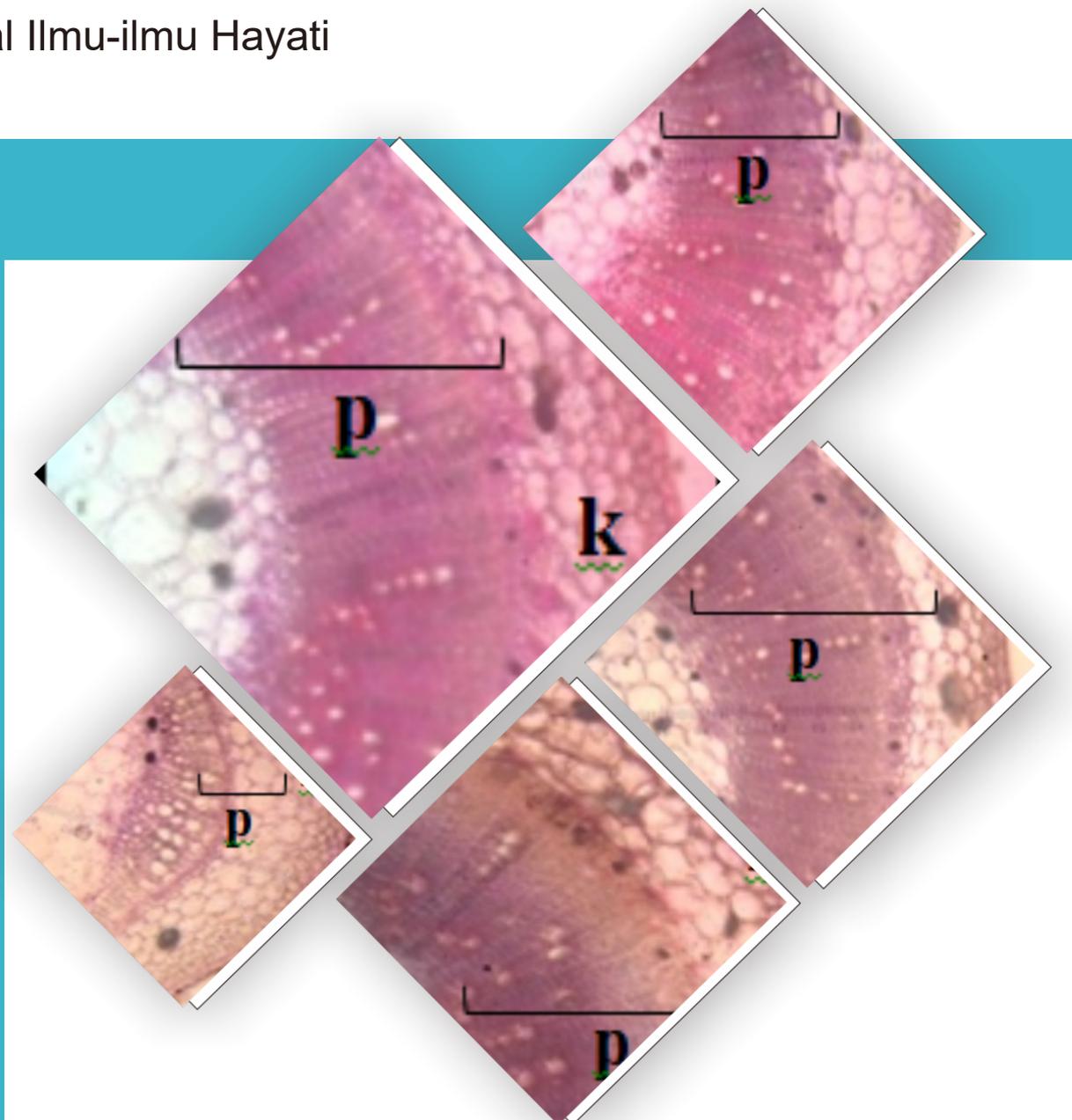


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



BERITA BIOLOGI

Vol. 20 No. 1 April 2021

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Penguatan Riset dan
Pengembangan, Kemenristekdikti RI
200/M/KPT/2020

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

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

Kartika Dewi (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
(Taksonomi Nematoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

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

Gono Semiadi
(Mammalogi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Atit Kanti
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

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

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

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

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

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Liana Astuti

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari Z

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



P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

Terakreditasi

200/M/KPT/2020

Volume 20 Nomor 1, April 2021

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

| | | | | | |
|----------------|---------|-------|--------------|-------------------|----------------|
| Berita Biologi | Vol. 20 | No. 1 | Hlm. 1 – 145 | Bogor, April 2021 | ISSN 0126-1754 |
|----------------|---------|-------|--------------|-------------------|----------------|

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
Volume 20 – April 2021

Triwibowo Ambar Garjito, S.Si, M.Kes
(Dinamika transmisi penyakit tular vektor, taksonomi dan ekologi nyamuk, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor & Reservoir Penyakit, Badan Litbangkes, Kemenkes RI.)

Zuliyati Rohmah, S.Si., M.Si., Ph.D.
(Struktur perkembangan hewan invertebrata dan vertebrata)

Tri Handayani, M.Si.
(Bioekologi Vegetasi Laut /Makroalga, Pusat Penelitian Oseanografi LIPI)

Dr. Adi Santoso
(Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi)

Dra. Florentina Indah Windadri
(Taksonomi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr. Wawan Sujawro
(Etnobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Heddy Julistiono
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Yordan Khaedir, MD, PhD
(Histologi, Imunologi, Kanker Imunoterapi, Penyakit Infeksi, Fakultas Kedokteran UI)

dr. Dwi Peni Kartika Sari, M.Si.
(Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga)

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

Dr. Sunaryo
(Morfologi Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr. Nuril Hidayati Th.
(Fisiologi Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr. Achmad Dinoto M.Sc.
(Mikrobiologi Industri, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr. Yuliar M.Eng.
(Mikrobiologi Lingkungan, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr. Iwan Saskiawan
(Mikrobiologi Pangan, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr. Indra Bachtiar
(Stem Cell and Cencer Institute), PT Kalbe Farma Tbk.)

STUDI POTENSI TANAMAN TEBU IRENG (*Saccharum officinarum* L.) SEBAGAI ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI

[Potential Study of Ireng Cane (*Saccharum officinarum* L.) as Antioxidant, Antidiabetic and Antibacterial]

I Putu Agus Hendra Wibawa^{1,✉}, Putri Sri Andila¹, I Nyoman Lugrayasa¹, dan Wawan Sujarwo²

¹Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya – LIPI, Jalan Ir. H. Juanda 13, Bogor 16122
Pusat Penelitian Biologi – LIPI, Jalan Raya Jakarta-Bogor Km.46, Cibinong 16911

✉E-mail: i.putu.agus.hendra.wibawa@lipi.go.id

ABSTRAK

Tebu ireng (*Saccharum officinarum* L.) merupakan jenis tebu lokal yang memiliki ciri khusus yaitu warna batangnya yang hitam. Secara tradisional tebu ireng dimanfaatkan sebagai obat penyakit diabetes. Selain itu, diyakini tebu ireng masih banyak menyimpan manfaat lain yang belum banyak diketahui. Studi ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas ekstrak tebu ireng sebagai antioksidan alami, ditinjau dari beberapa bagian tanamannya. Mengetahui ada tidaknya korelasi antara kepekatan warna dari beberapa bagian tanaman dengan aktifitas antioksidannya serta untuk menggali manfaat lain dari tebu ireng yaitu sebagai antimikroba. Proses ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut methanol, sedangkan uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH *free radical scavenger* menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pengujian aktivitas antimikroba dilakukan dengan menggunakan metode difusi agar (Kirby-Bauer disc diffusion method). Hasil studi menunjukkan bahwa tebu ireng memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Tingkat kepekatan warna dari tebu ireng berkorelasi dengan aktifitas antioksidannya. Ekstrak dari keseluruhan bagian tanaman tebu ireng efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Streptococcus mutans*, namun tidak efektif menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Tebu ireng mengandung pigmen *Antosianin*serta kaya akan serat pangan yang baik sebagai antidiabetes.

