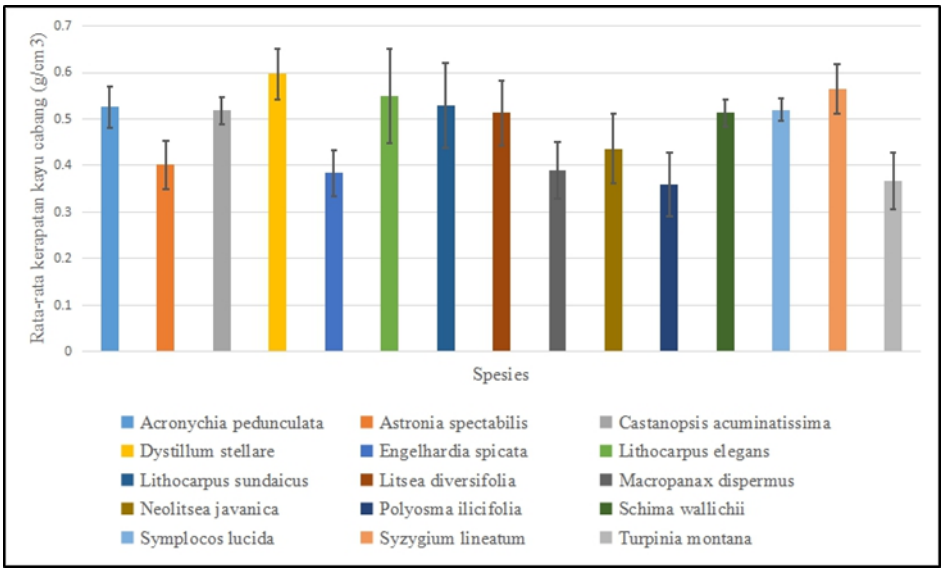
Penelitian ini menemukan bahwa dalam satu spesies terdapat variasi kerapatan kayu cabang antar individu. Sebagai contoh *Castanopsis acuminatissima*, spesies yang hanya dijumpai di hutan tepi, memiliki rentang 0,50–0,57 g/cm$^3$. Contoh lainnya yaitu *Lithocarpus elegans* yang mempunyai rentang 0,27–0,67 g/cm$^3$ atau *Engelhardtia spicata* dengan rentang 0,28–0,46 g/cm$^3$. Meskipun terdapat variasi kerapatan kayu antar individu dalam satu spesies, tetapi variasi yang didapatkan pada penelitian ini masih dalam rentang nilai standar deviasi yang tidak terlalu besar (Gambar 2).

Pada hutan interior, rata-rata jumlah pohon dengan kerapatan kayu tinggi lebih banyak daripada jumlah pohon dengan rata-rata kerapatan kayu sedang atau rendah. Sementara itu, hutan tepi lebih banyak tersusun oleh pohon dengan rata-rata kerapatan kayu sedang (Tabel 3).

Perbandingan jumlah individu antara hutan interior dan tepi menunjukkan bahwa rata-rata jumlah pohon dengan kerapatan kayu tinggi lebih banyak di hutan interior dibandingkan dengan hutan tepi. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pohon dengan kerapatan kayu tinggi cenderung tumbuh di hutan interior. Meskipun demikian, dalam hutan interior juga ditemukan pohon dengan kerapatan kayu rendah.

**Hubungan antara kerapatan kayu batang dan cabang**

Hasil analisis regresi linear menunjukkan terdapat hubungan positif antara kerapatan kayu batang dan kerapatan kayu cabang dengan koefisien determinasi ($R^2$) = 0,277 dan *p value* < 0,001 (Gambar 3). Meskipun nilai koefisien determinasi termasuk rendah, tetapi hubungan antara kerapatan kayu batang dan cabang cukup erat yang ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi mencapai 0,55. Hubungan positif yang signifikan dan cukup erat tersebut mengindikasikan bahwa kerapatan kayu

