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
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

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

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

Terakreditasi Peringkat 2

21/E/KPT/2018

Volume 18 Nomor 2, Agustus 2019

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)

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^{1✉}, Bambang Gunadi² dan Eddy Supriyono³

¹Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan. Jl. Sempur No. 1 Bogor 16154.

²Balai Riset Pemuliaan Ikan Sukamandi

³Departemen Budidaya Perikanan, Institut Pertanian Bogor

email : liessetijaningsih@yahoo.com

ABSTRACT

This experiment aimed assess out the optimum density combinations of prawn (*M. rosenbergii* (de Man, 1879) and fish of kissing gouramy (*Helostoma temminckii* Cuvier, 1829) in the polyculture based aquaponic fish culture system. There are four treatments and three replications applied in the Completely Randomized Design experiment. The treatments were the combination of giant freshwater prawn (U) and kissing gouramy (T) densities for one square meter (m²), namely (A) 30 prawns and 100 gouramy (U30T100); (B) 20 prawns and 50 gouramy (U20T50); (C) 30 prawns and 50 gouramy (U30T50) and (D) 20 prawns and 100 gouramy (U20T100). An equal density of aquatic plant of water spinach *Ipomoea reptans* Poir was planted in each treatment units. The results from 60 days experiment showed that the highest growth of prawn were achieved in treatment C i.e 9,355 ± 1,096 g and survival rates of 75.02±0.67%. The highest growth of kissing gouramy were achieved at treatment D i.e 13,688 ± 1,382 g and survival rates of 86.66±0.83%. The water spinach was able to reduce ammonia, nitrite and nitrate. The lowest reduction was achieved at treatment A, i.e., ammonia 6.54 %, nitrite 1.33% and nitrate 5.90%. While the highest reduction of ammonia is 11.72% found at treatment D, 3.52% for nitrite at treatment C and 11.72% for nitrate at treatment D. The highest reduction of Total N dan Total P by water spinach were found at the treatment C i.e. 32.54% and D i.e. 47.62%. According to the dominance and abundance index of plankton, *Chlorophyceae* and *Cyanophyceae* were recognized as the dominant class of plankton in all treatments.

Keywords: Giant freshwater prawn, kissing gouramy, intensive, aquaponic, polyculture

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mendapatkan kepadatan optimal kombinasi antara udang galah (*Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879)) dan ikan tambakan (*Helostoma temminckii* Cuvier, 1829) yang dipelihara pada sistem akuaponik berbasis polikultur. Rancangan penelitian yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah kombinasi kepadatan udang galah (U) dan ikan tambakan (T) per satu meter persegi (m²), yakni: (A) 30 ekor udang galah dan 100 ekor tambakan (U30T100); (B) 20 ekor udang galah dan 50 ekor tambakan (U20T50); (C) 30 ekor udang galah dan 50 ekor tambakan (U30T50) dan (D) 20 ekor udang galah dan 100 ekor tambakan (U20T100). Pada setiap kolam ditanami kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) dengan kepadatan yang sama. Hasil penelitian selama 60 hari memperlihatkan respon yang berbeda yakni pertumbuhan tertinggi udang galah diperoleh pada perlakuan C sebesar 9,355 ± 1,096 g dan sintasan mencapai 75,02±0,67%. Pertumbuhan tertinggi ikan tambakan diperoleh pada perlakuan D sebesar 13,688 ± 1,382 g dan sintasan 86,66±0,83%. Kangkung mampu mereduksi amonia, nitrit dan nitrat pada air. Nilai reduksi terendah dicapai pada perlakuan A yakni 6,54% untuk amonia, 1,33% untuk nitrit dan sebesar 5,90% untuk nitrat. Nilai reduksi tertinggi dicapai pada perlakuan D yakni sebesar 11,72% untuk amonia; 3,52% untuk nitrit pada perlakuan C dan 11,72% untuk nitrat dicapai pada perlakuan D. Reduksi Total N dan P oleh kangkung tertinggi dicapai pada perlakuan C sebesar 32,54% dan 47,62% pada perlakuan D. *Chlorophyceae* dan *Cyanophyceae* menunjukkan kelimpahan dan dominansi yang tinggi pada semua perlakuan.

Kata Kunci : Udang galah, ikan tambakan, intensif, akuaponik, polikultur

PENDAHULUAN

Budidaya udang galah *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879) dan ikan sistem akuaponik berbasis polikultur dirancang untuk mengatasi tingginya limbah budidaya akibat dari tingginya padat tebar yang diikuti dengan peningkatan pemberian pakan. Sistem tersebut diyakini dapat dikembangkan dengan melibatkan spesies ikan yang memiliki tingkat trofik (*trophic*

level) yang rendah seperti udang galah dan ikan tambakan. Limbah budidaya udang galah di daur ulang menjadi sumber nutrisi bagi plankton untuk makanan ikan tambakan (Thomas, 2010) sehingga menghasilkan produk yang dapat dipanen dan dapat mengurangi dampak lingkungan (Ren *et al.*, 2012).