Kata Kunci: Diabetes mellitus, DPPH, IC₅₀, antosianin, serat pangan

ABSTRACT

Ireng cane (*Saccharum officinarum* L.) is a type of local sugar cane that has a special characteristic that is the color of the black stem. Traditionally ireng cane is used as a cure for diabetes. Aside from being used traditionally as a diabetes drug, it is believed that ireng cane still contains a lot of other beneficial properties. This study was conducted to determine the effectiveness of cane ireng extract as a natural antioxidant, in terms of several parts of the plant. Knowing whether there is a correlation between the color density of some parts of the plant with its antioxidant activity and to explore other benefits of ireng cane, namely as an antimicrobial. The extraction process uses the maceration method with methanol as a solvent, the antioxidant activity test is carried out by the DPPH free radical scavenger method using a UV-Vis spectrophotometer. Antimicrobial activity testing is performed using the agar diffusion method (Kirby-Bauer disc diffusion method). The results of the study showed that sugar cane ireng has the ability as an antioxidant. The level of color density of cane ireng correlates with its antioxidant activity. Extracts from all parts of the cane ireng plant are effective for inhibiting the growth of the bacteria *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Streptococcus mutans*, but are not effective in inhibiting the growth of the fungus *Candida albicans*. Ireng cane contains anthocyanin pigment and is rich in good food fiber as an antidiabetic.

Keywords: Diabetes mellitus, DPPH, IC₅₀, antosianin, dietary fiber

PENDAHULUAN

Tebu ireng (*Saccharum officinarum* L.) merupakan jenis tebu lokal yang memiliki ciri khusus yaitu warna batangnya yang hitam, tidak putih seperti jenis tebu lainnya. Tebu jenis ini banyak ditemukan di hampir seluruh wilayah Indonesia dan memiliki banyak potensi yang belum banyak diketahui. Masyarakat adat Bali memanfaatkan tebu tidak hanya sebagai bahan obat dan makanan namun juga dimanfaatkan dalam banyak upacara kea-

gamaan (Sujarwo dan Lestari, 2018). Menurut pengalaman masyarakat lokal di Desa Pedawa, Kabupaten Buleleng, Bali, tebu ireng dapat dimanfaatkan sebagai pencegah atau mengobati penyakit diabetes.

Penyakit diabetes dapat diakibatkan dari konsumsi dan pola makan yang tidak teratur serta pola hidup yang tidak sehat, penyakit ini juga dapat diakibatkan oleh keturunan atau genetik. Penyakit diabetes merupakan salah satu penyakit pembunuh

tebesar didunia. Berdasarkan data WHO tahun 2017-2019 sebanyak 200 juta penduduk dunia meninggal akibat dari penyakit ini (Hong *et al.*, 2013). Penyakit ini ditandai dengan kadar gula dalam darah dan urin yang tinggi serta efek lainnya yaitu luka yang sulit untuk disembuhkan (Almeida *et al.*, 2007). Salah satu cara yang dilakukan untuk mencegah atau mengobati penyakit diabetes adalah dengan menjaga pola makan secara teratur. Salah satu pola makan yang baik yaitu dengan mengonsumsi makanan yang rendah gula, tinggi serat serta kaya akan antioksidan (Almeida *et al.*, 2007; Hong *et al.*, 2013).

Selain penyakit diabetes, penyakit infeksi juga merupakan salah satu masalah kesehatan yang paling utama di negara-negara berkembang termasuk Indonesia (Mutsaqof *et al.*, 2015). Penyakit infeksi diantaranya disebabkan oleh serangan bakteri dan jamur (Rampengan dan Laurentz, 1997). Pengobatan untuk penyakit ini umumnya dilakukan dengan pemberian antibiotik. Berbagai studi menemukan bahwa banyak patogen menjadi resisten terhadap antibiotik tertentu, di sisi lain pemberian obat-obatan tertentu juga dapat menimbulkan efek samping terhadap kesehatan (Kemenkes RI, 2011). Hal ini mendorong dilakukannya pencarian obat alternatif yang lebih aman dan mempunyai efek samping yang relatif lebih kecil, salah satunya adalah dengan memanfaatkan tumbuhan yang mengandung senyawa bioaktif yang berperan

sebagai antimikroba (Sudira *et al.*, 2011).

Selain dapat dimanfaatkan secara tradisional sebagai obat diabetes, diyakini tebu ireng masih banyak menyimpan manfaat lain yang belum banyak diketahui. Studi ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas ekstrak tebu ireng sebagai antioksidan alami, ditinjau dari beberapa bagian tanamannya. Mengetahui ada tidaknya korelasi antara kepekatan warna dari beberapa bagian tanaman dengan aktifitas antioksidannya. Studi ini juga dilakukan untuk menggali manfaat lain dari tebu ireng yaitu sebagai antimikroba.

BAHAN DAN CARA KERJA

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam studi ini antara lain, *vacuum rotary evaporator*, spektrofotometer UV-Vis, vortex mixer, neraca digital, pipet mikro, erlenmeyer, gelas ukur dan tabung reaksi. Sedangkan bahan yang digunakan dalam studi ini antara lain, tanaman tebu ireng, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl atau *free radical scavenger*) dan methanol 95%.

Perlakuan Sampel Tanaman

Tebu ireng diperoleh dari kebun masyarakat lokal di Desa Lulus, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan, Bali. Proses perlakuan sampel dimulai dengan memisahkan bagian tanaman tebu ireng menjadi beberapa bagian seperti; daun muda,



Gambar 1. Tanaman tebu ireng (*Ireng sugarcane plant*)

daun tua, pelepah daun, umbut muda, umbut tua, kulit batang dan isi batang. Setiap bagian tanaman diidentifikasi warnanya menggunakan RHS Colour Chart (Nickerson, 1946). Data ini nantinya digunakan untuk mengetahui ada tidaknya korelasi antara warna dengan efektivitas antioksidannya.

Selanjutnya setiap bagian tanaman dibersihkan, dicacah atau dipotong tipis-tipis untuk mempermudah pengeringan. Bahan yang telah dicacah kemudian dikeringanginkan selama 4-5 hari.

Maserasi

Bagian tanaman yang telah dikeringanginkan ditimbang dan direndam dengan menggunakan pelarut methanol 95%. Perendaman dilakukan selama 4-5 hari dalam suhu ruangan. Filtrat kemudian disaring menggunakan kertas saring dan dievaporasi dengan *vacuum rotary evaporator* untuk memisahkan antara ekstrak kasar dengan pelarut. Ekstrak kasar yang diperoleh disimpan dalam wadah gelap tertutup untuk digunakan dalam pengujian selanjutnya.

Uji Antioksidan Menggunakan DPPH

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH merupakan sebuah reagen yang bereaksi dengan antioksidan, reagen ini memiliki warna awal ungu dan jika bertemu dengan antioksidan maka akan menghasilkan warna kuning. Semakin kuning hasil uji sampel menunjukkan kandungan antioksidan yang semakin besar, begitu pula sebaliknya, jika warna DPPH tetap ungu mengindikasikan rendahnya kandungan antioksidan dari sampel uji (Li *et al.*, 2009).

Masing-masing ekstrak tebu ireng dilarutkan dalam methanol 96 % hingga menjadi beberapa variasi konsentrasi (100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 600 ppm dan 700 ppm). Masing-masing larutan ekstrak diambil sebanyak 1 mL, dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 4 mL larutan DPPH 40 ppm (dalam methanol) dan divortex hingga homogen. Larutan diinkubasi selama 30 menit dalam tempat gelap dan diukur absorbansinya menggunakan alat Spectrophotometer UV-Vis Thermo GENESYS 30 dengan panjang gelombang 517 nm. Kemudian dilakukan penghitungan terhadap nilai absorbansi dan IC₅₀

yang diperoleh. DPPH 40 ppm juga dihitung nilai absorbansinya sebagai kontrol. Sebagai pembanding, asam askorbat juga dihitung nilai absorbansi dan nilai IC₅₀nya, adapun variasi konsentrasinya yaitu: 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm dan 12 ppm. Aktivitas antioksidan sampel dapat diketahui melalui perhitungan persentase inhibisi serapan DPPH dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase Absorbansi} = \frac{(\text{Absorbansi Kontrol} - \text{Absorbansi Sampel})}{\text{Absorbansi Kontrol}} \times 100\%$$

Aktivitas antioksidan ditentukan dengan menggunakan nilai IC₅₀ (*Inhibition Concentration* 50%). Nilai IC₅₀ merupakan suatu indikator kuat tidaknya daya antioksidan suatu senyawa. IC₅₀ adalah bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat aktivitas suatu radikal sebesar 50%. Nilai IC₅₀ masing-masing konsentrasi sampel dihitung dengan menggunakan rumus persamaan regresi linier, yang menyatakan hubungan antara konsentrasi fraksi antioksidan yang dinyatakan sebagai sumbu “x” dengan persen inhibisi yang dinyatakan sebagai sumbu “y” dari seri replikasi pengukuran.

