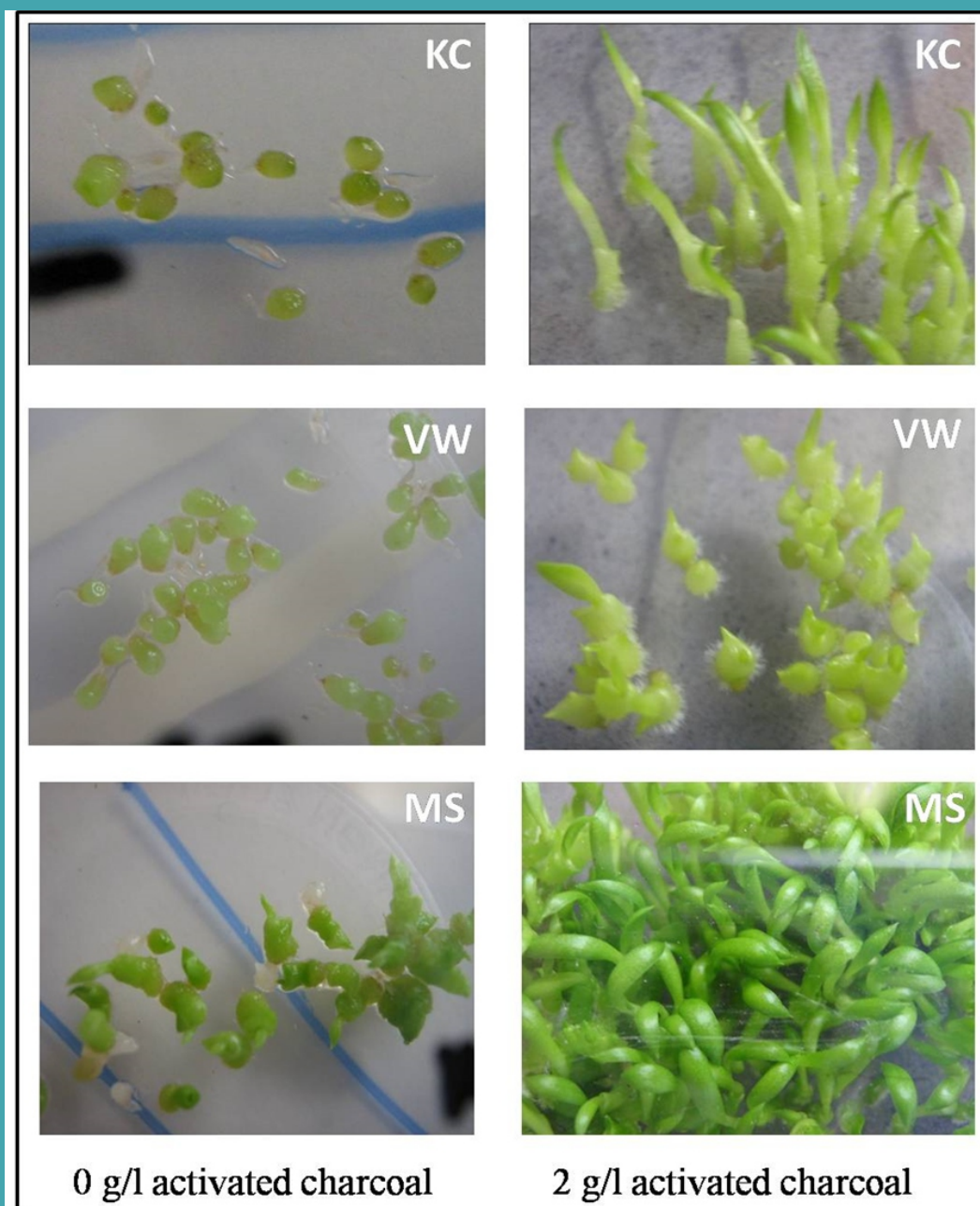


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



BERITA BIOLOGI

Vol. 15 No. 1 April 2016

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
No. 636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
Gono Semiadi
Atit Kanti
Ary P. Keim
Siti Sundari
Evi Triana
Kartika Dewi

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Muhamad Ruslan, Fahmi

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari, Enok, 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



LIPI

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

ISSN 0126-1754

636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

Volume 15 Nomor 1, April 2016

Berita Biologi	Vol.15	No. 1	Hlm. 1-106	Bogor, April 2016	ISSN 0126-1754
----------------	--------	-------	------------	-------------------	----------------

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
15(1) – April 2016

Dr. Siti Sundari
Dr. Dono Wahyuno
Dr. Ary Keim Prihardyanto
Dr. Ir. Fauzan Ali M. Sc.
Dr. Edi Mirmanto
Dr. Heddy Julistiono
Prof. Dr. I Made Sudiana, M.Sc.
Prof. Dr. Lazarus Agus Sukamto
Dr. Nurainas
Dr. Rudhy Gustiano
Ir. Titi Juhaeti, M.Sc.

**EFEKTIVITAS KOMBINASI VAKSIN BAKTERI POLIVALEN
DENGAN VAKSIN ANTI GROUPEE SLEEPY DISEASE IRIDOVIRUS (GSDIV)
PADA IKAN KERAPU MACAN (*Epinephelus fuscoguttatus*)
[The Effectiveness of Polyvalent Bacterial Vaccine combined with Anti Grouper Sleepy
Disease Iridovirus (GSDIV) Vaccine in Tiger Grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*)]**

Zafran

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut
Banjar Dinas Gondol, Desa Penyabangan, Kecamatan Gerokgak, Kab. Buleleng
Singaraja, Bali 81155
email: zafran16@yahoo.com