Limbah metabolisme udang atau ikan umumnya berupa padatan dan nutrisi terlarut, terutama nitrogen dan fosfor. Amonia merupakan unsur utama

*Kontributor utama

*Diterima: 7 Maret 2017 - Diperbaiki: 20 Mei 2018 - Disetujui: 8 Mei 2019

limbah nitrogen yang berasal dari proses pencernaan protein pakan oleh ikan. Diperkirakan sekitar 60–80% dari kandungan protein pakan berubah menjadi limbah berupa amonia dan masuk ke lingkungan perairan (Benli *et al.*, 2008). Menurut Gunadi *et al.*, (2006) pengurasan pada saat panen kolam pemeliharaan ikan nila menghasilkan limbah amoniak, nitrit, nitrat dan fosfat dan bahan organik (dalam bentuk COD) masing-masing sebesar 0,08%, 0,08%, 0,05%, 0,03% dan 6,87% dari nilai produksi netto ikan yang dihasilkan. Pada sistem akuaponik, tanaman air memanfaatkan limbah nitrogen dan fosfor sebagai pupuk dan mampu menurunkan konsentrasi N terlarut berkisar antara 60–99% dan P terlarut sebesar 50–90% dari limbah budidaya (Nugroho dan Sutrisno, 2008). Penggunaan kangkung dalam sistem akuaponik mampu mereduksi amonia dengan menyerap air buangan budidaya dengan menggunakan akar tanaman (Dauhan *et al.*, 2014). Namun pada kenyataannya, dalam sistem akuaponik fitoplankton juga tumbuh karena adanya nitrat dan fosfor di dalam air.

Ikan tambakan (H., 1829) dikenal sebagai ikan pemakan plankton, jika dipelihara secara polikultur dengan udang galah dalam sistem akuaponik maka akan membantu menjaga kualitas air kolam yang merupakan salah satu faktor pembatas (*limiting factor*) pada budidaya udang galah yang dipelihara dengan kepadatan tinggi. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan komposisi optimal antara udang galah dan ikan tambakan serta tanaman yang dipelihara pada suatu sistem akuaponik berbasis polikultur.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilaksanakan di kolam pembudidaya anggota Kelompok Multi Tani Sejahtera, Kampung Curug, Desa Putat Nutug, Kecamatan Ciseeng, Kabupaten Bogor, Jawa Barat selama 60 hari. Wadah yang digunakan kolam beton berukuran 5x5x1 m³ sebanyak 12 unit untuk 4 perlakuan dan 3 ulangan. Pada salah satu sisi kolam ditempatkan bak filter berupa bak terpal untuk penumbuhan tanaman sayuran, yakni kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.), dengan luas wadah 25% dari luas kolam. Media substrat yang digunakan adalah batu apung. Air dari kolam ikan dipompa ke

bak filter dan dialirkan kembali ke kolam. Kepadatan tanaman kangkung dan waktu tinggal air (*water retention*) di bak filter mengacu hasil penelitian Setijaningsih (2009) dan Setijaningsih dan Herawati. (2015).

Udang galah yang digunakan berukuran panjang antara 26–59 mm dan bobot antara 0,12–1,8 g. Ikan tambakan yang digunakan ukuran panjang antara 1,40–1,80 mm dan bobot antara 2,45–3,59 g. Pakan udang galah berupa pelet, diberikan sebanyak 5% dari biomassa udang.

Penumbuhan tanaman kangkung (I.) yang berfungsi sebagai filter diawali dengan penyemaian selama 14 hari. Pada saat tanaman mencapai panjang 7 cm, kangkung dipindahkan ke bak filter. Setiap rumpun terdiri dari 10 batang dengan berat sekitar 40 g. Tanaman kangkung dipanen dua kali dalam satu siklus pemeliharaan udang dan ikan tambakan.

Penelitian dirancang mengikuti Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan penelitian yang diterapkan meliputi: (A) U30T100 (Kepadatan udang galah 30 ekor/m² dan ikan tambakan 100 ekor/m²), (B) U20T50 (Kepadatan udang galah 20 ekor/m² dan ikan tambakan 50 ekor/m²), (C) U30T50 (Kepadatan udang galah 30 ekor/m² dan ikan tambakan 50 ekor/m²), dan (D) U20T100 (Kepadatan udang galah 20 ekor/m² dan ikan tambakan 100 ekor/m²).

Pengukuran peubah bobot, sintasan dan kualitas air dilakukan tiap 10 hari. Data dianalisis sidik ragam menggunakan ANOVA pada selang kepercayaan 95% dan perbedaan antar perlakuan diuji lanjut menggunakan uji Tuckey. Contoh air untuk analisis kuantitatif indeks plankton mengacu pada Basmi (2005) yang dilakukan tiap 30 hari. Contoh air plankton diambil dengan mengambil contoh air sebanyak lima liter dimasukkan ke dalam plankton net, kemudian dari lima liter air sampel dikonsentrasikan menjadi 50 ml ke dalam botol sampel. Kelimpahan plankton dihitung dengan cara kuantitatif dalam jumlah individu/liter. Data yang menunjukkan dinamika karakteristik kualitas air yang terjadi akan dianalisis secara deskriptif terkait dengan kelimpahan dan dominansi plankton dibandingkan ke dalam kriteria indeks. Setiap panen tanaman kangkung ditimbang bobot dan dianalisis kandungan N dan P.

HASIL

Hasil pengukuran bobot udang galah dan ikan tambakan serta sintasan selama 60 hari memberikan hasil terbaik pada perlakuan C untuk udang galah dan perlakuan D untuk ikan tambakan masing-masing sebesar $9,355 \pm 1,096$ g dan $13,688 \pm 1,382$ g dengan sintasan $75,02 \pm 0,67\%$ dan $86,66 \pm 0,83 \%$ (Tabel 1).

