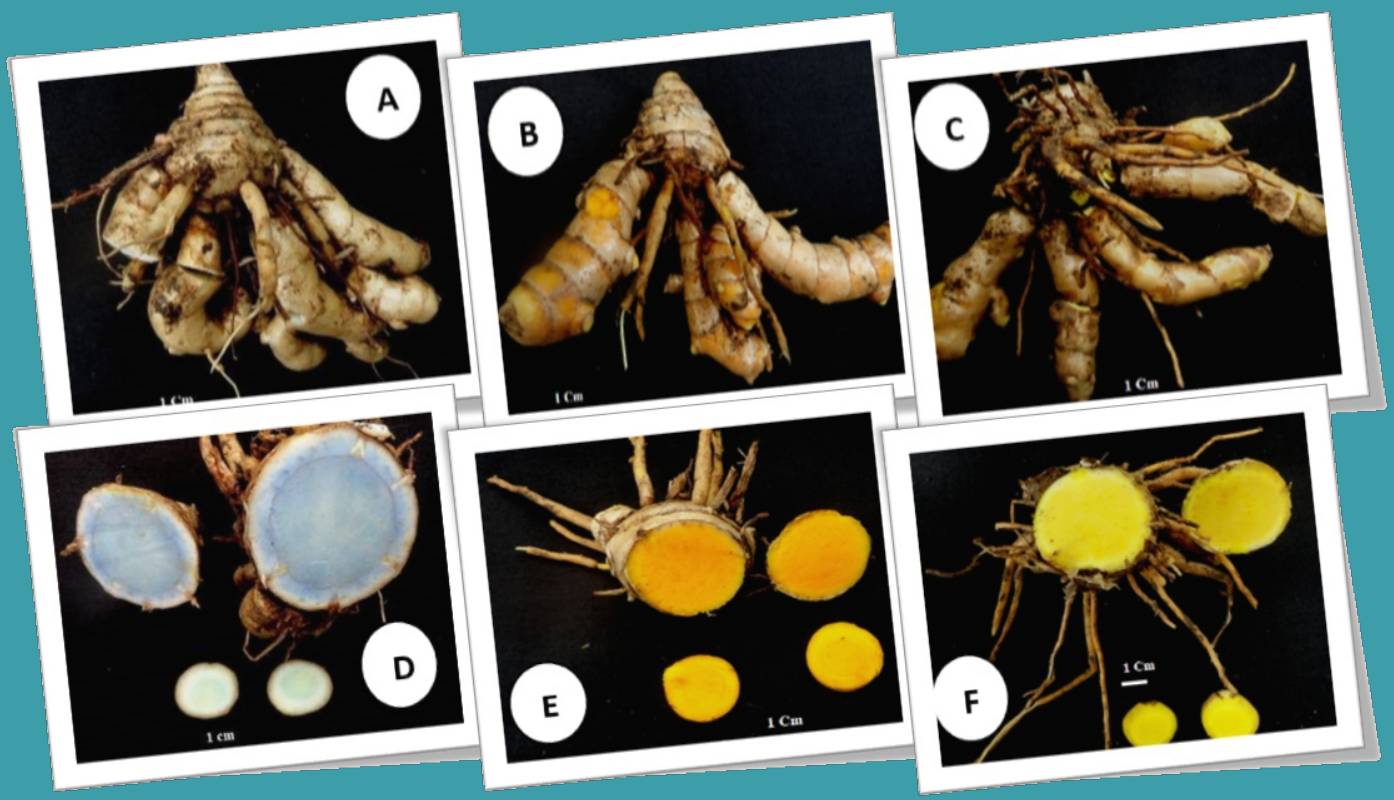
P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751
21/E/KPT/2018,Tanggal 9 Juli 2018
Volume 17 Nomor 2, Agustus 2018

LIPI

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



Berita Biologi	Vol. 17	No. 2	Hlm. 91 - 223	Bogor, Agustus 2018	ISSN 0126-1754

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

BERITA BIOLOGI

Vol. 17 No. 2 Agustus 2018
Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
No. 21/E/KPT/2018,Tanggal 9 Juli 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)

Evi Triana
(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*)
Muhamad Ruslan, Fahmi

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

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 (*Notes of cover picture*): Struktur Morfologi Rimpang. (A, D) *Curcuma aeruginosa*, (B, E) *C. longa*, dan (C, F) *C. heyneana*. (*Morphological structure of rhizome (A, D) Curcuma aeruginosa, (B, E) C. longa, dan (C, F) C. heyneana*) sesuai dengan halaman 123. (*as in page 123*).

P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751
No. 21/E/KPT/2018,Tanggal 9 Juli 2018
Volume 17 Nomor 2, Agustus 2018

LIPI

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

Berita Biologi	Vol. 17	No. 2	Hlm. 91 – 223	Bogor, Agustus 2018	ISSN 0126-1754

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
17(2) – Agustus 2018

Prof. Dr. Ir. Yohanes Purwanto
(Etnobotani, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Ir. Siti Susiarti
(Etnobotani, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr. Sunaryo
(Morfologi,Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

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

Dr. Kusumadewi Sri Yulita
(Sistematika Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr. Dwi Astuti
(Genetika, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Mohammad Irham M.Sc
(Ekologi & taksonomi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr. Amir Hamidy
(Herpetologi, Pusat Penelitian Biologi LIPI)

Dr. Ir. Maya Melati, MS, MSc
(Argonomi, Departemen Agronomi dan Hortikultura - IPB)

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

Dr. Iman Hidayat
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

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

Prof. Dr. I Made Sudiana, M.Sc.
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr. Ireng Darwati
(Fisiologi tanaman, Balai Penelitian Rempah dan Obat - Badan Litbang Pertanian)

Ir. Yadi Suryadi, MSc.
(Hama dan Penyakit Tanaman BB Biogen, Badan Litbang Pertanian)

Dr. Ir. Chaerani, MSc.
(Hama dan Penyakit Tanaman, BB Biogen, Badan Litbang Pertanian)

Dr. Darkam Mussadad
(Teknologi Pascapanen, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu)

Ir. Sulusi Prabawati, MS
(Pascapanen, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura– Badan Litbang Pertanian)

Berita Biologi
LIPI
Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

DOI:10.14203/beritabiologi.v17i2.2642

KERAGAMAN GENETIK ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) BERDASARKAN MARKA INTER-SIMPLE SEQUENCE REPEATS (ISSR)

[Genetic Diversity of Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) Based on Inter-Simple Sequence Repeats (ISSR) Markers]