ABSTRACT

One problem in mariculture is mortality caused by diseases. An experiment to evaluate the effectiveness of polyvalent bacterial vaccine combined with anti GSDIV vaccine was conducted in the Institute for Mariculture Research and Development, Gondol, Bali. Polyvalent bacterial vaccine was combined of three inactivated pathogens, i.e. *Vibrio harveyi*, *V. alginolyticus*, and *Photobacterium leiognathi*. Polyvalent bacterial vaccine administered through bathing method whereas GSDIV vaccine given through intra-peritoneal injection on tiger grouper. The fish was reared for three months in concrete tanks equipped with filter and aeration systems. The fish were fed with dry pellet twice a day. The results showed that titer antibody and survival rate of vaccinated fish were higher than unvaccinated one. The highest titer antibody was obtained on fish vaccinated with GSDIV vaccine (128) followed by fish vaccinated with polyvalent bacterial vaccine (32-64) and combination of polyvalent bacterial vaccine with GSDIV vaccine (32-64), respectively. Relative Percentage Survival (RPS) of vaccinated fish following challenge with live bacteria and virus were ranged from 65-84%. It is suggested that vaccines effective to enhance immune protection of tiger grouper fish against bacterial and viral infections.

Key words: disease, tiger grouper, polyvalent bacterial vaccine, GSDIV vaccine

ABSTRAK

Salah satu kendala dalam budidaya perikanan laut adalah terjadinya kematian ikan akibat serangan penyakit. Suatu penelitian dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas kombinasi vaksin bakteri polivalen dengan vaksin anti “grouper sleepy disease iridovirus” (GSDIV) telah dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol, Bali. Vaksin bakteri polivalen terdiri dari tiga bakteri patogen yang sudah dinaktivasi, yaitu *Vibrio harveyi*, *V. alginolyticus*, dan *Photobacterium leiognathi*. Vaksin bakteri polivalen diaplikasikan melalui cara perendaman, sedangkan vaksin anti GSDIV diaplikasikan melalui penyuntikan *intra-peritoneal* pada benih kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Selama tiga bulan penelitian ikan dipelihara dengan sistem air mengalir dalam bak beton volume 2 m³ yang dilengkapi dengan sistem penyaringan air dan aerasi. Ikan percobaan diberi pakan pellet dua kali sehari, pagi dan sore. Pengamatan dilakukan terhadap nilai titer antibodi dan sintasan selama tiga bulan pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai titer antibodi kelompok ikan yang divaksinasi meningkat secara signifikan seiring dengan lamanya waktu pemeliharaan. Nilai titer antibodi tertinggi diberikan oleh perlakuan penyuntikan vaksin anti GSDIV secara tunggal (128) diikuti oleh perlakuan perendaman dalam vaksin bakteri polivalen (32-64) dan kombinasi vaksin bakteri polivalen dengan vaksin anti GSDIV (32-64). Sintasan ikan dari kelompok perlakuan vaksinasi juga berbeda secara nyata dibanding kelompok kontrol, baik sintasan selama tiga bulan pemeliharaan maupun setelah uji tantangan. Nilai “Relative Percent Survival” (RPS) setelah uji tantangan berkisar dari 65% sampai 84%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa vaksin efektif meningkatkan imunitas ikan kerapu macan terhadap infeksi bakteri dan virus.

Kata kunci: kerapu macan, penyakit, vaksin bakteri polivalen, vaksin anti GSDIV

PENDAHULUAN

Dalam menghadapi era budidaya ikan secara intensif maka vaksinasi sudah seharusnya merupakan salah satu unsur yang harus dimasukkan dalam paket budidaya dalam mendukung keberhasilan usaha budidaya ikan. Pilihan tersebut sangat tepat karena vaksinasi punya banyak keuntungan bila dibandingkan dengan metode lain seperti pemakaian bahan kimia/antibiotik yang sudah banyak dilaporkan berdampak negatif (Evelyn, 2002). Vaksin yang paling ideal adalah vaksin polivalen yang mengandung semua patogen pada ikan. Dari pengalaman budidaya selama ini telah diketahui bahwa ikan budidaya rentan terhadap infeksi

berbagai jenis patogen, antara lain bakteri (Zafran *et al.*, 1998a) maupun virus (Zafran *et al.*, 1998b; 2000; 2002; Zafran dan Yuasa, 1999; Rukyani *et al.*, 1993; Mahardika *et al.*, 2001; 2004a; 2004b; 2008). Tentu saja perlu penelitian untuk bisa memproduksi vaksin polivalen tersebut karena belum tentu vaksin-vaksin tersebut bersifat sinergistik, mungkin saja antigen dari berbagai patogen-patogen tersebut bersifat saling melemahkan (antagonistik) bila dicampurkan dalam satu vaksin polivalen. Pada penelitian sebelumnya (Zafran *et al.*, 2010; 2012a) dilaporkan bahwa vaksin polivalen yang terdiri dari 3 spesies *Vibrio* (*Vibrio harveyi*, *V. parahaemolyticus*, dan *V. alginolyticus*) efektif meningkatkan

kekebalan ikan kerapu terhadap infeksi bakteri. Lin *et al.* (2006) dari penelitian mereka dilaporkan bahwa kombinasi 3 spesies bakteri (*Vibrio alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, dan *Photobacterium damsela subsp. piscicida*) efektif meningkatkan kekebalan ikan cobia (*Rachycentron canadum*).

