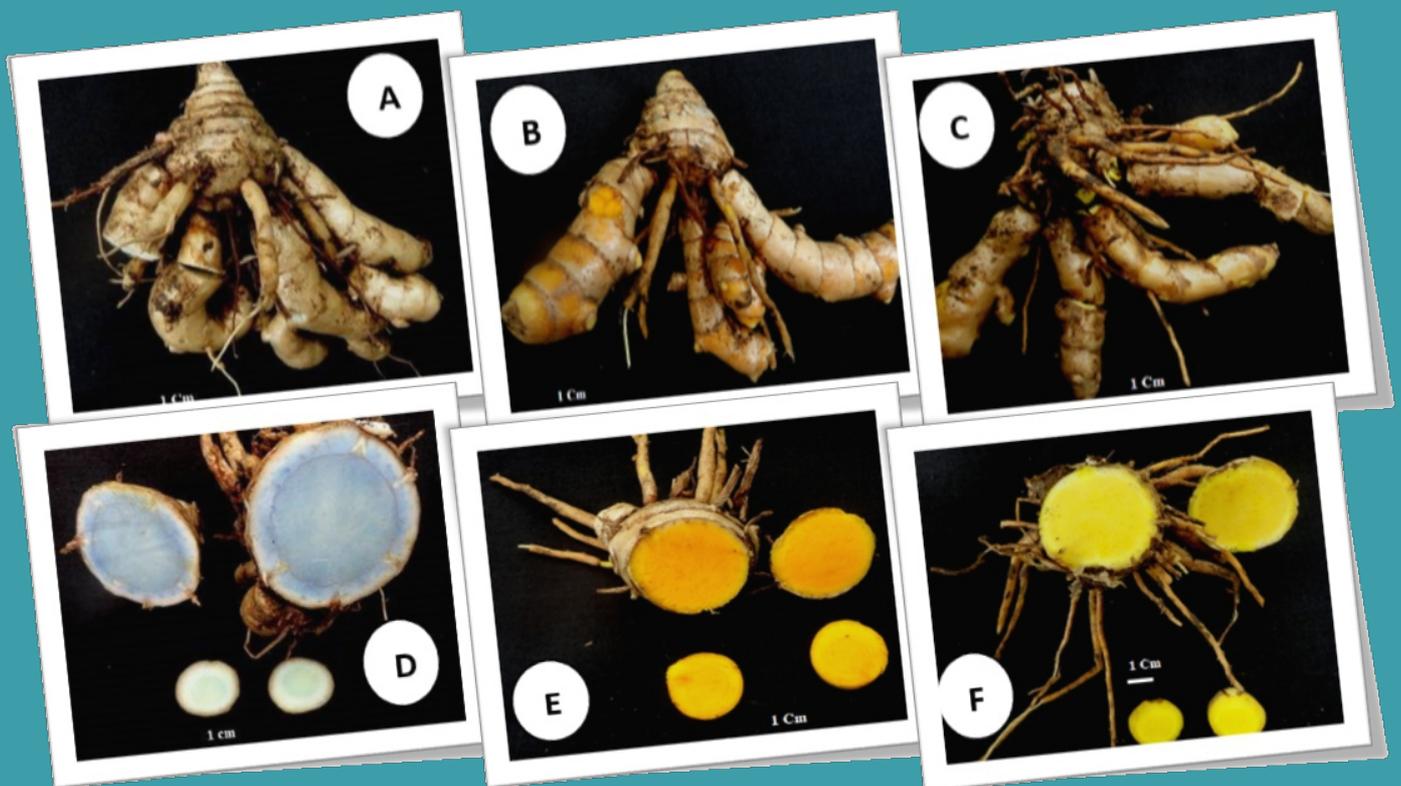


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



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, Budiarto, 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: 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

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 Augusta
(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)

MORFOLOGI, ANATOMI DAN UJI HISTOKIMIA RIMPANG *Curcuma aeruginosa* Roxb; *Curcuma longa* L. DAN *Curcuma heyneana* Valetton dan Zijp.

[Morphology, Anatomical and Histochemical Rhizome of *Curcuma aeruginosa* Roxb; *Curcuma longa* L. and *Curcuma heyneana* Valetton and Zijp.]

Trimanto[✉], Dini Dwiyantri dan Serafinah Indriyani

Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi - LIPI
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Brawijaya, Malang
email: triman.bios08@gmail.com

ABSTRACT

Curcuma is a genus of family Zingiberaceae. Its rhizomes, as well as leaves, have long been used in the traditional medicine. This research aimed to examine the morphological and anatomical structure as well as the primary and secondary metabolites of *Curcuma aeruginosa* Roxb, *Curcuma longa* L, and *Curcuma heyneana* Valetton & Zijp. The Anatomical structure, histochemical test and secretory cell density were observed microscopically. The Histochemical test consisted of amilum, protein, lipid, tanin, alkaloid dan flavonoid tests. Observation of anatomical structures of the rhizome showed that starch grains has a medium size and shape of starch was oval. *Rhizomes of Curcuma longa* and *C. aeruginosa* had a positive correlation for starch, protein, lipids, alkaloids, flavonoids and tannins. *C. heyneana* has the highest density value on protein while *C. longa* has the highest density value on lipids, alkaloids, flavonoids and tannins.

Key words: Morphology, Anatomy, Rhizome, *Curcuma*, Zingiberaceae

ABSTRAK

Curcuma merupakan salah satu genus dari keluarga Zingiberaceae. Rimpang *Curcuma* telah lama dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui morfologi, struktur anatomi, histokimia dan kerapatan sel sekretori pada rimpang *Curcuma aeruginosa* Roxb, *Curcuma longa* L, *Curcuma heyneana* Valetton & Zijp. Struktur anatomi, uji histokimia dan kerapatan sel sekretori diamati secara mikroskopik. Uji histokimia memuat amilum, protein, lipid, tanin, alkaloid dan flavonoid. Pengamatan struktur anatomi menunjukkan rata-rata butir amilum berukuran sedang dan bentuk amilum adalah oval. Rimpang *Curcuma longa* dan *C. aeruginosa* menunjukkan nilai positif terhadap kandungan amilum, protein, lipid, alkaloid, flavonoid dan tanin. *C. heyneana* memiliki nilai kerapatan tertinggi pada amilum dan protein sedangkan *C. longa* memiliki nilai kerapatan tertinggi pada lipid, alkaloid, flavonoid dan tanin.

