

# JURNAL BIOLOGI INDONESIA

Akreditasi: 21/E/KPT/2018

Vol. 14, No 2 Desember 2018

- Karakter Suara *Limnonectes modestus* (Boulenger, 1882) Asal Suaka Margasatwa Nantu, Gorontalo, Sulawesi Bagian Utara 147  
**Hellen Kurniati & Amir Hamidy**
- Increase of Citric Acid Production by *Aspergillus niger* InaCC F539 in Sorghum's Juice Medium Amended with Methanol 155  
**Atit Kanti, Muhammad Ilyas & I Made Sudiana**
- The Genus Chitinophaga Isolated from Wanggameti National Park and Their Lytic Activities 165  
**Siti Meliah, Dinihari Indah Kusumawati & Puspita Lisdiyanti**
- Pengaruh Posisi Biji Pada Polong Terhadap Perkecambahan Benih Beberapa Varietas Lokal Bengkuang (*Pachyrizus erosus* L.) 175  
**Ayda Krisnawati & M. Muchlish Adie**
- Protein Domain Annotation of *Plasmodium* sp. Circumsporozoite Protein (CSP) Using Hidden Markov Model-based Tools 185  
**Arli Aditya Parikesit, Didik Huswo Utomo, & Nihayatul Karimah**
- Induksi, Multiplikasi dan Pertumbuhan Tunas Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Genotipe Ubi Kayu Genotipe Ubi Kuning Secara In Vitro 191  
**Supatmi, Nurhamidar Rahman & N. Sri Hartati**
- Karakterisasi Morfologi Daun Begonia Alam (Begoniaceae): Prospek Pengembangan Koleksi Tanaman Hias Daun di Kebun Raya Indonesia 201  
**Hartutiningsih-M.Siregar, Sri Wahyuni & I Made Ardaka**
- Aktivitas Makan Alap-Alap Capung (*Microhierax fringillarius* Drapiez, 1824) pada Masa Adaptasi di Kandang Penangkaran 213  
**Rini Rachmatika**

Diterbitkan oleh:

PERHIMPUNAN BIOLOGI INDONESIA

Bekerjasama dengan

PUSLIT BIOLOGI - LIPI

**Jurnal Biologi Indonesia** diterbitkan oleh **Perhimpunan Biologi Indonesia**. Jurnal ini memuat hasil penelitian ataupun kajian yang berkaitan dengan masalah biologi yang diterbitkan secara berkala dua kali setahun (Juni dan Desember).

---

**Editor**

**Ketua**

Prof. Dr. Ibnu Maryanto

**Anggota**

Prof. Dr. I Made Sudiana

Dr. Deby Arifiani

Dr. Izu Andry Fjiridiyanto

**Dewan Editor Ilmiah**

Dr. Achmad Farajalah, FMIPA IPB

Prof. Dr. Ambariyanto, F. Perikanan dan Kelautan UNDIP

Dr. Didik Widiyatmoko, Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI

Dr. Dwi Nugroho Wibowo, F. Biologi UNSOED

Dr. Gatot Ciptadi F. Peternakan Universitas Brawijaya

Dr. Faisal Anwari Khan, Universiti Malaysia Sarawak Malaysia

Assoc. Prof. Monica Suleiman, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia

Prof. Dr. Yusli Wardiatno, F. Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB

Y. Surjadi MSc, Pusat Penelitian ICABIOGRAD

Dr. Tri Widiyanto, Pusat Penelitian Limnologi-LIPI

Dr. Yopi, Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI

**Sekretariat**

Eko Sulistyadi M.Si, Hetty Irawati PU, S.Kom

**Alamat**

d/a Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Jl. Ir. H. Juanda No. 18, Bogor 16002, Telp. (021) 8765056

Fax. (021) 8765068

**Email** : [jbi@bogor.net](mailto:jbi@bogor.net); [ibnu\\_mar@yahoo.com](mailto:ibnu_mar@yahoo.com); [eko\\_bio33@yahoo.co.id](mailto:eko_bio33@yahoo.co.id); [hettyipu@yahoo.com](mailto:hettyipu@yahoo.com)

**Website** : <http://biologi.or.id>

**Jurnal Biologi Indonesia:**

ISSN 0854-4425; E-ISSN 2338-834X

Akreditasi:

Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi.