Penelitian tentang efektivitas vaksin bakteri *Vibrio* polivalen apabila digabungkan dengan vaksin *Streptococcus* dan *Flexibacter* telah dilakukan untuk pertama kali di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol (Zafran *et al.*, 2012b; 2013). Namun demikian hasil penelitian tersebut belum memuaskan dimana nilai RPS (Relative Percent Survival) yang diperoleh masih rendah yaitu 35,70%. Karena itu penelitian tentang kombinasi vaksin tersebut masih perlu perbaikan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Tentunya penelitian penanggulangan penyakit akan lebih bermanfaat apabila vaksin yang dikembangkan bukan cuma vaksin dari bakteri tapi juga vaksin virus. Penelitian tahun 2011-2012 telah mendapatkan tiga kandidat vaksin rekombinan untuk mencegah GSDIV. Pada tahun 2014 telah dilakukan uji aplikasi kombinasi vaksin bakteri polivalen dengan vaksin GSDIV pada benih ikan kerapu macan di hatchery.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas kombinasi vaksin bakteri polivalen dengan vaksin anti GSDIV untuk pencegahan penyakit pada ikan laut budidaya.

BAHAN DAN CARA KERJA

Pembuatan vaksin bakteri polivalen

Vaksin bakteri polivalen dibuat dengan mencampurkan tiga spesies bakteri (*V. harveyi*, *V. alginolyticus* dan *Photobacterium leiognathi*). Masing-masing spesies dikultur secara massal pada media Tryptic Soy Agar (TSA) + 2% NaCl selama 48 jam pada suhu 27°C. Bakteri tersebut dipanen dan dimatikan dengan formalin 0,01% selama semalam (Zafran *et al.* 2012), selanjutnya dicuci sebanyak tiga kali melalui sentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3.200 rpm untuk menghilangkan formalin. Kepadatan bakteri diatur 10¹⁰ CFU/ml. Vaksin anti bakteri *Vibrio* polivalen dibuat dengan mencampurkan ketiga spesies bakteri tersebut dengan perbandingan 1:1:1. Vaksin dalam kemasan botol

disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu 4 - 10 °C sampai digunakan.

Pengemasan vaksin bakteri dalam bentuk cair

Masing-masing vaksin yang telah dihasilkan dimasukkan secara aseptik ke dalam botol kaca volume 50 dan 100 mL. Uji sterilitas juga dilakukan terhadap vaksin yang dihasilkan dengan cara menginokulasikan 0,1 mL sampel vaksin ke atas media TSA + 2% NaCl dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 27°C. Kalau tidak ada pertumbuhan bakteri berarti vaksin tersebut steril. Setelah pengisian vaksin selesai, selanjutnya dipasang tutup botol dari bahan karet dan disegel dengan segel cair. Segel cair ini segera membeku begitu kontak dengan udara. Vaksin disimpan dalam kulkas sampai digunakan.

Perbanyakkan bakteri pembawa protein rekombinan GSDIV

Sel kompeten yang telah positif membawa gen target GSDIV (analisa dengan PCR), dikultur secara massal dalam media Luria Bertani (LB broth). Hasil kultur diukur kepadatan bakterinya dengan spectrophotometer. Bakteri yang mengandung protein rekombinan GSDIV diinaktifasi dengan 0,01% formalin dan dicuci dengan PBS. Vaksin rekombinan tersebut disimpan dalam lemari pendingin (10°C) sampai digunakan.

Aplikasi kombinasi vaksin bakteri polivalen dan GSDIV

Benih ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) ukuran 7-8 cm sebanyak 1200 ekor divaksinasi dengan perlakuan sebagai berikut: A) Ikan divaksinasi dengan vaksin bakteri polivalen secara tunggal; B) Ikan divaksinasi dengan vaksin anti GSDIV secara tunggal; C) Ikan divaksinasi dengan kombinasi vaksin bakteri polivalen dan vaksin GSDIV; dan D) ikan tidak divaksinasi sebagai kontrol. Vaksin bakteri polivalen diaplikasikan melalui perendaman selama 1 jam dengan konsentrasi 1 mL vaksin/10 L air laut. Sedangkan vaksin GSDIV diaplikasikan melalui penyuntikan. Jarak antara vaksinasi bakteri polivalen dengan vaksinasi GSDIV adalah 1 minggu supaya tidak terlalu stress buat ikan percobaan. Penelitian dilakukan dalam rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan. Ikan selanjutnya

dipelihara dalam 12 buah bak beton dengan ukuran 150X50x80 cm³. Bak diisi 600 L air laut yang telah disaring dengan saringan pasir, dilengkapi dengan sistem air mengalir dan diaerasi. Booster diberikan 10 hari pasca vaksinasi awal. Vaksinasi ulang diberikan lagi pada hari ke-30 dan hari ke-60 pasca booster. Selama penelitian ikan diberi pakan pelet dua kali sehari, pada pagi dan sore hari. Pembersihan bak dilakukan setiap pagi dengan penyiponan. Pengamatan dilakukan terhadap gejala klinis, sintasan, dan nilai titer antibodi selama 90 hari penelitian.

Uji tantang

Untuk uji tantang dilakukan setelah 90 hari percobaan menggunakan 18 buah bak fiber volume 250 L berisikan 200 L air laut. Masing-masing bak yang dilengkapi dengan sistem aerasi diisi ikan uji sebanyak 20 ekor. Uji tantang dilakukan dengan cara penyuntikan dengan dosis 1 mL suspensi bakteri dan virus GSDIV hidup secara terpisah. Selama uji tantang ikan uji diberi pakan pelet pada pagi dan sore hari. Bak dibersihkan dengan penyiponan setiap pagi hari. Hasil penyiponan ditampung pada bak fiber volume 500 L dan diklorin selama 24 jam sebelum dibuang ke saluran pembuangan. Pengamatan dilakukan selama 10 hari terhadap gejala klinis dan jumlah sintasan. Data sintasan disajikan dalam *relative percent survival/RPS* (Amend, 1981) dengan rumus:

$$RPS = 1 - (\% \text{ mortalitas pada ikan yang divaksinasi} / \% \text{ mortalitas pada kontrol}) \times 100\%$$