Kualitas air

Pengukuran kualitas air seperti suhu, pH, DO, amonia, nitrit dan nitrat menunjukkan respon yang baik pada sistem yang dibuat (Tabel 2).

Presentase reduksi amonia, nitrit dan nitrat

Kadar amonia, nitrit dan nitrat dari awal hingga 60 hari pemeliharaan udang galah sistem akuaponik berbasis polikultur dengan ikan tambakan sangat fluktuatif (Gambar 1a, 1b dan 1c). Kisaran amonia tertinggi terdapat pada perlakuan A dan terendah pada perlakuan C.

Persentase reduksi Total N (TN) dan Total P (TP) pada tanaman kangkung

Persentase reduksi TN dan TP pada setiap perlakuan terdapat pada Tabel 3.

Tabel 1. Rata-rata bobot individu dan sintasan udang galah dan ikan tambakan (*The growth average and survival rate of individual weight of giant freshwater prawn and kissing gouramy*).

Komoditas	Perlakuan (Treatment)	Bobot awal (g) (initial Weight)	Bobot akhir (g) (final ightwe)	Bobot mutlak (g) (Absolute weight)	Sintasan (%) (Survival rate)
Udang galah	A (U30T100)	$0,540 \pm 0,010$	$8,840 \pm 1,034^b$	$7,860 \pm 1,024$	$51,83 \pm 0,520^b$
	B (U20 T 50)	$0,543 \pm 0,011$	$7,569 \pm 0,762^c$	$7,025 \pm 0,756$	$51,90 \pm 0,290^b$
	C (U30 T50)	$0,533 \pm 0,011$	$9,355 \pm 1,096^a$	$8,822 \pm 1,085$	$75,02 \pm 0,670^a$
	D (U20T100)	$0,533 \pm 0,011$	$5,562 \pm 0,717^d$	$5,028 \pm 0,710$	$47,13 \pm 0,450^c$
Tambakan	A (U30T100)	$1,443 \pm 0,011$	$7,822 \pm 0,561^d$	$6,378 \pm 0,559$	$69,08 \pm 0,52^c$
	B (U20 T 50)	$1,433 \pm 0,015$	$11,665 \pm 1,526^b$	$10,232 \pm 0,584$	$77,85 \pm 0,44^b$
	C (U30 T50)	$1,440 \pm 0,017$	$9,630 \pm 0,574^c$	$8,190 \pm 1,085$	$77,75 \pm 0,78^b$
	D (U20T100)	$1,436 \pm 0,015$	$13,688 \pm 1,382^a$	$12,251 \pm 1,389$	$86,66 \pm 0,83^a$

Keterangan : Nilai bobot dan sintasan pada baris yang sama dengan huruf superskrip sama /berbeda secara signifikan ($P < 0,05$).

Tabel 2. Kisaran parameter kualitas air pada budidaya udang galah dengan ikan tambakan (*The water quality parameters of the giant freshwater prawn and kissing gouramy*).

Perlakuan (Treatment)	Parameter Kualitas Air (<i>Water quality parameters</i>)					
	Suhu (Temperature °C)	pH	DO (mg/l)	NH ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)
A(U30T100)	28,05–31,59	5,57–6,32	3,81–4,23	0,0003–0,5486	0,035–0,0991	0,0132–0,4120
B(U20T50)	28,32–31,57	5,94–6,43	3,07–4,46	0,0004–0,6076	0,038–0,1040	0,0125–0,6076
C(U30T50)	27,00–30,31	6,45–8,00	4,43–5,84	0,0023–0,3011	0,025–0,0359	0,0013–0,2935
D(U20T100)	27,04–30,27	6,25–8,10	4,08–5,67	0,0001–0,3013	0,0193–0,496	0,0010–0,3719

Gambar 1a, 1b dan 1c . Persentase reduksi amonia, nitrit dan nitrat pada budidaya udang galah dengan ikan tambakan (*The reduction rates of ammonia, nitrite and nitrate of the culture of giant freshwater prawns and kissing gouramy*).

Tabel 3. Reduksi Total N dan Total P (%) oleh tanaman kangkung. (*The reduction of total-N and total-P of I reptans P*).

Peubah (<i>Variable</i>)	Panen (<i>Harvest</i>)	Waktu (<i>Time</i>)	Perlakuan (<i>Treatment</i>)			
			A	B	C	D
Total N (mg/g)	I	Awal (<i>Early</i>)	1,15	1,13	1,14	1,15
		Akhir (<i>Last</i>)	1,52	1,46	1,69	1,68
Total P (mg/g)	II	Awal (<i>Early</i>)	0,12	0,13	0,13	0,11
		Akhir (<i>Last</i>)	0,16	0,19	0,23	0,21
Reduksi N/ <i>Reduction N</i> (%)			24,34	22,6	32,54	31,55
Reduksi P/ <i>Reduction P</i> (%)			25	31,58	43,48	47,62

Gambar 2. Produksi tanaman kangkung darat (*I reptans P*). (*Production of I reptans P*).

Bobot tanaman kangkung

Bobot tanaman kangkung pada panen pertama, total dari empat perlakuan adalah 29,07 kg dan 25,77 kg hasil panen ke dua (Gambar 2). Bobot rata-rata kangkung tertinggi yang dihasilkan terdapat pada perlakuan C.

