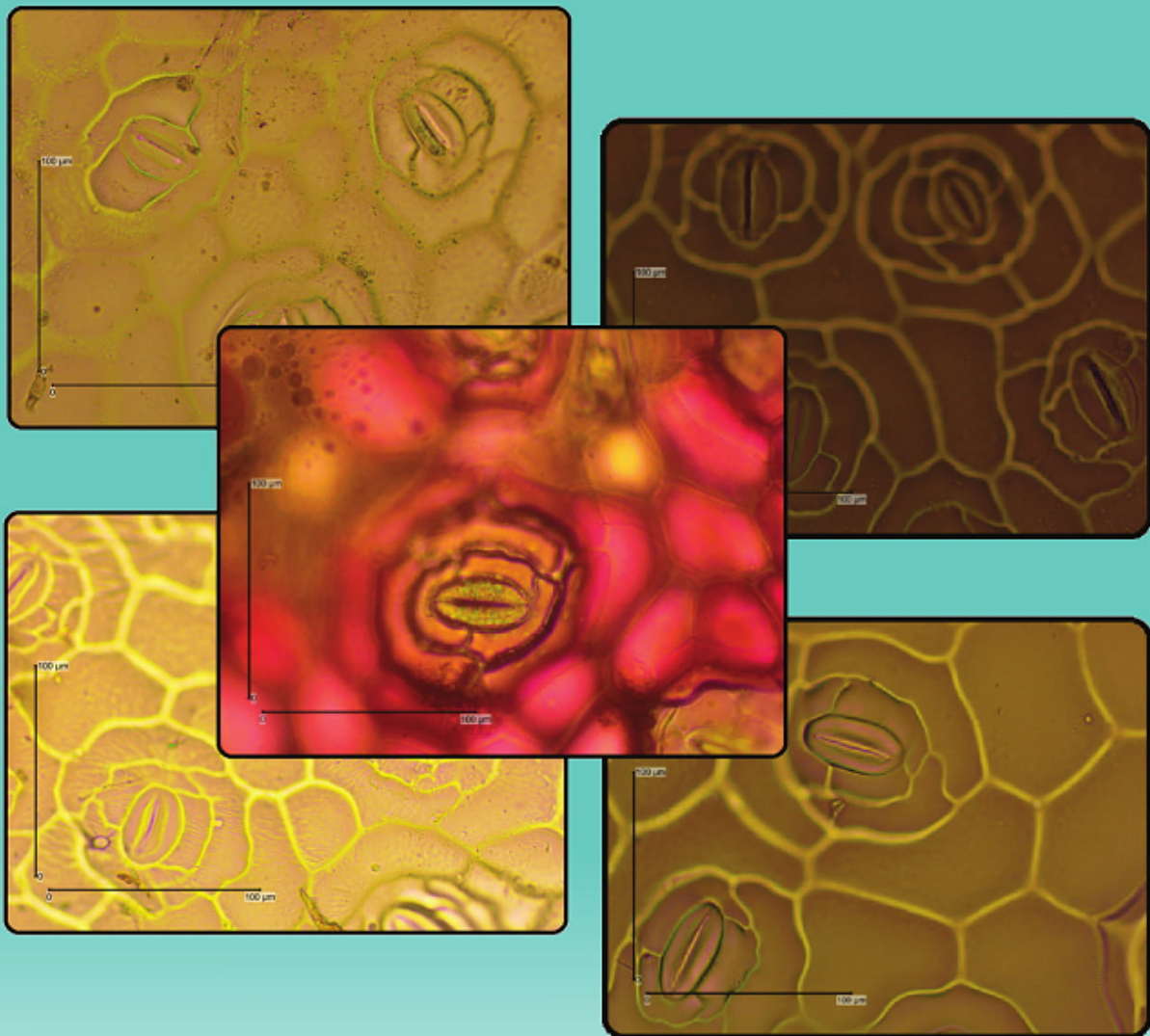


# Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



# BERITA BIOLOGI

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

---

## **Tim Redaksi (*Editorial Team*)**

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

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

Gono Semiadi  
(Mammalogi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Atit Kanti  
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

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

Arif Nurkanto  
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

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

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

## **Desain dan Layout (*Design and Layout*)**

Liana Astuti

## **Kesekretariatan (*Secretary*)**

Nira Ariasari, Budiarjo

## **Alamat (*Address*)**

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

---

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



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

# **Berita Biologi**

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

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

**Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# ISOLASI GEN SITRAT SINTASE BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* PS2 DARI RIZOSFER POHON KRUIING (*Dipterocarpus* sp.) UNTUK MODEL KONSTRUKSI METABOLISME SEL MIKROALGA BERKARBOHIDRAT RENDAH

[Isolation of Citrate Synthase Gene of *Pseudomonas aeruginosa* PS2 Bacterium from Kruing Tree (*Dipterocarpus* sp.) Rhizosphere for Construction Model of Low Carbohydrate Algal Cell Methabolism]

Dwi Susilaningsih<sup>✉1\*\*</sup>, Asahedi Umoro<sup>2\*\*</sup>, Fredrick Onyango Ochieng<sup>2</sup>, Dian Noverita Widyaningrum<sup>1\*\*</sup>, Hani Susanti<sup>1\*\*</sup>, Hadi Susilo<sup>3</sup>, I Nengah Swastika<sup>4</sup> dan Utut Widyastuti<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Bioenergi dan Bioproses, Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI.  
Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong 16911, Bogor.