Kata kunci: Morfologi, Anatomi, Rimpang, *Curcuma*, Zingiberaceae

PENDAHULUAN

Terdapat 51 genus dan 1200 spesies tumbuhan yang termasuk ke dalam familia Zingiberaceae. Hampir semua jenis tumbuhan ini dapat dijumpai di hutan tropis yang kebanyakan terdapat di India hingga New Guinea (Kress *et al.*, 2002). Tumbuhan dari familia Zingiberaceae juga memiliki banyak manfaat. Bagian yang sering dimanfaatkan adalah rimpang. Rimpang Zingiberaceae dapat diolah menjadi bumbu dapur, kosmetik, obat tradisional, bahan makanan, dan sebagai tanaman hias. Di Jawa, tanaman ini sering digunakan untuk bahan minuman tradisional yang disebut jamu.

Salah satu genus dalam famili Zingiberaceae adalah *Curcuma*. Genus *Curcuma* yang terdiri lebih dari 100 spesies dan sekitar 40 hingga 50 spesies tersebar di kawasan Malesian, Indo-China, Taiwan Thailand, Malesia, hingga Pasifik dan bagian utara Australia (Velayudhan *et al.*, 1996 Padua *et al.*, 1999). Karakteristik dari genus *Curcuma* adalah

perennial, batang bermodifikasi menjadi rimpang (rhizome), daun menyirip dengan berligula; bunga bisexual, zygomorphic, brecteolus tipis, kelopak tubular, mahkota memanjang dengan warna merah muda hingga ungu. Buah dan biji berbentuk elip. *Curcuma* merupakan spesies yang banyak mengandung minyak esensial pada rimpangnya, sehingga rimpang *Curcuma* banyak dimanfaatkan untuk obat.

Rimpang merupakan modifikasi dari batang, sehingga rimpang memiliki struktur anatomi yang menyerupai anatomi batang (Kuntorini *et al.*, 2011). Karakter anatomi berguna untuk identifikasi, guna menetapkan kelompok *icrome* untuk mengkaji hubungan kekerabatan yang tidak dapat dijelaskan melalui sifat morfologi (Setyawan, 2001). Karakter anatomi dapat berupa ukuran, bentuk, susunan berkas pengangkut, tipe stomata, bulu-bulu dan substansi ergastik seperti sel *icrome* Ca-oksalat, pati (amilum), sel minyak, dan getah serta asal, ukuran,

dan bentuk sel parenkim termasuk juga, serabut-serabut dan pembuluh floem (Setyawan, 2001).

Teknik histokimia memungkinkan identifikasi dan lokalisasi dari substansi spesifik dalam jaringan. Metode histokimia bergantung pada reaksi kimia antara reagen dengan jaringan tumbuhan untuk identifikasi dan lokalisasi (Bancroft, 1975). Beberapa penelitian anatomi pada jenis Zingiberaceae pernah dilakukan pada penampang melintang rimpang *Alpinia galangal* (Girija dan Rema, 2014), rimpang temulawak (*C. xanthorrhiza*) (Kuntorini *et al.*, 2011), dan rimpang *Alpinia speciosa* (Bell, 1980).

Uji histokimia dilakukan untuk mengetahui adanya metabolit primer dan sekunder. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui struktur anatomi dan senyawa amilum, protein, lipid, alkaloid, flavonoid dan tanin yang terkandung dalam rimpang *C. longa*, *C. heyneana* dan *C. aeruginosa*. Hasil penelitian dapat digunakan untuk membedakan karakter anatomi antar spesies *Curcuma* dan menambah informasi mengenai struktur morfologi rimpang, anatomi dan uji histokimia.

BAHAN DAN CARA KERJA

Tiga jenis rimpang yang dikarakterisasi secara morfologi, anatomi dan histokimia yaitu *C. aeruginosa* (temu hitam), *C. longa* (kunyit), *C. heyneana* (temu giring) dengan usia dewasa (sudah berbunga dan dalam masa dorman) dan merupakan koleksi Kebun Raya Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur (Lestarini *et al.*, 2012). Rimpang tersebut dikarakterisasi morfologinya. Setiap uji dilakukan dalam 3 kali ulangan. Uji anatomi rimpang dilakukan dengan mengambil preparat dengan *cork bore*. Pembuatan preparat menggunakan metode preparat segar. Rimpang diiris tipis menggunakan *clamp on hand microtome* dan dipindahkan ke dalam cawan petri yang berisi air, kemudian difiksasi dengan alkohol 70 %. Irisan rimpang diletakkan pada *slide glass* dengan menggunakan kuas, kemudian ditetesi akuades dan ditutup dengan *cover glass*. Preparat diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x dan 400x.

Uji amilum dilakukan menggunakan larutan lugol 1 %. Preparat diberi setetes larutan lugol 1 % lalu ditutup dengan *cover glass*. Bagian yang mengandung pati akan berwarna ungu (Lalitha *et al.*,

2012). Uji lipid dilakukan menggunakan larutan Sudan III 1 %. Irisan rimpang pada *slide glass* ditetesi larutan Sudan III, kemudian dibiarkan beberapa menit. Lipid, minyak dan lilin akan berwarna merah (Johansen, 1940). Uji protein dilakukan menggunakan larutan asam pikrat. Irisan rimpang ditetesi asam pikrat dan didiamkan selama beberapa menit, kemudian dibilas sampai bersih dengan 100 % EtOH. Protein yang positif ditunjukkan dengan warna kuning. Deteksi amilum, protein dan lipid diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100x dan 400x (Ohio, 2015).

Uji alkaloid dilakukan menggunakan reagen Wagner. Irisan rimpang pada *slide glass* ditetesi dengan reagen Wagner, lalu ditutup dengan *cover glass*. Adanya senyawa alkaloid ditandai dengan warna merah kecoklatan. Selanjutnya diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100x dan 400x (Novitasari, 2015). Uji tanin dilakukan menggunakan larutan FeCl₃ 1 %. Irisan rimpang pada *slide glass* ditetesi dengan larutan FeCl₃, lalu ditutup dengan *cover glass*. Adanya senyawa tanin ditandai dengan warna coklat. Selanjutnya diamati dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100x. Uji flavonoid dilakukan menggunakan larutan NaOH 10 %. Irisan rimpang pada *slide glass* ditetesi dengan larutan NaOH, lalu ditutup dengan *cover glass*. Adanya senyawa flavonoid ditandai dengan warna merah. Selanjutnya diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100x dan 400x (Mulyani dan Toga, 2011).

Perhitungan kerapatan sel sekretori dilakukan per satuan luas. Satuan luas mikroskop berupa lingkaran. Skala micrometer digunakan untuk mengetahui jari-jari dari lingkaran pada mikroskop (Kuntorini *et al.*, 2011). Pengukuran sel sekretori setiap spesies dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Nilai skala micrometer okuler dikalibrasi menggunakan rumus menurut Aloysius dan Sukirman (2008).