Uji Anti Mikroba

Pengujian aktivitas antimikroba dilakukan dengan menggunakan metode difusi agar (Kirby-Bauer disc diffusion method) (Bauer *et al.*, 1966) yang dimodifikasi dengan menggunakan media NA (nutrient agar). Beberapa bakteri yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Streptococcus mutans*. Pengamatan dilakukan selama 1-3 hari untuk melihat perkembangan mikroba.

HASIL

Hasil identifikasi warnanya menggunakan RHS Colour Chart, menunjukkan setiap bagian tebu memiliki warna yang berbeda, bervariasi dengan kepekatan yang berbeda (Tabel 1). Jika dilihat dari kepekatan warnanya, daun tua tebu ireng memiliki warna yang lebih pekat dari daun mudanya, kulit batang memiliki warna yang lebih pekat dari isi batangnya sedangkan umbut tua memiliki warna yang sedikit lebih pekat dari umbut muda.

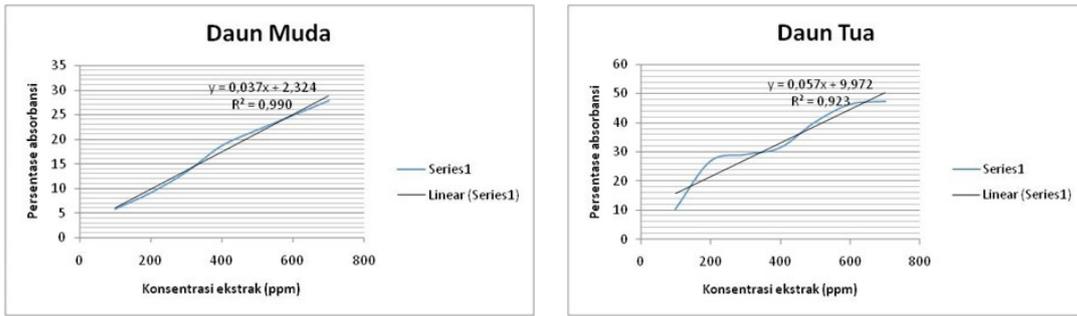
Tabel 1. Warna dari beberapa bagian tanaman tebu ireng yang diambil dari lapangan (*The colors of some parts of the ireng sugarcane were taken from the field*)

| No. | Bagian Tanaman <i>Plant Section</i> | Jenis Warna <i>Types of Color</i> | Grup Warna <i>Color Group</i> |
|-----|--|--|--|
| 1 | Daun muda (bagian atas) <i>Young leaves (top part)</i> | Hijau Kekuningan Sedang B <i>Moderate Yellowish Green B</i> | Grup Hijau 139 <i>Green Group 139</i> |
| | Daun muda (bagian bawah) <i>Young leaves (bottom part)</i> | Purpe Kemerahan Kuat B <i>Strong Reddish Purple B</i> | Grup Merah Ungu 70 <i>Red Purple Group 70</i> |
| 2 | Daun tua (bagian atas) <i>Old leaves (top part)</i> | Sedang Kuning Hijau B <i>Moderate Yellow Green B</i> | Grup Kuning Hijau 147 <i>Yellow Green Group 147</i> |
| | Daun tua (bagian bawah) <i>Old leaves (bottom part)</i> | Hijau Zaitun Keabu-abuan C <i>Greyish Olive Green C</i> | Grup Hijau NN 137 <i>Green Group NN 137</i> |
| 3 | Pelepah daun <i>Leaf midrib</i> | Merah Keunguan Tua B <i>Deep Purplish Red B</i> | Grup Merah Ungu 59 <i>Red Purple Group 59</i> |
| 4 | Umbut muda <i>Topmost and innermost frond of sugarcane (young part)</i> | Kuning Pucat B <i>Pale Yellow B</i> | Grup Kuning Putih 158 <i>Yellow White Group 158</i> |
| 5 | Umbut tua <i>Topmost and innermost frond of sugarcane (old part)</i> | Kuning Pucat B <i>Pale Yellow B</i> | Grup Kuning Putih 158 <i>Yellow White Group 158</i> |
| 6 | Kulit Batang <i>Bark</i> | Ungu Keabu-abuan A <i>Greyish Purple A</i> | Grup Ungu N77 <i>Purple Group N77</i> |
| 7 | Isi batang (bagian tengah) <i>Fill the stem (middle)</i> | Kuning Pucat B <i>Pale Yellow B</i> | Grup Kuning Putih 158 <i>Yellow White Group 158</i> |
| | Isi batang (bagian pinggir) <i>Fill the stem (edge)</i> | Oranye Kemerahan Tua B <i>Dark Reddish Orange B</i> | Oranye Keabu-abuan 172 <i>Greyed Orange 172</i> |

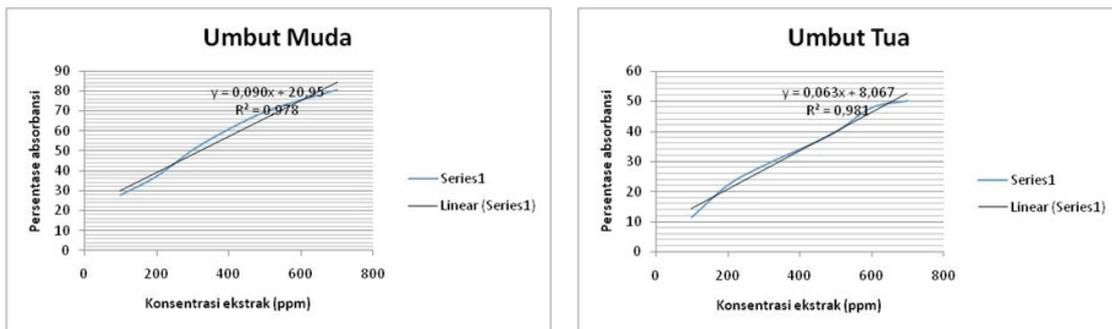
Aktifitas antioksidan pada tebu ireng dihitung berdasarkan nilai LC50 yaitu besarnya konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk mereduksi senyawa radikal bebas DPPH menjadi setengahnya. Hasil analisis regresi aktivitas antioksidan dari ekstrak daun muda dan daun tua, umbut muda dan umbut tua, kulit batang dan isi batang, serta ekstrak pelepah tebu ireng dan asam askorbat ditunjukkan secara berturut-turut pada Gambar 2., Gambar 3., Gambar 4., serta Gambar 5. Hasil analisis antioksidan mengungkapkan bahwa ekstrak dari beberapa bagian tanaman tebu ireng memiliki nilai LC50 yang bervariasi. Aktifitas antioksidan tertinggi adalah: umbut muda, kemudian berturut-turut di-

kuti oleh kulit batang, umbut tua, daun tua, pelepah, daun muda dan isi batang (Tabel 2).