Dyah Subositi ✉**dan Harto Widodo**

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional
Badan Litbangkes, Kemenkes RI Jl. Raya Lawu, Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah
email: dyah.subositi@gmail.com

ABSTRACT

Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) has been widely used as a medicinal plant to treat some diseases, such as fever, headache, and diuretic. Nowadays, there is no information of genetic diversity of this plant used in herbal formula by ethnic groups in Indonesia. The main objective of this study was to asses genetic diversity of alang-alang from 18 selected ethnic groups in Indonesia based on *Inter Simple Sequence Repeats* (ISSR). Location of sample collection was identified by using data on Research on Medicinal Plant (Ristoja) 2012. Total DNA genome was isolated and ISSR primer screening were done on collected samples. Ten selected ISSR primers produced 74 amplified DNA fragments 58, fragments (78.4 %) were polymorphic. Dice index similarity was used to construct UPGMA dendrogram. The genetic similarity indexing which among accessions was ranged from 70.5–90.5% thereby indicating a low level of genetic diversity occurred in alang-alang. The results of this study also showed that ISSR markers were able to genetically differentiate alang-alang accessions. This information can be useful for further researchs such as for standardization of medicinal plants.

Key words: Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.), database, genetic diversity, Inter Simple Sequence Repeats (ISSR)

ABSTRAK

Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) telah banyak dimanfaatkan sebagai salah satu tumbuhan obat untuk mengatasi berbagai penyakit seperti diantaranya penyakit demam, sakit kepala dan peluruh air seni. Informasi keragaman genetik alang-alang yang digunakan dalam ramuan obat tradisional di berbagai etnis di Indonesia belum diketahui. Tujuan penelitian ini ialah untuk untuk mengetahui keragaman genetik alang-alang yang digunakan di 18 etnis di Indonesia dalam mendukung tersedianya database tumbuhan obat berdasarkan marka *Inter Simple Sequence Repeats* (ISSR). Lokasi koleksi sampel alang-alang dilakukan berdasarkan informasi dari Riset tumbuhan obat dan jamu (Ristoja) tahun 2012. Sampel yang diperoleh kemudian diisolasi total DNA genom dan dilakukan skrining primer ISSR. Sebanyak sepuluh primer ISSR terpilih digunakan untuk amplifikasi dan menghasilkan 74 fragmen DNA dengan polimorfisme sebesar 78,4%. Perhitungan indeks similaritas antar aksesi alang-alang menggunakan indeks similaritas Dice, sedangkan penyusunan dendogram menggunakan algoritma UPGMA. Indeks similaritas alang-alang sebesar 70,5–90,5% yang menunjukkan rendahnya keragaman genetik spesies tersebut. Marka ISSR mampu menunjukkan perbedaan genetik aksesi alang-alang dan informasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk penelitian lebih lanjut terutama standarisasi tanaman obat.

Kata kunci: Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.), database, keragaman genetik, *Inter Simple Sequence Repeats* (ISSR)

PENDAHULUAN

Penelitian Ristoja (Riset Tumbuhan Obat dan Jamu) tahap I telah dilaksanakan pada tahun 2012 yang mencakup 26 provinsi dengan jumlah etnis yang diteliti sebanyak 209 etnis di 254 titik pengamatan. Penelitian Ristoja bertujuan untuk menyediakan *database* pengetahuan etnomedisin, ramuan obat tradisional (OT) dan tumbuhan obat (TO) di Indonesia. Total ramuan yang digunakan seluruh etnis adalah 15.733 ramuan yang terdiri atas 19.738 data tumbuhan dengan jumlah spesies teridentifikasi sebanyak 1.740 (Ristoja 2012, *unpublished*).

Salah satu tumbuhan yang dimanfaatkan dalam ramuan pengobatan tradisional adalah alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv) dimana tumbuhan tersebut menempati peringkat keenam sebagai tumbuhan paling banyak digunakan dalam ramuan. Alang-alang dimanfaatkan oleh 161 etnis untuk mengatasi penyakit demam, panas dalam, malaria, kanker, kencing manis, pelancar air seni, batu ginjal, penyakit kuning dan sakit kepala (Ristoja 2012, *unpublished*).

Walaupun Alang-alang lebih dikenal sebagai tanaman gulma dan termasuk dalam 10 besar gulma yang menjadi masalah di dunia (MacDonald, 2004). Tumbuhan ini banyak dimanfaatkan rimpangnya sebagai tumbuhan obat oleh masyarakat terutama di Asia (Chang, 2008). Penduduk di Malaysia menggunakan alang-alang sebagai obat tradisional

*Diterima: 21 Juli 2016 - Diperbaiki: 3 Juli 2017 - Disetujui: 11 Mei 2018

untuk mengatasi kanker, tumor, demam, flu, diare, kencing nanah, sakit kepala dan rematik (Parkavi *et al*., 2012). Rimpang alang-alang juga dimanfaatkan etnis di India untuk mengatasi radang sendi, diare, infeksi bakteri, tonikum, dan peluruh air seni (Subramaniam dan Sivasubramanian, 2015).

Senyawa aktif yang terkandung dalam alang-alang antara lain adalah silindol A yang berfungsi untuk penghambat aktivitas 5-lipoksigenase (Matsunaga *et al.*, 1994a); silindren yang merupakan seskuiterpen penghambat aktivitas kontraksi otot halus (Matsunaga *et al*., 1994b); graminon B yaitu lignan yang mempunyai aktivitas vasodilatasi (Matsunaga *et al*., 1994c); dan imperanen yang merupakan senyawa fenolik (Matsunaga *et al*., 1995). Komponen senyawa kimia utama dalam rimpang alang-alang adalah iso-eugenol, iso-*ferulic acid*, asam linoleat, dan asam ferulat (Xuan *et al*., 2009).

Keragaman morfologi, kandungan kimia dan genetik suatu spesies dipengaruhi oleh faktor perbedaan habitat atau lingkungan tempat tumbuhnya (Wu *et al.*, 2013). Keragaman suatu spesies dapat diketahui dengan menggunakan berbagai karakter antara lain morfologi, profil kandungan kimia, dan penanda molekular. Karakter morfologi dan profil kimia mempunyai keterbatasan yaitu sangat dipengaruhi oleh lingkungan dan fase perkembangan spesies (Domayti *et al*., 2011). Penggunaan marka molekular merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi kelemahan karakter morfologi. Sampai saat ini telah banyak dikembangkan teknik molekular untuk mengetahui keragaman genetik suatu spesies (Touil *et al*., 2016).