HASIL

Pengamatan Morfologi

Hasil pengamatan terhadap morfologi rimpang menunjukkan bahwa bentuk dan ukuran rimpang tidak menunjukkan perbedaan yang jelas (Gambar 1). Tiga jenis *Curcuma* memiliki rimpang utama dan rimpang

samping rimpang (percabangan dari rimpang utama). Perbedaan jelas nampak pada warna daging rimpang, *C. Longa* berwarna kuning tua, *C. aeruginosa* berwarna biru dan *C. heyneana* berwarna kuning muda. *C. aeruginosa* memiliki ukuran rimpang utama yang paling besar dibanding yang lain. Struktur morfologi rimpang pada *C. aeruginosa*, *C. Longa* dan *C. heyneana* dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil karakterisasi morfologi rimpang disajikan pada Tabel 1.

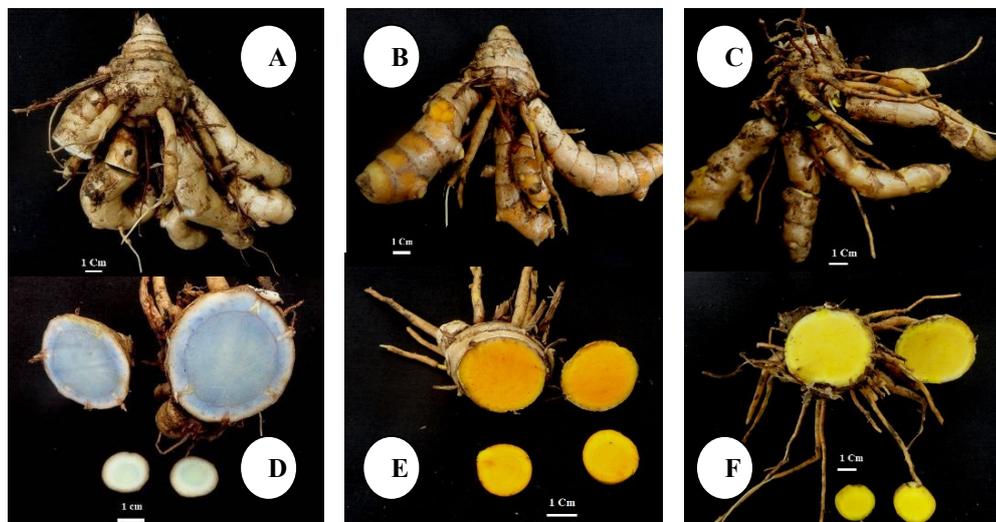
Pengamatan anatomi

Pengamatan anatomi menunjukkan epidermis pada irisan rimpang temu hitam berupa lapisan yang tipis. Hipodermis berupa 3-6 lapis sel yang kecil. Endodermis berupa dua lapis sel. Butir amilum banyak ditemukan pada sel parenkim. Bentuk butir amilum oval yang memiliki ukuran sedang antara 15 –22,5 µm. Berkas pengangkut tersebar di seluruh bagian rimpang. Tipe berkas pengangkut pada rimpang temu hitam yaitu kolateral tertutup. Sel minyak tidak teramati. Bagian epidermis dan hipodermis pada rimpang kunyit tidak teramati. Bagian endodermis berupa dua lapis sel dan terdapat berkas pengangkut di dalamnya. Sel minyak memiliki warna kuning-kecoklatan, berbentuk bulat, dan berukuran 70 µm. Berkas pengangkut tersebar di

seluruh bagian rimpang. Tipe berkas pengangkut pada rimpang kunyit yaitu kolateral tertutup. Butir amilum berbentuk oval dan bulat dengan ukuran 20–30 µm. Bagian epidermis dari irisan rimpang temu giring (*C. heyneana*) berupa selapis sel yang pipih, dan terdiri dari 3–6 lapis sel yang kecil. Terdapat butir amilum berbentuk oval yang berukuran sedang yaitu 10–20 µm. Berkas pengangkut tersebar di seluruh bagian rimpang. Tipe berkas pengangkut pada rimpang temu giring yaitu kolateral tertutup. Struktur anatomi pada ketiga jenis *Curcuma* tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

Pengamatan histokimia

Ketiga jenis *Curcuma* memiliki bentuk amilum oval (Gambar 3.). Hasil pengukuran protein menunjukkan bahwa ukuran protein pada ketiga jenis *Curcuma* tidak menunjukkan perbedaan yang besar (Gambar 4). Ukuran protein terkecil adalah pada *C. heyneana*. Ukuran lipid juga tidak menunjukkan perbedaan yang besar (Gambar 5). Lipid pada *C. Heyneana* tidak terdeteksi. Alkaloid flavonoid dan tanin pada *C. longa* memiliki ukuran paling besar (Gambar 6, 7 dan 8). Perbedaan ukuran amilum, protein lipid, alkaloid, flavonoid dan tanin pada ketiga jenis *Curcuma* dapat dilihat pada tabel 2.



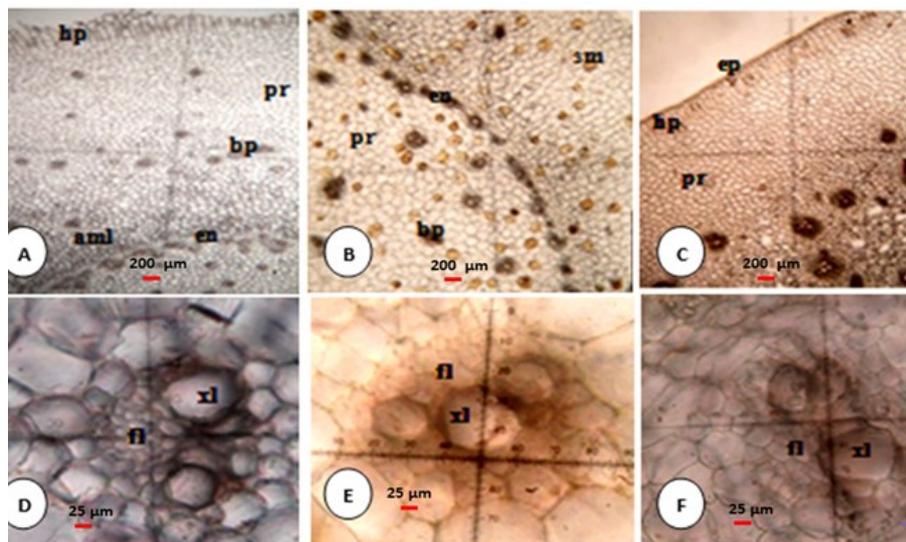
Gambar 1. Struktur morfologi rimpang. (A, D) *Curcuma aeruginosa*, (B, E) *C. longa*, dan (C, F) *C. heyneana*. (Morphological structure of rhizome (A, D) *Curcuma aeruginosa*, (B, E) *C. longa*, dan (C, F) *C. heyneana*)