No. 21/E/KPT/2018

(Vol 12 (1): 2016–Vol 16 (2): 2020)

# **JURNAL BIOLOGI INDONESIA**

**Diterbitkan Oleh:**

**Perhimpunan Biologi Indonesia**

**Bekerja sama dengan**

**PUSLIT BIOLOGI-LIPI**

## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
Karakter Suara <i>Limnonectes modestus</i> (Boulenger, 1882) Asal Suaka Margasatwa Nantu, Gorontalo, Sulawesi Bagian Utara	147
<b>Hellen Kurniati &amp; Amir Hamidy</b>	
Increase of Citric Acid Production by <i>Aspergillus niger</i> InaCC F539 in Sorghum's Juice Medium Amended with Methanol	155
<b>Atit Kanti, Muhammad Ilyas &amp; I Made Sudiana</b>	
The Genus <i>Chitinophaga</i> Isolated from Wanggameti National Park and Their Lytic Activities	165
<b>Siti Meliah, Dinihari Indah Kusumawati &amp; Puspita Lisdiyanti</b>	
Pengaruh Posisi Biji Pada Polong Terhadap Perkecambahan Benih Beberapa Varietas Lokal Bengkuang ( <i>Pachyrizus erosus</i> L.)	175
<b>Ayda Krisnawati &amp; M. Muchlish Adie</b>	
Protein Domain Annotation of <i>Plasmodium</i> sp. Circumsporozoite Protein (CSP) Using Hidden Markov Model-based Tools	185
<b>Arli Aditya Parikesit, Didik Huswo Utomo, &amp; Nihayatul Karimah</b>	
Induksi, Multiplikasi dan Pertumbuhan Tunas Ubi Kayu ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) Genotipe Ubi Kayu Genotipe Ubi Kuning Secara In Vitro	191
<b>Supatmi, Nurhamidar Rahman &amp; N. Sri Hartati</b>	
Karakterisasi Morfologi Daun Begonia Alam (Begoniaceae): Prospek Pengembangan Koleksi Tanaman Hias Daun di Kebun Raya Indonesia	201
<b>Hartutiningsih-M.Siregar, Sri Wahyuni &amp; I Made Ardaka</b>	
Aktivitas Makan Alap-Alap Capung ( <i>Microhierax fringillarius</i> Drapiez, 1824) pada Masa Adaptasi di Kandang Penangkaran	213
<b>Rini Rachmatika</b>	
Identification of Ectomycorrhiza-Associated Fungi and Their Ability in Phosphate Solubilization	219
<b>Shoffia Mujahidah, Nampiah Sukarno, Atit Kanti, &amp; I Made Sudiana</b>	
Karakterisasi Kwetiau Beras dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Tepung Jamur Tiram	227
<b>Iwan Saskiawan, Sally, Warsono El Kiyat, &amp; Nunuk Widhyastuti</b>	
Bertahan di Tengah Samudra: Pandangan Etnobotani terhadap Pulau Enggano, Alam, dan Manusianya	235
<b>Mohammad Fathi Royyani, Vera Budi Lestari Sihotang &amp; Oscar Efendy</b>	
Manfaat Pupuk Organik Hayati, Kompos dan Biochar pada Pertumbuhan Bawang Merah dan Pengaruhnya terhadap Biokimia Tanah Pada Percobaan Pot Menggunakan Tanah Ultisol	243
<b>Sarjiya Antonius, Rozy Dwi Sahputra, Yulia Nuraini, &amp; Tirta Kumala</b>	
Keberhasilan Hidup Tumbuhan Air Genjer ( <i>Limnocharis flava</i> ) dan Kangkung ( <i>Ipomoea aquatica</i> ) dalam Media Tumbuh dengan Sumber Nutrien Limbah Tahu	251
<b>Niken TM Pratiwi, Inna Puspa Ayu, Ingga DK Utomo, &amp; Ida Maulidiya</b>	

**Keberhasilan Hidup Tumbuhan Air Genjer (*Limnocharis flava*) dan Kangkung (*Ipomoea aquatica*) dalam Media Tumbuh dengan Sumber Nutrien Limbah Tahu (Live of Yellow Bur-Head (*Limnocharis flava*) and Water Spinach (*Ipomoea aquatica*) in Tofu Waste as Nutrient Source)**