Inter simple sequence repeats (ISSR) merupakan salah satu penanda molekular yang telah banyak digunakan untuk analisis keragaman genetik. Penanda ISSR mempunyai banyak kelebihan apabila dibandingkan dengan penanda molekular lainnya yang sejenis seperti RAPD yang mempunyai polimorfisme fragmen DNA lebih tinggi, terpercaya, murah, dan reprodusibel (Li dan Ge, 2001). ISSR merupakan penanda molekular dengan teknik yang cukup mudah dan sederhana serta dapat pula mendeteksi polimorfisme pada lokus inter-mikrosatelit menggunakan primer yang didesain dari motif mikrosatelit (SSR) dinukleotida maupun trinukleotida sehingga lebih stabil, polimorfisme dan reprodusibilitasnya tinggi (Ziekiewicz *et al*., 1994).

Penelitian keragaman genetik alang-alang yang digunakan sebagai penyusun ramuan obat tradisional oleh penyehat tradisional di Indonesia belum banyak dilakukan. Penelitian terkait yang telah dilakukan antara lain adalah tentang keragaman genetik ekotipe alang-alang di Taiwan berdasarkan morfologi, marka RAPD, RFLP, rDNA, dan spektrometri massa (Cheng dan Chou, 1997; Chiang *et al*., 1998; Chou dan Tsai, 1999; Chang, 2008), dan keragaman alang-alang pada ketinggian lokasi tumbuh berbeda di Indonesia berdasarkan isozim (Hailu *et al*., 2014). Informasi keragaman genetik alang-alang yang digunakan dalam ramuan obat tradisional oleh etnis di Indonesia diperlukan sebagai salah satu informasi pada database tumbuhan obat terutama untuk penelitian lebih lanjut. Tersedianya database tersebut mendukung salah satu tujuan Ristoja yaitu menyediakan database tumbuhan obat dan pemanfaatannya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian keragaman genetik alang-alang yang dimanfaatkan sebagai tumbuhan obat pada beberapa etnis di Indonesia berdasarkan marka ISSR untuk memberikan informasi variasi genetik tumbuhan yang mendukung justifikasi penggunaan tumbuhan obat dalam ramuan.

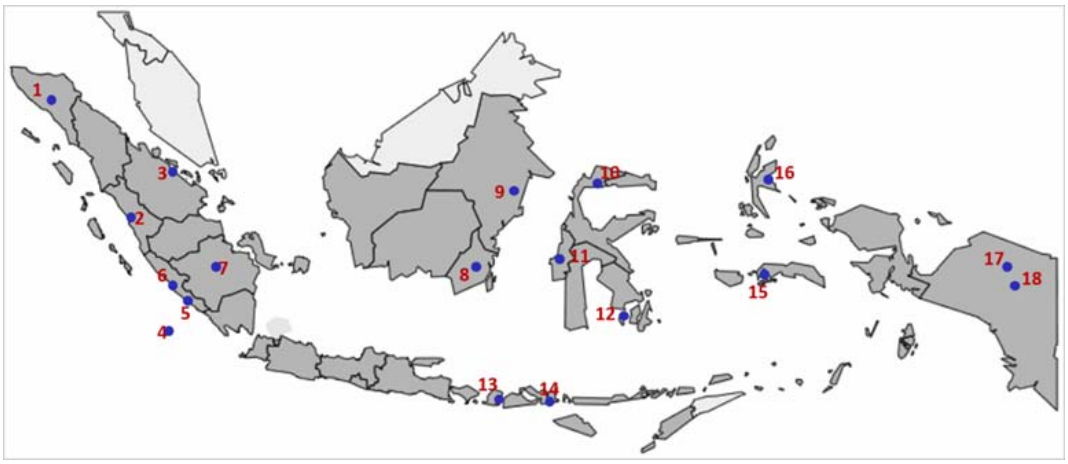
BAHAN DAN CARA KERJA

Sampel

Koleksi sampel daun segar alang-alang dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2014. Alang-alang diambil di 18 etnis/titik pengamatan Ristoja 2012 di Indonesia berdasarkan perbedaan wilayah geografis yang mewakili pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku dan kepulauan Maluku, Nusa Tenggara, dan Papua (Gambar 1). Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pada hasil Ristoja 2012 dengan cara mengkoleksi semua tumbuhan alang-alang yang digunakan oleh penyehat tradisional (hattra) sebagai penyusun ramuan obat tradisional. Sampel diperoleh dari sekitar tempat tinggal hattra.

Isolasi dan kuantifikasi DNA

Isolasi total DNA genom alang-alang dilakukan dengan menggunakan protokol dan kit isolasi DNA



Gambar 1. Distribusi sampel alang-alang. *(Sample of alang-alang from 18 locations in Indonesia).* **1**: Kluet (Aceh), **2**: Simanau (Sumatera Barat), **3**: Sakai (Riau), **4**: Enggano (Bengkulu), **5**: Rejang (Bengkulu), **6**: Muko-muko (Bengkulu), **7**: Musi (Sumatera Selatan), **8**: Lawangan (Kalimantan Selatan), **9**: Agabag (Kalimantan Utara), **10**: Buol (Sulawesi Tengah), **11**: Mamuju (Sulawesi Barat), **12**: Moronene (Sulawesi Tenggara), **13**: Sasak (Nusa Tenggara Barat), **14**: Mbojo (Nusa Tenggara Barat), **15**: Alune (Maluku), **16**: Togutil (Maluku Utara), **17**: Nimboran (Papua), **18**: Sentani (Papua). Sumber peta : www.mddb.apec.org

(*Sigma Gen Elute Plant Genomic DNA Miniprep Kit*). Kuantifikasi hasil isolasi DNA alang-alang menggunakan metode spektrofotometri dengan mengencerkan DNA genom 1.000x lalu diukur absorbansi pada panjang gelombang 260 nm dan 280 nm (λ 260/280) untuk menentukan kemurnian dan konsentrasi DNA.