Tabel 1. Pengamatan Morfologi Rimpang *Curcuma aeruginosa*, *C. longa*, *C. heyneana* (Observation on rhizomes morphology of *Curcuma aeruginosa*, *C. longa*, *C. heyneana*)

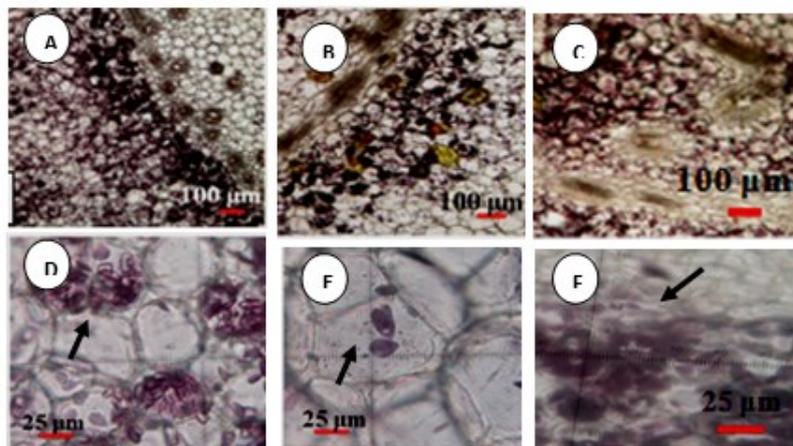
No	Karakter Rimpang (Characters of rhizomes morphology)	<i>Curcuma aeruginosa</i> Roxb.	<i>Curcuma longa</i> L.	<i>Curcuma heyneana</i> Valetton & Zijp.
1.	Panjang dan lebar rimpang utama (Length and width of the main rhizomes)	5,5 dan 5,3 cm (5,5 and 5,3 cm)	3,6 dan 4,2 cm (3,6 and 4,2 cm)	4,2 dan 6 cm (4,2 dan 6 cm)
2.	Panjang dan lebar rimpang samping pertama (The length and width of the first side rhizome)	8 dan 2,2 cm (8 and 2,2 cm)	9 dan 1,8 cm (9 and 1,8 cm)	10 dan 2,2 cm (10 and 2,2 cm)
3.	Rimpang samping kedua (The presence of the second side rhizomes)	Ya (presence)	Ya (presence)	Ya (presence)
4.	Warna belahan daging (The color of the rhizomes)	Biru dengan warna dasar putih (Blue with white base color)	Kuning tua merata (Dark yellow)	Kuning muda merata (Light yellow)
5.	Diameter belahan rimpang utama (Diameter of the main rhizomes)	4,2 cm	2,9 cm	3,7 cm
6.	Lebar kulit luar rimpang (The width of the outer shell rhizomes)	0,5 cm	0,4 cm	0,3 cm
7.	Warna kulit (Skin color of rhizomes)	Coklat muda (Light brown)	Kuning muda (Light yellow)	Coklat muda (Light brown)
8.	Tunas pada rimpang (Shoots on the rhizomes)	Ada (presence)	Ada (presence)	Ada (presence)
9.	Aroma rimpang (Aroma of Rhizome)	Sedang (Medium)	Kuat (Strong)	Sedang (Medium)
10.	Akar pada rimpang (Roots on the rhizomes)	Ada (presence)	Ada (presence)	Ada (presence)
11.	Sifat alami rimpang (Nature of rhizomes)	Percabangan saling melekat dengan rimpang umbi (sessile tubers present, stolon absen)	Percabangan saling melekat dengan rimpang umbi (sessile tubers present, stolon absen)	Percabangan saling melekat, dengan rimpang umbi, stolon ada (sessile tubers present, stolon present)
12.	Panjang jarak antar ruas pada rimpang utama (Length of the distance of segments in the main rhizomes)	0,4 – 0,5 cm	0,4-0,7 cm	0,4 – 0,7 cm
13.	Panjang jarak antar ruas pada rimpang samping (The length of the distance the segments on the side rhizomes)	0,8 – 1,5 cm	0,9 – 1 cm	1 – 2 cm

Tabel 2. Pengamatan Histokimia dan Kerapatan Sel Sekretori *Curcuma aeruginosa*, *C. longa*, *C. heyneana* (*Histochemical Observations and Secretory Cell Density of Curcuma aeruginosa*, *C. longa*, *heyneana*)

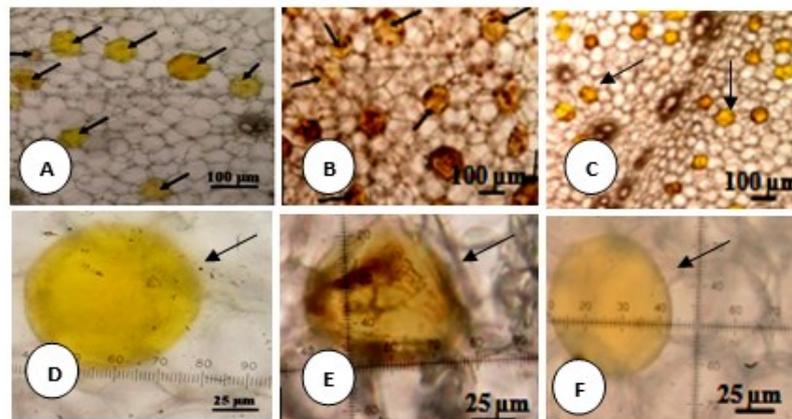
No	Karakter Anatomi (<i>Anatomical character</i>)	Nama spesies (<i>Species name</i>)		
		<i>C. aeruginosa</i>	<i>C. longa</i>	<i>C. heyneana</i>
Nilai Rata-rata (<i>Average value</i>)				
1.	Bentuk Amilum	Oval	Oval	Oval
2.	Amilum Kerapatan	15,80 ± 6,29 µm 19,75 sel/mm ²	25±5,00 µm 19,94 sel/mm ²	15±5,30 µm 35,85 sel/mm ²
3.	Protein Kerapatan	100 ± 20,00 µm 3,11 sel/mm ²	100 ± 10,00 µm 2,06 sel/mm ²	82,5±20,05 µm 4,94 sel/mm ²
4.	Lipid Kerapatan	45±5,00 µm 0,82 sel/mm ²	42,5 ± 2,50 µm 1,10 sel/mm ²	Tidak terdeteksi 0
5.	Alkaloid Kerapatan	62,5±2,50 µm 0,23 sel/mm ²	75±5,00 µm 4,16 sel/mm ²	25 ± 5,00 µm 1,05 sel/mm ²
6.	Flavonoid Kerapatan	62,5±2,50 µm 0,23 sel/mm ²	150±5,00 µm 4,16 sel/mm ²	120 ±5,00µm 1,05 sel/mm ²
7.	Tanin Kerapatan	75±5,00µm 0,18 sel/mm ²	87,5±2,25µm 12,71 sel/mm ²	Tidak terdeteksi 0