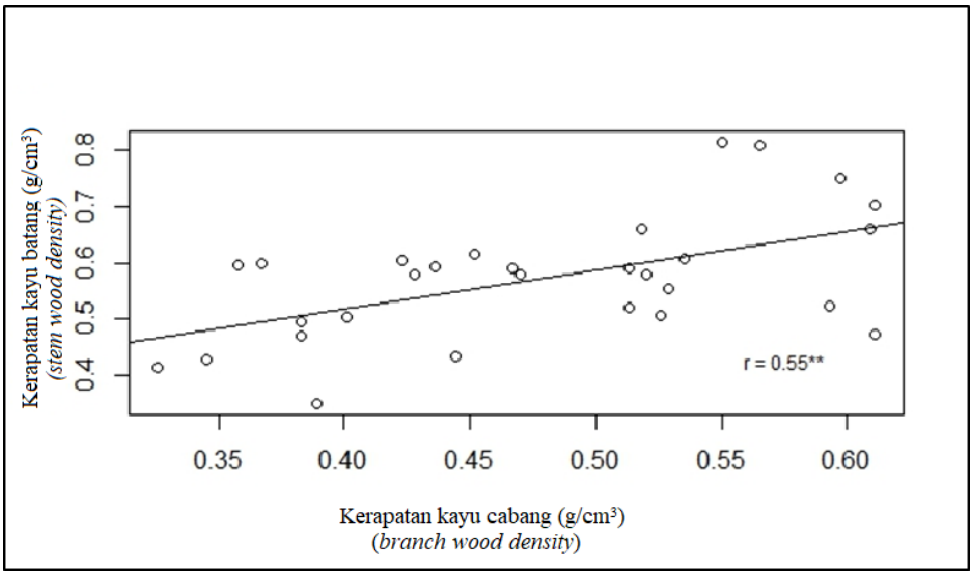



**Gambar 2.** Variasi rata-rata kerapatan kayu cabang pada beberapa spesies di lokasi penelitian (*branch wood density average variation of some species in the study site*).

**Tabel 3.** Jumlah individu pada tiga kelas kerapatan kayu batang di setiap plot 0,1 ha (*the tree number of three stem wood density class in 0.1 ha plot*)

| Tapak (*site*) | Tinggi (*high*) | Sedang (*moderate*) | Rendah (*low*) |
|---|---|---|---|
| IN 1 | 29 | 21 | 31 |
| IN 2 | 28 | 22 | 14 |
| IN 3 | 26 | 21 | 23 |
| Rata-rata IN | 27,67 | 21,33 | 22,67 |
| TP 1 | 1 | 50 | 10 |
| TP 2 | 14 | 23 | 20 |
| TP 3 | - | 12 | 9 |
| Rata-rata TP | 5 | 28,33 | 13 |

Keterangan (*Notes*):
IN = hutan interior (*interior forest*)
TP = hutan tepi (*edge forest*)




**Gambar 3.** Hubungan antara kerapatan kayu batang dan cabang dari hasil pengukuran pepohonan di petak cuplikan (*the relationship between stem and branch wood density from trees measurement in the plots*)

cabang dapat dipergunakan untuk mengestimasi kerapatan kayu batang.

## PEMBAHASAN

### Rentang kerapatan kayu batang dan cabang

Keragaman kerapatan kayu merupakan gambaran keragaman taksonomi dan karakter ekologi (Suzuki, 1999), sehingga semakin beragam nilai kerapatan kayu batang maka semakin beragam spesies dan karakter ekologi yang merupakan respon dan peranan dalam ekosistem. Rentang kerapatan kayu batang yang ditemukan pada penelitian ini tidak terlalu lebar, berkorelasi dengan kekayaan spesies yang dijumpai juga tidak terlalu melimpah yaitu hanya 29 spesies dari seluruh tapak penelitian. Jika dibandingkan dengan penelitian Lawton (1984) di hutan tropis pegunungan bawah Costarika Amerika, rentang kerapatan kayu batang yang didapatkan pada penelitian ini lebih sempit. Hasil penelitian tersebut mendapatkan bahwa spesies-spesies penyusun hutan mempunyai kerapatan kayu dengan rentang 0,28–0,95 g/cm$^3$. Rentang kerapatan kayu yang lebih lebar dimungkinkan karena hutan yang dipergunakan dalam penelitian tersebut lebih luas dengan tipe hutan yang lebih beragam.

Kerapatan kayu batang yang rendah umumnya dimiliki oleh spesies yang membutuhkan cahaya seperti spesies pionir atau tumbuhan muda (Swaine dan Whitmore, 1988). Tumbuhan-tumbuhan tersebut menggunakan sumber daya yang diperolehnya untuk pertumbuhan ke atas. Di lain pihak, tumbuhan dengan kerapatan kayu tinggi merupakan ciri dari tumbuhan yang toleran terhadap naungan dan menggunakan sumber daya untuk pertumbuhan sekunder (melebar) atau melindungi tubuhnya dari hama atau penyakit dan mencegah kerusakan (Woodcock, 2000; Oey, 1990).