Amplifikasi/ PCR (*Polymerase Chain Reaction*)

Amplifikasi DNA aksesi alang-alang dilakukan dengan menggunakan 10 primer dilakukan ISSR (Sigma) terpilih dari 22 primer yang diseleksi secara acak (Tabel 1). Pemilihan primer berdasarkan kemampuan primer untuk mengamplifikasi dan mendeteksi polimorfisme pada semua aksesi alang-alang (tidak monomorfik). *Cocktail* PCR dibuat dengan menggunakan komposisi 50 ng DNA genom, 20 pmol primer, 12.6 µl PCR Master Mix (Promega), kemudian ditambah *nuclease free water* sampai volume akhirnya adalah 25 µl. Amplifikasi dilakukan dengan menggunakan protokol Heikal *et al.* (2008) yang telah dimodifikasi pada lama waktu amplifikasi. Reaksi PCR dilakukan dalam mesin Thermalcycler (C-1000 Bio Rad, USA) dengan kondisi optimum sebagai berikut: denaturasi awal pada temperatur 95°C selama 3 menit, dilanjutkan 39 siklus yang terdiri atas: tahap denaturasi 95°C selama 1 menit, tahap penempelan primer 46–52°C (tergantung primer) selama 50 detik dan tahap pemanjangan 72°C selama 2 menit dan kemudian dilanjutkan dengan *extention* 72°C selama 8 menit.

Elektroforesis

Hasil amplifikasi diperiksa dengan menggunakan elektroforesis gel agarosa 1,8% yang telah diberi *SYBR safe green* pada 60-70 volt selama 80–90 menit (Bio Rad, USA). Visualisasi hasil elektroforesis dilakukan dengan menggunakan sinar UV pada alat *Gel Documentation System* (BioRad).

Analisis Data

Hasil amplifikasi adalah berupa ada tidaknya fragmen DNA yang teramplifikasi pada masing-masing aksesi dengan primer yang berbeda. Apabila terdapat fragmen DNA yang jelas maka diberi skor 1 dan bila tidak terdapat fragmen maka diberi skor 0. Indeks similaritas dihitung menggunakan rumus indeks similaritas Dice (Nei dan Li, 1979) dan dilanjutkan dengan analisis pengelompokan (*cluster analysis*). Penyusunan dendogram pengelompokan aksesi dibuat dengan menggunakan metode *Unweighted Pair Group Method With Arithmetic*

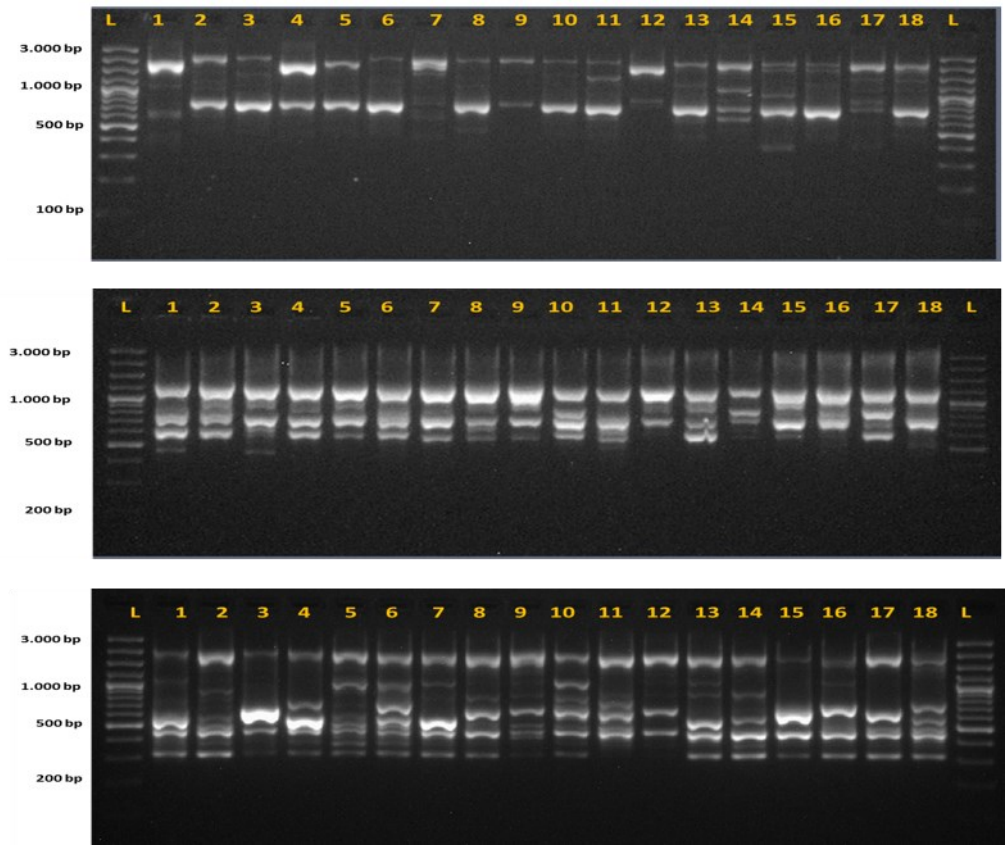
Mean (UPGMA). Pengolahan data menggunakan perangkat lunak NTSYS ver 2.02 (Rohlf, 1998).

HASIL

Hasil amplifikasi 18 aksesi alang-alang dengan menggunakan 10 primer ISSR terpilih menghasilkan sebanyak 74 fragmen DNA yang jelas dengan ukuran 270–2.070 bp (Gambar 2).

Hasil amplifikasi menggunakan primer (TC) 8RG (Gambar 2a) pada 18 aksesi alang-alang menghasilkan 8 fragmen berukuran 829–1.907 bp. Alang-alang yang digunakan oleh etnis Kluet, Enggano, Rejang, Nimboran dan Sentani tidak menghasilkan fragmen DNA berukuran 1.907 bp yang terdapat pada sebagian besar aksesi. Amplifikasi menggunakan primer (AC)9G (Gambar 2b) pada 18 aksesi alang-alang menghasilkan 6 fragmen DNA berukuran 486–1.140 bp. Aksesi dari Kluet dan Sakai menghasilkan fragmen spesifik berukuran 486 bp. Sebanyak sepuluh fragmen DNA dihasilkan dari amplifikasi menggunakan primer (GA)8YT (Gambar 2c) dengan ukuran fragmen sebesar 500–1.836 bp (Tabel 1).

Dari sepuluh primer ISSR yang digunakan untuk amplifikasi DNA, 18 aksesi alang-alang menghasilkan fragmen polimorfik dengan rata-rata fragmen DNA yang dihasilkan tiap primer yaitu ≥ 7 fragmen. Hasil amplifikasi tersebut menunjukkan motif SSR dalam jumlah yang melimpah dan tersebar pada genom alang-alang. Primer (TC)8RG menunjukkan polimorfisme yang tertinggi yaitu 100%, sedangkan nilai polimorfisme yang terendah adalah sebesar 60% yang dihasilkan dari primer (ATG)6.