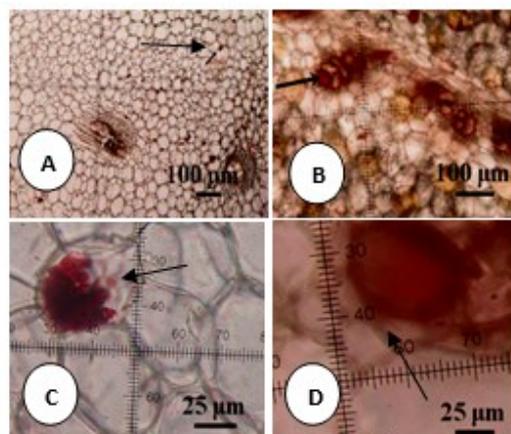
Gambar 2. Struktur anatomi rimpang. (A, D) rimpang *C. aeruginosa* 40x dan 100x, (B, E) rimpang *C. longa* 40x dan 400x, dan (C, F) rimpang *C. heyneana* 40x dan 400x. Ket: ep: epidermis, hp: hipodermis, en: endodermis, pr: parenkim, bp: berkas pengangkut, xl: xilem, fl: floem, aml: butir amilum, dan sm: sel minyak. (*Anatomical structure of rhizomes. (A, D) rhizome C. aeruginosa 40x and 100x, (B, E) rhizome C. longa 40x and 400x, and (C, F) rhizome C. heyneana 40x and 400x. ep: epidermis, hp: hypodermis, en: endodermis, pr: parenchyma, bp: transporter file xl: xylem, fl: floem, aml: amyllum grains, and sm: oil cells*)



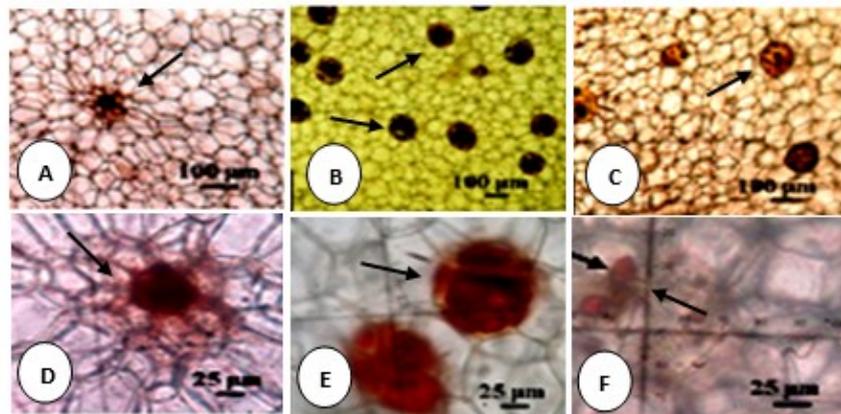
Gambar 3. Histokimia amilum. (A, D) *Curcuma aeruginosa*, (B, E) *C. longa*, dan (C, F) *C. heyneana* (Histochemical of amylum. (A, D) *Curcuma aeruginosa*, (B, E) *C. longa*, and (C, F) *C. heyneana*)



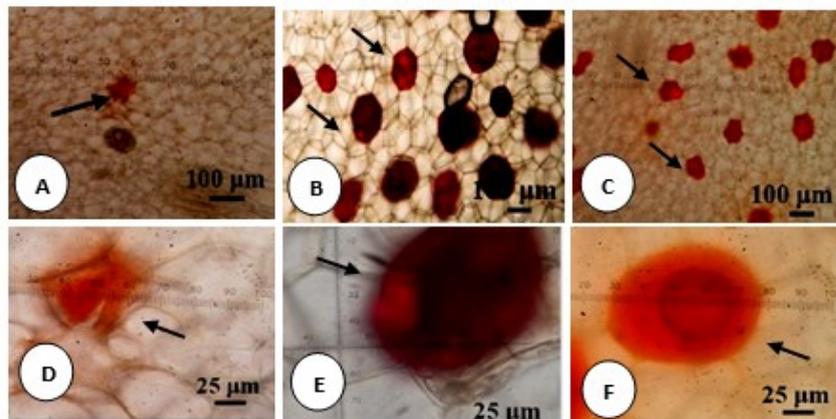
Gambar 4. Histokimia protein. (A, D) *Curcuma aeruginosa*, (B, E) *C. longa*, dan (C, F) *C. heyneana* (Histochemical of protein. (A, D) *Curcuma aeruginosa*, (B, E) *C. longa*, and (C, F) *C. heyneana*)



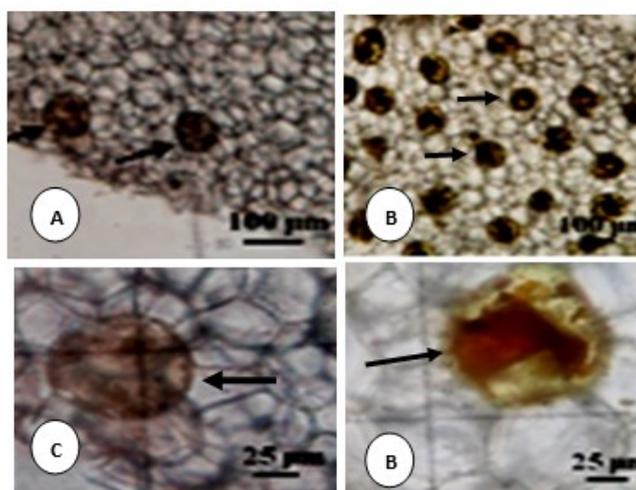
Gambar 5. Histokimia lipid. (A, C) *Curcuma aeruginosa*, (B, D) *C. longa* (Histochemical of lipid. (A, C) *Curcuma aeruginosa*, (B, D) *C. longa*.)