**Niken TM Pratiwi, Inna Puspa Ayu, Ingga DK Utomo, & Ida Maulidiya**  
Email: niken\_tmpratiwi@yahoo.com

Memasukkan: Oktober 2018, Diterima: November 2018

**ABSTRACT**

Yellow bur-head (*Limnocharis flava*) and water spinach (*Ipomoea aquatica*) are usually grown in commercial fertilizer as nutrient source. Tofu waste water is one of alternative to substitute commercial fertilizer. This study aims to analyze the ability of those aquatic plants in utilizing nutrients in liquid tofu waste for growth. The experiments were set applying nutrients source treatments with simple random in times experimental design (waste water + aquatic worm (without tofu rest) + bacteria/GCB and KCB; waste water + bacteria/GB and KB; and water + aquatic worm (with tofu rest)/ACG and ACK, with ANOVA to analyse plants growth respons towards water quality of each treatment. The results showed a significant increase in the growth of both plants. Relative growth rate of GCB and KCB were 0,0124 dan 0,032 gr/day, with doubling time of 56 and 21,659 days; for GB and KB were 0,0055 and 0,0055 gr/day, then 126 days; for ACG and ACK were 0,0200 and 0,029 gr/day, with 35 and 23,739 days of doubling time. A good performance of growth were shown by ACG treatmet for yellow bur-head and ACK for water spinach. The best result was shown by ACK, the water spinach that grown in water with tofu rest and worm.

**Keywords:** growth, tofu waste water, yellow bur-head (*Limnocharis flava*), water spinach (*Ipomoea aquatica*)

**ABSTRAK**

Genjer (*Limnocharis flava*) dan kangkung (*Ipomoea aquatica*) selama ini ditumbuhkan dengan mengandalkan pupuk komersial sebagai sumber nutrisi. Limbah tahu merupakan bahan organik yang berpotensi sebagai alternatif sumber nutrisi pengganti pupuk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan tumbuhan genjer dan kangkung yang memanfaatkan nutrisi dalam limbah tahu. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan perlakuan sumber nutrisi (air limbah + cacing (tanpa ampas tahu di pakan) + bakteri/GCB dan KCB; air limbah + bakteri/GB dan KB; dan air biasa + cacing (ampas tahu di pakan)/ACG dan ACK, dengan rancangan acak lengkap *in time* dengan ANOVA untuk mengkaji pengaruh kualitas air dari setiap perlakuan terhadap pertumbuhan kedua tumbuhan air. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan pertumbuhan genjer dan kangkung yang cukup signifikan. Laju pertumbuhan relatif pada perlakuan GCB dan KCB berturut-turut adalah sebesar 0,0124 dan 0,032 gr/hari, serta waktu penggandaan 56 dan 21,659 hari; untuk GB dan KB sebesar 0,0055 dan 0,0055 gr/hari, serta 126 hari; untuk ACG dan ACK sebesar 0,0200 dan 0,029 gr/hari, serta 35 dan 23,739 hari. Perlakuan terbaik untuk pertumbuhan genjer dan kangkung adalah ACG dan ACK. Di antara keduanya, yang lebih baik adalah ACK, yaitu kangkung yang ditumbuhkan pada media air, limbah ampas tahu, dan cacing.

**Kata Kunci:** genjer (*Limnocharis flava*), kangkung (*Ipomoea aquatica*), limbah cair tahu, pertumbuhan

**PENDAHULUAN**

Tumbuhan air merupakan vegetasi tingkat tinggi dengan beraneka ragam jenis, bentuk, dan sifatnya yang hidup di perairan (Yusuf 2008). Jenis tumbuhan air yang sering dijumpai adalah genjer (*Limnocharis flava*) dan kangkung (*Ipomoea aquatic*, Forsk). Genjer mempunyai daun yang berbentuk membulat, ukurannya bisa mencapai lebar telapak tangan orang dewasa dan ditopang batang bersegi tiga yang berongga di dalamnya. Sementara, kangkung air (*Ipomoea aquatic*, Forsk) merupakan tanaman hijau yang termasuk

famili Convolvulaceae, tanaman tahunan (*perennial*) yang tumbuhnya merambat atau membelit, batang panjang, berlubang dan berair, tangkai daun tebal dan berlubang, helaian daun berubah-ubah dalam bentuk dan ukuran serta bunganya berbentuk corong (Backer & Backhuzen 1965 in Rini 1998).