Pengukuran Nilai Titer Antibodi

Uji titer antibodi dilakukan dalam wadah "micro-well" dengan 96 sumur/lubang berpedoman pada Tizard (1988) dan Roberson (1993). Serum darah ikan uji diencerkan secara bertingkat sebagai berikut: ke dalam sumur ke-1 dan ke-2 dimasukkan masing-masing 50 µl serum darah ikan, ke dalam sumur ke-2 selanjutnya ditambahkan 50 µl PBS dan diaduk merata. Dari sumur ke-2 selanjutnya diambil 50 µl dan dimasukkan ke dalam sumur ke-3, ke dalam sumur ke-3 selanjutnya ditambahkan 50 µl PBS dan diaduk merata. Proses yang sama selanjutnya dilakukan pada sumur ke-4 dan seterusnya. Ke dalam masing-masing sumur selanjutnya dimasukkan 50 µl masing-masing

antigen (bakteri dan virus GSDIV) secara terpisah. Campuran serum darah ikan dan antigen diaduk kemudian digoyang dengan *rotator plate* selama 1-3 menit dan didiamkan pada suhu kamar selama 4-6 jam. Aglutinasi atau penggumpalan antigen oleh serum diamati secara mikroskopis. Pada tingkat pengenceran tertinggi dimana masih terjadi aglutinasi dinyatakan sebagai nilai titer antibodi dari ikan uji.

HASIL

Nilai titer antibodi

Hasil pengukuran menunjukkan adanya peningkatan nilai titer antibodi pada semua kelompok ikan yang diberi perlakuan vaksinasi (Tabel 1). Peningkatan tertinggi diperoleh pada kelompok ikan yang divaksin dengan vaksin anti GSDIV, yaitu mencapai 128 pada akhir penelitian. Pada kelompok ikan yang diberi perlakuan vaksin bakteri polivalen memberikan peningkatan titer antibodi yang sama dengan kelompok ikan yang diberi perlakuan kombinasi vaksin bakteri polivalen dengan vaksin anti GSDIV, yaitu sebesar 32-64. Sedangkan pada ikan kelompok kontrol tidak terjadi peningkatan nilai titer antibodi.

Sintasan selama pemeliharaan

Selama tiga bulan pemeliharaan terlihat bahwa rataan sintasan kelompok ikan yang divaksinasi lebih tinggi dibanding kontrol tapi tidak berbeda nyata secara statistik ($P > 0.05$) (Tabel 2). Pada kelompok kontrol terjadi variasi sintasan yang tinggi antar ulangan. Rataan nilai sintasan pada kelompok ikan yang divaksinasi setelah tiga bulan pemeliharaan berkisar dari 79,67% sampai 83,33% dibanding kontrol yang hanya 63,00%.

Uji tantang

Hasil uji tantang dengan bakteri *Vibrio harveyi* maupun iridovirus hidup menunjukkan bahwa sintasan ikan yang divaksinasi lebih tinggi dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dibanding kontrol (Tabel 3). Tidak terdapat perbedaan nilai sintasan yang nyata antar kelompok ikan yang divaksinasi. Nilai sintasan pada kelompok ikan yang divaksinasi berkisar dari 86,67% sampai 93,33% dibanding kontrol yang han-

Tabel 1. Nilai titer antibodi ikan kerapu macan selama tiga bulan pemeliharaan (*Titer antibody values of tiger grouper for three months rearing period*)

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Nilai Titer Antibody (<i>Titer Antibody Value</i>)		
	Hari ke 30 (<i>Day-30</i>)	Hari ke 30 (<i>Day-60</i>)	Hari ke 30 (<i>Day-90</i>)
Vaksin bakteri (<i>Bacterial Vaccine</i>)	8-16	16-32	32-64
Vaksin GSDIV (<i>GSDIV vaccine</i>)	16	64	128
Vaksin bakteri + Vaksin GSDIV (<i>Bacterial vaccine + GSDIV vaccine</i>)	8	16-32	32-64
Kontrol (<i>control</i>)	2	2-4	4

Tabel 2. Sintasan benih kerapu macan selama tiga bulan pemeliharaan (*Survival rates of tiger groupers for three months rearing period*)

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Sintasan (<i>Survival Rate</i>) (%)		
	Hari ke 30 (<i>Day-30</i>)	Hari ke 60 (<i>Day-60</i>)	Hari ke 90 (<i>Day-90</i>)
Vaksin bakteri (<i>Bacterial Vaccine</i>)	93.00 ± 4.00 ^a	86.33 ± 6.81 ^a	80.67 ± 10.02 ^a
Vaksin GSDIV (<i>GSDIV vaccine</i>)	93.00 ± 3.61 ^a	88.00 ± 4.36 ^a	83.33 ± 6.66 ^a
Vaksin bakteri + Vaksin GSDIV (<i>Bacterial vaccine + GSDIV vaccine</i>)	89.00 ± 7.00 ^a	84.33 ± 6.51 ^a	79.67 ± 6.03 ^a
Kontrol (<i>control</i>)	79.33 ± 21.22 ^a	70.33 ± 25.38 ^a	63.00 ± 29.55 ^a

Catatan (*Note*): Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) (*Number followed by same letter in a column means no significantly different ($P>0.05$)*).

Tabel 3. Sintasan benih kerapu macan setelah uji tantang (*Survival rates of tiger grouper tested by challenge test*)

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Uji Tantang (<i>Challenge Test</i>)	Sintasan (<i>Survival</i>) (%)	RPS (%)
Vaksin bakteri (<i>Bacterial Vaccine</i>)	<i>Vibrio harveyi</i>	86.67 ± 2.89 ^a	65.22
Vaksin GSDIV (<i>GSDIV vaccine</i>)	GSDIV	90.00 ± 5.00 ^a	76.92
Vaksin bakteri + Vaksin GSDIV (<i>Bacterial vaccine + GSDIV vaccine</i>)	<i>Vibrio harveyi</i>	91.67 ± 2.89 ^a	78.27
	GSDIV	93.33 ± 2.89 ^a	84.61
Kontrol (<i>control</i>)	<i>Vibrio harveyi</i>	61.67 ± 7.64 ^b	
	GSDIV	56.67 ± 12.58 ^b	

Catatan (*Note*): Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0.05$)

ya 56,67% sampai 61,67%. Nilai RPS pada kelompok ikan yang diberi perlakuan vaksinasi berkisar dari 65,22% - 84,61%.