Gambar 6. Histokimia alkaloid. (A, D) *Curcuma aeruginosa*, (B, E) *C. longa*, dan (C, F) *C. heyneana* (Histochemical of alkaloids. (A, D) *Curcuma aeruginosa*, (B, E) *C. longa*, dan (C, F) *C. heyneana*)



Gambar 7. Histokimia flavonoid. (A, D) *Curcuma aeruginosa*, (B, E) *C. longa*, dan (C, F) *C. heyneana* (Histochemical of flavonoids (A, D) *Curcuma aeruginosa*, (B, E) *C. longa*, dan (C, F) *C. heyneana*)



Gambar 8. Histokimia tanin. (A, C) *Curcuma aeruginosa*, (B, D) *C. longa*. (Histochemical of tanin. (A, C) *Curcuma aeruginosa*, (B, D) *C. longa*)

PEMBAHASAN

Secara morfologi perbedaan rimpang antara ketiga jenis *Curcuma* yaitu *C. Aeruginosa*, *C. longa* dan *C. heyneana* terdapat pada warna daging. *C. aeruginosa* berwarna biru dengan dasar putih, *C. longa* dengan warna kuning tua dan merata, dan *C. heyneana* berwarna kuning muda merata. Warna rimpang utama ketiga jenis tersebut menunjukkan warna yang lebih tua/matang jika dibandingkan dengan warna rimpang pada rimpang samping. Baik rimpang utama dan rimpang samping ditemukan lingkaran yang menunjukkan batas antara daging rimpang dalam dan luar. Batas paling jelas dapat dilihat pada daging rimpang *C. aeruginosa* (Gambar 1D) yang menunjukkan daging kulit luar lebih berwarna putih dibanding bagian dalam berwarna biru. Warna daging rimpang dalam *C. heyneana* juga lebih matang dibanding kulitnya, terdapat batas antara kulit dan daging dalam walaupun tidak terlihat begitu jelas (Gambar 1F).

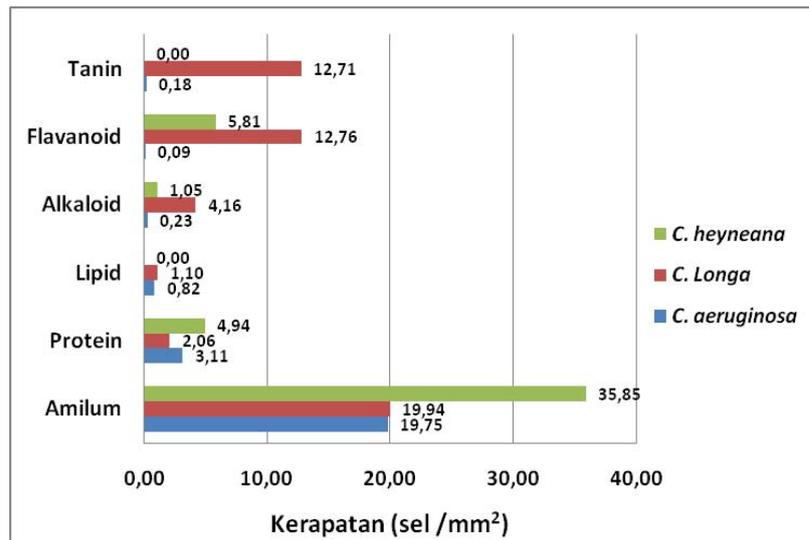
Bentuk dan ukuran rimpang tidak menunjukkan perbedaan yang jelas. *C. aeruginosa* memiliki rimpang utama yang paling besar dibanding yang lain. Tiga jenis *Curcuma* juga memiliki percabangan rimpang (rimfang samping). *C. heyneana* memiliki ukuran rimpang samping paling panjang dibanding jenis lainnya. Rimpang samping *C. aeruginosa*, *C. longa*, *C. heyneana* juga membentuk rimpang samping kedua dengan ukuran yang lebih kecil. Pada rimpang samping ditemukan banyak mata tunas pada ruas-ruasnya yang merupakan calon individu baru. Jenis *Curcuma* dapat berkembangbiak dengan cara vegetatif alami melalui pembentukan tunas pada rimpangnya, sehingga perbanyakannya cenderung mudah dilakukan. Mata tunas paling nampak pada *C. longa* dengan warna kuning dan jumlah yang cukup banyak hampir di setiap ruas rimpang samping.

Ketiga rimpang menunjukkan pertumbuhan akar yang jelas. Tipe perakaran serabut dan lebih banyak terdapat pada rimpang utama dibanding rimpang samping. Rimpang utama yang paling akarnya adalah jenis *C. heyneana*. Akar pada rimpang utama *C. heyneana* juga menghasilkan rimpang baru dengan bentuk ovale/stolon (Gambar 1C). *C. aeruginosa* memiliki akar yang lebih tebal dibanding yang lain. Ketiga jenis *Curcuma* juga menunjukkan

aroma atsiri. *C. longa* memiliki aroma yang paling kuat dibanding yang lain, hal tersebut dimungkinkan bahwa kandungan metabolit sekunder rimpang *C. longa* paling tinggi jika dibandingkan *C. aeruginosa* dan *C. heyneana*. Kandungan metabolit sekunder juga didukung oleh warna rimpang *C. longa* yang sangat matang.

Pengamatan Anatomi menunjukkan epidermis pada irisan rimpang temu hitam (*C. aeruginosa*) berupa lapisan yang tipis. Hipodermis terdiri dari 3–6 lapis sel yang kecil. Endodermis berupa dua lapis sel. Butir amilum banyak ditemukan pada sel parenkim. Bentuk butir amilum oval yang memiliki ukuran sedang antara 15–22,5 μm . Berkas pengangkut tersebar di seluruh bagian rimpang. Tipe berkas pengangkut pada rimpang temu hitam yaitu kolateral tertutup. Sel minyak tidak teramati. Bagian epidermis dan hipodermis pada rimpang kunyit (*C. longa*) tidak teramati. Bagian endodermis berupa dua lapis sel dan terdapat berkas pengangkut di dalamnya. Sel minyak memiliki warna kuning-kecoklatan, berbentuk bulat, dan berukuran 70 μm . Berkas pengangkut tersebar di seluruh bagian rimpang. Tipe berkas pengangkut pada rimpang kunyit yaitu kolateral tertutup. Butir amilum berbentuk oval dan bulat dengan ukuran 20–30 μm . Bagian epidermis dari irisan rimpang temu giring (*C. heyneana*) berupa selapis sel yang pipih terdiri dari 3–6 lapis sel yang kecil. Terdapat butir amilum berbentuk oval yang berukuran sedang ukuran 10–20 μm . Berkas pengangkut tersebar di seluruh bagian rimpang. Tipe berkas pengangkut pada rimpang temu giring yaitu kolateral tertutup.