Gambar 2. Fragmen DNA alang-alang hasil amplifikasi dengan menggunakan primer ISSR (TC)8RG; (AC) 9G dan (GA)8YT. *(DNA fragments from amplification of alang-alang using ISSR primer (TC) 8RG; (AC)9G dan (GA)8YT).* **L-1:** *Ladder* 100 bp; **1**: Kluet, **2**: Simanau, **3**: Sakai, **4**: Enggano, **5**: Rejang, **6**: Muko-muko, **7**: Musi, **8**: Lawangan, **9**: Agabag, **10**: Buol, **11**: Mamuju, **12**: Moronene, **13**: Sasak, **14**: Mbojo, **15**: Alune, **16**: Togutil, **17**: Nimboran, **18**: Sentani

Tabel 1. Total fragmen DNA hasil amplifikasi dengan menggunakan 10 primer ISSR dan persentase fragmen polimorfik pada 18 aksesi alang-alang dari berbagai etnis. (*Total number of DNA fragments and polymorphism percentage of 18 alang-alang accessions using 10 ISSR primers*).

No	Sekuens primer *(primer sequence)*	Total fragmen teramplifikasi *(total fragments)*	Fragmen Monomorfik *(monomorphic fragments)*	Persentase Polimorfik (%) *(polymorphism percentage %)*	Ukuran Fragmen (bp) *(fragment size bp)*
1.	(CA)8A	7	2	71,4	277–1.269
2.	(TC)8RG	8	0	100	829–1.907
3.	(ATG)6	5	2	60	320–885
4.	(GA)8YT	10	2	80	500–1.836
5.	(GA)8YC	9	2	77,8	291–1.715
6.	(AC)9G	6	2	66,7	468–1.140
7.	(TC)8C	9	1	88,9	327–1.235
8.	(GT)8YC	8	2	75	304–1.449
9.	(TG)8A	6	2	66,7	270–1.515
10.	(GT)8YA	6	1	83,3	442–2.070
	TOTAL	74	16		
Rata-rata (*Average*)				78,4	

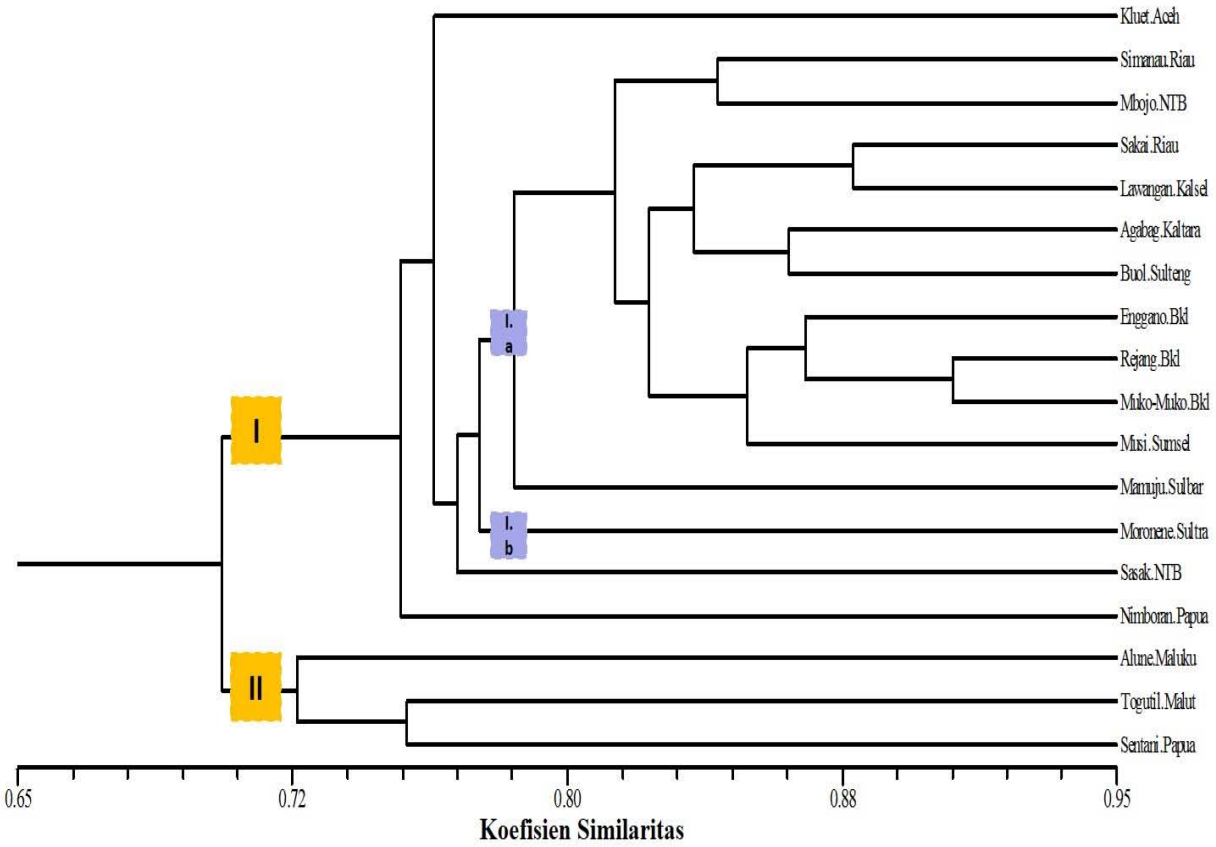
Pengelompokan alang-alang yang berasal dari 18 etnis di Indonesia terbagi menjadi tiga klaster besar (Gambar 3) pada indeks similaritas 70,5% yang pada umumnya memisahkan aksesi alang-alang wilayah barat dan timur Indonesia. Klaster I beranggotakan 15 aksesi alang-alang, sedangkan klaster II beranggotakan alang-alang yang berasal dari Alune (Maluku), Togutil (Maluku Utara) dan Sentani (Papua). Sedangkan sub klaster I memisahkan alang-alang yang berasal dari Pulau Sumatera dan Kalimantan dengan alang-alang dari Sulawesi dan Nusa Tenggara. Kemiripan tertinggi dimiliki oleh alang-alang yang berasal dari provinsi yang sama yaitu Rejang dan Muko-muko (Bengkulu) dengan nilai indeks similaritas sebesar 90,5%.

Dendogram (Gambar 3) menunjukkan aksesi alang-alang terbagi menjadi dua klaster besar pada nilai indeks similaritas 70,5–90,5%.