<sup>2</sup>Program Studi Bioteknologi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Kampus IPB Dramaga, Bogor.

<sup>3</sup>Fakultas Pertanian, Univesitas Matlaun Anwar, Banten.

<sup>4</sup>Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah.

<sup>5</sup>Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Institut Pertanian Bogor. Kampus IPB Dramaga, Bogor.

email : dwisusilaningsih@yahoo.com.sg

## ABSTRACT

*Pseudomonas* has the potential ability for production of citrate synthase synthesis. *Pseudomonas aeruginosa* could synthesize the enzyme of citrate synthase which is most likely compatible with microalgae cell. *Pseudomonas aeruginosa* can be found in the rhizosphere of Kruing (*Dipterocarpus* sp., Dipterocarpaceae). This bacteria is commonly used in agriculture purposes because it is able to synthesize organic acid such as citric acid. These organic acids are synthesized from a reaction between oxaloacetate and acetyl CoA, catalyzed by citrate synthase (CS) in the tricarboxylic acid cycle (TCA). Rhizosphere as microbial sources was obtained from Kruing (*Dipterocarpus* sp.), which was collected from 'Carita' Research Forest, Pandeglang, Banten, West Java. Citrate synthase gene-specific primers were designed based on citrate synthase gene sequences as depicted in Genbank. The isolation and amplification showed that citrate synthase can be detected and purified from *Pseudomonas aeruginosa* target and it consists of 1600 bp and encodes 509 amino acids. Based on BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) analysis, CS genes that were successfully isolated had 92 % similarity with *Pseudomonas aeruginosa* type II citrate synthase. This CS gene is expected to be expressed in microalgae metabolism to divert the metabolism of carbohydrate formation into fatty acids.

**Key words:** microalgae, isolation, characterization, *Pseudomonas aeruginosa*, metabolic engineering, citrate synthase

## ABSTRAK

*Pseudomonas* memiliki potensi untuk sintesis sitrat sintase. *Pseudomonas aeruginosa* dapat mensintesis enzim sitrat sintase yang kemungkinan besar cocok dengan sel mikroalga. Bakteri *P. aeruginosa* dapat ditemukan di rhizosphere Kruing (*Dipterocarpus* sp., Dipterocarpaceae). Bakteri ini umumnya digunakan untuk keperluan pertanian karena dapat mensintesis asam organik seperti asam sitrat. Asam organik ini disintesis dari reaksi antara oksaloasetat dan asetil CoA, dikatalisis oleh sitrat sintase (CS) dalam siklus asam trikarboksilat (TCA). Rhizosphere sebagai bahan penelitian diperoleh dari Kruing (*Dipterocarpus* sp.), yang dikumpulkan dari Hutan Penelitian Carita, Pandeglang, Banten, Jawa Barat. Primer spesifik gen sitrat sintase dirancang berdasarkan urutan gen sitrat sintase seperti yang digambarkan dalam Genbank. Isolasi dan amplifikasi menunjukkan bahwa sitrat sintase dapat dideteksi dan dimurnikan dari target *P. aeruginosa* dan terdiri dari 1600 bp dan mengkode 509 asam amino. Berdasarkan analisis BLAST (*Basic Local Alignment Search Tool*), gen CS yang berhasil diisolasi memiliki 92 % kesamaan dengan *P. aeruginosa* tipe II sitrat sintase. Gen CS ini diharapkan diekspresikan dalam metabolisme mikroalga untuk mengalihkan metabolisme pembentukan karbohidrat menjadi asam lemak.

**Kata kunci:** mikroalga, isolasi, karakterisasi, *Pseudomonas aeruginosa*, rekayasa metabolisme, sitrat sintase

\*\*Kontributor utama

\*Diterima: 3 Januari 2017 - Diperbaiki: 8 Oktober 2018 - Disetujui: 10 Mei 2019

## PENDAHULUAN

*Pseudomonas* merupakan bakteri gram negatif yang dapat ditemukan pada rizosfer. Bakteri ini dapat memberikan manfaat dan keuntungan bagi tanaman (Atilla *et al.*, 2008). *Pseudomonas* mempunyai kemampuan untuk mensekresikan asam organik. Asam sitrat merupakan asam organik yang mampu disekresikan oleh genus *Pseudomonas* (Mailloux *et al.*, 2008). Produksi asam sitrat diatur oleh sitrat sintase (CIS) yang terletak pada mitokondria dan terlibat penting pada jalur fisiologi metabolisme serta menjadi enzim pembatas pada tahap awal siklus *tricarboxylic acid* (TCA) (Deng *et al.*, 2013). Saat ini penelitian fungsi biologis CIS banyak terfokus pada rekayasa tanaman antara lain ekspresi gen CIS untuk meningkatkan sekresi asam sitrat, sehingga mengaktifkan penyerapan fosfor yang sulit terserap dari tanah (Tong *et al.*, 2009); meningkatkan resistensi sel tanaman terhadap cekaman Al pada lahan asam (Delhaize *et al.*, 2001); ekspresi CIS juga terkait dengan akumulasi asam organik, dalam proses pematangan buah nanas (Zhang *et al.*, 2007).