Larutan lugol 1 % akan menimbulkan warna ungu pada butir amilum. Butir amilum paling banyak ditemukan di sel parenkim. Butir amilum memiliki ukuran yang bervariasi. Pati (amilum) merupakan cadangan energi utama pada tanaman dan dapat ditemukan dalam biji-bijian, akar, umbi, batang, daun, dan buah-buahan. Pati ada dalam bentuk butiran dan memiliki bentuk dan ukuran yang tergantung pada sumber botani yang berbeda. Pati terdiri dari dua glukosa utama, yaitu amilosa dan amilopektin. Butir pati memiliki berbagai bentuk, seperti berbentuk bola, poligonal, oval, *disk*, ginjal dan bentuk memanjang, serta bervariasi dalam ukuran, dengan diameter mulai dari submicron



Gambar 9. Perbandingan kerapatan sel sekretori pada *Curcuma aeruginosa*, *C. longa*, *C. heyneana* (*Comparison of secretory cell density of Curcuma aeruginosa, C. longa, C. heyneana*)

hingga lebih dari 100 mikron (Ai, 2013). Butir amilum pada temu hitam (memiliki ukuran yang sedang antara 15–22,5 µm. Butir amilum pada kunyit memiliki ukuran yang sedang hingga besar antara 20–30 µm. Butir amilum pada temu giring memiliki ukuran yang sedang antara 10–20 µm. Butir amilum pada temu hitam berbentuk oval. Amilum pada temu hitam berjumlah hingga 340 butir. Butir amilum pada kunyit berbentuk oval. Amilum pada kunyit berjumlah hingga 180 butir. Butir amilum pada temu giring berbentuk oval. Amilum pada temu giring berjumlah hingga 300 butir .

Protein pada temu hitam memiliki ukuran ±100 µm. Protein pada kunyit memiliki ukuran ±100 µm. Hasil pengukuran protein menunjukkan bahwa ukuran protein pada ketiga jenis *Curcuma* tidak menunjukkan perbedaan yang besar. Lipid pada temu hitam (*C. aeruginosa*) memiliki ukuran ±45 µm sedikit lebih besar dibanding ukuran lipid pada kunyit (*C. longa*) dengan ukuran ±42,5 µm. Kandungan lipid pada *Curcuma* dapat mengalami kenaikan saat kondisi rimpang kering. Menurut Ibrahim *et al.* (2007) kandungan lipid pada rimpang kunyit yang dikeringkan lebih tinggi dibanding rimpang yang disimpan biasa.

Pengamatan metabolit sekunder mencakup

alkaloid, flavonoid, dan tanin. Alkaloid adalah senyawa kimia biologis aktif dan heterosiklik yang mengandung nitrogen dan biasanya digunakan untuk obat. Senyawa ini memiliki karakteristik, seperti (1) toksisitasnya lebih besar atau lebih kecil dengan aktivitas utamanya terletak pada sistem saraf pusat (SSP), (2) sifat atau karakter dasar dari konstruksi kimia, (3) nitrogen heterosiklik sebagai campuran, (4) adanya sintesis dari asam amino atau turunan langsung dan (5) sifat distribusinya yang terbatas di alam (Aniszewski, 2015). Alkaloid banyak terdapat pada sel mesofil dan idioblas. Sebagian besar alkaloid dijumpai pada akar, namun beberapa dijumpai pada batang maupun rizoma (Nugroho, 2014). Alkaloid pada rimpang temu hitam memiliki ukuran ±62,5 µm. Alkaloid pada kunyit memiliki ukuran ±75 µm. Alkaloid pada temu giring memiliki ukuran ±25 µm. *C. longa* memiliki ukuran alkaloid yang paling besar diantara jenis *Curcuma* yang lain.

Flavonoid merupakan salah satu golongan fenol alam yang terbesar. Golongan flavonoid mencakup banyak pigmen yang paling umum dan terdapat pada seluruh dunia tumbuhan mulai dari fungus sampai angiospermae. Flavonoid memiliki sejumlah kegunaan. Pada tumbuhan, flavonoid berperan dalam proses fotosintesis, aktivitas anti-

mikroba dan anti-virus (Rahmat, 2009). Flavonoid pada temu hitam (*C. aeruginosa*) memiliki ukuran $\pm 62,5 \mu\text{m}$. Flavonoid pada kunyit (*C. longa*) memiliki ukuran yang besar yaitu $\pm 150 \mu\text{m}$. Flavonoid pada temu giring (*C. heyneana*) memiliki ukuran $\pm 120 \mu\text{m}$ yang lebih kecil daripada flavonoid kunyit. Kandungan flavonoid yang besar menunjukkan potensi yang besar pula dalam pengobatan.

Tanin merupakan turunan fenol. Tanin biasanya tampak sebagai butiran bahan berwarna kuning, merah, atau cokelat pada mikroskop. Tanin dapat ditemukan dalam bagian yang berbeda dari tumbuhan, misalnya pada daun, periderm, jaringan pembuluh, buah yang belum masak, kulit biji, dan jaringan yang tumbuh karena adanya penyakit. Tanin dapat diketemukan dalam sel biasa atau dalam idioblas. Tanin berperan sebagai pelindung tumbuhan untuk melawan dehidrasi, pembusukan, dan perusakan oleh hewan. Secara komersial, tanin digunakan khususnya dalam industri penyamakan kulit (Mulyani, 2006). Tanin pada temu hitam (*C. aeruginosa*) memiliki ukuran $\pm 75 \mu\text{m}$. Tanin pada kunyit (*C. longa*) memiliki ukuran yang besar yaitu $\pm 87,5 \mu\text{m}$. Tanin pada *C. heyneana* tidak terdeteksi pada pengamatan.

Kerapatan sel sekretori

Struktur sekretori merupakan sel atau jaringan tumbuhan yang memiliki fungsi sebagai tempat sekresi senyawa metabolit seperti minyak esensial, getah, resin, alkaloid, dan glikosida. Struktur sekretori dibedakan menjadi struktur sekretori eksternal dan internal. Struktur sekretori eksternal meliputi trikoma, nektarium atau kelenjar madu, hidatoda serta stigma, sedangkan struktur sekresi internal dapat berupa idioblas, rongga sekretori, saluran sekretori dan latisifer (Dickison, 2000). Hasil pengukuran sel sekretori menunjukkan bahwa *C. heyneana* memiliki nilai kerapatan tertinggi pada Amilum sedangkan *C. longa* memiliki nilai kerapatan tertinggi pada lipid, alkaloid, flavonoid dan tanin. Jika dibandingkan dengan penelitian lain terhadap jenis *C. mangga*, yang memiliki rata-rata kerapatan butir amilum sebesar $260,39 \text{ sel/mm}^2$ (Setyaningrum 2010), jenis *C. aeruginosa* (temu

hitam), *Curcuma longa* (kunyit), dan *C. heyneana* (temu giring) memiliki kerapatan sekretori yang lebih kecil.