Plankton

Plankton yang terdapat pada penelitian ini terdiri dari lima kelas fitoplankton dan satu kelas zooplankton (Tabel 4 dan 5). Dominansi jumlah fitoplankton terbanyak dari kelas *Chlorophyceae* dan *Cyanophyceae* dan genus paling sedikit dari kelas *Euglenophyceae*.

Tabel 4. Kelimpahan fitoplankton (*Abundance of phitoplankton*)

Kelas (<i>Class</i>)	Kelimpahan (<i>Abundance</i>) (sel/L)					
	Perlakuan (<i>Treatment</i>) (A)			Perlakuan (<i>Treatment</i>) (C)		
	H-0	H-30	H-60	H-0	H-30	H-60
<i>Chlorophyceae</i>	4087	5547	2615	1154	3360	2177
<i>Cyanophyceae</i>	35	126	15687	50	1322	25011
<i>Bacillariophyceae</i>	61	82	13	55	19	6
<i>Euglenophyceae</i>	2	14	12	2	12	11
<i>Dinophyceae</i>	1	5	4	1	8	3
<i>Rotifera</i>	28	67	137	50	93	234
Kelas (<i>Class</i>)	Perlakuan (<i>Treatment</i>) (B)			Perlakuan (<i>Treatment</i>) (D)		
	H-0	H-30	H-60	H-0	H-30	H-60
	H-0	H-30	H-60	H-0	H-30	H-60
<i>Chlorophyceae</i>	1648	4922	2622	928	4315	3490
<i>Cyanophyceae</i>	53	343	22344	30	99	28008
<i>Bacillariophyceae</i>	40	38	10	227	17	6
<i>Euglenophyceae</i>	3	10	15	2	12	11
<i>Dinophyceae</i>	1	7	1	1	6	1
<i>Rotifera</i>	42	105	252	51	125	236

Tabel 5. Nilai dominansi fitoplankton (*Value dominance of phitoplankton*)

Kelas (<i>Class</i>)	Kelimpahan (<i>Abundance</i>) (sel/L)					
	Perlakuan (<i>Treatment</i>) (A)			Perlakuan (<i>Treatment</i>) (C)		
	H-0	H-30	H-60	H-0	H-30	H-60
<i>Chlorophyceae</i>	0,39	0,62	0,609	0,45	0,36	0,35
<i>Cyanophyceae</i>	0,36	0,56	0,99	0,43	0,746	0,99
<i>Bacillariophyceae</i>	0,3145	0,6734	0,365	0,29	0,39	0,37
<i>Euglenophyceae</i>	0,66	0,488	0,488	0,44	0,36	0,54
<i>Dinophyceae</i>	1	0,556	0,574	0,33	0,52	0,66
<i>Rotifera</i>	0,37	0,41	0,455	0,33	0,48	0,408
Kelas (<i>Class</i>)	Perlakuan (<i>Treatment</i>) (B)			Perlakuan (<i>Treatment</i>) (D)		
	H-0	H-30	H-60	H-0	H-30	H-60
	H-0	H-30	H-60	H-0	H-30	H-60
<i>Chlorophyceae</i>	0,57	0,54	0,512	0,46	0,58	0,523
<i>Cyanophyceae</i>	0,42	0,766	0,99	0,356	0,45	0,99
<i>Bacillariophyceae</i>	0,2738	0,339	0,369	0,58	0,49	0,30
<i>Euglenophyceae</i>	0,38	0,406	0,376	0,44	0,40	0,418
<i>Dinophyceae</i>	0,66	0,56	0,74	0,667	0,521	0,5
<i>Rotifera</i>	0,34	0,53	0,47	0,28	0,46	0,404

PEMBAHASAN

Pertumbuhan bobot udang galah dan ikan tambakan

Hasil pengukuran pertambahan bobot udang galah pada perlakuan C memberikan hasil terbaik dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan A, B dan D (Tabel 1). Artinya pertambahan bobot udang galah pada perlakuan C dipengaruhi oleh padat tebar, yaitu kombinasi udang galah 30 ekor/ m^2 dan ikan tambakan 50 ekor/ m^2 menghasilkan pertumbuhan yang cukup baik.

Pertambahan bobot ikan tambakan selama 60 hari pemeliharaan menghasilkan nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan D sebesar $13,688 \pm 1,382$ g. Hasil analisis ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa pertambahan bobot pada perlakuan D berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan A, B dan C. Artinya pertambahan bobot ikan tambakan juga dipengaruhi oleh padat tebar, kecukupan pakan alami berupa alga karena pada sistem akuaponik, ikan tambakan berfungsi sebagai hewan penyaring makanan (*filter feeder*) yang diharapkan memangsa alga yang tumbuh karena memanfaatkan nitrat sebagai produk akhir nitrifikasi dari amonia, selain senyawa fosfat yang terdapat dalam air, kecukupan oksigen lebih tinggi serta potensi limbah budidaya juga lebih kecil dan kecukupan ruang untuk mendukung kehidupannya sehingga kualitas air terjaga lebih baik. Dengan demikian, ikan tambakan akan tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan kepadatan yang lebih tinggi. Berdasarkan hasil penelitian Asaduzzaman *et al.* (2009), pada budidaya udang galah sistem polikultur dengan ikan nila, peningkatan produksi total (udang galah dan nila) diperoleh melalui peningkatan padat tebar udang galah dan penambahan ikan nila. Padat tebar udang galah 2–3 ekor/ m^2 dan penambahan ikan nila sebanyak 0,5 ekor/ m^2 menghasilkan produksi yang lebih tinggi, serta kondisi lingkungan dan keuntungan ekonomi yang baik.