Gen sitrat sintase berperan penting dalam mengatur pembentukan kandungan lipid dan densitas sel mikroalga. Peningkatan ekspresi *Chlamydomonas citrate synthase* (CrCIS) pada alga transgenik diduga mampu meningkatkan pembentukan *triacylglycerols* (TAGs) (Deng *et al.*, 2013). Protein dan lemak umumnya disintesis dari sumber utama yaitu piruvat melalui jalur metabolisme yang sama yaitu TCA, yang melibatkan phosphoenolpyruvate carboxylase (PEPC) dan acetyl-CoA carboxylase (ACCase). Kedua enzim tersebut dipengaruhi oleh aliran karbon hasil fotosintesis yang masuk ke dalam jalur metabolisme (Sugimoto *et al.*, 1989 dan Chen *et al.*, 1999). Aliran karbon ke dalam siklus metabolit TCA diatur dan dibawa oleh asam sitrat sebagai transportnya. Asam sitrat disintesis dengan melibatkan oksaloasetat dan asetil KoA yang dikatalisis oleh sitrat sintase (CS). Siklus TCA berperan untuk menyediakan energi seluler serta berperan sebagai prekursor biosintesis senyawa protein, lemak atau senyawa lainnya (Park *et al.*, 1994).

Donald *et al.* (1989) pertama kali berhasil mengisolasi dan membuat pustaka genom gen sitrat

sintase dari bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Gen ini memiliki dua tipe sitrat sintase yaitu CS I dan CS II, serta mempunyai homologi yang tinggi dengan CS dari *P. stutzeri*, *P. putida* dan *P. alcaligenes* (Mitchell *et al.*, 1995). Selain itu, *Bacillus subtilis* diketahui juga mempunyai dua tipe sitrat sintase yang sama seperti *P. aeruginosa*, tetapi enzim ini dihambat oleh ATP (Jin and Sonenshein, 1994).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengisolasi dan mengamplifikasi gen sitrat sintase dari bakteri *P. aeruginosa* pada rizosfer pohon kruing (*Dipterocarpus* sp.). Penelitian ini merupakan penelitian tahap awal dari serangkaian penelitian peningkatan kandungan lipid mikroalga melalui ekspresi gen konstitutif sitrat sintase yang berasal dari *P. aeruginosa*.

## BAHAN DAN CARA KERJA

### Bahan

Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* strain PS2 diisolasi dari rizosfer pohon kruing (*Dipterocarpus* sp.) dari Hutan Penelitian Carita, Pandeglang, Banten oleh Hadi Susilo Fakultas Pertanian, Universitas Matlaun Anwar, Banten. Kami menerima pemberian isolat bakteri *P. aeruginosa* PS2 tersebut untuk kepentingan riset semata. *Pseudomonas* tersebut dalam penelitian ini diberi sandi `pseudomonas_aeruginosa_sintrate_seq`.

### Disain primer sitrat sintase

Disain primer dilakukan dengan menggunakan Primer 3 plus (*online tool*). Informasi lokus gen sitrat sintase menggunakan pustaka dari NCBI (`gi|110645304:c1720587-1718915` *Pseudomonas aeruginosa* PAO1 chromosome, complete genome). Gen *sintrate* sintase yang berasal dari *Pseudomonas aeruginosa* berada pada urutan sekuen 724-748 kb.

### Kultur bakteri *P. aeruginosa* PS2

Medium untuk menumbuhkan bakteri *P. aeruginosa* PS2 adalah media Luria Bertani (LB) agar dan LB cair. Komposisi medium terdiri dari 1 % tripton; 0,5 % ekstrak khamir; 1 % NaCl (Luria and Burrous, 1957). Media agar dibuat dengan menambahkan dengan 7 g/L bacto agar kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit. Bakteri diambil dari stok

penyimpanan dan digoreskan pada LB agar dan diinkubasi pada suhu 28 °C selama 24 jam. Koloni tunggal diambil dan ditumbuhkan kembali di dalam medium 10 ml LB cair. Kultur bakteri dikocok dengan kecepatan 175 rpm selama 18 jam pada suhu 28 °C.

#### Isolasi DNA *Pseudomonas aeruginosa*

Kultur *P. aeruginosa* dalam 1,5 mL LB cair disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm atau 1008 G (Jouan BR4i) selama 10 menit. Isolasi genom menggunakan gSYNC™ DNA Extraction Kit dari geneaid-Merck gSYNC™ DNA.