PEMBAHASAN

Nilai titer antibodi merupakan salah satu indikator tentang efektivitas vaksin yang diberikan pada

ikan. Semakin tinggi nilai titer antibodi semakin tinggi imunitas spesifik ikan terhadap penyakit. Pada penelitian ini terbukti bahwa peningkatan nilai titer antibodi pada kelompok ikan yang divaksinasi juga meningkatkan sintasan ikan setelah diuji tantang dengan patogen. Pada penelitian ini juga terlihat bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara

vaksin yang diberikan secara tunggal maupun yang diberikan dalam bentuk kombinasi, antara yang direndam maupun yang disuntik. Penelitian Xu *et al.* (2009) menggunakan vaksin *V. harveyi* mendapatkan hasil bahwa vaksinasi melalui perendaman sama efektifnya dengan vaksinasi melalui penyuntikan. Vaksinasi melalui injeksi/penyuntikan memang bisa memberikan imunitas tertinggi dibanding metode aplikasi lainnya seperti perendaman dan oral karena melalui penyuntikan jumlah vaksin yang dibutuhkan untuk merangsang imunitas bisa terpenuhi (Evelyn, 2002). Selain itu vaksinasi melalui penyuntikan juga lebih efisien dalam penggunaan vaksin karena tidak ada yang terbuang sebagaimana yang mungkin terjadi pada vaksinasi melalui perendaman dan melalui pakan. Pada penelitian sebelumnya telah terbukti bahwa vaksinasi melalui metode penyuntikan efektif meningkatkan imunitas ikan kerapu terhadap infeksi GSDIV (Mahardika *et al.*, 2003; 2008). Namun demikian, metode vaksinasi melalui penyuntikan juga punya sisi lemah, antara lain dapat menyebabkan stress pada ikan yang divaksinasi. Selain itu vaksinasi melalui penyuntikan tidak bisa diaplikasikan pada ikan ukuran kecil. Untuk metode vaksinasi melalui penyuntikan tentu diperlukan alat dan keahlian khusus, tidak bisa dilakukan oleh sembarang orang. Untuk kondisi Indonesia saat ini mungkin vaksinasi ikan melalui perendaman merupakan alternatif terbaik karena lebih mudah diadopsi oleh para pembudidaya perikanan. Metode penyuntikan masih perlu disosialisasikan dan para pembudidaya perlu diberi pelatihan khusus tentang teknik penyuntikan yang baik supaya tidak menyebabkan stres dan kematian pada ikan yang divaksinasi.

Rataan sintasan sampai tiga bulan pemeliharaan benih ikan kerapu macan yang diberi perlakuan vaksinasi lebih tinggi dibanding kontrol tapi tidak berbeda nyata secara statistik ($P>0,05$). Pada kelompok kontrol terdapat variasi sintasan yang tinggi antar ulangan. Dalam penelitian ini tidak cukup data yang dapat menjelaskan apa yang menyebabkan tingginya variasi tersebut. Salah satu kemungkinan adalah disebabkan tingkat serangan yang berbeda dari berbagai patogen seperti virus dan bakteri sehingga tingkat kematian yang ditimbulkannya juga berbeda. Lin *et al.* (2006) dari penelitian mereka melaporkan bahwa kombinasi tiga spesies bakteri (*V.*

alginoliticus, *V. parahaemolyticus*, dan *P. damsela subsp.piscicida*) yang diaplikasikan melalui penyuntikan intraperitoneal efektif meningkatkan kekebalan ikan cobia (*Rachycentron canadum*) dengan sintasan 86-92%. Dari beberapa penelitian terdahulu juga telah terbukti bahwa vaksin Vibrio polivalen efektif meningkatkan imunitas benih kerapu pasir, *Epinephelus corallicola* (Zafran *et al.*, 2008), kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* (Zafran *et al.*, 2012a), dan kerapu macan, *E. fuscoguttatus* (Zafran *et al.*, 2010). Karena itu vaksin ini sangat berpeluang dan menjanjikan apabila dapat dimasukkan sebagai salah satu bagian dari paket teknologi pembesaran ikan laut budidaya.

Melalui uji tantangan terlihat bahwa sintasan tertinggi ditunjukkan oleh kelompok ikan yang diberi perlakuan vaksinasi. Tidak terdapat perbedaan yang nyata antar kelompok perlakuan vaksinasi ($P>0,05$) tetapi berbeda nyata dengan kontrol. Kombinasi vaksin bakteri polivalen dengan vaksin anti GSDIV juga memberikan sintasan yang tinggi (Tabel 3). Uji tantangan dengan bakteri *Vibrio harveyi* maupun dengan iridovirus memberikan hasil yang sama baiknya. Selain nilai sintasan, parameter lain yang dapat digunakan dalam mengevaluasi efektivitas suatu vaksin adalah mengukur nilai *relative percent survival* (RPS) yang merupakan nilai persen relatif kelangsungan hidup kelompok ikan yang divaksin dibandingkan dengan nilai parameter yang sama dari kelompok ikan kontrol. Semakin tinggi nilai RPS semakin efektif suatu vaksin. Kombinasi vaksin bakteri polivalen dengan vaksin anti GSDIV juga memberikan nilai RPS yang paling tinggi, yaitu sebesar 78,27%-84,61%, diikuti oleh perlakuan vaksin anti GSDIV secara tunggal sebesar 76,92% dan vaksin bakteri polivalen secara tunggal sebesar 65,22%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa antigen dari vaksin bakteri polivalen dan antigen dari vaksin anti GSDIV tidak bersifat antagonistik, dapat diaplikasikan secara kombinasi dalam budidaya perikanan.