Tumbuhan air memerlukan nutrisi untuk memacu pertumbuhannya. Nutrien dapat diperoleh dari perombakan bahan organik yang terkandung di dalam suatu perairan. Salah satu sumber nutrisi yang dapat dimanfaatkan dalam pertumbuhan kangkung air adalah limbah cair

industri tahu. Limbah cair tahu masih mengandung partikel ampas tahu yang dapat dimanfaatkan oleh *detritus feeder*, seperti cacing (Febrianti 2004).

Cacing sutera (Tubificidae) sering dijumpai pada perairan yang mengandung bahan organik tinggi. Dasar perairan yang banyak mengandung bahan-bahan organik terlarut merupakan habitat kesukaannya (Khairumman & Amri 2008). Dua faktor yang mendukung habitat cacing sutera adalah endapan lumpur dan tumpukan bahan organik yang banyak (Nurfitriani & Hutabarat 2014).

Penguraian lebih lanjut dari bahan organik yang terkandung dalam air limbah dilakukan oleh mikroorganisme (bakteri). Reaksi-reaksi bakteri akan mengubah bahan organik menjadi lebih sederhana sampai terbentuk bahan anorganik seperti N dan P yang akan menjadi nutrisi bagi fotosintesis tumbuhan (Krisanti *et al.* 2009), dalam hal ini tumbuhan air, serta untuk meningkatkan produktivitas tumbuhan air tersebut. Peningkatan produktivitas tumbuhan dapat dilihat dari perubahan bobot, tinggi petiole, serta jumlah daun. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan tumbuhan genjer (*Limnocharis flava*) dan kangkung (*Ipomoea aquatica*) yang memanfaatkan nutrisi dalam limbah tahu.

## BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilakukan secara eksperimental untuk mendapatkan informasi mengenai peningkatan tinggi petiole, jumlah daun, lebar daun, serta perubahan bobot dari genjer (*Limnocharis flava*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*). Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap *in time*. Perlakuan yang digunakan ada tiga, dengan masing-masing tiga kali ulangan. Pengamatan dilakukan lima kali dengan selang waktu satu minggu selama 28 hari. Perlakuan yang dimaksud adalah (1) air limbah + cacing (tanpa ampas tahu di pakan) + bakteri + tumbuhan air/GCB dan KCB; (2) air limbah + bakteri + tumbuhan air/GB dan KB; dan (3) air biasa + cacing (ampas tahu di pakan) + tumbuhan air/ACG dan ACK. Kedua jenis

tumbuhan air diterapkan dalam seluruh perlakuan secara terpisah.

Kegiatan diawali dengan penelitian pendahuluan untuk menentukan kadar limbah tahu yang selanjutnya digunakan pada penelitian utama. Kadar limbah tahu yang akan diujikan adalah 25%, 50%, dan 75%. Berdasarkan nilai COD dan ketahanan hidup tumbuhan air selama penelitian pendahuluan (7 hari), diperoleh bahwa kadar limbah 25% merupakan konsentrasi yang terbaik bagi pertumbuhan kedua jenis tumbuhan air. Dengan demikian kadar limbah tahu yang digunakan untuk penelitian utama adalah 25%.

Selanjutnya, pada tahap penelitian utama dilakukan beberapa tahap kegiatan, yaitu penyiapan wadah, pengenceran limbah, penyiapan tumbuhan air, dan persiapan bakteri serta cacing sutera yang merupakan komponen dalam perlakuan dari penelitian utama. Tahap kegiatan tersebut diuraikan sebagai berikut.

Wadah dalam penelitian ini terdiri dari lima buah akuarium dengan sekat berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm dan sembilan buah akuarium berukuran 60 cm x 30 cm x 30 cm (diberi pembatas menggunakan *styrofoam* untuk memisahkan *bio ball* dari tumbuhan air). Di samping itu terdapat enam buah wadah plastik berukuran 28 cm x 32 cm x 10 cm sebagai tempat hidup cacing sutera, dua buah tandon berukuran 500 L untuk menampung air limbah yang sudah diencerkan, sembilan buah resirkulator, *bio ball*, dan timbangan digital untuk menimbang bobot tumbuhan air.