PEMBAHASAN

Primer ISSR yang terpilih untuk amplifikasi aksesi alang-alang menggunakan primer di-nukleotida dengan pengulangan motif (CA), (TC), (GA), (AG), (GT), dan (TG), sedangkan primer tri-nukleotida yang digunakan adalah motif (ATG). Fragmen DNA yang dihasilkan dari amplifikasi menggunakan primer motif pengulangan dinukleotida lebih banyak bila dibandingkan dengan primer motif trinukleotida. Menurut Reddy *et al.* (2002) secara umum primer dengan pengulangan nukleotida (AG), (GA), (CT), (TC), (AC), dan (CA) menghasilkan polimorfisme yang lebih tinggi dibandingkan dengan primer dengan motif pengulangan di-, tri-, tetra- nukleotida lainnya. Pengulangan nukleotida tri- dan tetra-nukleotida jumlahnya lebih sedikit ditemukan pada genom tumbuhan apabila dibandingkan dengan pengulangan di-nukleotida (Kumar *et al*., 2008).

Pengelompokan aksesi alang-alang yang ditampilkan di dendrogram (Gambar 3) umumnya menempatkan sebagian besar aksesi yang berasal dari wilayah barat Indonesia menjadi satu klaster. Aksesi yang berasal dari Maluku, Maluku Utara dan Papua membentuk klaster tersendiri. Pada klaster I juga terdapat alang-alang yang berasal dari



Gambar 3. Dendrogram UPGMA 18 aksesi alang-alang berdasarkan penanda molekular ISSR. *(UPGMA dendrogram of 18 alang-alang accessions based on ISSR molecular markers)*

Papua dan Nusa Tenggara yang kemungkinan disebabkan oleh kemiripan lingkungan tumbuh. Cheng dan Chou (1997) melaporkan keragaman genetik enam populasi alang-alang di Taiwan berdasarkan penanda molekular RAPD. Pengelompokkan tersebut disebabkan karena ekotipe yang berbeda dimana alang-alang yang tumbuh pada tanah salinitas tinggi terpisah dari alang-alang yang tumbuh di habitat dengan salinitas rendah.

Pola pengelompokkan aksesi alang-alang dari 18 etnis berdasarkan marka ISSR tidak sama dengan pola pengelompokkan berdasarkan profil fitokimia yang dianalisis menggunakan High Performance Liquid Chromatography (HPLC) dan Fourier-transform Infrared Chromatography (FTIR) (Mujahid 2014, *unpublished*). Pola kromatografi HPLC alang-alang aksesi Buol (Sulawesi Tengah) dan Enggano (Bengkulu) berbeda dengan aksesi lainnya dan terpisah dari dua klaster utama. Pola pengelompokkan alang-alang berdasarkan FTIR menunjukkan tujuh aksesi mengelompok menjadi satu klaster sedangkan aksesi lainnya terpisah-pisah (Mujahid 2014, *unpublished*). Hal tersebut menunjukkan bahwa daerah tumbuh kemungkinan dapat berpengaruh pada profil fitokimia dan kadar kandungan kimia pada alang-alang. Moustafa *et al.* (2016) menyatakan bahwa lokasi tumbuh maupun kondisi geografi yang berbeda dapat mempengaruhi komposisi kandungan kimia jenis tumbuhan yang sama dan berkorelasi terhadap variasi genetik. Keragaman genetik spesies tumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain yaitu faktor evolusi, sistem reproduksi, pemencaran biji, aliran gen, seleksi alamiah, kisaran geografis dan pusat keragaman (de Santos *et al.,* 2011). Menurut Yulita

et al. (2015) tingkatan polimorfisme yang dihasilkan oleh marka molekuler ISSR berkaitan dengan keragaman genetik dan pola pengelompokkannya. Alang-alang diketahui bereproduksi secara vegetatif menggunakan sistem rimpang dan generatif menggunakan biji yang mudah berpencar. Sellers *et al.* (2012) menyatakan bahwa panjang malai buah (biji) alang-alang mempunyai panjang 5–20 cm dan mengandung 3.000 biji yang sangat kecil dengan pemencaran dibantu angin.

Sifat perbanyakan dan jumlah alang-alang yang semakin banyak akan memberikan jaminan ketersediaan bahan baku alang-alang terutama rimpangnya yang dimanfaatkan masyarakat untuk ramuan pengobatan maupun oleh industri herbal. Akan tetapi disisi lain, tumbuhan tersebut dianggap sebagai gulma dan penyebab kebakaran di beberapa daerah sehingga perlu dikendalikan. Beberapa teknik pengendalian dilakukan untuk rehabilitasi lahan alang-alang (Pudjiharta *et al*., 2008). Adanya sifat gulma dan kegunaan alang-alang untuk bahan baku obat tradisional perlu menjadi perhatian khusus dalam pemilihan metode konservasi yang tepat. Informasi keragaman genetik alang-alang juga dapat dimanfaatkan sebagai tahap awal standarisasi tumbuhan tersebut sebagai bahan baku obat tradisional serta upaya konservasinya.

KESIMPULAN

Keragaman genetik alang-alang yang digunakan sebagai penyusun ramuan obat tradisional di 18 etnis di Indonesia pada lokasi geografis berbeda mempunyai keragaman genetik yang rendah sebesar 70,5–90,5% berdasarkan marka ISSR. Rendahnya keragaman genetik tersebut kemungkinan karena perbanyakan alang-alang dilakukan secara vegetatif menggunakan rimpang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan salah satu bagian penelitian yang dibiayai dari DIPA Tahun 2014 Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TO-OT), Badan Litbang Kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

Chang, I.F., 2008. Ecotypic variation of a medicinal plant *Imperata cylindrica* populatios in Taiwan: mass spectrometry-based proteomic evidence. *Journal of Medicinal Plants Research, 2*(4), pp. 71–76.

Cheng, K.T. and Chou, C.H., 1997. Ecotypic variation of *Imperata cylindrica* populations in Taiwan: I. Morphological and molecular evidences. *Botanical Bulletin Academia Sinica, 38*, pp. 215–223.

Chiang, Y.C., T.Y. Chiang, I.F. Chang, and C.H. Chou. 1998. Sequence announcement: rDNA IGS of *Imperata cylindria* (L.) Beauv. var. *major* (Ness) C E Hubb. *Plant Molecular Biol*ogy, *39*, pp 391–392.

Chou, C.H. and C.C. Tsai. 1999. Genetic variation in intergenic spacer of ribosomal DNA of *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. var. *major* (Cogograss) population in Taiwan. *Bot.anical Bulletin of Academia Sinica, 40*, pp 319–327.