DNA genom *Pseudomonas* hasil isolasi DNA, dielektroforesis untuk mengetahui ukuran DNA genomnya, sedangkan konsentrasi dan kemurniannya diukur menggunakan nanodrop dengan range perbandingan OD 260/280 sebesar 1,8-2 dan konsentrasi minimal DNA sebesar 10 µg/ml.

#### Amplifikasi fragmen gen *sitrate sintase* dengan *Polymerase Chain Reaction*

DNA genom *Pseudomonas* diamplifikasi menggunakan primer sitrat sintase dengan urutan *forward* (CATCATGGCAGATCTAAAA) dan primer *reverse* (TGCTTAAGCAGCCTTCT). Ukuran gen sitrat sintase hasil amplifikasi sebesar 1600 bp. Selanjutnya, DNA hasil amplifikasi dimurnikan dengan cara pita hasil elektroforesis sebesar 1600 bp dipotong dan dilusi menggunakan kit dan dilakukan analisa sekuensing.

Komposisi sampel PCR adalah Go Taq Master Mix 2; Primer F 10 µM; Primer R 10 µM; templet DNA dan ddH<sub>2</sub>O. Kondisi optimal PCR yang digunakan adalah pra denaturasi pada suhu 95 °C selama 2 menit, denaturasi pada suhu 95 °C selama 30 detik, penempelan primer pada suhu 52 °C selama 60 detik dan pemanjangan pada suhu 72 °C selama 1 menit dengan siklus 30 kali, diakhiri dengan tahap pemanjangan pada suhu 72 °C selama 7 menit dan 15 °C selama 10 menit. Hasil amplifikasi dikonfirmasi dengan elektroforesis menggunakan agarose 1 %.

Purifikasi gel elektroforesis dilakukan dengan menggunakan kit geneaid (DF300)-Merck Gel/PCR DNA Fragmen yang terdiri dari *Kit Gel Extraction* dan *PCR Cleanup Kit* dalam satu sistem proses purifikasi.

#### Penataan DNA hasil sekuensing dan interpretasinya

Urutan nukleotida ditentukan menggunakan *Cycle Sequencing Kit* oleh *Applied Biosystem 3130 Genetic Analyzer first base*. Sekuensing DNA dilakukan oleh pihak lain (*first base*). Sekuens gen sitrat sintase dirakit menggunakan perangkat lunak *ATGC sequencing analysis* versi 4.0 (ABI Prism), kemudian nukleotida penyusunnya dikoreksi secara langsung. Urutan nukleotida gen sitrat sintase dirujuk ke *Gene Bank* dan untuk mengetahui kesamaannya dengan gen dan protein lainnya digunakan analisis *Basic Local Alignment Search Tool* (BLAST) yang meliputi *nucleotide-nucleotide BLAST* (BLASTn), *nucleotide 6-frame translation-protein* (BLASTx), dan *protein-protein BLAST* (BLASTp). Urutan nukleotida dideduksi menjadi urutan asam amino menggunakan program bioedit dengan memilih menu bar *align ClustalW*, sebelum dilakukan pencarian homologi menggunakan BLASTp.

Urutan DNA hasil sekuensing (*Complementary sequences*) yang berasal dari berbagai spesies *Pseudomonas* disimpan dalam bentuk file FASTA menggunakan perangkat lunak bioedit versi 7.2.5.0. Data urutan DNA disejajarkan menggunakan *ClustalW* (Thompson *et al.*, 1997). Pada program MEGA 5.02 pohon pengelompokan dibuat metoda *Neighbour Joining Tree* (Naruya dan Masatoshi, 1987).

#### HASIL

##### Isolasi DNA Genom *Pseudomonas aeruginosa* P2S

Hasil elektroforesis menggunakan marker 1 kb dapat dilihat pada Gambar 1

##### Disain primer sitrat sintase

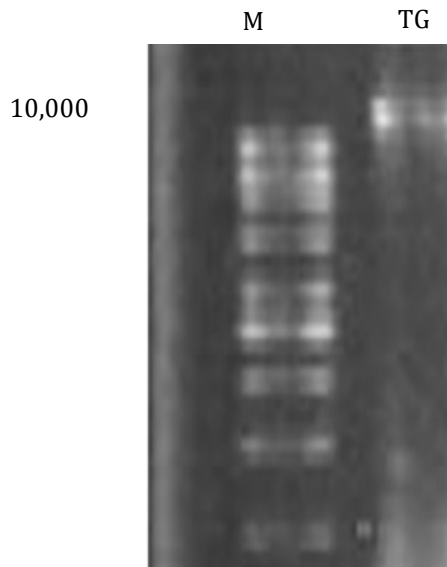
Hasil disain gen sitrat sintase menggunakan primer 3 plus dengan alat pencampuran secara komputerasi dapat dilihat pada Tabel 1.

##### Amplifikasi fragmen gen sitrat sintase dengan *Polymerase Chain Reaction*

Hasil analisis Blast dapat dilihat pada Tabel 2.