Konsentrasi limbah yang akan digunakan dalam penelitian utama adalah 25%, sesuai dengan hasil penelitian pendahuluan. Sebelum diencerkan, limbah cair tahu didiamkan selama satu hari, sedangkan air pengencer disaring terlebih dahulu menggunakan filter 20 $\mu$ m.

Bibit genjer dan kangkung air yang digunakan dalam penelitian ini, masing-masing adalah 100 gr/akuarium. Kedua tumbuhan air tersebut ditempatkan pada pot-pot kecil berisi *rockwool*.

Media hidup cacing sutera berupa lumpur yang telah disaring dan dipisahkan dari sampah. Lumpur didiamkan beberapa hari hingga mengendap atau terpisah dari air. Air yang berada di bagian atas lumpur dibuang, kemudian dijemur selama beberapa hari hingga

kering. Selanjutnya lumpur kering tersebut ditumbuk atau dihancurkan hingga menjadi butiran halus.

Lumpur yang sudah ditumbuk kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik dengan ketinggian 3 cm. Setelah itu pakan cacing dituangkan sedikit demi sedikit secara merata pada setiap baki. Pakan cacing terdiri dari dua jenis, yaitu:

Kotoran ayam + bakteri + gula + air; untuk perlakuan GCB dan KCB

Kotoran ayam + bakteri + gula + ampas tahu + air; untuk ACG dan ACK

Pada penelitian ini digunakan bakteri konsorsium "Bravo Nature" dengan komposisi *Azotobacter* sp.  $8,5 \times 10^8$  cfu/mL; *Azospirillum* sp.  $7,6 \times 10^8$  cfu/mL; *LactoBacillus* sp.  $3,9 \times 10^7$  cfu/mL; *Pseudomonas* sp.  $1,8 \times 10^{10}$  cfu/mL; dan *Rhizobium* sp.  $7,9 \times 10^8$  cfu/mL. Bakteri tersebut dicampur dalam air limbah sebanyak 1 ml/L. Selain itu, juga ditambahkan *bio ball* yang berfungsi sebagai media penempelan bakteri. Tumbuhan air yang sudah dimasukkan ke dalam gelas plastik, diatur di wadah yang dialasi *sterofoam*. Hal ini dilakukan supaya tumbuhan air tidak bergerak atau berpindah tempat selama pengamatan berlangsung.

Penelitian ini dilakukan menggunakan sistem resirkulasi, sehingga aliran air limbah akan berjalan secara kontinu. Cara kerja sistem resirkulasi pada penelitian diuraikan sebagai berikut. Air limbah yang sudah diencerkan, sebanyak  $\pm 15$  L dimasukkan ke dalam akuarium berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm. Air limbah tersebut dialirkan melalui selang ke wadah penempatan cacing. Selanjutnya, air dialirkan ke akuarium berukuran 60 cm x 30 cm x 30 cm. Air dari akuarium di bagian bawah

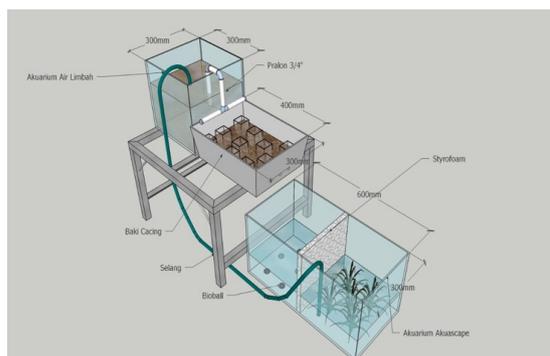
dialirkan kembali ke akuarium berisi limbah menggunakan resirkulator. Rancangan skema penelitian produktivitas tumbuhan air dari sumber nutrisi air limbah tahu yang disajikan pada Gambar 1.