Sintasan udang galah dan ikan tambakan

Setelah melewati pemeliharaan selama 60 hari, disebagian kolam terdapat beberapa ikan yang mati. Kematian pada masa aklimatisasi terjadi secara bertahap, terutama pada benih ikan tambakan dan

seiring berakhirnya masa pemeliharaan terjadi penurunan, hal tersebut merupakan salah satu kendala pada fase benih (Kelabora, 2010). Hasil perhitungan sintasan udang galah dan ikan tambakan pada setiap perlakuan memiliki kisaran $75,02 \pm 0,67\%$ dan $86,66 \pm 0,83\%$. Hasil analisis ragam pada semua perlakuan kombinasi padat tebar menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap sintasan.

Kualitas air

Parameter kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan sintasan adalah suhu, pH, DO, amonia, nitrit dan nitrat, total - N dan total - P (Voslarova *et al.*, 2008). Suhu air menjadi salah satu faktor pendukung sekaligus dapat meningkatkan pertumbuhan dan sintasan ikan (Arjona, 2009). Hasil pengukuran suhu air pada perlakuan C berkisar antara $27,00$ – $30,31$ °C dan $27,04$ – $30,27$ °C untuk perlakuan D, dapat memberikan pertumbuhan bobot terbaik. Fluktuasi tinggi rendahnya suhu dari kisaran optimal dapat menyebabkan kematian karena tidak cukupnya energi yang dihasilkan untuk aktivitas hidup (Monalisa dan Minggawati, 2010). Namun peningkatan suhu air pada batas tertentu dapat meningkatkan laju metabolisme ikan atau udang, yaitu dapat meningkatkan nafsu makan ikan sehingga mempercepat pertumbuhan. Menurut Schulte, (2011), suhu memiliki pengaruh besar terhadap proses biologi suatu organisme dari ukuran sel hingga ekosistem, karena yang dipengaruhi adalah tingkat reaksi biologi dan keseimbangan interaksi intermolekuler. Selanjutnya pada kondisi tersebut ikan menjadi cepat lapar dan jumlah pakan yang dikonsumsi akan meningkat maka pertumbuhan ikan akan semakin meningkat. Pertumbuhan tersebut akan terjadi apabila terdapat kelebihan energi setelah energi yang dihasilkan tersebut dikurangi dengan energi yang digunakan untuk seluruh aktifitas termasuk energi yang hilang lewat feses dan urine. Kelebihan energi tersebut akan digunakan untuk membangun jaringan baru yang berakibat pada pertumbuhan.

Hasil pengukuran nilai pH yang paling stabil

diperoleh pada kombinasi padat tebar perlakuan C dan D masing – masing sebesar 6,43–8,00 dan 5,82–8,10. Namun kisaran pH pada perlakuan A dan B masih berada dalam batas yang baik untuk budidaya. Penurunan nilai pH dapat disebabkan oleh meningkatnya suhu air, dimana tingkat pH yang terlalu basa atau terlalu asam dapat menyebabkan ikan bergerak pasif. Kenaikan pH diduga karena proses nitrifikasi yang berjalan secara aerob menghasilkan CO_2 yang nantinya akan berikatan dengan H^+ , yang dihasilkan dari oksidasi NH_3 menjadi NO_2 dan ion H^+ , dan menghasilkan HCO_3^- yang bersifat basa.

Kisaran oksigen terlarut (DO) tertinggi terdapat pada perlakuan C dan D kemudian diikuti perlakuan A dan B, masing-masing adalah 4,43–5,84 mg/l, 4,08–5,67 mg/l, 3,81–4,23 mg/l dan 3,07–4,46 mg/l (Tabel 2). Boyd (2015), menyatakan bahwa kisaran DO yang baik untuk air kolam budidaya yaitu diatas 5 mg/l, selanjutnya dinyatakan bahwa tingkat konsumsi oksigen berbeda-beda tergantung pada spesies, ukuran, aktivitas, jenis kelamin, tingkat konsumsi pakan, suhu, dan konsentrasi oksigen terlarut di dalam air. Tinggi rendahnya DO pada penelitian ini tergantung dari banyaknya bakteri pada proses nitrifikasi yang menempel pada substrat batu apung (Chen *et al.*, 2005). Konsentrasi DO dari awal perlakuan berada pada batas normal dan mengalami peningkatan. Hal ini dimungkinkan karena tingginya kelimpahan fitoplankton sehingga dapat mensuplai oksigen di kolam pada saat fotosintesis.

Amonia (NH_3) merupakan salah satu nitrogen anorganik yang bersifat mudah larut di dalam air. Sumber amonia di perairan berasal dari pemecahan nitrogen organik (protein, urea dan feses) dan nitrogen anorganik yang berasal dari dekomposisi bahan organik (biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba atau jamur (Boyd, 2015). Peningkatan amonia di atas 0,3 mg/L akan menurunkan kandungan oksigen (O_2) dan meningkatkan kandungan karbondioksida (CO_2) dalam darah. Amonia yang terukur pada semua perlakuan kombinasi padat tebar berkisar 0,0003–0,6076 mg/l (Tabel 2). Kadar amonia yang terukur selama 60 hari pemeliharaan masih dalam batas toleransi ikan atau udang, karena menurut Boyd (2015),

konsentrasi normal amonia di perairan yang tidak tercemar berada di bawah 0,25 mg/l dan perairan tercemar konsentrasinya di bawah 1,0 mg/l.

Keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki konsentrasi O_2 sangat rendah. Konsentrasi nitrit pada perlakuan A dan B lebih tinggi dibandingkan perlakuan C dan D. Peningkatan konsentrasi nitrit diduga berlangsungnya proses nitrifikasi, yaitu pengoksidasian amonia menjadi nitrit yang menyebabkan konsentrasi nitrit meningkat. Menurut Tyson, (2007) Proses nitrifikasi oleh bakteri nitrifikasi mengubah sekitar 93–96% amonia menjadi nitrat dalam kondisi yang optimal dalam unit biofiltrasi. Selain itu karena nitrit akan bereaksi lebih kuat dengan hemoglobin yang menyebabkan tingginya angka kematian (Samsundari dan Wirawan, 2013). Namun peningkatan konsentrasi nitrit pada penelitian ini masih dalam batas normal untuk media air budidaya.

Nitrat merupakan nitrogen yang mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Konsentrasi nitrat pada semua perlakuan cenderung meningkat, kondisi tersebut menunjukkan penurunan amonia sejalan dengan peningkatan nitrit dan nitrat sebagai akibat dari kerja *Nitrobacter* dan kecukupan oksigen terlarut untuk mengoksidasi nitrit dalam air menjadi nitrat.

Presentasi reduksi amonia, nitrit dan nitrat

Hasil perhitungan persentase reduksi amonia terendah dicapai pada perlakuan A dan B masing-masing sebesar 6,54 dan 9,67 %, sedangkan persentase reduksi amonia tertinggi dicapai pada perlakuan C dan D masing-masing sebesar 9,22 dan 11,72% (Gambar 3a). Kisaran persentase reduksi nitrit rendah dicapai pada perlakuan A dan B yakni masing-masing sebesar 1,33 dan 2,81%, sedangkan persentase reduksi nitrit tinggi dicapai pada perlakuan C dan D yakni masing-masing sebesar 3,52 dan 3,47% (Gambar 3b). Menurut Voslarova *et al.* (2008) menyatakan bahwa nitrit bersifat toksik terhadap ikan, sifat toksik dapat bersifat kronik dan mematikan. Selanjutnya dinyatakan bahwa toksik yang bersifat kronik dapat

mempengaruhi pertumbuhan.

Persentase reduksi nitrat terendah dicapai pada perlakuan A dan B masing-masing sebesar 5,90 dan 7,61 %, sedangkan persentase reduksi nitrat tertinggi dicapai pada perlakuan C dan D masing-masing sebesar 9,22 dan 11,72% (Gambar 3c). Dalam sistem akuaponik, perubahan amoniak terutama terjadi secara autotrofik melalui proses nitrifikasi. Kecepatan proses nitrifikasi tergantung kepada karakteristik air terutama pH dan suhu serta kecepatan asimilasi nitrat oleh alga yang tumbuh di media budidaya tersebut. Pada media di mana alga tumbuh dengan cepat, sehingga nitrat akan lebih banyak diasimilasi kemudian konsentrasi cepat menurun. Konsumsi alga oleh ikan tambakan akan mendorong pertumbuhan alga menjadi lebih meningkat dan karenanya perubahan amoniak melalui proses nitrifikasi juga terjadi lebih cepat.

Persentase reduksi total N dan total P pada tanaman kangkung

Hasil perhitungan persentase reduksi total N (TN) menunjukkan bahwa perlakuan A dan B tidak berbeda nyata ($P>0,05$) namun berbeda nyata ($P<0,05$) dengan perlakuan C dan D. Sedangkan persentase reduksi total P (TP) menunjukkan perlakuan A berbeda nyata ($P<0,05$) dengan perlakuan B dan keduanya berbeda nyata dengan perlakuan C dan D, namun perlakuan C dengan D tidak berbeda nyata ($P>0,05$) (Tabel 3).

Perbedaan perlakuan kombinasi padat tebar mengindikasikan dengan kebutuhan hara (nitrogen) yang berkaitan dengan kerimbunan tanaman sehingga berdampak pada pertumbuhan udang galah dan ikan tambakan. Persentase penyerapan TN dan TP oleh tanaman kangkung yang telah dilakukan menunjukkan hasil berbeda, yaitu penyerapan total N 30,6% (Wenxiang dan Zhongli, 2009), penyerapan TN 78,3% (Enduta *et al.*, 2009) dan penyerapan TN dan TP masing-masing 41,5% dan 75,5% (Hum *et al.*, 2008). Perbedaan kemampuan reduksi dipengaruhi beberapa faktor seperti waktu tinggal (*residence time*), debit air, substrat, jenis tanaman air, waktu pemanenan, kedalaman bak akuaponik, dan kerapatan tanaman (Enduta *et al.*, 2009). Perakaran dan kerapatan tumbuhan yang tinggi lebih baik dalam hal

menyisihkan kontaminan dan memberikan tempat yang lebih banyak untuk bakteri serta aktivitasnya dalam penyerapan (Kayombo, 2008).