#### PEMBAHASAN

Amplifikasi gen CIS dari *P. aeruginosa* target

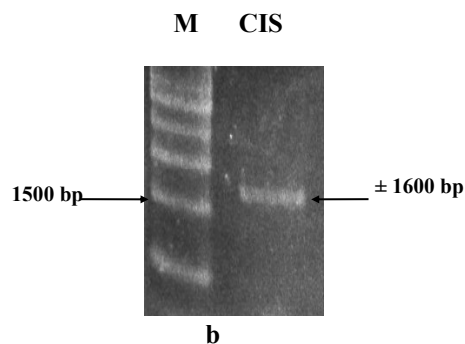


M: marker, TG: genom total; bp: base pair

**Gambar 1.** Elektroforesis gel hasil amplifikasi DNA *P.aeruginosa* PS2 (Gel electrophoresis of amplification result of *P. aeruginosa* DNA)

**Tabel 1.** Hasil disain primer sitrate sintase menggunakan primer 3 plus (online tool) (The result of citrate synthase primer design using 3 plus primer (online tool))

No	Keterangan	Primer Citrate synthase F	Primer Citrate synthase R
1	Sekuen	CATCATGGCAGATCTAAAA	TGCTTAAGCAGCCTTCT
2	Panjang	19 bp	18bp
3	GC	36,8%	44,4%
4	Tm	52,0 <sup>0</sup> C	53,9 <sup>0</sup> C



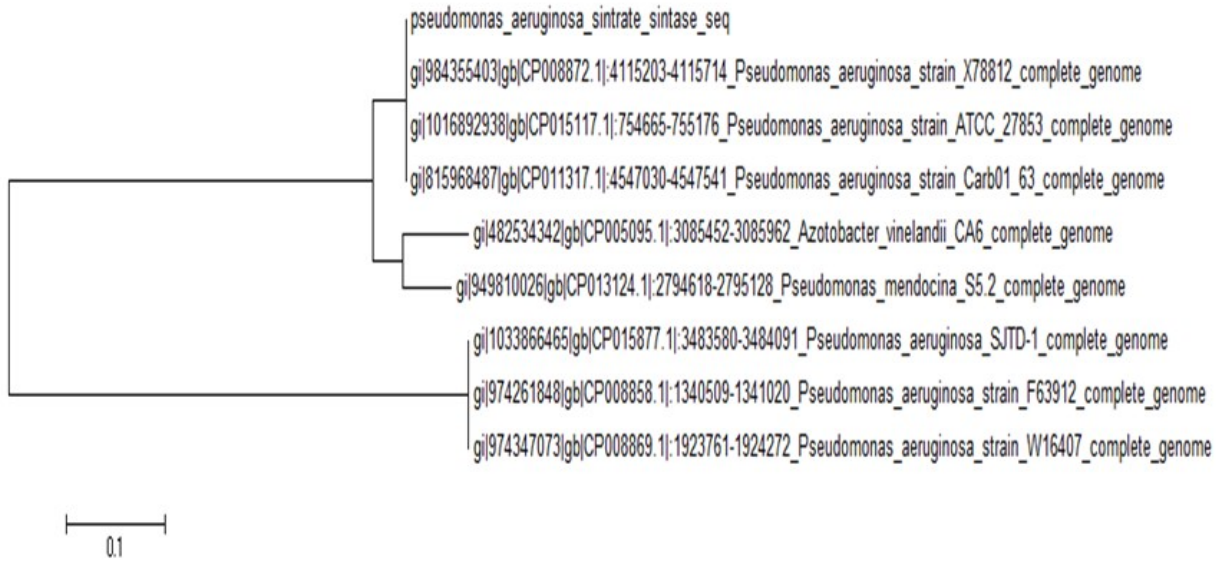
M: Marker; G: Total genom; CIS: Sitrat sintase

**Gambar 2.** Hasil amplifikasi gen sitrat sintase menggunakan marker 1 kb (Result of citrate synthase gene amplification using 1 kb marker)



**Tabel 2.** Hasil analisis Blast urutan nukleotida hasil amplifikasi gen sitrat sintase (Result of Blast analysis of nucleotide sequence from citrate synthase gene amplification)

No (number)	Kode (code)	Deskripsi (description)	Skor (score)	Query coverage	E-value	Kemiripan (similarity)
1	WP_033974474.1	citrate(Si)-synthase [ <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ]	950	99 %	0.0	82 %
2	WP_023117467.1	type II citrate synthase [ <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ]	950	99 %	0.0	92 %
3	WP_061194329.	2-methylcitrate synthase [ <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ]	567	97 %	0.0	89 %
4	AAAA25769.1	MULTISPECIES: citrate synthase/methylcitrate synthase [ <i>Pseudomonas</i> ]	550	93 %	0.0	85 %



**Gambar 3.** Pohon Neighbor Joining *Pseudomonas* sp berdasarkan urutan gen sitrat sintase (Neighbor Joining tree of *Pseudomonas* sp. based on the sequence of citrate synthase gene).