Penelitian yang saat ini dilakukan menemukan bahwa secara umum nilai kerapatan kayu cabang lebih rendah daripada batang. Menurut Sarmiento *et al.* (2011) dan Fortunel *et al.* (2014), nilai kerapatan kayu tergantung pada jumlah komposisi bahan penyusun (selulosa, hemiselulosa, lignin dan zat kimia lainnya) setiap unit volume atau ketebalan dinding sel-sel kayu. Nilai kerapatan kayu yang rendah pada bagian cabang mengindikasikan bahwa komposisi bahan penyusun dinding sel kayu di bagian cabang lebih rendah daripada kayu di bagian batang. Penelitian Samariha dan Kiaei (2011) terhadap *Alianthus altissima*, menunjukkan bahwa bahan penyusun kayu batang lebih tinggi daripada kayu cabang. Penelitian tersebut mendapatkan bahwa kayu batang tersusun oleh selulosa, lignin dan zat kima lain yang secara berturut-turut bernilai 47,18%, 25,19% dan 4,75%, sedangkan pada kayu cabang 44,12%, 23,86% dan 4,95%.

Kerapatan kayu cabang sangat bervariasi antar individu dalam satu spesies (Williamson dan Wiemann, 2010), tetapi pada penelitian ini variasi kerapatan cabang tidak cukup besar. Variasi kerapatan kayu cabang yang tidak cukup besar tersebut disebabkan karena tapak-tapak penelitian yang digunakan berada dalam tipe hutan yang sama yaitu hutan pegunungan atas dengan kondisi lingkungan setiap tapak relatif sama. Kondisi lingkungan yang relatif sama tersebut hanya menggambarkan variasi kerapatan kayu pada satu tipe hutan. Variasi pada kerapatan kayu cabang merupakan indikasi bahwa karakter ini sangat bergantung pada faktor lingkungan, sehingga hal tersebut menjadi alasan bahwa kerapatan kayu cabang dapat dipertimbangkan sebagai salah satu parameter untuk menilai kondisi hutan (Patiño *et al.*, 2009). Sifat kerapatan kayu cabang tersebut mengakibatkan karakter ini tidak dapat dipergunakan untuk mengestimasi karakter ekologi yang memerlukan data kerapatan kayu seperti akumulasi biomasa (Williamson dan Wiemann, 2010).

### Sebaran jumlah individu pada setiap kelas kerapatan kayu batang

Sebaran kelimpahan individu pada tiga kelas kerapatan kayu (tinggi, sedang dan rendah) menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan pohon-pohon dengan kerapatan kayu batang tinggi tumbuh di hutan interior. Meskipun demikian, terdapat pula pohon dengan kerapatan kayu rendah di hutan interior. Keberadaan pohon dengan kerapatan kayu rendah di hutan interior menandakan bahwa pada bagian hutan ini tidak

hanya tersusun oleh pohon yang toleran terhadap naungan, tetapi juga tumbuh pohon yang toleran terhadap cahaya matahari. Hal tersebut mengindikasikan bahwa hutan interior juga mendapatkan gangguan yang bersifat alami dan ringan, seperti kematian pohon atau cabang yang patah. Kematian pohon atau patahnya cabang pohon memungkinkan terbentuk celah yang mengakibatkan cahaya matahari untuk masuk ke dasar hutan dan memacu pertumbuhan tumbuhan bawah kanopi. Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Setiawan dan Sulistyawati (2008) yang menyebutkan bahwa gangguan ringan juga dapat terjadi di hutan alami Gunung Papandayan yang dicirikan dengan tumbuhnya spesies dengan karakter membutuhkan cahaya matahari.

Hutan tepi cenderung tersusun oleh pohon dengan kerapatan kayu batang sedang, sedangkan pohon dengan kerapatan kayu batang tinggi lebih sedikit dibandingkan dengan hutan interior. Sedikitnya jumlah pohon dengan kerapatan kayu batang tinggi menunjukkan bahwa gangguan yang diterima hutan tepi lebih berat dibandingkan dengan hutan interior. Hal tersebut terjadi karena hutan tepi berada di bagian terluar *patch* sehingga rentan dengan gangguan baik secara alami (seperti angin dan kebakaran) maupun akibat aktivitas manusia seperti perubahan lahan menjadi perkebunan atau pemukiman.