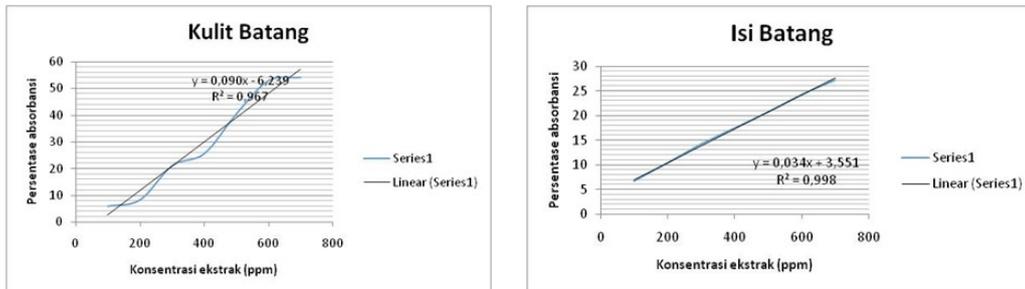
Jika dikorelasikan dengan kemampuannya sebagai antioksidan, daun tua tebu ireng yang memiliki warna lebih pekat dari daun mudanya, juga memiliki kemampuan sebagai antioksidan lebih tinggi dari daun mudanya. Demikian pula dengan kulit batang yang memiliki warna lebih pekat dari isi batangnya juga memiliki kemampuan sebagai antioksidan lebih tinggi. Hal ini tidak terjadi pada bagian umbut, dimana umbut tua yang memiliki warna yang sedikit lebih pekat, memiliki kemampuan antioksidan yang lebih rendah dibandingkan dengan umbut mudanya.



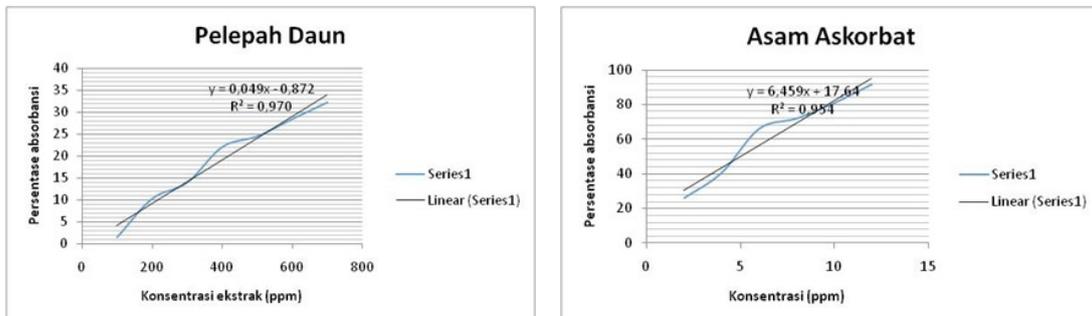
Gambar 2. Grafik absorbansi ekstrak daun muda dan daun tua tebu ireng(Absorbance chart of young and old leaves of ireng sugarcane extract)



Gambar 3. Grafik absorbansi ekstrak umbut muda dan umbut tua tebu ireng(Absorbance chart of ireng sugarcane young and old umbut extracts)



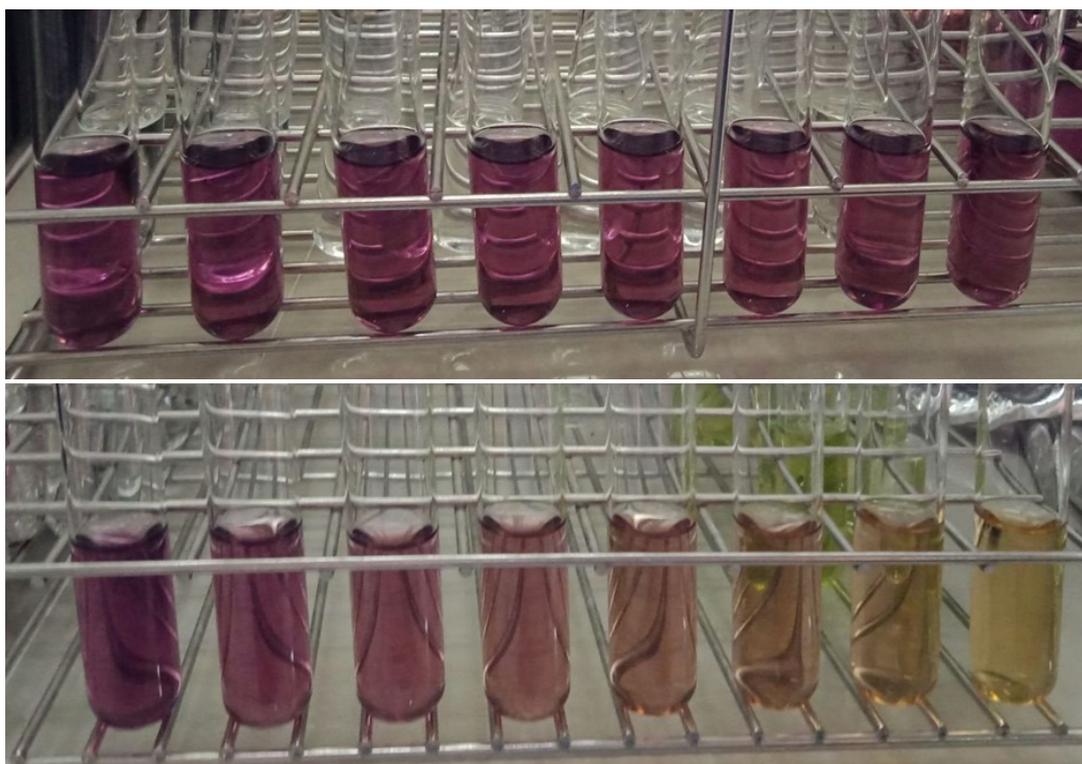
Gambar 4. Grafik absorbansi ekstrak kulit batang dan isi batang tebu ireng(Absorbance chart of extract from the bark and contents of the ireng sugarcane)



Gambar 5. Grafik absorbansi ekstrak pelepah tebu ireng dan asam askorbat(Absorbance chart of ireng sugarcane midrib extract and ascorbic acid)

Tabel 2. Nilai IC₅₀ masing-masing Sampel Uji (IC₅₀ of each sample)

| Bagian Tanaman <i>Plant Section</i> | IC ₅₀ (ppm) |
|--|------------------------|
| Daun Muda <i>Young leaves</i> | 1288,541 |
| Daun Tua <i>Old leaves</i> | 702,245 |
| Pelepah <i>Leaf midrib</i> | 1002,612 |
| Umbut Muda <i>Topmost and innermost frond of sugarcane (young part)</i> | 320,000 |
| Umbut Tua <i>Topmost and innermost frond of sugarcane (old part)</i> | 659,000 |
| Kulit Batang <i>Bark</i> | 486,233 |
| Isi Batang <i>Fill the stem</i> | 1366,000 |
| Asam Askorbat <i>Ascorbic Acid</i> | 5,010 |



Gambar 6. Perubahan warna sampel uji Umbut Muda Tebu Ireng, (A) Sebelum direaksikan dengan ekstrak, dan (B) Setelah bereaksi dengan ekstrak (Dari kiri ke kanan; mulai dari kontrol sampai ke-konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi) *Color change of the sample assay. (A) Before reacting with the extract, and (B) After reacting with the extract (From left to right; starting from the control to the higher concentration of the extract)*

Tabel 3. Uji antimikroba ekstrak beberapa bagian tanaman tebu ireng (*Antimicrobial assay of some parts of the ireng sugarcane plant*)

| No. | Bagian Tanaman <i>Plant Section</i> | <i>Candida albicans</i> | <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Salmonella typhimurium</i> | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | <i>Streptococcus mutans</i> |
|-----|--|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Daun tua <i>Old leaves</i> | - | ++ | ++ | ++ | ++ |
| 2 | Daun muda <i>Young leaves</i> | - | + | + | ++ | + |
| 3 | Pelepah daun <i>Leaf midrib</i> | - | + | + | + | + |
| 4 | Umbut tua <i>Old umbut</i> | - | ++ | ++ | ++ | + |
| 5 | Umbut muda <i>Young umbut</i> | - | ++ | + | + | ++ |
| 6 | Kulit batang <i>Bark</i> | - | + | + | + | + |
| 7 | Isi batang <i>Fill the stem</i> | - | ++ | + | ++ | + |

Keterangan :
 - : tidak ada zona hambat (*no inhibit zone*)
 + : zona hambat kecil (*small inhibit zone*)
 ++ : zona hambat besar (*big inhibit zone*)

Hasil uji antimikroba menunjukkan bahwa ekstrak dari keseluruhan bagian tanaman tebu ireng efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Streptococcus mutans*, namun tidak efektif menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*.