Parameter yang diujikan dalam penelitian ini adalah amonium, COD, nitrat, nitrit, ortofosfat, suhu, pH, dan DHL (APHA 2012). Parameter lingkungan berupa suhu dan pH diamati setiap hari. Analisis parameter kimia, yaitu amonia, nitrat, nitrit, ortofosfat, dan DHL dilakukan setiap 7 hari. Pengukuran parameter COD dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

Pengukuran tinggi petiole, jumlah daun, dan lebar daun dilakukan setiap hari, untuk mengetahui pola pertumbuhan tumbuhan air dari hari ke hari, sedangkan untuk biomassa tumbuhan air dilakukan pada awal dan akhir penelitian untuk mendapatkan nilai RGR. Pertumbuhan tinggi petiole, jumlah daun, dan biomassa kangkung air (*Ipomoea aquatica*) merupakan salah satu indikator dari perubahan kualitas air secara biologi. Peningkatan biomassa tumbuhan air diindikasikan oleh *doubling time*. Penentuan *doubling time* atau waktu penggandaan biomassa tumbuhan air didahului dengan rumus *Relative Growth Rate/ RGR* (Mitchell 1974).

Sidik ragam rancangan acak lengkap *in time* (Matjik & Sumertajaya 2000) digunakan untuk mengetahui pengaruh antara perlakuan dan waktu pengamatan serta interaksi antara perlakuan dan waktu pengamatan terhadap produktivitas tumbuhan air serta terhadap beberapa parameter kualitas air. Jika dalam kesimpulan uji pengaruh didapatkan tolak  $H_0$  (pemberian perlakuan dan/atau interaksi perlakuan yang memberikan pengaruh yang berbeda terhadap peningkatan produktivitas tumbuhan air dan perubahan kualitas air), maka perlu dilakukan uji lanjut (Matjik & Sumertajaya 2000). Uji lanjut yang digunakan adalah uji perbandingan berganda Duncan atau *Duncan Multiple Range Test*.

Berikutnya, untuk menentukan perlakuan yang memungkinkan proses pertumbuhan terbaik digunakan matrik. Kolom matrik berupa parameter utama yang menunjukkan pertumbuhan tumbuhan air, sedangkan lajur matrik adalah perlakuan. Matrik dibuat dengan memberikan skor



**Gambar 1.** Pengaturan rangkaian penelitian

kepada setiap parameter. Data yang digunakan pada matrik adalah data mulai pengamatan H-0 hingga H-28. Peningkatan pertumbuhan tumbuhan dan penurunan nutrisi tertinggi diberi poin tertinggi tiga.

Pemberian bobot pada setiap parameter didasarkan pada pengaruhnya terhadap pertumbuhan genjer. Nitrat, amonium, ortofosfat, jumlah daun, tinggi batang, dan bobot basah diberi bobot, masing-masing 10. Selanjutnya, parameter nitrit, COD, DHL, suhu, dan pH diberi bobot masing-masing 8. Jumlah bobot dari keseluruhan sebesar 100. Setelah penentuan bobot, dilakukan penghitungan nilai terboboti yang diperoleh berdasarkan Wildan *et al.* (2017) sebagai berikut.

$$\text{Nilai akhir matrik} = \frac{\text{Bobot setiap parameter}}{\text{Bobot total parameter}} \times 100\%$$

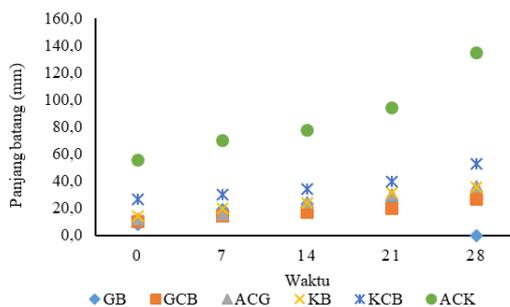
Penentuan nilai acuan penentuan peringkat dilakukan dengan mengalikan skor dengan nilai terboboti. Melalui nilai tersebut peringkat satu ditentukan berdasarkan total nilai tertinggi.