### Kerapatan kayu cabang sebagai alternatif untuk estimasi kerapatan kayu batang

Hasil analisis regresi antara kerapatan kayu batang dan cabang mengindikasikan bahwa cabang dapat digunakan untuk mengestimasi kerapatan kayu batang. Meskipun penelitian ini mendapatkan koefisien determinasi rendah, tetapi hubungan keduanya cukup erat dan signifikan. Pola hubungan antara kerapatan kayu batang dan cabang yang didapatkan pada penelitian ini, sejalan dengan yang didapatkan oleh Swenson dan Enquist (2008). Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa kerapatan kayu batang adalah 1,411 kali kerapatan kayu cabang dengan koefisien determinasi 0,89. Penelitian lain yang juga mendapatkan pola hubungan yang sama yaitu Sarmiento *et al.* (2011) di hutan tropis Guyana dengan koefisien determinasi 0,47 pada analisis hubungan antara kerapatan kayu batang dan cabang, sedangkan He dan Deane (2016) mendapatkan koefisien determinasi 0,598.

Hubungan yang terbentuk antara kerapatan kayu batang dan cabang pada penelitian ini kemungkinan hanya bersifat lokal. Sehingga penggunaan kerapatan kayu cabang untuk mengestimasi kerapatan kayu batang hanya dapat dipergunakan untuk vegetasi di hutan Gunung Papandayan dan hasil estimasi kerapatan kayu dapat berbeda pada hutan lain. Oleh karena itu, penggunaan kerapatan kayu cabang untuk mengestimasi kerapatan kayu batang di area atau hutan lain memerlukan pencuplikan kembali sampel cabang.

## KESIMPULAN

Kerapatan kayu batang komunitas pohon di Gunung Papandayan cukup bervariasi mulai dari rendah ($\rho$= 0,35 g/cm$^3$) hingga tinggi ($\rho$= 0,82 g/cm$^3$). Uji regresi linear kerapatan kayu cabang ($R^2$ = 0,28 dengan *p value* < 0,001) dan koefisien korelasi mencapai 0,55 menunjukkan bahwa kerapatan kayu cabang dapat dipergunakan untuk mengestimasi kerapatan kayu batang pohon-pohon penyusun vegetasi di hutan Gunung Papandayan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Barat yang telah memberikan ijin sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia atas beasiswa karyasiswa sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan. Terima kasih juga kami sampaikan kepada Mang Ipin, Kang Iman, Kang Ade, Kang Rukman dan Kang Agus atas kerja kerasnya yang telah membantu pelaksanaan penelitian di lapangan dan laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

Anoop, E. V. and Pasha, M. K. S., 2017. Timber identification manual: Manual of timbers used by wood based handicrafts industry of Kerala, Uttar Pradesh and Rajasthan. https://www.forest.tn.gov.in/tnforest/app/webroot/img/document/International-Publication/17/pdf. (Diakses 17 Juni 2017)

Chave, J., 2005. *Measuring wood density for tropical forest trees A field manual for the CTFS sites*. 16 Februari 2005.

Dias, D. P. and Marenco, R. A., 2016. Tree growth, wood and bark water content of 28 Amazonian tree species in response to variations in rainfall and wood density. *iForest, 9*, pp. 445–451. doi: 10.3832/ifor1676-008.

Fortunel, C., Ruelle J., Beauchêne, J., Fine, P. V. A. and Baraloto, C., 2014. Wood specific gravity and anatomy of branches and roots in 113 Amazonian rainforest tree species across environmental gradients. *New Phytologist*, *202*, pp 79–94. doi: 10.1111/nph.12632

He, D. and Deane, D. C., 2016. The relationship between trunk- and twigwood density shifts with tree size and species stature. *Forest Ecology and Management, 372*, pp. 137–142.

ICRAF Database. Wood density. http:// db.worldagroforestry.org/wd. Diunduh pada September 2017.

Kraft, N. J. B., Metz, M. R., Condit, R. S. and Chave, J., 2010. The relationship between wood density and mortality in a global tropical forest data set. *New Phytologist, 188*, pp. 1124–1136. doi: 10.1111/j.1469-8137.2010.03444.x

Lawton, R. O., 1984. Ecological constraints on wood density in a tropical montane rain forest, *American Journal of Botany, 71*(2), pp 261–267.