PEMBAHASAN

Hasil kajian menunjukkan bahwa kepekatan warna berkorelasi dengan kekuatan aktivitas antioksidannya. Aktivitas antioksidan pada tebu ireng diduga diakibatkan oleh kandungan antosianin. Antosianin adalah pigmen larut air yang secara alami terdapat pada berbagai jenis tumbuhan, pigmen ini memberikan warna pada bunga, buah, dan daun tumbuhan (Gould *et al.*, 2008). Struktur senyawa antosianin dapat dilihat pada Gambar 7. Warna yang ditimbulkan oleh antosianin dapat bermacam-macam mulai dari merah, biru kemerahan, ungu, biru, hijau, hingga kuning tergantung dari tingkat keasaman (pH) lingkungan sekitar, sehingga pigmen ini juga dapat dijadikan sebagai indikator pH (Houghton dan Hendry, 1995).

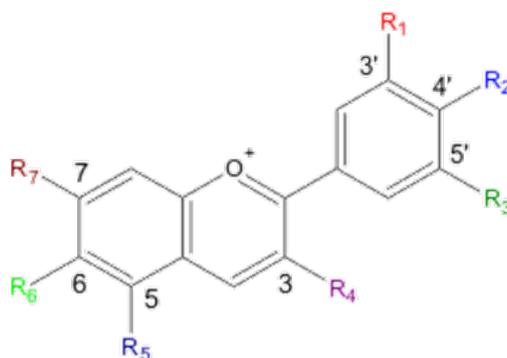
Antosianin (*cyaniding* dan *petunidin*), flavon-

oid (*naringenin*, *tricin*, *apigenin* dan turunan *luteolin*) dan asam fenolik (*asam klorogenik*, *asam kluamarik* dan *asam ferulik*) merupakan jenis-jenis senyawa antioksidan alami (Pazmino *et al.*, 2001; Almeida *et al.*, 2007; Kong *et al.*, 2003). Antosianin dan turunannya memiliki kemampuan antioksidan (Lacobucci *et al.*, 1983; Singleton *et al.*, 1999; Ramirez *et al.*, 2015; Wen *et al.*, 2015), antikanker (Bontempo *et al.*, 2015), dan aktivitas antidiabetes (Hong *et al.*, 2013).

Antosianin merupakan sub-tipe senyawa organik dari keluarga flavonoid, dan merupakan anggota kelompok senyawa yang lebih besar yaitu polifenol (Welch *et al.*, 2010). Salah satu fungsi antosianin adalah sebagai antioksidan di dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya aterosklerosis, penyakit penyumbatan pembuluh darah. Antosianin bekerja menghambat proses aterosclerosis dengan mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh, yaitu lipoprotein densitas rendah. Antosinin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan. Kerusakan sel endotel merupakan awal mula pembentukan aterosklerosis sehingga harus dihindari. Selain itu, antosianin juga merelaksasi

pembuluh darah untuk mencegah aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler lainnya. Manfaat lain dari antosianin untuk kesehatan manusia adalah untuk melindungi lambung dari kerusakan, menghambat sel tumor, meningkatkan kemampuan penglihatan mata, serta berfungsi sebagai senyawa anti-inflamasi yang melindungi otak dari kerusakan (Welch *et al.*, 2010).

Antosianin juga dilaporkan mampu mencegah obesitas dan diabetes, meningkatkan kemampuan memori otak dan mencegah penyakit neurologis (Lila, 2004). Antosianin sebagai antidiabetes memiliki kemampuan untuk membantu menginduksi produksi hormon insulin dari sel pankreas. Kemampuan antosianin ini ditunjukkan dengan cara berikatan dengan sel-sel beta pankreas yang kemudian mengurangi tingkat kejenuhan sel (Hong *et al.*, 2013).



Gambar 7. Struktur kimia dasar dari antosianin (*The basic chemical structure of anthocyanins*)

Umbut tua yang memiliki warna yang sedikit lebih pekat, memiliki kemampuan antioksidan yang lebih rendah dibandingkan dengan umbut mudanya. Korelasi kepekatan warna tidak berlaku disini, hal ini kemungkinan diakibatkan oleh bahan aktif yang bersifat sebagai antioksidan dalam umbut bukan berasal dari senyawa antosianin yang merupakan pigmen warna. Aktivitas antioksidan pada umbut diduga diakibatkan oleh senyawa antioksidan lain, seperti misalnya asam askorbat (vitamin C) dan, α -tokoferol (vitamin E) (Kalt & Kushad, 2000; Prior & Cao, 2000).

Asam askorbat adalah salah satu senyawa kimia berbentuk bubuk kristal berwarna putih. Asam askorbat larut dalam air dan memiliki sifat sebagai antioksidan kuat (Davies *et al.*, 1991). α -tokoferol juga merupakan salah satu antioksidan alami yang kuat. α -tokoferol dapat mencegah penyebaran radikal bebas pada membran dan plasma lipoprotein dan juga berperan dalam penguatan sistem kekebalan tubuh dengan menstabilisasi membran sel dan menjaga jaringan (seperti mata, kulit, dan hati) (Arpi, 2014). Sifat antioksidan yang dihasilkan oleh umbut juga mungkin ditimbulkan oleh gabungan

sinergis dari beberapa antioksidan (Chaiyasit *et al.*, 2007; Seppanen *et al.*, 2010). Perpaduan antioksidan α -tokoferol dan asam askorbat diduga dapat memberikan efektivitas yang lebih baik (Arpi, 2014).

Aktivitas antioksidan dari suatu senyawa dapat dibagi menjadi beberapa kategori: sangat kuat, kuat, sedang, lemah, dan sangat lemah. Antioksidan dikatakan sangat kuat apabila memiliki nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, antioksidan kuat memiliki nilai IC_{50} kisaran 50 ppm hingga 100 ppm, antioksidan sedang memiliki nilai IC_{50} berkisar antara 100 ppm hingga 150 ppm, antioksidan lemah memiliki kisaran 150 ppm hingga 200 ppm, dan nilai IC_{50} lebih dari 200 ppm merupakan antioksidan berkategori sangat lemah (Blois, 1985). Jika dibandingkan dengan nilai IC_{50} asam askorbat, semua ekstrak kasar tebu ireng memiliki aktifitas yang jauh lebih rendah, hal ini di duga karena ekstrak tebu ireng masih berupa ekstrak kasar (bukan senyawa murni) yang masih banyak mengandung senyawa lain yang tidak bersifat sebagai antioksidan, berbeda dengan asam askorbat yang digunakan sebagai pembanding, adalah merupakan senyawa murni yang memang

memiliki sifat antioksidan. Hasil studi Zhao *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa varietas tebu yang berbeda memiliki jenis dan kadar antosianin yang berbeda pula.

Kemampuan antioksidan paling rendah ditunjukkan oleh ekstrak yang berasal dari isi batang, hal ini kemungkinan dikarenakan bagian batang lebih banyak menyimpan hasil metabolisme primer, sehingga batang tebu memiliki kandungan antosianin yang lebih rendah per bobot tanaman. Tebu merupakan jenis tanaman C4 atau tanaman yang memisahkan antara tempat fiksasi CO₂ dengan tempat sintesis glukosanya. Tebu menyimpan makanan di batang dalam bentuk gula sehingga kandungan senyawa lain tidak banyak ditemukan (Zheng, 2017).

Ekstrak tebu ireng mampu menekan pertumbuhan beberapa bakteri patogen, hal ini kemungkinan diakibatkan oleh kandungan senyawa fenolik, yang terkandung dalam ekstrak tebu ireng (Feng *et al.*, 2014). Kütt (2008) menyatakan bahwa senyawa fenolik memiliki sifat sebagai antiseptik. Senyawa fenol adalah salah satu senyawa bioaktif hasil proses metabolisme sekunder tumbuhan sebagai mekanisme pertahanan terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan agar dapat bertahan hidup (Neelamathi dan Kaanan 2016; Moorthi *et al.*, 2015). Mekanisme toksisitas fenol terhadap mikroorganisme adalah melalui proses penghambatan enzim oleh senyawa yang teroksidasi, adanya reaksi dengan gugus sulfhidril atau adanya interaksi yang tidak spesifik terhadap protein. Selain itu, senyawa fenol dapat menyebabkan denaturasi protein melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen (Cowan, 1999). Mekanisme kerja antibakteri senyawa fenol dapat mengganggu sintesis dinding sel bakteri sehingga tidak terbentuk secara sempurna. Hal ini menyebabkan bakteri kehilangan dinding sel yang kaku dan menyisakan membran sel yang rentan terhadap kerusakan dan kebocoran (Volk dan Wheeler 1988)

Samsuri *et al.*, (2007) menyatakan bahwa ampas dari tebu kaya akan kandungan serat pangan seperti selulosa 52,7%, hemiselulosa 20,0%, dan lignin 24,2%. Serat pangan, dikenal juga sebagai serat diet atau dietary fiber. Meskipun tidak mengandung zat gizi, serat pangan menguntungkan bagi

kesehatan. Beberapa manfaat serat pangan untuk kesehatan yaitu: dapat mengontrol berat badan atau kegemukan (obesitas), mencegah gangguan gastrointestinal (susah buang air besar), mencegah kanker kolon (usus besar), mengurangi tingkat kolesterol dan penyakit kardiovaskuler serta dapat menanggulangi penyakit diabetes.