dengan teknik PCR menghasilkan fragmen berukuran 1600 bp (Gambar 2). Panjang basa ini sedikit berbeda dengan gen sitrat yang diisolasi oleh Donald *et al.* (1989) dan Tistama *et al.* (2013) yang berasal dari *P. aeruginosa* yang berukuran 1278 bp dan 1300 bp. Gen CIS yang diperoleh dan terdiri atas 1529 bp, kemudian dideduksi menyandi 509 asam amino yang memiliki kesamaan urutan di delapan asam amino pertama dari kodon star diantaranya Met Ala Asp Lys Lys Ala Gln Leu dan delapan asam

amino akhir dari kodon stop diantaranya Phe Thr Ala Leu Lys Asp Arg Gly dengan hasil penelitian rujukan pustaka Tistama *et al.* (2013) sehingga memudahkan untuk mengisolasi gen tersebut dengan desain berdasarkan urutan dari sisi 5' dan di sisi 3'nya. Gen sintrate sintase pada strain *P. aeruginosa* mempunyai variasi yang berada di urutan DNA di urutan 724-748 pb atau di urutan asam amino 242-248 (Donald *et al.*, 1989).

Analisis lanjutan mengenai amplifikasi fragmen

DNA target menunjukkan bahwa untaian nukleotida terisolasi adalah gen sintat sintase yang ditunjukkan adanya kesamaan citrate(Si)-synthase *P. aeruginosa* sebesar 82 %, dan type II sitrat sintase *P. aeruginosa* sebesar 92 % (Tabel 2), adanya variasi tingkat kemiripan yang berbeda diduga dikarenakan urutan basa dalam disain primer yang berbeda sehingga mempengaruhi spesifikasi gen yang teramplifikasi. Amplikasi urutan gen sitrat sintase yang dihasilkan merupakan urutan gen utuh yang dimulai dengan star kodon ATG dan diakhiri dengan stop kodon TGA. *P. aeruginosa* mempunyai dua jenis sitrat sintase yaitu sitrat sintase I dan II yang mempunyai peranan yang bervariasi tergantung pada fase pertumbuhan. Sitrat sintase I berperan dominan pada fase logaritmik dan sintrat sintase II berperan pada fase stasioner. Sitrat sintase II merupakan jenis enzim yang sensitif terhadap NADH (Donald *et al.*, 1989 dan Mitchell, 1996).

Hasil analisis kemiripan atau filogenetik sitrat sintase dari *Pseudomonas aeruginosa* target (*pseudomonas\_aeruginosa\_sintrate\_seq*) berdasarkan urutan gen *sintrate* sintase menggunakan informasi berbasis *Neighbour Joining Tree* menunjukkan bahwa urutan gen *sintrate* sintase dapat digunakan untuk menganalisis pengelompokan seperti halnya 16S rRNA (gambar 3), dan *Pseudomonas* target dapat dikelompokan dengan strain *P. aeruginosa* x78812, *P. aeruginosa* ATCC\_22653, dan *P. aeruginosa* Carb01\_63 dengan kisaran kemiripan 99 %. Diketahui bahwa *P. aeruginosa* x78812, ATCC\_22653 dan Carb01\_63 merupakan produser enzim sitrat sintase (Mitchell *et al.*, 1995).

## KESIMPULAN

Gen sitrat sintase telah berhasil diisolasi dari *Pseudomonas aeruginosa* dengan ukuran 1600 bp dan dideduksi menyandi 509 asam amino, dengan kodon star diantaranya Met Ala Asp Lys Lys Ala Gln Leu dan dari kodon stop diantaranya Phe Thr Ala Leu Lys Asp Arg Gly. Gen sitrat sintase target mempunyai kemiripan dengan strain *Pseudomonas aeruginosa* x78812, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC\_22653 dan *Pseudomonas aeruginosa* Carb01\_63. Selanjutnya insersi gen sitrat sintase