KESIMPULAN

Kombinasi vaksin bakteri polivalen yang diaplikasikan melalui perendaman dengan vaksin anti GSDIV yang diaplikasikan melalui penyuntikan intraperitoneal efektif meningkatkan imunitas benih

kerapu macan terhadap infeksi bakteri dan infeksi virus.

SARAN

Perlu penelitian lebih lanjut di lapangan terutama pada saat musim penyakit sehingga efektivitas vaksin tersebut betul-betul teruji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA T.A. 2014 Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut, Gondol, Bali. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Drh. Fris Johnny (Alm), Ir. Des Roza dan semua teknisi laboratorium patologi atas terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amend DF. 1981.** Potency testing of fish vaccines. *Development of Biological Standard* **49**, 447-454.
- Evelyn TPT. 2002.** Finfish immunology and its use in preventing infectious diseases in cultured finfish. In *Diseases in Asian Aquaculture IV*. CRLavilla-Pitogo and ER Cruz-Lacierda (eds.), 303-324. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila.
- Lin JH, TY Chen, MS Chen, HE Chen, RL Chou, TI Chen, MS Shu and HE Yang. 2006.** Vaccination with three inactivated pathogens of cobia (*Rachycentron canadum*) stimulates protective immunity. *Aquaculture* **255**, 125-132.
- Mahardika K, I Koesharyani, K Sugama, A Prijono dan K Yuasa. 2001.** Studi histopatologi iridovirus pada *Epinephelus coioides* dan *E. Bleekeri*, 334-341. Dalam Teknologi budidaya laut dan pengembangan sea farming di Indonesia. Departemen Kelautan dan Perikanan Bekerjasama dengan JICA.
- Mahardika K, I Mastuti and Haryanti. 2003.** Effectivity of inactive GSDIV (grouper sleepy disease iridovirus) vaccine in grouper fish (*Cromileptes altivelis* and *Epinephelus fuscoguttatus*) against GSDIV infection. *Indonesian Aquaculture Journal* **8(2)**, 143-151.
- Mahardika K, Zafran, D Roza dan F Johnny. 2004a.** Uji kerentanan ikan kerapu lumpur, *Epinephelus coioides* dan kerapu batik, *E. microdon* terhadap infeksi iridovirus. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* **10(2)**, 83-88.
- Mahardika K, Zafran, A Yamamoto and T Miyazaki. 2004b.** Susceptibility of juvenile humpback grouper *Cromileptes altivelis* to grouper sleepy disease iridovirus (GSDIV). *Diseases of Aquatic Organisms* **59**, 1-9.
- Mahardika K, Haryanti, A Muzaki and T Miyazaki. 2008.** Histopathological and ultrastructural features of enlarged cells of humpback grouper *Cromileptes altivelis* challenged with megalocytivirus (Family iridoviridae) after vaccination. *Diseases of Aquatic Organisms* **79**, 163-168.
- Owen L. 1993.** *Report on sleepy grouper disease*. Dept. of Biomedical and Tropical Veterinary Science, James Cook Univ. of North Queensland, Townville, Australia.
- Roberson BS. 1993.** *Bacterial agglutination*, 81-87. In *Technique in Fish Immunology* (2nd Edition). SOS Publication. Fair Haven USA.
- Rukyani A, Tauhid dan H Yuliansyah. 1993.** Laporan survey kasus kematian ikan kerapu (grouper) di daerah Sumatera Utara. 11. Puslitbang Perikanan, Jakarta.
- Tizard I. 1988.** *Pengantar Imunologi Veteriner* (Edisi ke-2). Airlangga University Press. 497 p. Tizard, I. 1988. *Pengantar Imunologi Veteriner* (Edisi ke-2), 497. Airlangga University Press.
- Xu Z, CF Chen, ZJ Mao and WY Zhu. 2009.** Detection of serum and mucosal antibody production and antibody secreting cells (ASCs) in large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*) following vaccination with *Vibrio harveyi* via different routes. *Aquaculture* **287**, 243-247.
- Zafran, D Roza, I Koesharyani, F Johnny and K Yuasa. 1998a.** Manual for Fish Diseases Diagnosis: Marine fish and crustacean diseases in Indonesia, 44. Gondol Research Station for Coastal Fisheries and Japan International Cooperation Agency.
- Zafran, T Harada, I Koesharyani, K Yuasa and K Hatai. 1998b.** Indonesian hatchery reared sea bass larvae, *Lates calcarifer* associated with viral nervous necrosis (VNN). *Indonesian Fisheries Research Journal* **IV(1)**, 19-22.
- Zafran dan K Yuasa. 1999.** Sejarah ah penyakit VNN di Indonesia. *Lolitikanta Newsletter* **15**, 3-4.
- Zafran, I Koesharyani, F Johnny, K Yuasa, T Harada and K Hatai. 2000.** Viral nervous necrosis in humpback grouper *Cromileptes altivelis* larvae and juveniles in Indonesia. *Fish Pathology* **35(2)**, 95-96.
- Zafran, I Koesharyani and K Yuasa. 2002.** Diseases of seabass, *Lates calcarifer*, larvae from hatchery in Indonesia. In *Diseases in Asian Aquaculture IV*. CR Lavilla-Pitogo and ER Cruz-Lacierda (eds.), 279-284. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila.
- Zafran, D Roza dan F Johnny. 2008.** Peningkatan imunitas benih ikan kerapu pasir, *Epinephelus corallicola* melalui penggunaan vaksin bakteri polivalent. *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas II*, Unair, Surabaya, 19 Juli 2008. Soegiarto A, W Darmono, SW Manuhara, Ni'matuzahroh, HH Purnobasuki, A. Hayati dan Rosmanida (Penyunting), 203-206. Universitas Airlangga Surabaya.
- Zafran, D Roza and F Johnny. 2010.** Immunogenicity and protective effects of formalin-killed polyvalent *Vibrio* vaccine in tiger grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*). In *Proceeding of International Conference of Aquaculture Indonesian*. Surabaya, 25-27 October 2010. Agung Sudaryono (Penyunting), 1098 - 1101. Masyarakat Aquakultur Indonesia.
- Zafran, D Roza dan F Johnny. 2012a.** Respons juvenil ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) terhadap vaksin vibrio yang diberikan melalui perendaman. *Prosiding Seminar Nasional XXI Perhimpunan Biologi Indonesia "Peran Biologi dalam Mengantisipasi Dampak Pemanasan Global Melalui Pelestarian Keanekaragaman Hayati"*. Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, 26-27 November 2011. Samingan, Djufri, Suwarno, Abdullah, M Ali, Z Thomy, A Fitri, Khairil, Mudasir, C Nurmaliah, Asiah dan S Kamal (Penyunting), 222-224. Perhimpunan Biologi Indonesia.
- Zafran, D Roza and F Johnny. 2010.** Immunogenicity and protective effects of formalin-killed polyvalent *Vibrio* vaccine in tiger grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*). In *Proceeding of International Conference of Aquaculture Indonesian*. Surabaya, 25-27 October 2010. Agung Sudaryono (Penyunting), 1098 - 1101. Masyarakat Aquakultur Indonesia.
- Zafran, D Roza dan F Johnny. 2012^a.** Respons juvenil ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) terhadap vaksin vibrio yang diberikan melalui perendaman. *Prosiding Seminar Nasional XXI Perhimpunan Biologi Indonesia "Peran Biologi dalam Mengantisipasi Dampak Pemanasan Global Melalui Pelestarian Keanekaragaman Hayati"*. Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, 26-27 November 2011. Samingan, Djufri, Suwarno, Abdullah, M Ali, Z Thomy, A Fitri, Khairil, Mudasir, C Nurmaliah, Asiah dan S Kamal (Penyunting), 222-224. Perhimpunan Biologi Indonesia.