Lohbeck, M., Poorter, L., Paz, H., van Breugel, L. P. M., Martińez-Ramos, M. and Bongers, F., 2012. Functional diversity changes during tropical forest succession. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 14*(2), pp. 89–96.

Muller-Landau, H. C., 2004. Interspecific and inter-site variation in wood specific gravity of tropical trees. *Biotropica, 36*(1), pp. 20–32.

Oey, D. S., 1990. *Berat jenis dari jenis-jenis kayu Indonesia dan pengertian beratnya kayu untuk keperluan praktek*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.

Patiño, S., Lloyd, J., Paiva, R., Baker, T. R., Quesada, C. A., Mercado, L. M., Schmerler, J., Schwarz, M., Santos, A. J. B., Aguilar, A., Czimczik, C. I., Gallo, J., Horna, V., Hoyos, E. J., Jimenez, E. M., Palomino, W., Peacock, J., Peña-Cruz, A., Sarmiento, C., Sota, A., Turriago, J. D., Villanueva, B., Vitzthum, P., Alvarez, E., Arroyo, L., Baraloto, C., Bonal, D., Chave, J., Costa, A. C. L., Herrera, R., Higuchi, N., Killeen, T., Leal, E., Luizão, F., Meir, P., Monteagudo, A., Neil, D., Núñez-Vargas, P., Peñuela, M. C., Pitman, N., Priante Filho, N., Prieto, A., Panfil, S. N., Rudas, A., Salomão, R., Silva, N., Silveira, M., Soares deAlmeida, S., Torres-Lezama, A., Vásquez-Martínez, R., Vieira, I., Malhi, Y., and Phillips, O. L., 2009. Branch xylem density variations across the Amazon Basin. *Biogeosciences, 6*, pp. 545–568. doi:10.5194/bg-6-545-2009.

Peta Pulau Jawa. http://portal.ina-sdi.or.id. (Diakses 14 Desember 2017)

Primajati, M., 2010. Analisis bentang alam kawasan Gunung Papandayan berdasarkan citra satelit SPOT. *Skripsi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

R core team. 2017. *R: A language and environment for statistical computing*. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. http://www.r-projects.org/.

Samariha, A. and Kiaei, M., 2011. Chemical Composition Properties of Stem and Branch in *Ailanthus altissima* Wood. *Middle-East Journal of Scientific Research*, *8* (5), pp 967–970.

Sarmiento, C., Sandra Patiño, S., C. E. Timothy Paine, C. E. T., Beauchêne, J., Thibaut, A. and Christopher Baraloto, C., 2011. Within-individual variation of trunk and branch xylem density in tropical trees. *American Journal of Botany, 98*(1), pp. 140–149.

Setiawan, N. N. and Sulistyawati, E., 2008. Succession following reforestation on abandoned fields in Mount Papandayan, West Java. *International Conference on Environmental Research and Technology*.

Slik, J. W. F., 2006. Estimating species-specific wood density from the genus average in Indonesian trees. *Journal of Tropical Ecology, 22*, pp. 481–482.

Slik, J. W. F., Bernard, C. S., Breman, F. C., Van Beek, M., Salim, A. and Sheil, D., 2008. Wood density as a conservation tool: quantification of disturbance and identification of conservation-priority areas in tropical forests. *Conservation Biology, 22*(5), pp. 1299–1308. doi: 10.1111/j.1523-1739.2008.00986.x

Suzuki, E., 1999. Diversity in specific gravity and water content of wood among Bornean tropical rainforest trees. *Ecological Research, 14*, pp. 211–224.

Swaine, M. D. and Whitmore, T. C., 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio, 75*, pp. 81–86.

Swenson, N. G. and Enquist, B. J., 2008. The relationship between stem and branch wood specific gravity and the ability of each measure to predict leaf area. *American Journal of Botany, 95*(4), pp. 516–519.

Whitten, T., Soeriaatmadja, R. E. and Afiff, S. A., 1996. *The ecology of Java and Bali*. Periplus editions.

Wiemann, M. C. and Williamson, G. B., 1988. Extreme radial changes in wood specific gravity in some tropical pioneers. *Wood and Fiber Science*, *20*(3), pp 344–349.