*Pseudomonas* target (*pseudomonas\_aeruginosa\_sintrate\_seq*) pada mikroalga diharapkan dapat dilakukan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterimakasih kepada Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI yang telah mendanai penelitian ini melalui proyek DIPA Tematik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atilla, C., Ueda, A., Cirillo, S.L., Chen, J.D., Chen, W. and Wood, T.K., 2008. *Pseudomonas aeruginosa* PAO1 virulence factors and poplar tree response in rhizosphere. *Journal of Microbial Biotechnology*, 1 (1), pp. 17–19.
- Chen, J.Q., Huang, R.Z., Lang, C.X., Hu, Z.H. and Liu, Z.H., 1999. Molecular cloning and sequencing of the PEP gene from brassica napus and the construction of the antisense PEP gene. *Journal of Zhejiang University (Agriculture and Life Sciences)*, 25(4), pp. 365–367.
- Delhaize, E., Hebb, D.M. and Ryan, P.R., 2001. Expression of a *Pseudomonas aeruginosa* citrate synthase gene in tobacco is not associated with either enhanced citrate accumulation or efflux. *Journal of Plant Physiology*, 125(4), pp. 2059–2067.
- Donald, L.J., Molgat, G.F. and Duckworth, H.W., 1989. Cloning, sequencing, and expression of the gene for NADH sensitive citrate synthase of *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Bacteriology*, 171(10), pp. 5542–5550.
- Deng, X., Cai, J. and Fei, X., 2013. Effect of the expression and knockdown of Citrate synthase gene on carbon flux during triacylglycerol biosynthesis by green algae *Chlamydomonas reinhardtii*. *BMC Biochemistry*, 14 (38), pp. 1–11.
- Jin, S. and Sonenshein, A.L., 1994. Transcriptional regulation of *Bacillus subtilis* citrate synthase genes. *Journal of Bacteriology*, 176(15), pp. 4680–4690.
- Luria, S.E. and Burrous, J.W., 1957. Hybridization between *Escherichia coli* and *Shigella*. *Journal of Bacteriology*, 74(4), pp. 461–476.
- Mailloux, R.J., Lemire, J., Kalyuzhnyi, S. and Appanna, V., 2008. A novel metabolic network leads to enhanced citrate biogenesis in *Pseudomonas fluorescens* exposed to aluminum toxicity. *Journal of*, 12(3), pp. 451–459.
- Mitchell, C.G., Anderson, S.C.K. and El-Mansi, E.M.T., 1995. Purification and characterization of citrate synthase isoenzymes from *Pseudomonas aeruginosa*. *Biochemical Journal*, 309(2), pp. 507–511.
- Naruya, S. and Masatoshi, N., 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*, 4(4), pp. 406–425.
- Park, B.W., Han, K.H., Lee, C.Y., Lee, C.H. and Maeng, P.J., 1997. Cloning and characterization of the *citA* gene encoding the mitochondrial citrate synthase of *Aspergillus nidulans*. *Journal of Molecular Cells*, 7 (2), pp. 290–295.
- Sugimoto, T., Tanaka, K., Monma, M., Kawamura, Y. and Saio, K., 1989. Phosphoenolpyruvate carboxylase level in soybean seed highly correlates to its contents of protein and lipid. *Journal of Agricultural and Biological Chemistry*, 53(3), pp. 885–887.
- Thompson, J.D., Gibson, T.J., Plewniak, F., Jeanmougin, F. and Higgins, D.G., 1997. The CLUSTAL X windows interface: flexible strategies for multiple sequence

- alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research*, 25(24), pp. 4876–4882. doi:10.1093/nar/25.24.4876. PMC 147148.
- Tong, J., Zhan, G.M., Wang, X.F., Liu, G.H., Hua, W. and Wang, H., 2009. Cloning of citrate synthase gene in rapeseed (*Brassica napus*L.) and its expression under stresses. *Acta Agronomica Sinica*, 35(1), pp. 33–40.
- Tistama, R., Widyastuti, U. dan Suharsono., 2013. Isolasi dan karakterisasi gen sitrat sintase bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dari filosfer *Hevea brasiliensis muell.* Arg. *Jurnal Penelitian Karet*, 31(2), pp. 127–138.
- Zhang, X.M., Du, L.Q., Sun, G.M., Gong, D.Q., Chen, J.Y., Li, W.C. and Xie, J.H., 2007. Changes in organic acid concentrations and the relative enzyme activities during the development of cayenne pineapple fruit. *Journal of Fruit Science*, 24(3), pp. 381–384.

# 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 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

- 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.
- 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* (ICFAPF), *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.
- Untuk range angka menggunakan en dash (–), contohnya pp.1565–1569, jumlah anak-anak berkisar 7–8 ekor. Untuk penggabungan kata menggunakan hyphen (-), contohnya: masing-masing.
- 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.

8. Gambar  
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul gambar ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi, untuk *line drawing* minimal 600dpi.
9. Daftar Pustaka  
Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al.* Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Jika sitasi beruntun maka dimulai dari tahun yang paling tua, jika tahun sama maka dari nama penulis sesuai urutan abjad. Contoh: (Anderson, 2000; Agusta *et al.*, 2005; Danar, 2005). Penulisan daftar pustaka, sebagai berikut:
  - a. **Jurnal**  
Nama jurnal ditulis lengkap.  
Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 53(12), pp.1565–1569.
  - b. **Buku**  
Anderson, R.C. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates, Their Development and 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 *Eschericia coli*. *Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control*. Orlando, USA. pp. 837–842.
  - d. **Makalah sebagai bagian dari buku**  
Sausan, D., 2014. Keanekaragaman Jamur di Hutan Kabungolor, Tau Lumbis Kabupaten Nunukan, 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 indonesia atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

#### **Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah**

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

#### **Penelitian yang melibatkan hewan**

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

#### **Lembar ilustrasi sampul**

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

#### **Proofs**

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

#### **Naskah cetak**

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

#### **Pengiriman naskah**

Naskah dikirim secara online ke website berita biologi: [http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita\\_biologi](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](mailto:berita.biologi@mail.lipi.go.id)  
[jurnalberitabiologi@yahoo.co.id](mailto:jurnalberitabiologi@yahoo.co.id) atau  
[jurnalberitabiologi@gmail.com](mailto:jurnalberitabiologi@gmail.com)