Serat pangan merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar. Jadi serat pangan merupakan bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan.

Berdasarkan kelarutannya serat pangan terbagi menjadi dua yaitu serat pangan yang terlarut dan tidak terlarut. Serat pangan terlarut meliputi pektin, beta glukana, galaktomanan, gum, serta beberapa oligosakarida yang tidak tercerna termasuk inulin didalamnya, sedangkan serat tidak larut meliputi lignin, selulosa, dan hemiselulosa (Trowell *et al.*, 1985).

Serat pangan mampu menyerap air dan mengikat glukosa sehingga mengurangi ketersediaan glukosa. Diet cukup serat juga menyebabkan terjadinya kompleks karbohidrat dan serat, sehingga daya cerna karbohidrat berkurang. Keadaan tersebut mampu meredam kenaikan glukosa darah dan menjadikannya tetap terkontrol. Serat larut air (soluble fiber), seperti pektin serta beberapa hemiselulosa mempunyai kemampuan menahan air dan dapat membentuk cairan kental dalam saluran pencernaan. Sehingga makanan kaya akan serat, waktu dicerna lebih lama dalam lambung, kemudian serat akan menarik air dan memberi rasa kenyang lebih lama sehingga mencegah untuk mengkonsumsi makanan lebih banyak. Makanan dengan kandungan serat kasar yang tinggi biasanya mengandung kalori rendah, kadar gula dan lemak rendah yang dapat membantu mengurangi terjadinya obesitas. Serat larut air dapat menjerat lemak di dalam usus halus, dengan begitu serat dapat menurunkan tingkat kolesterol dalam darah sampai 5% atau lebih. Dalam saluran pencernaan serat dapat mengikat garam empedu (produk akhir kolesterol) kemudian dikeluarkan bersamaan dengan feses. Dengan

demikian serat pangan mampu mengurangi kadar kolesterol dalam plasma darah sehingga diduga akan mengurangi dan mencegah resiko penyakit kardiovaskuler (Gropper, 2008).

KESIMPULAN

Ekstrak tebu ireng mempunyai kemampuan sebagai antioksidan. Aktifitas antioksidan pada beberapa bagian tanaman tebu ireng dari tertinggi ke yang terendah berturut-turut adalah : umbut muda, kulit batang, umbut tua, daun tua, pelepah, daun muda dan isi batang. Tingkat kepekatan warna dari tebu ireng berkorelasi dengan aktifitas antioksidannya, kecuali pada bagian umbutnya. Ekstrak dari keseluruhan bagian tanaman tebu ireng efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Streptococcus mutans*, namun tidak efektif menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya "Eka Karya" Bali-LIPI dengan SK No.B-299/IPH.7/KP/I/2019. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Putu Wicaksana Adi Nugraha dan semua pihak yang telah membantu dan berkontribusi dalam studi ini. Segenap penulis menyatakan bahwa I Putu Agus Hendra Wibawa adalah kontributor utama dalam tulisan ini, sedangkan Putri Sri Andila, I Nyoman Lugrayasa, dan Wawan Sujarwo adalah kontributor anggota.

DAFTAR PUSTAKA

Almeida, J.M., Negri, G., Salatino, A., de Carvalho, J.E. and Lajolo, F.M., 2007. *Antidiabetic a tricin acylated glycoside*. *Phytochemistry* 68, 1165–1171

Almeida, J.M., Salatino, A., Genovese, M.I. and Lajolo, F.M., 2011. Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Culms and Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) products. *Food Chemistry*, 125, pp. 660–664.

Arpi, N. 2014. Kombinasi Antioksidan Alami A-Tokoferol Dengan Asam Askorbat Dan Antioksidan Sintetis Bha Dengan Bht Dalam Menghambat Ketengikan Kelapa Gongseng Giling (*U Neuheu*) Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. Vol. 06. No. 02. 2014

Bauer, A. W., W. M. M. Kirby, J. C. Sherris, and M. Turck. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.* 36:493-496

Blois, M.S., 1958. Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature*, 181, pp. 1199-1200.

Bontempo, P., De Masi, L., Carafa, V., Rigano, D., Scisciola, L., Iside, C., Grassi, R., Molinari, A.M., Aversano, R., Nebbioso, A., Carputo, D. and Altucci, L., 2015. Anticancer Activities of Anthocyanin Extract from Genotyped *Solanum tuberosum* L. "Vitelotte". *Journal Functional Foods*, 19, pp. 584–593.

Chaiyasit, W., R.J. Elias, D.J. McClements, E.A. Decker. 2007. *Role of Physical Structures in Bulk Oils on Lipid Oxidation*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (2007) 47: 3. ProQuest.

Cowan, M.M. 1999. Plants Products as Antimicrobial Agents, *Clinical Microbiology Review* 12(4): 564-582.

Davies, M.B., Austin J. and Partridge, D.A. 1991. Vitamin C: Its Chemistry and Biochemistry. The Royal Society of Chemistry. p. 48. ISBN 0-85186-333-7.

Feng, S.M., Luo, Z.S., Zhang, Y.B., Zhong, Z., and Lu, B.Y., 2014. Phytochemical Contents and Antioxidant Capacities of Different Parts of two Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) Cultivars. *Food Chemistry*, 151, pp. 452–458.

Gould, K., K.M. Davies, C. Winefield. 2008. Anthocyanins: biosynthesis, functions, and applications. Springer. ISBN 978-0-387-77334-6. Page. 283-298

Gropper, S.S. 2008. *Advanced nutrition and human metabolism* (edisi ke-5th). Cengage Learning. hlm. 114. ISBN 978-0-495-11657-8.

Hong, S.H., Heo, J.I., Kim, J.H., Kwon, S.O., Yeo, K.M., Bakowska-Barczak, A.M., Kolodziejczyk, P., Ryu, O.H., Choi, M.K., Kang, Y.H., Lim, S.S., Suh, H.W., Huh, S.O., and Lee, J.Y., 2013. Antidiabetic and Beta Cell-protection Activities of Purple Corn Anthocyanins. *Biomolecules & Therapeutics*, 21, pp. 284–289.

Houghton, J.D., G.A.F. Hendry. 1995. *Natural food colorants*. Springer. ISBN 978-0-7514-0231-5. Page. 53-59

Kalt, W., & Kushad, M. M. 2000. The role of oxidative stress and antioxidants in plant and human health: Introduction to the colloquium. *Horticulture Science*, 35, 703–725.

Kemenkes RI, 2011. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2406/Menkes/PER/XII/2011 tentang Pedoman Umum Penggunaan Antibiotik, Jakarta: Menkes RI.

Kong, J.M., Chia, L.S., Goh, N.K., Chia, T.F., and Brouillard, R., 2003. Analysis and Biological Activities of Anthocyanins. *Phytochemistry*, 64, pp. 923–933.