Wiemann, M. C. and Williamson, G. B., 2002. Geographic variation in wood specific gravity: effect of latitude, temperature, and precipitation. *Wood and Fiber Science*, *34*(1), pp 96–107.

Williamson, G. B. and Wiemann, M. C., 2010. Measuring wood specific gravity correctly. *American Journal of Botany, 97*(3), pp. 519–524.

Woodcock, D. W., 2000. Wood specific gravity of trees and forest types in the southern peruvian Amazon. *Acta Amazonica, 30*(4), pp. 589–599.

# Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

**Berita Biologi** adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput harus menampilkan aspek atau informasi baru.

***Tipe naskah***

1. **Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)**
   Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up to date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.
2. **Komunikasi pendek (*short communication*)**
   Komuniasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil termuan yang menarik, spesifik dan atau baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Hasil dan pembahasan dapat digabung.
3. **Tinjauan kembali (*review*)**
   Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

***Struktur naskah***

1. **Bahasa**
   Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.
2. **Judul**
   Judul diberikan dalam bahasa Indonesia dan inggris. Judul ditulis dalam huruf tegak kecuali untuk nama ilmiah yang menggunakan bahasa latin, Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah dengan diikuti oleh nama serta alamat surat menyurat penulis dan alamat email. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*). Jika penulis lebih dari satu orang bagi pejabat fungsional penelitian, pengembangan agar menentukan status sebagai kontributor utama melalui penandaan simbol dan keterangan sebagai kontributor utama dicatatan kaki di halaman pertama artikel.
3. **Abstrak**
   Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam Bahasa Inggris merupakan terjemahan dari Bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.
4. **Pendahuluan**
   Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Perlu disebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan.
5. **Bahan dan cara kerja**
   Bahan dan cara kerja berisi informasi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasinya dan apabila ada modifikasi maka harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan hal apa yang dimodifikasi.
6. **Hasil**
   Hasil memuat data ataupun informasi utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada suatu tabel/ grafik/diagram atau gambar, maka hasil yang terdapat pada bagian tersebut dapat diuraikan dengan jelas dengan tidak menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata- rata maka harus menyertakan pula standar deviasinya.
7. **Pembahasan**
   Pembahasan bukan merupakan pengulangan dari hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi terdahulu.
8. **Kesimpulan**
   Kesimpulan berisi infomasi yang menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, implikasi dari hasil penelitian dan penelitian berikutnya yang bisa dilakukan.
9. **Ucapan terima kasih**
   Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada suatu instansi jika penelitian ini didanai atau didukungan oleh instansi tersebut, ataupun kepada pihak yang membantu langsung penelitian atau penulisan artikel ini.
10. **Daftar pustaka**
    Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review*. Apabila harus menyitir dari "laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers* dan penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

***Format naskah***

1. Naskah diketik dengan menggunakan program Microsoft Word, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak spasi tunggal. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
2. Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan Bahasa Indonesia, angka desimal ditulis dengan menggunakan koma (,) dan ditulis dengan menggunakan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5 cm. Lenght of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
3. Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
4. Nama takson dan kategori taksonomi ditulis dengan merujuk kepada aturan standar yang diakui. Untuk tumbuhan menggunakan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan menggunakan International *Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae*, *Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
5. Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
6. Untuk range angka menggunakan en dash (–), contohnya pp.1565–1569, jumlah anakan berkisar 7–8 ekor. Untuk penggabungan kata menggunakan hyphen (-), contohnya: masing-masing.
7. Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
8. Tabel
   Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah.

8. Gambar
   Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul gambar ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi, untuk *line drawing* minimal 600dpi.
9. Daftar Pustaka
   Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al*. Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al*., 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Jika sitasi beruntun maka dimulai dari tahun yang paling tua, jika tahun sama maka dari nama penulis sesuai urutan abjad. Contoh: (Anderson, 2000; Agusta *et al*., 2005; Danar, 2005). Penulisan daftar pustaka, sebagai berikut:

   a. **Jurnal**
      Nama jurnal ditulis lengkap.
      Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, *53*(12), pp.1565–1569.
   b. **Buku**
      Anderson, R.C. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates, Their Development and Tramsmission*. 2nd ed. CABI Publishing. New York. pp. 650.
   c. **Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.**
      Kurata, H., El-Samad, H., Yi, T.M., Khammash, M. and Doyle, J., 2001. Feedback Regulation of the Heat Shock Response in *Eschericia coli*. *Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control*. Orlando, USA. pp. 837–842.
   d. **Makalah sebagai bagian dari buku**
      Sausan, D., 2014. Keanekaragaman Jamur di Hutan Kabungolor, Tau Lumbis Kabupaten Nunukan, Kalimanan Utara. Dalam: Irham, M. & Dewi, K. eds. *Keanekaraman Hayati di Beranda Negeri*. pp. 47–58. PT. Eaststar Adhi Citra. Jakarta.
   e. **Thesis, skripsi dan disertasi**
      Sundari, S., 2012. Soil Respiration and Dissolved Organic Carbon Efflux in Tropical Peatlands. *Dissertation*. Graduate School of Agriculture. Hokkaido University. Sapporo. Japan.
   f. **Artikel online.**
      Artikel yang diunduh secara online ditulis dengan mengikuti format yang berlaku untuk jurnal, buku ataupun thesis dengan dilengkapi alamat situs dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review misalnya laporan perjalanan maupun artikel dari laman web yang tidak bisa dipertangung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
      Himman, L.M., 2002. A Moral Change: Business Ethics After Enron. San Diego University Publication. *http:ethics.sandiego.edu/LMH/oped/Enron/index.asp*. (accessed 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa inggris atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

***Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah***
Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan tidak sedang diterbitkan di tempat lain serta bebas dari konflik kepentingan.

***Penelitian yang melibatkan hewan***
Setiap naskah yang penelitiannya melibatkan hewan (terutama mamalia) sebagai obyek percobaan/penelitian, wajib menyertakan *'ethical clearance approval'* terkait animal *welfare* yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

***Lembar ilustrasi sampul***
Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah yang dipublikasi pada edisi tersebut. Oleh karena itu, setiap naskah yang ada ilustrasinya diharapkan dapat mengirimkan ilustrasi atau foto dengan kualitas gambar yang baik dengan disertai keterangan singkat ilustrasi atau foto dan nama pembuat ilustrasi atau pembuat foto.

***Proofs***
Naskah *proofs* akan dikirim ke penulis dan penulis diwajibkan untuk membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

***Naskah cetak***
Setiap penulis yang naskahnya diterbitkan akan diberikan 1 eksemplar majalah Berita Biologi dan *reprint*. Majalah tersebut akan dikirimkan kepada *corresponding author*

***Pengiriman naskah***
Naskah dikirim secara online ke website berita biologi: *http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi*

***Alamat kontak***
Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp: +61-21-8765067, Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066,
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id atau
jurnalberitabiologi@gmail.com

**BERITA BIOLOGI**

Vol. 18(2) **Isi (*Content*)** Agustus 2019

**P-ISSN 0126-1754**
**E-ISSN 2337-8751**

**TINJAUAN ULANG (*REVIEW*)**

**PERKEMBANGAN SEL MAMALIA *CHINESE HAMSTER OVARY* (CHO) DALAM PRODUKSI OBAT BERBASIS PROTEIN [Development of Mammalian Cell Chinese Hamster Ovary (CHO) in the Production of Protein Based Drugs]**
*Adi Santoso* ..... 125 – 133

**MAKALAH HASIL RISET (*ORIGINAL PAPERS*)**

**BUDIDAYA UDANG GALAH (*Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879)) SISTEM AKUAPONIK BERBASIS POLIKULTUR DENGAN IKAN TAMBAKAN (*Helostoma temminckii* Cuvier, 1829) [The Polyculture Based Aquaponic System of Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879)) and Kissing Gouramy (*Helostoma temminckii* Cuvier, 1829)]**
*Lies Setijaningsih, Bambang Gunadi dan Eddy Supriyono* ..... 135– 144

**KERAGAMAN KERAPATAN KAYU BATANG DAN CABANG KOMUNITAS POHON DI HUTAN GUNUNG PAPANDAYAN, JAWA BARAT [Diversity of Tree Stem and Branch Wood Density in Forest of Mount Papandayan, West Java]**
*Eka Fatmawati Tihurua dan Endah Sulistyawati* ..... 145 – 154

**PREFERENSI PERTUMBUHAN BIBIT GEMBILI [*Dioscorea esculenta* (Lour.) Burkill ASAL BAHAN TANAM DAN TEKNIK PENANAMAN YANG BERBEDA [Gowth Preference on Different Seed Material and Planting Technique on Lesser Yam (*Dioscorea esculenta* (Lour.) Burkill)) Propagation]**
*Ning Wikan Utami, Peni Lestari dan Albert Husein Wawo* ..... 155 – 163