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, diharuskan menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

- 1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)**
Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up-to-date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.
- 2. Komunikasi pendek (*short communication*)**
Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Artikel yang ditulis tidak lebih dari 10 halaman. Hasil dan pembahasan boleh digabung.
- 3. Tinjauan kembali (*review*)**
Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

- 1. Bahasa**
Bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.
- 2. Judul**
Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah diikuti oleh nama dan alamat surat menyurat penulis. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*).
- 3. Abstrak**
Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam bahasa Inggris merupakan terjemahan dari bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.
- 4. Pendahuluan**
Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Sebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan.
- 5. Bahan dan cara kerja**
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 sitasi dan apabila ada modifikasi harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan apa yang dimodifikasi.
- 6. Hasil**
Sebutkan hasil-hasil utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada tabel/grafik/diagram atau gambar uraikan hasil yang terpenting dan jangan menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata harus menyebutkan standar deviasi.
- 7. Pembahasan**
Jangan mengulang isi hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan apa arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, bandingkan hasil penelitian ini dengan membuat perbandingan dengan studi terdahulu (bila ada).
- 8. Kesimpulan**
Menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, dan penelitian berikut yang bisa dilakukan.
- 9. Ucapan terima kasih**
- 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*. Penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

- Naskah diketik dengan menggunakan program Word Processor, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
- Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan bahasa Indonesia, angka desimal menggunakan koma (,) dan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5cm. 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 merujuk kepada aturan standar termasuk yang diakui. Untuk tumbuhan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICF AFP), *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. Sedangkan penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
- Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
- Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
- Tabel
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas 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.
- Gambar
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul ditulis secara singkat dan jelas. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi dan terpisah dari badan tulisan atau dalam file yang berbeda.
- 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).
 - Jurnal
Nama jurnal ditulis lengkap.
Premachandra GS, H Saneko, K Fujita and S Ogata. 1992. Leaf Water Relations, Osmotic Adjustment, Cell Membrane Stability, Epicuticular Wax Load and Growth as Affected by Increasing Water Deficits in Sorghum. *Journal of Experimental Botany* **43**, 1559-1576.

- b. Buku
Kramer PJ. 1983. *Plant Water Relationship*, 76. Edisi ke-(bila ada). Academic, New York.
- c. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.
Hamzah MS dan SA Yusuf. 1995. Pengamatan Beberapa Aspek Biologi Sotong Buluh (*Sepioteuthis lessoniana*) di Sekitar Perairan Pantai Wokam Bagian Barat, Kepulauan Aru, Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XI*, Ujung Pandang 20-21 Juli 1993. M Hasan, A Mattimu, JG Nelwan dan M Litaay (Penyunting), 769-777. Perhimpunan Biologi Indonesia.
- d. Makalah sebagai bagian dari buku
Leegood RC and DA Walker. 1993. Chloroplast and Protoplast. In: *Photosynthesis and Production in a Changing Environment*. DO Hall, JMO Scurlock, HR Bohlar Nordenkamp, RC Leegood and SP Long (Eds), 268-282. Chapman and Hall. London.
- e. Thesis dan skripsi.
Keim AP. 2011. Monograph of the genus *Orania* Zipp. (Arecaceae; Oraniinae). University of Reading, Reading. [PhD. Thesis].
- f. Artikel online.
Artikel yang diunduh secara online mengikuti format yang berlaku misalnya untuk jurnal, buku atau thesis, serta dituliskan alamat situs sumber dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk menisiasi artikel yang tidak melalui proses *peer review* atau artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
Forest Watch Indonesia[FWI]. 2009. Potret keadaan hutan Indonesia periode 2000-2009. <http://www.fwi.or.id>. (Diunduh 7 Desember 2012).