Kütt, A.; Movchun, V.; Rodima, T.; Dansauer, T.; Rusanov, E. B.; Leito, I.; Kaljurand, I.; Koppel, J.; Pihl, V.; Koppel, I.; Ovsjannikov, G.; Toom, L.; Mishima, M.; Medebielle, M.; Lork, E.; Rösenthaller, G.-V.; Koppel, I. A.; Kolomeitsev, A. A. 2008. Pentakis (trifluoromethyl) phenyl, a Sterically Crowded and Electron-withdrawing Group: Synthesis and Acidity of Pentakis (trifluoromethyl) benzene, -toluene, -phenol, and -aniline. *J. Org. Chem.*, 73, 2607-2620. DOI: 10.1021/jo702513w

- Lacobucci, G.A., and Sweeny, J.G., 1983. The Chemistry of Anthocyanins, Anthocyanidins and Relatedflavylum Salts. *Tetrahedron*, 39,pp. 3005–3038.
- Li, C.H., Du, H., Wang, L.S., Shu, Q.Y., Zheng, Y.R., Xu, Y.J., Zhang, J.J., Zhang, J., Yang, R.Z., and Ge, Y.X., 2009. Flavonoid Composition and Antioxidant Activity of Tree Peony (Paeonia Section *Moutan*) YellowFlowers. *Journal Agriculture Food and Chemistry*, 57,pp. 8496–8503.
- Lila, M.A. 2004. Anthocyanins and Human Health: An In Vitro Investigative Approach. *J Biomed Biotechnol.* 5: 306–313. doi:10.1155/S111072430440401X.
- Moorthi PV & B Chelliah. 2015. Antimicrobial Properties of Marine Seaweed, *Sargassum Muticum* Against Human Pathogens. *Journal of Coastal Life Medicine* 3(2): 122-125
- Mutsaqof, A.A.N., Wiharto, Suryani E. 2015. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Infeksi Menggunakan Forward Chaining. *Jurnal Itsmart* Vol 4. No 1. Juni 2015 ISSN : 2301–7201.
- Neelamathi E & R Kannan. 2016. Screening and Characterization of Bioactive Compounds of *Turbinaria ornate* from the Gulf of Mannar, India. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environment* 16(2): 243-251.
- Nickerson, D., 1946. Color Measurement and Its Application to the Grading of Agricultural Products, U.S.D.A. MP 580.
- Pazmino-Duran, E.A., Giusti, M.M., Wrolstad, R.E., and Gloria, M.B.A., 2001. Anthocyanins from *Oxalis triangularis* as Potential Food Colorants. *Food Chemistry*, 75,pp. 211–216.
- Prior, R. L., & Cao, G. 2000. Antioxidant phytochemicals in fruits and vegetables. Diet and health implications. *Horticulture Science*, 35, 588–592.
- Ramirez, J.E., Zambrano, R., Sepulveda, B., Kennelly, E.J., and Simirgiotis, M.J., 2015. Anthocyanins and Antioxidant Capacities of Six Chilean Berries by HPLC-HR-ESI-ToFMS. *Food Chemistry*, 176,pp. 106–114.
- Rampengan, T. dan I. Laurentz. 1997. Penyakit Infeksi Tropik Pada Anak, Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Samsuri, M., Gozam, M., Mardias, R., Baiquni, M., Hermansyah, H., Wijanarko, A., Prasetya, B, dan Nasikin, M. 2007. Pemanfaatan sellulosa bagas untuk produksi ethanol melalui sakarifikasi dan fermentasi serentak dengan enzim xilanase. *Makara Teknologi*. Vol. 11, No.1, April 2007 :17-24.
- Seppanen, C.M., Q. Shong, A.S. Csaliyan. 2010. Review: *The antioxidant functions of tocopherol and tocotrienol homologues in oils, fats, and food systems*. *J Am Oil Chem Soc* (2010) 87:469-481.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., and Lamuela-Raventos, R.M., 1999. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods in Enzymology*, 299,pp. 152–178.
- Sudira, I.W., I. Merdana, I.P.A.H. Wibawa. 2011. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Kedondong (*Lannea Grandis* Engl) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Erwinia carotovora*. *Buletin Veteriner Udayana* 3 (1), 45-50
- Sujarwo, W., and Lestari, S.G., 2018. Studi Etnobotani Tumbuhan Obat dan Upacara Adat Hindu di Bali. *Buletin Kebun Raya*, 21(2), pp. 117-139.
- Trowell HC, Southgate D, Wolever T, Leeds A, Gassull M, Jenkins D. 1985. "Dietary fiber re-defined". 307 (7966): 967. doi:10.1016/S0140-6736(76)92750-1.
- Volk & Wheeler. 1988. *Basic Microbiology*(7th ed). New York: Harper Collins Publisher.
- Wang, L.F., Chen, J.Y., Xie, H.H., Ju, X.R., and Liu, R.H., 2013. Phytochemical Profiles and Antioxidant Activity of Adlay Varieties. *Journal of Agriculture Food and Chemistry*, 61,pp. 5103–5113.
- Welch, C.R., Q. Wu, and J.E. Simon. 2010. Recent Advances in Anthocyanin Analysis and Characterization. *New Use Agriculture and Natural Plant Products Program, Department of Plant Biology and Pathology, Cook College, Department of Medicinal Chemistry, Ernest Mario School of Pharmacy, Rutgers University*.
- Wen, L.R., Guo, X.B., Liu, R.H., You, L.J., Abbasi, A.M., and Fu, X., 2015. Phenolic Contents and Cellular Antioxidant Activity of Chinese Hawthorn *Crataegus pinnatifida*. *Food Chemistry*, 186,pp. 54–62.
- Zhao, Z., Yan, H., Zheng, R., Saeed, K.M., Fu, X., Zhang, Z., and Tao, Z., 2018. Anthocyanins Characterization and Antioxidant Activities of Sugarcane (*Saccharum ocinarum* L.) Rind Extracts. *Industrial Crops and Products*, 113, pp. 38–45.
- Zheng, R., Su, S., Li, J., Zhao, Z., Wei, J., Fu, X., and Liu, R.H., 2017. Recovery of Phenolics from the Ethanolic Extract of Sugarcane (*Saccharum officinarum*L.) Baggase and Evaluation of the Antioxidant and Antiproliferative Activities. *Industrial Crops and Products*, 107,pp. 360–369.

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 termuan yang menarik, spesifik dan atau baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Hasil dan pembahasan dapat digabung.

3. Tinjauan kembali (*review*)

Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran *'state of the art'*, meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

1. Bahasa

Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.

2. Judul

Judul diberikan dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Judul ditulis dalam huruf tegak kecuali untuk nama ilmiah yang menggunakan bahasa latin, Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah dengan diikuti oleh nama serta alamat surat menyurat penulis dan alamat email. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*). Jika penulis lebih dari satu orang bagi pejabat fungsional penelitian, pengembangan agar menentukan status sebagai kontributor utama melalui penandaan simbol dan keterangan sebagai kontributor utama dicatatkan kaki di halaman pertama artikel.

3. Abstrak

Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam Bahasa Inggris merupakan terjemahan dari Bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.

4. Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Perlu disebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan.

5. Bahan dan cara kerja

Bahan dan cara kerja berisi informasi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasinya dan apabila ada modifikasi maka harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan hal apa yang dimodifikasi.

6. Hasil

Hasil memuat data ataupun informasi utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada suatu tabel/grafik/diagram atau gambar, maka hasil yang terdapat pada bagian tersebut dapat diuraikan dengan jelas dengan tidak menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata maka harus menyertakan pula standar deviasinya.

7. Pembahasan

Pembahasan bukan merupakan pengulangan dari hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi terdahulu.

8. Kesimpulan

Kesimpulan berisi informasi yang menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, implikasi dari hasil penelitian dan penelitian berikutnya yang bisa dilakukan.

9. Ucapan terima kasih

Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada suatu instansi jika penelitian ini didanai atau didukung oleh instansi tersebut, ataupun kepada pihak yang membantu langsung penelitian atau penulisan artikel ini.

10. Daftar pustaka

Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review*. Apabila harus menyitir dari "laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers* dan penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

1. Naskah diketik dengan menggunakan program Microsoft Word, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak spasi tunggal. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
2. Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan Bahasa Indonesia, angka desimal ditulis dengan menggunakan koma (,) dan ditulis dengan menggunakan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5 cm. 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.
3. Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
4. Nama takson dan kategori taksonomi ditulis dengan merujuk kepada aturan standar yang diakui. Untuk tumbuhan menggunakan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan menggunakan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
5. Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.