Bobot tanaman kangkung

Akuaponik adalah proses daur ulang limbah budidaya sebagai pupuk organik untuk tanaman setelah melewati proses biofiltrasi untuk budidaya ikan. Hasil panen kangkung pertama dan kedua, tertinggi terdapat pada perlakuan C dan D, kemudian pada perlakuan A dan B diperoleh hasil panen yang rendah. Hasil panen pertama kangkung pada tiap perlakuan A, B, C dan D masing-masing adalah sebesar 5,13 kg, 4,47 kg, 9,67 kg dan 9,80 kg. Sementara itu, pada panen ke dua, hasil kangkung diperoleh pada perlakuan A, B, C dan D masing-masing adalah sebesar 4,70 kg, 4,23 kg, 9,23 kg dan 9,60 kg. Perbedaan hasil panen dipengaruhi oleh proses biofilter (Wahap *et al.*, 2010) dan kerimbunan akar tanaman, karena akar tanaman merupakan tempat menempelnya mikroorganisme seperti *Nitrosomonas* sp. dan *Nitrobacter* sp. sehingga air yang melalui substrat tersebut menjadi lebih baik kualitasnya karena terjadinya penguraian bentuk senyawa nitrogen (Boyd, 2015). Selanjutnya Tavares dan Braga, (2008) menyatakan bahwa efektifitas reduksi akan mengalami peningkatan setelah 10 hari sejalan dengan pertumbuhan dan perkembangan dari tumbuhan air dan mikroorganisme di dalam kolam pemeliharaan udang galah dan ikan tambakan.

Plankton

Komposisi plankton yang diperoleh dari kelompok fitoplankton terdiri dari lima kelas, yakni *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, *Dinophyceae* dan *Euglenophyceae*, sedangkan dari kelompok zooplankton terdiri dari satu kelas, yakni *Rotifera*. Fitoplankton terbanyak dari kelas *Chlorophyceae* dan *Cyanophyceae* dan paling sedikit dari kelas *Euglenophyceae*. Perbedaan kelimpahan fitoplankton antar perlakuan terdapat pada setiap pengambilan sampel air (Tabel 3). Perbedaan kelimpahan dimungkinkan karena pergerakan fitoplankton dipengaruhi oleh pergerakan air secara dispersi atau adveksi (Tsnis, 2007). Mekanisme tersebut dapat menyebabkan

terjadinya akumulasi fitoplankton atau sebaliknya yakni pengurangan fitoplankton disebabkan ikut terbawa keluar (*outlet*) dan atau fitoplankton tidak ada pertumbuhan.

Dominansi spesies terbanyak dijumpai pada semua bulan pengambilan sampel air, yakni kelas *Chlorophyceae*. Hal ini ditunjukkan dengan permukaan air berwarna hijau, selain itu *Chlorophyceae* merupakan produsen primer yang dapat dimanfaatkan langsung oleh zooplankton, larva dan benih ikan. Kelas *Cyanophyceae* juga menunjukkan indeks dominan yang tinggi, karena *Cyanophyceae* berperan penting dalam proses fotosintesis dengan menyerap CO₂ dalam perairan dan menghasilkan O₂ juga berperan dalam mengikat NO₂ dari udara (Yurisman dan Sukendi, 2004).