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 sedang diterbitkan di tempat lain.

Penelitian yang melibatkan hewan

Untuk setiap penelitian yang melibatkan hewan sebagai obyek penelitian, maka setiap naskah yang diajukan wajib disertai dengan '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. Oleh karena itu setiap naskah yang ada ilustrasi harap mengirimkan ilustrasi dengan kualitas gambar yang baik disertai keterangan singkat ilustrasi dan nama pembuat ilustrasi.

Proofs

Naskah *proofs* akan dikirim ke author dan diwajibkan 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 dalam bentuk .doc atau .docx.

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: jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
berita.biologi@mail.lipi.go.id

BERITA BIOLOGI

Vol. 15(1)

Isi (Content)

April 2016

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

TEKNOLOGI PENURUNAN KADAR Fe AIR SAWAH PASANG SURUT MELALUI PENGGUNAAN BIOFILTER PURUN TIKUS (<i>Eleocharis dulcis</i>) [Fe Levels Decline Technology of Water Tidal Rice Field Through Purun Tikus (<i>Eleocharis Dulcis</i>) Biofilter Usage] <i>Ani Susilawati dan Linda Indrayati</i>	1-6
MAKNA NILAI PENTING BUDAYA KEANEKARAGAMAN HAYATI TUMBUHAN BAGI MASYARAKAT DI TAMAN NASIONAL KERINCI SEBLAT DI KABUPATEN KERINCI, PROPINSI JAMBI [The Importance of Cultural Significance Index of Plants Diversity For The Communities Within The Kerinci Seblat National Park, Kerinci Regency, Province of Jambi] <i>Asvic Helida, Ervival A.M.Zuhud, Hardjanto, Y. Purwanto, Agus Hikmat</i>	7-15
PENGARUH SALINITAS DAN INOKULAN BAKTERI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TERUNG (<i>Solanum melongena</i> L.) [The Effect of Salinity and Bacteria Inoculant on The Growth of Eggplant (<i>Solanum melongena</i> L.)] <i>Suliasih dan Sri Widawati</i>	17-25
KARAKTER RESPIRASI DAN MINERALISASI KARBON ORGANIK PADA SAMPEL TANAH DIKOLEKSI DARI PULAU BANGKA [Respiration and Organic Carbon Mineralization Character in Soil Samples Collected from Bangka Island] <i>Maman Rahmansyah dan Suliasih</i>	27-37
POTENSI <i>Rhodococcus pyridinovorans</i> GLB5 SEBAGAI BOKATALIS DALAM KONVERSI SENYAWA METHIL SIANIDA DAN PHENIL SIANIDA (Potential of <i>Rhodococcus pyridinovorans</i> GLB5 as Biocatalistin Methyl and Phenyl Cyanide Conversion) <i>Nunik Sulistinah, Rini Riffiani dan Bambang Sunarko</i>	39-48
THE EFFECT OF CULTURE MEDIA AND ACTIVATED CHARCOAL ON ASYMBIOTIC SEED GERMINATION AND SEEDLING DEVELOPMENT OF A THREATENED ORCHID <i>Dendrobium taurulinum</i> J.J. Smith IN VITRO [Pengaruh Media Kultur dan Arang Aktif pada Perkecambahan Biji dan Perkembangan Seedling Anggrek Langka <i>Dendrobium taurulinum</i> J. J. Smith in vitro] <i>Siti Nurfaadilah</i>	49-57
STUDI PERTUMBUHAN ANAKAN POHON PADA PETAK PERMANEN DI HUTAN DATARAN RENDAH TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO [Study of seedling growth at permanent plots in lowland forest of Gunung Gede Pangrango National Park] <i>Siti Sundari</i>	59-67
EKSPLORASI DAN KARAKTERISASI ENTOMOPATOGEN ASAL BERBAGAI INANG DAN LOKASI [Exploration and Characterization of Entomopathogenic from Various Host and Location] <i>Tri Puji Priyatno, I Made Samudra, Ifa Manzila, Dwi Ningsih Susilowati dan Yadi Suryadi</i>	69-79
RESPON BEBERAPA KULTIVAR PADI SAWAH PADA PENGAIRAN SISTEM GENANGAN DALAM PARIT [Response of Some Rice Cultivars under Soil Saturated Culture] <i>Syamsuddin dan D. Indradewa</i>	81-88
LETHAL DISSOLVED OXYGEN AND BLOOD PROPERTIES OF GREY MULLET <i>Mugil cephalus</i> IN SEAWATER AND FRESHWATER [Oksigen Terlarut Letal dan Gambaran Darah Ikan Belanak <i>Mugil cephalus</i> di Air Laut dan Tawar] <i>Vitas Atmadi Prakoso, Ki Tae Kim, Byung Hwa Min, Rudhy Gustiano and Young Jin Chang</i>	89-94
EFEKTIVITAS KOMBINASI VAKSIN BAKTERI POLIVALEN DENGAN VAKSIN ANTI GROUPEE SLEEPY DISEASE IRIDOVIRUS (GSDIV) PADA IKAN KERAPU MACAN (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>) [The Effectiveness of Polyvalent Bacterial Vaccine combined with Anti Grouper Sleepy Disease Iridovirus (GSDIV) Vaccine in Tiger Grouper (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>)] <i>Zafran</i>	95-100
<u>KOMUNIKASI PENDEK</u>	
ETNOBOTANI DAMAR PADA ORANG RIMBA DI TAMAN NASIONAL BUKIT DUABELAS [Ethnobotany Dammar by Orang Rimba in National Park Bukit Duabelas] <i>Rana Rio Andhika, Muhadiono dan Iwan Hilwan</i>	101-106