6. Untuk range angka menggunakan en dash (–), contohnya pp.1565–1569, jumlah anakan berkisar 7–8 ekor. Untuk penggabungan kata menggunakan hyphen (-), contohnya: masing-masing.
7. Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
8. Tabel
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah.
9. 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.
10. Daftar Pustaka
Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al.* Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Jika sitasi beruntun maka dimulai dari tahun yang paling tua, jika tahun sama maka dari nama penulis sesuai urutan abjad. Contoh: (Anderson, 2000; Agusta *et al.*, 2005; Danar, 2005). Penulisan daftar pustaka, sebagai berikut:
 - a. **Jurnal**
Nama jurnal ditulis lengkap.
Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 53(12), pp.1565–1569.
 - b. **Buku**
Anderson, R.C. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates, Their Development and Transmission*. 2nd ed. CABI Publishing, New York. pp. 650.
 - c. **Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.**
Kurata, H., El-Samad, H., Yi, T.M., Khammash, M. and Doyle, J., 2001. Feedback Regulation of the Heat Shock Response in *Escherichia coli*. *Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control*. Orlando, USA. pp. 837–842.
 - d. **Makalah sebagai bagian dari buku**
Sausan, D., 2014. Keanekaragaman Jamur di Hutan Kabungolor, Tau Lumbis Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Dalam: Irham, M. & Dewi, K. eds. *Keanekaragaman Hayati di Beranda Negeri*. pp. 47–58. PT. Eaststar Adhi Citra. Jakarta.
 - e. **Thesis, skripsi dan disertasi**
Sundari, S., 2012. Soil Respiration and Dissolved Organic Carbon Efflux in Tropical Peatlands. *Dissertation*. Graduate School of Agriculture. Hokkaido University. Sapporo. Japan.
 - f. **Artikel online.**
Artikel yang diunduh secara online ditulis dengan mengikuti format yang berlaku untuk jurnal, buku ataupun thesis dengan dilengkapi alamat situs dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review misalnya laporan perjalanan maupun artikel dari laman web yang tidak bisa 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 serta bebas dari konflik kepentingan.

Penelitian yang melibatkan hewan dan manusia

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

Lembar ilustrasi sampul

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

Proofs

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

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. 20

Isi (Content)

April 2021

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

TINJAUAN ULANG (Review)

GLIKOBIOLOGI, GLIKANS DAN GLIKOPROTEIN BESERTA APLIKASINYA DALAM KESEHATAN [Glycobiology, glycans and glycoprotein with its applications in health]

Adi Santoso 1–12

ARTIKEL

KEANEKARAGAMAN DAN KOMPOSISI SPESIES MAKROALGA LAUT PADA TIPOLOGI PANTAI YANG BERBEDA DI KAWASAN PESISIR GUNUNGKIDUL D.I. YOGYAKARTA

[Species Diversity and Composition of Marine Macroalgae on Different Coastal Typology in Gunungkidul D.I. Yogyakarta]
Dwi Sartika, Abdul Razaq Chasani, Ajeng Meidya N, Septi Lutfiatun N, dan Septi Wulan C. 13–21

PENGARUH MINYAK ATSIRI DAUN JERUK PURUT (*Citrus hystrix*) TERHADAP DINDING SEL BAKTERI *Staphylococcus aureus*

[The Effect of Kaffir Lime Leaf Essential Oil (*Citrus hystrix*) in Bacterial Cell Walls *Staphylococcus aureus*]
Opstarina Saptarini dan Ismi Rahmawati..... 23–29

COMPOSITION AND QUANTIFICATION OF FATTY ACIDS PRODUCED BY *Xylaria* sp. DAP KRI-5 [Komposisi dan Kuantifikasi Asam Lemak yang Diproduksi oleh Jamur Endofit *Xylaria* sp. DAP KRI-5]

Ahmad Fathoni, Muhammad Ilyas, Praptiwi, Andi Saptaji Kamal, Lukman Hafid, Lina Marlina, Andria Augusta..... 31–41

PROGRESS IMPLEMENTATION OF TARGET 9 OF GLOBAL STRATEGY FOR PLANT CONSERVATION CONDUCTED BY INDONESIAN BOTANIC GARDEN NETWORK

[Pelaksanaan Kemajuan target 9 Strategy Global untuk Konservasi Tumbuhan yang di Lakukan Jaringan Taman Botani Indonesia]
Siti Fatimah Hanum..... 43–55

STUDI POTENSI TANAMAN TEBU IRENG (*Saccharum officinarum* L.) SEBAGAI ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI

[Potential Study of Ireng Cane (*Saccharum officinarum* L.) as Antioxidant, Antidiabetic and Antibacterial]
I Putu Agus Hendra Wibawa, Putri Sri Andila, I Nyoman Lugrayasa, dan Wawan Sujarwo..... 57–67

ASPEK BIOLOGIS IKAN EKOR PEDANG (*Xiphophorus hellerii* HECKEL, 1848) DI CATUR DANAU BALI [Biological Aspects of Green Swordtail (*Xiphophorus hellerii* Heckel, 1848) at Catur Danau Bali]

I Nyoman Y. Parawangsa, Prawira A. R. P. Tampubolon dan Nyoman Dati Pertama 69–79

KAJIAN AWAL POTENSI OPOSUM LAYANG (*Petaurus breviceps*) SEBAGAI RESERVOIR BAKTERI ZONOTIK DAN RESISTENSI ANTIMIKROBA

[Preliminary Study of Potential Sugar Glider (*Petaurus breviceps*) as Reservoir of Zoonotic Bacteria and Antimicrobial Resistance]
Rifka A. N. Safitri1, Sarsa A. Nisa, Nurul Inayah, Taufiq P. Nugraha, Agung Suprihadil, Sri Pujiyanto, Anang S. Achmadi, Achirul Nditasari, Sugiyono Saputra 81–92

EKSPRESI *Hsa-miR-22-3p* PADA URIN PASIEN *BENIGN PROSTATE HYPERPLASIA* (BPH) SEBAGAI BIOMARKER NON INVASIF

[Expression of *Hsa-miR-22-3p* on Urin Patients Benign Prostate Hyperplasia (BPH) as Biomarker Non Invasive]
Angga Dwi Prasetyo, Santosa Pradana Putra Setya Negara, Richardus Hugo Sertia Putra, Joni Kristanto, R. Danarto, Sofia Mubarika Haryana, Indwiani Astuti..... 93–102

THE EFFECT OF CHROMIUM STRESS ON MICRO-ANATOMICAL PROFILE OF CHILI (*Capsicum annuum* L.) [Efek Cekaman Kromium Terhadap Profil Mikro-anatomi Cabai (*Capsicum annuum* L.)]

Siti Samiyarsih, Dede Winda Nur Fauziah, Sri Lestari, Nur Fitrianto 103–113

CHARACTERIZATION OF SUPERNATANT EXTRACT AND VIABILITY OF *BACILLUS SUBTILIS* KM16 AND *PSEUDOMONAS* SPP. IN FISH FEED AS BIOCONTROL AGENTS AGAINST AQUACULTURE PATHOGENS [Karakterisasi Ekstrak Supernatan dan Viabilitas *Bacillus subtilis* KM16 dan *Pseudomonas* spp., di Dalam Pakan Ikan Sebagai Agen Biokontrol terhadap Patogen Akuakultur]

Stella Magdalena, Brenda Kristanti, Yogiara..... 115–125

PEMBARUAN TAKSONOMI, SEBARAN SPESIES DAN KUNCI IDENTIFIKASI NYAMUK DEWASA TRIBE FICALBIINI (DIPTERA: *CULICIDAE*) DI INDONESIA

[An update on taxonomic, species distribution, and identification key for mosquitoes of the tribe Ficalbiini (Diptera: *Culicidae*) in Indonesia]
Sidiq Setyo Nugroho 127–135

SHORT COMMUNICATION

KERAGAMAN LUMUT KERAK PADA TANAMAN TEH (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) DI PERKEBUNAN TEH PT SARANA MANDIRI MUKTI KABUPATEN KEPAHANG PROVINSI BENGKULU

[Diversity of Lichens at Tea Plants (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) at PT. Sarana Mandiri Mukti Tea Plantation of Kepahang Regency Bengkulu Province]
Rochmah Supriati, Helmiyetti, Dwi Agustian 137–145