**SKRINING AWAL AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK SEMUT (INSECTA: FORMICIDAE) DARI GARUT- JAWA BARAT [A Preliminary Screening of Antibacterial and Anti-oxidant Activities of Ant (Insecta: Formicidae) Extracts Collected from Garut – West Java]**
*Oscar Efendy, Ahmad Fathoni, Praptiwi, Mohammad Fathi Royyani, Dewi Wulansari dan Andria Agusta* ..... 165 – 173

**TIPE STOMATA TIGA PULUH DUA JENIS BEGONIA ALAM INDONESIA KOLEKSI KEBUN RAYA CIBODAS [The Stomata Type of Thirty Two Indonesian Native Begonia of Cibodas Botanical Garden Collection]**
*Muhammad Efendi* ..... 175 – 183

**PERSPEKTIF GENDER SUKU OSING DI BANYUWANGI DALAM PENILAIAN KEMANFAATAN TANAMAN [Gender Perspective of Osing Tribe in Banyuwangi in Assessment of Plant Benefits]**
*Budi Prasetyo , Tatik Chikmawati, Eko Baroto Walujo dan Ervizal A.M. Zuhud* ..... 185 – 197

**NISHAH KELAMIN, HUBUNGAN PANJANG-BERAT DAN UKURAN REPRODUKSI HIU *Hexanchus* spp. DI PERAIRAN SELATAN NUSA TENGGARA [Sex Ratio, Length-Weight Relationship and Reproductive Size of Sixgill Shark, *Hexanchus* spp. from Southern Nusa Tenggara Waters]**
*Agus Arifin Sentosa* ..... 199 – 208

**PENGARUH PADAT TEBAR LARVA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SINTASAN PADA IKAN UCENG (*Nemacheilus fasciatus*, Valenciennes 1846) [Effects of Larval Stocking Density on Growth and Survival of Barred Loach (*Nemacheilus fasciatus*, Valenciennes 1846)]**
*Jojo Subagja, Vitas Atmadi Prakoso, Otong Zenal Arifin dan Anang Hari Kristanto* ..... 209 – 114

**KERAGAMAN MORFOLOGI *Hoya purpureofusca* Hook.f. ASAL TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO [Morphological Variation of *Hoya purpureofusca* Hook.f. from Gunung Gede Pangrango National Park]**
*Sri Rahayu, Kartika Ning Tyas dan Hary Wawangningrum* ..... 215 – 223

**PERBANDINGAN KARAKTERISASI BIOMETRIK IKAN LELE DUMBO DENGAN IKAN LELE AFRIKA (*Clarias gariepinus* BURCHELL, 1822) [Biometric Characterization of Lele Dumbo Compared to that of African Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822)]**
*Bambang Iswanto, Imron, Rommy Suprapto dan Huria Marnis* ..... 225 – 234

**ANCAMAN JENIS IKAN ASING LOUHAN TERHADAP IKAN ENDEMIK DI DANAU MATANO, SULAWESI SELATAN [Threat of Alien Species Louhan to Endemic Fish in Lake Matano, South Sulawesi]**
*Syahroma Husni Nasution,Gadis Sri Haryani, Rahmi Dina dan Octavianto Samir* ..... 235 – 245

**KOMUNIKASI PENDEK (*SHORT COMMUNICATION*)**

**ISOLASI GEN SITRAT SINTASE BAKTERI *Pseudomonas aerugenosa* PS2 DARI RIZOSFER POHON KRUING (*Dipterocarpus* sp.) UNTUK MODEL KONSTRUKSI METABOLISME SEL MIKROALGA BERKARBO-HIDRAT RENDAH [Isolation of Citrate Synthase Gene of *Pseudomonas aeruginosa* PS2 Bacterium from Kruing Tree (*Dipterocarpus* sp.) Rizosphere for Construction Model of Low Carbohydrate Algal Cell Methabolism]**
*Dwi Susilaningsih, Asahedi Umoro, Fredrick Onyango Ochieng, Dian Noverita Widyaningrum, Hani Susanti, Hadi Susilo, I Nengah Swastika dan Utut Widyastuti* ..... 247 – 253