KESIMPULAN

Perbedaan rimpang *Curcuma aeruginosa* (temu hitam), *C. longa* (kunyit), dan *C. heyneana* (temu giring) nampak jelas pada warna dagingnya. Perbedaan morfologi rimpang tidak nampak jelas pada bagian yang lain. Perbedaan anatomi rimpang pada 3 jenis *Curcuma* juga tidak menunjukkan perbedaan yang jelas. Ketiga jenis *Curcuma* menunjukkan bagian epidermis, hipodermis, korteks, berkas pengangkut, endodermis, sel minyak, butir amilum, dan sklerenkim. Tipe berkas pengangkut adalah kolateral tertutup. Rata-rata butir amilum berukuran sedang dan variasi bentuk amilum adalah oval dan bulat. *C. longa* dan *C. aeruginosa* positif terhadap amilum, protein, lipid, alkaloid, flavonoid dan tanin. *C. heyneana* berkorelasi negatif terhadap lipid dan tanin tetapi memiliki nilai kerapatan tertinggi pada amilum dan protein. *C. longa* memiliki nilai kerapatan tertinggi pada lipid, alkaloid, flavonoid dan tanin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas dana penelitian oleh proyek penelitian DPP/SPP Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Terima kasih disampaikan pula kepada Dr R Hendrian atas ijin yang diberikan untuk penelitian terhadap tanaman koleksi Zingiberaceae di Kebun Raya Purwodadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, Y., 2013. Structures, Properties, and Digestibility of Resistant Starch. *Dissertation*. Iowa State University. Iowa.
- Aloysius, S. dan Sukirman. 2008. *Biology*. First edition. Yudhistira. Yogyakarta.
- Aniszewski, T., 2015. *Alkaloids: Chemistry, Biology, Ecology, and Applications*. Elsevier.
- Bancroft, J.D., 1975. *Histochemical Techniques*. Second edition. Butterworth-Heinemann Ltd. London.
- Bell, A., 1980. The vascular pattern of a rhizomatous ginger (*Alpinia speciosa* L. Zingiberaceae). 1. The aerial axis and its development. *Annals of Botany*, pp. 46 (2), 203–212.
- Dickison, W.G., 2000. *Integrative Plant Anatomy*. Elsevier. USA.
- Girija, T.P. and Rema, S.A.B., 2014. Comparative anatomical and histochemical characterization of the source plants of the ayurvedic drug *rasna*. *International Journal of Herbal Medicine*, 2 (2), pp. 38–4.
- Ibrahim, M., Khalid, N. and Hussin, K., 2007. Cultivated gingers

- of peninsular Malaysia: utilization, profiles and micropropagation. *Gardens' Bulletin Singapore*, 59 (1&2), pp. 71–88.
- Johansen, D.A., 1940. *Plant Microtechnique*. first edition. McGraw-Hell Book Company, Inc. USA.
- Kress, W.J., Prince, L.M. and Williams, K.J., 2002. The phylogeny and a new classification of the ginger (Zingiberaceae): evidence from molecular data. *American Journal of Botany*, 89(11), pp. 1682–1696.
- Kuntorini, E.M., Maria, D.A., dan Norma, M., 2011. Struktur anatomi dan kerapatan sel sekresi serta aktivitas antioksidan ekstrak etanol dari rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) asal Kecamatan Pengaron Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Bioscientiae*, 8(1), pp. 28–37.
- Lalitha, S., Krishnamurthy, K.V., John, S. and Padma, V., 2012. An alternative method to localise starch grains and inulin crystals in plant tissue sections. *J. Swamy Bot-CI*, 29, pp. 9–12.
- Lestarini, W., Matrani, Trimanto, Fauziah dan Fiqa, A. P. 2012. *An Alphabetical List of Plant Species Cultivated in Purwodadi Botanic Garden*. Purwodadi Botanic Garden. Pasuruan.
- Mulyani, S., 2006. Anatomi tumbuhan. Kanisius. Yogyakarta.
- Mulyani, S. dan Toga, L., 2011. Analisis flavonoid dan tannin dengan metoda mikroskopi-mikrokimiawi. *Majalah Obat Tradisional*, 16(3), pp. 109–114.
- Novitasari, D., 2015. *Studi anatomi, struktur sekretori, dan histokimia Aglaonema simplex: tumbuhan obat anti diare di Taman Nasional Bukit Duabelas Jambi*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nugroho, L.H., 2014. Peran Anatomi dalam Studi Biosintesis dan Akumulasi Metabolit Sekunder pada Tumbuhan. *Naskah Pidato Pengukuhan Guru Besar Universitas Gadjah Mada*. Yogyakarta.
- Ohio., 2015. Experimental Anatomy of Plant Development Laboratory 1. <https://www.ohio.edu/plantbio/staff/rothwell/> (diakses tanggal 17 September 2015).
- Padua, L.S., Banyaprophatsara, N. and Lemmens, R.H.M.J., 1999. *Plant Resources of South East Asia. Medicinal and Poisonous Plants 1*, pp. 211–219 (*Curcuma* L.). Bogor. Indonesia.
- Rahmat, H., 2009. Identifikasi senyawa flavonoid pada sayuran indigenous Jawa Barat. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Reddy, S.M. and Chary, S.J., 2003. *University botany II: (gymnosperms, plant anatomy, genetics, ecology)* (Vol. 2). New Age International.
- Setyaningrum, D. N., 2010. Identifikasi Bentuk, Tipe, Kerapatan, dan Rendemen Butir Amilum pada Rimpang empat spesies Zingiberaceae. *Skripsi*. Universitas Negeri Malang. Malang.
- Setyawan, A.D., 2001. Anatomi sistematik pada anggota familia Zingiberaceae. *BioSMART*, 3 (2), pp. 36–44.
- Velayudhan, K.C., Amalraj, V.A. and Muralidharan, V.K., 1996. The conspectus of the genus *Curcuma* in India. *Journal of Economic and Taxonomic Botany*, 20, pp. 345–382.

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*)

Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil temuan 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 informasi 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 didukung 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

- 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.
- 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. Length 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.
- Penulisan satuan mengikuti aturan international system of units.
- 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.
- Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
- Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
- 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.
- 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 Discipline 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 tesis 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 dipertanggung 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 [*Pichia 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* Valetton dan Zijp. [Morphology, Anatomical and Histochemical Rhizome of *Curcuma aeruginosa* Roxb; *Curcuma longa* L. and *Curcuma heyneana* Valetton and Zijp.]
Trimanto, Dini Dwiyaniti 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 Fertilizer 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 Ethnobotanical 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
- FISILOGI PERTUMBUHAN, POTENSI AKTIFITAS PRODUKSI N₂O DAN GEN FUNGSIONAL PENYANDINYA PADA BEBERAPA ISOLAT BAKTERI DENITRIFIKASI [Physiological Growth, Potential Activity of N₂O 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