Domayti, F.M., Rania, A.A.Y., Edris, S., Mansour, A., Sabir, G. and Bahieldin, A., 2011. Molecular markers associated with genetic diversity of some medicinal plants in Sinai. *Journal of Medicinal Plants Research, 5*(10), pp. 200–210.

dos Santos, L.F., de Oliveira, E.J., dos Santos Silva, A., de Carvalho, F.M., Costa, J.L. and Padua, J.G., 2011. ISSR Markers as a tool for the assessment of genetic diversity in passiflora. *Biochemical Genetics, 49*(7-8), pp. 540–554.

Hailu, H.W., D.H. Kristiyanto, A.R.A. Alatawi and S.M. Raqib. 2014. Isozyme electrophoresis and morphometri Comparison of Reed (*Imperata cylindrica* L.) adaptation to different Altitudes. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering & Technology*, *3*, pp. 12387–12394

Heikal, A.H., Badawy, O.M. and Hafez, A.M., 2008. Genetic relationships among some stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) accesions based on ISSR analysis. *Research Journal of Cell and Molecular Biology, 2*, pp. 1–5.

Kumar, S.A., Sudisha, J. and Sreenath, H.L., 2008. Genetic relation of coffea and Indian *Psilanthus* species as revealed through RAPD and ISSR markers. *International Journal of Integrative Biology, 3*(3), pp. 150–158.

Li, A. and Ge, S., 2001. Genetic variation and clonal diversity of *Psammochloa villosa* (Poaceae) detected by ISSR markers. *Annals of Botany, 87*(5), pp. 585–590.

MacDonald, G.E., 2004. Cogongrass (*Imperata cylindrica*)-biology, ecology, and management. *Critical Review in Plant Sciences, 23*(5), pp. 367–380.

Matsunaga, K., Ikeda, M., Shibuya, M. and Ohizuni, Y., 1994. Cylindol A, a novel biphenyl ether with 5-lipoxygenase inhibitory activity, and a related compound from *Imperata cylindrica. Journal of Natural Products, 57*(9), pp. 1290–1293.

Matsunaga, M., Shibuya, M. and Ohizuni, Y., 1994. Cylindrene, a novel sesquiterpenoid from *Imperata clylindrica* with inhibitory activity on contractions of vascular smooth muscle. *Journal of Natural Products, 57*(8), pp. 1183–1184.

Matsunaga, M., Shibuya, M. and Ohizuni, Y., 1994. Graminone B, a novel lignan with vasodilative activity from *Imperata cylindrica*. *Journal of Natural Products, 57* (12), pp. 1734–1736.

Matsunaga, M., Shibuya, M. and Ohizuni, Y., 1995. Imperanene, a novel phenolic compound with platelet aggregation inhibitory activity from *Imperata cylindrica*. *Journal of Natural Products, 58*(1), pp. 138–139.

Moustafa, M.F., Hesham, A.E-L., Quraishi, M.S. and Alrumman, S.A., 2016. Variations in genetic and chemical constituents of *Ziziphus spina-christi* L. populations grown at various altitudinal zonation up to 2227 m height. *Journal of Genetic Engineering*

and Biotechnology, *14*(2), pp. 349–362.

Nei, M. and Li, W.H., 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. *Proceedings of the National Academy of Science, 76*(10), pp. 5269–5273.

Parkavi, V., Vignesh, M., Selvakumar, K., Mohamed, J.M., and Ruby, J.J., 2014. Antibacterial activity of aerial parts of *Imperata cylindrica* (L) Beauv. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research, 4*(3), pp. 209–212.

Pudjiharta, A., Widyati, E., Adalina, Y. dan Syarifuddin, H.K., 2008. Kajian teknik rehabilitasi lahan alang-alang. *Info Hutan, 5*(3), pp. 219–230.

Reddy, M.P., Sarla, N. and Siddiq, E.A., 2002. Inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application in plant breeding. *Euphytica, 128*(1), pp. 9–17.

Rohlf, F.J., 1998. NTSYS-Pc. *Numerical taxonomy and multivariate analysis system version 2.0.* Exeter Software. New York.

Sellers, B.A., Ferrell, J.A., MacDonald, G.E., Langeland, K.A. and Flory, S.L., 2012. *Cogongrass (Imperata cylindrica) Biology, Ecology, and Management in Florida Grazing Lands.* Agronomy Department, UF/ IFAS Extension.

Subramaniam, S., and Sivasubramaniam, A., 2015. Tradition to therapeutics: sacrificial medicinal grasses *Desmostachya bipinnata* and *Imperata cylindrica* of India. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 14*(3), pp. 156–170

Touil, L., Bao, A.K., Wang, S.M., and Ferchichi, A., 2016. Genetic diversity of Tunisian and Chinese Alfalfa (*Medicago sativa* L.) revealed by RAPD and ISSR markers. *American Journal of Plant Sciences, 7*(6), pp. 967–979.

Wu, Y.B., Zheng, L.J., Yi, J., Wu, J.G., Chen, T.Q., and Wu, J.Z., 2013. Quantitative and chemical fingerprint analysis for the quality evaluation of *Receptaculum nelumbinis* by RP-HPLC coupled with hierarchical clustering analysis. *International Journal of Molecular Science, 14*(1), pp. 1999–2010.

Xuan, T.D., Toyama, T., Fukuta, M., Khanh, T.D., and Tawat, S., 2009. Chemical interaction in the invasiveness of cogongrass (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *57*(20), pp. 9448–9453.

Yulita, K.S., Bora, C.Y., Arsa, I.G.B.A., dan Murniningsih, T., 2015. Analisis fenetik jagung ras lokal Nusa Tenggara Timur umur genjah berdasarkan karakter agronomi dan inter short sequence repeats. *Berita Biologi, 14*(3), pp. 277–286.

Ziekiewicz, E., Rafalski, A., and Labuda, D., 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR) anchored polymerase chain reaction amplification. *Genome, 20*(2), pp.176–183.