# BERITA BIOLOGI

Vol. 18(2)

Isi (*Content*)

Agustus 2019

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

## TINJAUAN ULANG (REVIEW)

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

*Adi Santoso* ..... 125 – 133

## MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

**BUDIDAYA UDANG GALAH (*Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879)) SISTEM AKUAPONIK BERBASIS POLIKULTUR DENGAN IKAN TAMBAKAN (*Helostoma temminckii* Cuvier, 1829) [The Polyculture Based Aquaponic System of Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879)) and Kissing Gouramy (*Helostoma temminckii* Cuvier, 1829)]**

*Lies Setijaningsih, Bambang Gunadi dan Eddy Supriyono* ..... 135– 144

**KERAGAMAN KERAPATAN KAYU BATANG DAN CABANG KOMUNITAS POHON DI HUTAN GUNUNG PAPANDAYAN, JAWA BARAT [Diversity of Tree Stem and Branch Wood Density in Forest of Mount Papandayan, West Java]**

*Eka Fatmawati Tihuraa dan Endah Sulistyawati* ..... 145 – 154

**PREFERENSI PERTUMBUHAN BIBIT GEMBILI [*Dioscorea esculenta* (Lour.) Burkill ASAL BAHAN TANAM DAN TEKNIK PENANAMAN YANG BERBEDA [Growth Preference on Different Seed Material and Planting Technique on Lesser Yam (*Dioscorea esculenta* (Lour.) Burkill)] Propagation]**

*Ning Wikan Utami, Peni Lestari dan Albert Husein Wawo* ..... 155 – 163

**SKRINING AWAL AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK SEMUT (INSECTA: FORMICIDAE) DARI GARUT- JAWA BARAT [A Preliminary Screening of Antibacterial and Anti-oxidant Activities of Ant (Insecta: Formicidae) Extracts Collected from Garut – West Java]**

*Oscar Efendy, Ahmad Fathoni, Praptiwi, Mohammad Fathi Royyani, Dewi Wulansari dan Andria Agusta* ..... 165 – 173

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

*Muhammad Efendi* ..... 175 – 183

**PERSPEKTIF GENDER SUKU OSING DI BANYUWANGI DALAM PENILAIAN KEMANFAATAN TANAMAN [Gender Perspective of Osing Tribe in Banyuwangi in Assessment of Plant Benefits]**

*Budi Prasetyo, Tatik Chikmawati, Eko Baroto Walujo dan Ervival A.M. Zuhud* ..... 185 – 197

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

*Agus Arifin Sentosa* ..... 199 – 208

**PENGARUH PADAT TEBAR LARVA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SINTASAN PADA IKAN UCENG (*Nemacheilus fasciatus*, Valenciennes 1846) [Effects of Larval Stocking Density on Growth and Survival of Barred Loach (*Nemacheilus fasciatus*, Valenciennes 1846)]**

*Jojo Subagja, Vitas Atmadi Prakoso, Otong Zenal Arifin dan Anang Hari Kristanto* ..... 209 – 114

**KERAGAMAN MORFOLOGI *Hoya purpureofusca* Hook.f. ASAL TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO [Morphological Variation of *Hoya purpureofusca* Hook.f. from Gunung Gede Pangrango National Park]**

*Sri Rahayu, Kartika Ning Tyas dan Hary Wawangningrum* ..... 215 – 223

**PERBANDINGAN KARAKTERISASI BIOMETRIK IKAN LELE DUMBO DENGAN IKAN LELE AFRIKA (*Clarias gariepinus* BURCHELL, 1822) [Biometric Characterization of Lele Dumbo Compared to that of African Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822)]**

*Bambang Iswanto, Imron, Rommy Suprpto dan Huria Marnis* ..... 225 – 234

**ANCAMAN JENIS IKAN ASING LOUHAN TERHADAP IKAN ENDEMIK DI DANAU MATANO, SULAWESI SELATAN [Threat of Alien Species Louhan to Endemic Fish in Lake Matano, South Sulawesi]**

*Syahroma Husni Nasution, Gadis Sri Haryani, Rahmi Dina dan Octavianto Samir* ..... 235 – 245

## KOMUNIKASI PENDEK (SHORT COMMUNICATION)

**ISOLASI GEN SITRAT SINTASE BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* PS2 DARI RIZOSFER POHON KRUIING (*Dipterocarpus* sp.) UNTUK MODEL KONSTRUKSI METABOLISME SEL MIKROALGA BERKARBOHIDRAT RENDAH [Isolation of Citrate Synthase Gene of *Pseudomonas aeruginosa* PS2 Bacterium from Kruiing Tree (*Dipterocarpus* sp.) Rhizosphere for Construction Model of Low Carbohydrate Algal Cell Metabolism]**

*Dwi Susilaningsih, Asahedi Umoro, Fredrick Onyango Ochieng, Dian Noverita Widyaningrum, Hani Susanti, Hadi Susilo, I Nengah Swastika dan Utut Widyastuti* ..... 247 – 253