KESIMPULAN

Budidaya udang galah intensif sistem akuaponik berbasis polikultur memperlihatkan respons yang berbeda antar perlakuan. Kombinasi padat tebar perlakuan C (kepadatan udang galah 30 ekor/m² dan ikan tambakan 50 ekor/m²) dan perlakuan D (kepadatan udang galah 20 ekor/m² dan 100 ekor/m²) menunjukkan pertumbuhan dan sintasan tertinggi, demikian juga reduksi total N dan total P pada tanaman kangkung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Sinas Dikti yang telah mendanai kegiatan ini dan kepada anggota Kelompok Multi Tani Sejahtera, Kampung Curug, Desa Putat Nutug, Kecamatan Ciseeng, Kabupaten Bogor, Jawa Barat serta semua pihak yang terlibat dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arjona, F.J., Chacoff, L.V., Jarabo, I.R., Gonçalves, O., Páscoa, I., Maria, P., Río, M.D. and Mancera, J.M., 2009. Tertiary stress responses in Senegalese sole (*Solea senegalensis* Kaup. 1858) to osmotic challenge: implication for osmoregulation, energy metabolism, and growth. *Elsevier Aquaculture*, 287(3–4), pp. 419–426.
- Asaduzzaman, M., Wahab, M. A., Verdegem, M. C. J., Mondal, M. N. and Azim, M. E., 2009. Effects of stocking density of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* and addition of different levels of tilapia *Oreochromis niloticus* on production in C/N controlled periphyton based system. *Aquaculture*, 286(1–2), pp. 72–79.
- Basmi, H.J., 2005. Planktonologi: *Plankton Sebagai Indikator Kualitas Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. p 60.
- Benli, A.C., Koksall, A. 2008. Sublethal Ammonia Exposure of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.): Effects on Gill, Liver and Kidney Histology. Ankara, Turkey.
- Boyd, C.E., 2015. Water Quality. New York (US): *Springer Science*. 2(2), pp. 133–136. doi:10.1007/978-3-319-17446-4.
- Dauhan, R., Efendi, E. dan Suparmono., 2014. Efektifitas sistem akuaponik dalam mereduksi konsentrasi amonia pada sistem budidaya ikan. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3(1) pp. 297–302.
- Enduta, A., Jusohb, A., Alib, N., Wan Nikc, W.N.S. and Hassand, A., 2009. Effect of flow rate on water quality parameters and plant growth of water spinach (*Ipomoea aquatica*) in an aquaponic recirculating system. *Desalination and Water Treatment*, 5, pp. 19–28.
- Gunadi, B., Tahapari, E. dan Ariyanto, D., 2006. Keragaan Pertumbuhan Ikan Patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*), patin jambal (*Pangasius djambal*) dan Hibridanya pada Karamba Jaring Apung di Perairan Bekas Galian Pasir. Prosiding Seminar Nasional Ikan IV, Jatiluhur, 29–30 Agustus 2006, pp. 25–30. Masyarakat Ikhtiologi Indonesia.
- Hum, H., Aoy, S., Yang, X.E. and Lit, Q., 2008. Treating eutrophic water for nutrient reduction using an aquatic macrophyte (*Ipomoea aquatica* Forskal) in a deep flow technique system. *Aquaculture*, 95, pp. 607–615.
- Kelabora, D.M., 2010. Pengaruh suhu terhadap sintasan dan pertumbuhan larva ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, 38(1), pp.71–81.
- Monalisa, S.S dan I. Minggawati., 2010. Kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis* sp.) di kolam beton dan terpal. *Jurnal of Tropical Fisheries*, 5(2), pp 526–530.
- Nugroho, E. dan Sutrisno., 2008. Budidaya ikan dan sayuran dengan sistem akuaponik. Penebar Swadaya, Cimanggis-Depok. p. 67.
- Ren, J.S., Dozey, J.S., Plew, D.R., Fang, J. and Gall, M., 2012. An ecosystem model for optimising production in integrated multitrophic aquaculture systems. *Ecological Modelling*, 246, pp. 34–46.
- Samsundari, S. dan Wirawan., 2013. Analisis penerapan biofilter dalam sistem resirkulasi terhadap mutu kualitas air budidaya ikan sidat (*Anguilla bicolor*). Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang. p. 12.
- Setijaningsih, L. dan L.H. Suryaningrum., 2015. Pemanfaatan limbah budidaya ikan lele (*Clarias batrachus*) untuk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistem resirkulasi. *Berita Biologi*, 14(3), pp. 287–293.
- Setijaningsih, L., 2009. Kajian teknologi jarak tanam tanaman akuaponik pada budidaya ikan untuk peningkatan kualitas air dan produktivitas kolam. *Laporan Penelitian DIKNAS Anggaran* 2009. p. 11.
- Schulte, P.M., 2011., Response and adaptations to the environment (temperature). In: Farrell AP, Cech JJ Jr, Richards JG, Stevens ED, (ed.) *Encyclopedia of Fish Physiology from Genom to Environment*. Volume 3. *Energetics, Interactions with the Environment, Lifestyles, and Applications*. Inggris (GB): Elsevier. pp 1688–1694.
- Thomas, S. A., 2010. Integrated Multi-Trophic Aquaculture: A Workshop, September 14–15, 2010 Peninsula College Port Angeles, Washington.
- Tavares, L.H.S. and Braga, F.M.S., 2008. Constructed wetland in wastewater treatment. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 30(3), pp. 261–265.
- Tsanis, I.K., Wu, J., Shen, J. and Valeo, C. 2007. *Environmental*

- Hydraulics, Hydrodynamic and Pollutant Transport Modelling of Lakes and Coastal Water*, Elsevier, New York.
- Tyson, R.V., 2007. Reconciling pH for ammonia biofiltration in a cucumber/tilapia aquaponics system using a perlite medium. *Disertasi*. University of Florida.
- Voslarova, V., Pistecova., Svobodova. and Bedanova., 2008. Nitrite toxicity to danio rerio: effects of subchronic exposure on fish growth. *Acta Veterinaria Brno*. 77, pp. 445–460.
- Wahap, N., Estim, A., Kian, Y.S., Seno, S. and Mustafa, S., 2010. *Producing Organic Fish and Mint in an Aquaponic System*, p. 319. Borneo Marine Research Institute, Sabah, Malaysia.
- Wenxiang, I. and Zhongjie, L., 2009. In situ nutrient removal from aquaculture wastewater by aquatic vegetable *Ipomoea aquatica* on floating beds. *Water Science and Technology*, 59, pp. 1937–1943.
- Yurisman dan Sukendi., 2004. *Biologi dan Kultur Pakan Alami*. UNRI Press. Pekanbaru. p. 140.

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

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.

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 inggris atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah

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

Penelitian yang melibatkan hewan

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

Lembar ilustrasi sampul

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

Proofs

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

Naskah cetak

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

Pengiriman naskah

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

Alamat kontak

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

BERITA BIOLOGI

Vol. 18(2)

Isi (Content)

Agustus 2019

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

TINJAUAN ULANG (REVIEW)

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

Adi Santoso 125 – 133

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

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

Lies Setijaningsih, Bambang Gunadi dan Eddy Supriyono 135 – 144

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

Eka Fatmawati Tihurua dan Endah Sulistyawati 145 – 154

PREFERENSI PERTUMBUHAN BIBIT GEMBILI [*Dioscorea esculenta* (Lour.) Burkill ASAL BAHAN TANAM DAN TEKNIK PENANAMAN YANG BERBEDA [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 Ervial 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