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 baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Artikel yang ditulis tidak lebih dari 10 halaman. Hasil dan pembahasan boleh 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 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*).
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 metoda 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, 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**
    Pada bagian ini, 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. 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. Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
7. 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. Paragraf pada isi tabel dibuat satu spasi.
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). 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**
      Merna, T. and Al-Thani, F.F., 2008. *Corporate Risk Management*. 2nd ed. John Welly and Sons Ltd. England.
   c. **Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.**
      Fidiana, F., Triyuwono, I. and Riduwan, A., 2012. Zakah Perspectives as a Symbol of Individual and Social Piety: Developing Review of the Meadian Symbolic Interactionism. *Global Conference on Business and Finance Proceedings. The Institute of Business and Finance Research, 7*(1), pp. 721 - 742
   d. **Makalah sebagai bagian dari buku**
      Barth, M.E., 2004. Fair Values and Financial Statement Volatility. Dalam: Borio, C., Hunter, W.C., Kaufman, G.G., and Tsatsaronis, K. (eds.) *The Market Dicipline Across Countries and Industries*. MIT Press. Cambridge.
   e. **Thesis, skripsi dan disertasi**
      Williams, J.W., 2002. Playing the Corporate Shell Game: The Forensic Accounting and Investigation Industry, Law, and the Management of Organizational Appearance. *Dissertation*. Graduate Programme in Sociology. York University. Toronto. Ontario.
   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.

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, Penelitian yang menggunakan mikroorganisme sebagai obyek percobaan, mikroorganisme yang digunakan wajib disimpan di koleksi kultur mikroorganisme dan mencantumkan nomor koleksi kultur pada makalah.

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. 17 (2) **Isi (*Content*)** Agustus 2018

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

TINJAUAN ULANG (*REVIEW*)

***Pichia pastoris:* SEL RAGI UNTUK PRODUKSI PROTEIN REKOMBINAN [*Pihia pastoris*: Cell Yeast for Production of Recombinant Proteins]**
Neng Herawati, Arizah Kusumawati dan Adi Santoso ..... 91 – 102

MAKALAH HASIL RISET (*ORIGINAL PAPERS*)

PAKET PEMUPUKAN WORTEL PADA TANAH LEMPUNG LIAT BERPASIR DATARAN RENDAH DI PALANGKA RAYA - KALIMANTAN TENGAH [The Fertilizer Packages of Carrots in Sandy Clay Loam of Lowland Areas Palangka Raya of Central Kalimantan]
M. Anang Firmansyah, Wiwik Rahayu dan Twenty Liana ..... 103 – 114

KERAGAMAN GENETIK ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) BERDASARKAN MARKA INTER-SIMPLE SEQUENCE REPEATS (ISSR) [Genetic Diversity of Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) Based on Inter-Simple Sequence Repeats (ISSR) Markers]
Dyah Subositi dan Harto Widodo ..... 115 – 122

MORFOLOGI, ANATOMI DAN UJI HISTOKIMIA RIMPANG *Curcuma aeruginosa* Roxb; *Curcuma longa* L. DAN *Curcuma heyneana* Valeton dan Zijp. [Morphology, Anatomical and Histochemical Rhizome of *Curcuma aeruginosa* Roxb; *Curcuma longa* L. and *Curcuma heyneana* Valeton and Zijp.]
Trimanto, Dini Dwiyanti dan Serafinah Indriyani ..... 123 – 133

KERAGAMAN BEBERAPA TUMBUHAN CIPLUKAN (*Physalis* spp.) DI LERENG GUNUNG KELUD, JAWA TIMUR [Diversity of Ciplukan (*Physalis* spp.) on the Gradient of Mt. Kelud, East Java]
Nugraheni Hadiyanti, Supriyadi dan Pardono ..... 135 – 146

PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TEBU (*Saccharum officinarum;* Poaceae) PADA BERBAGAI PAKET PEMUPUKAN DI LAHAN KERING BERPASIR [Sugarcane *(Saccharum officinarum;* Poaceae*)* Growth and Production on Several Fertelizer Packages in Sandy Upland]
Supriyadi, Nunik Eka Diana dan Djumali ..... 147 – 156

PROFITABILITAS DAN KERAGAAN PERTUMBUHAN BENIH IKAN *Tor tambroides* DENGAN FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN YANG BERBEDA [Profitability and Growth Performance of *Tor tambroides* with Different Feeding Frequency]
Jojo Subagja dan Deni Radona ..... 157 – 164

BARKODING DNA BURUNG ELANG (FAMILI ACCIPITRIDAE) DI INDONESIA [DNA Barcoding of the Eagles (Family Accipitridae) in Indonesia]
Moch Syamsul Arifin Zein ..... 165 – 173

STUDI ETNOBOTANI JENIS REMPAH YANG DIGUNAKAN DALAM BUMBU MASAKAN TRADISIONAL ADAT DI KERAJAAN ROKAN KABUPATEN ROKAN HULU, RIAU [The Etnobothanical Study of Spices on Traditional Food at Rokan Palace, Rokan Hulu Riau]
Melly Tribudiarti, Nurainas dan Syamsuardi ..... 175 – 182

KARAKTERISASI KERAGAMAN GENETIK 27 GENOTIPE CABAI BERDASARKAN MARKA SSR (*SIMPLE SEQUENCE REPEAT*) [Genetic Diversity Characterization of 27 Chili Pepper Genotypes Based on SSR (Simple Sequence Repeat) Markers]
Rerenstradika Tizar Terryana, Kristianto Nugroho, Habib Rijzaani dan Puji Lestari ..... 183 – 194

HUBUNGAN PANJANG DAN BERAT, FAKTOR KONDISI, FEKUNDITAS, DAN PERKEMBANGAN TELUR IKAN TENGADAK (*Barbonymus schwanenfeldii*) DARI SAROLANGUN, JAMBI DAN ANJONGAN, KALIMANTAN BARAT, INDONESIA [The Length and Weight Relationship, Factor Conditions, Fecundity and Egg Development of Tinfoil Barb (*Barbonymus schwanenfeldii*) from Sarolangun, Jambi and Anjongan, West Kalimantan, Indonesia]
Irin Iriana Kusmini, Jojo Subagja dan Fera Permata Putri ..... 195 – 203

FISIOLOGI PERTUMBUHAN, POTENSI AKTIFITAS PRODUKSI N_2O DAN GEN FUNGSIONAL PENYANDINYA PADA BEBERAPA ISOLAT BAKTERI DENITRIFIKASI [Physiological Growth, Potential Activity of N_2O Production and Their Functional Gen of Some Isolat of Denitrifying Bacteria]
Dwi Agustiyani, Nur Laili dan Sarjiya Antonius ..... 205 – 214

KOMUNIKASI PENDEK (*SHORT COMMUNICATION*)

HUBUNGAN KARAKTER FENOTIPIK DAN HASIL BIJI PLASMA NUTFAH KACANG TUNGGAK [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] MENURUT ANALISIS LINTASAN [The Relationships between Phenotypic Characters and Seed Yield of Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] Germplasm Using Path Analysis]
Mastur, Mamik Setyowati, dan Dwi N. Susilowati ..... 215 – 221

CORRIGENDUM 223