**HASIL**

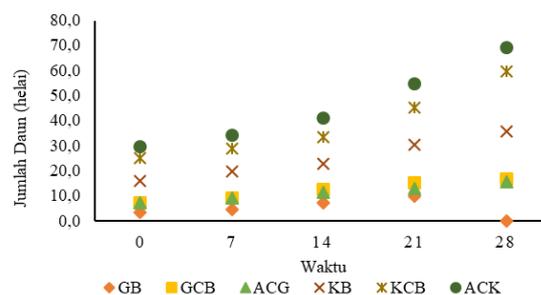
Pertumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan genjer (*Limnocharis flava*) ditunjukkan dari peningkatan biomassa, tinggi petiole, dan jumlah daun selama 28 hari pengamatan. Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan nyata pada setiap perlakuan dan waktu terhadap pertumbuhan berdasarkan pendekatan tersebut (Gambar 2-4). Keberadaan nutrisi selama pengamatan disajikan pada Gambar 5.

Selama penelitian terjadi peningkatan yang signifikan ( $p < 0,5$ ) dari nilai variabel pertumbuhan, yaitu panjang atau tinggi petiole atau batang, jumlah daun, serta lebar daun (Gambar 2-4). Dengan demikian, biomassa tumbuhan air juga mengalami peningkatan yang signifikan ( $p < 0,5$ ). Peningkatan biomassa tumbuhan air dapat digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan relatif (*relative growth rate/RGR*). Berdasarkan nilai RGR dapat diketahui nilai waktu penggandaan atau *doubling time/DT*. Pertambahan biomassa genjer dan kangkung air ditampilkan pada Tabel 1. Semakin lama waktu *doubling time* menandakan laju pertumbuhan relatif tumbuhan semakin lambat. Perbedaan *doubling*

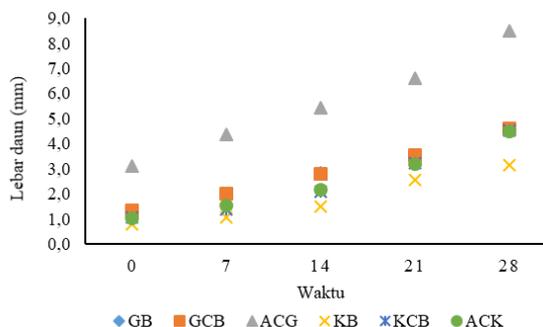
*time* tumbuhan dipengaruhi oleh keberadaan nutrisi dan kondisi lingkungan dari masing-



**Gambar 2.** Panjang batang genjer dan kangkung air selama penelitian



**Gambar 3.** Jumlah daun genjer dan kangkung air selama penelitian



**Gambar 4.** Lebar daun kangkung air dan genjer selama penelitian

**Tabel 1** Biomassa, *Relative growth rate* (RGR), dan *doubling time* (DT) genjer (*Limnocharis flava*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*)

Perlakuan	Rata-rata biomassa		RGR	DT
	Awal (gr)	Akhir (gr)		
GB	60	70	0,0055	126
GCB	60	85	0,0124	56
ACG	60	105	0,02	35
KB	100	130	0,009	73,97
KCB	100	245	0,032	21,66
ACK	100	226,5	0,029	23,74

masing perlakuan.

Berdasarkan seluruh informasi tersebut disusun matrik untuk menentukan perlakuan yang memungkinkan tercapainya produktivitas tumbuhan air yang tertinggi. Matrik tersebut disajikan pada Tabel 2. Selanjutnya, berdasarkan

performa tersebut dilakukan pengujian mengenai korelasi antara variabel pertumbuhan dengan nutrisi yang dihasilkan dari hasil dekomposisi selama penelitian dilakukan (Tabel 3).



Gambar 5. Keberadaan nutrisi pada seluruh perlakuan selama pengamatan

Tabel 2. Matriks penentuan perlakuan yang memberikan produktivitas tertinggi

Parameter	Jumlah daun		Lebar daun		Panjang batang	
	GB	KB	GCB	KCB	ACG	ACK
	Genjer	Kangkung	Genjer	Kangkung	Genjer	Kangkung
Tinggi petiole	10	10	30	20	8	30
Jumlah daun	8	20	8	20	8	30
Lebar daun	10	8	20	8	30	10
Bobot basah	30	10	30	30	30	20
Nitrat	10	30	30	30	30	30
Amonium	10	20	30	30	20	30
Ortofosfat	8	30	8	30	8	30
Nitrit	8	24	16	24	24	24
COD	16	24	16	24	16	24
DHL	8	24	8	24	8	16
Suhu	8	24	8	24	8	24
pH	10	8	20	24	30	24
Total	136	232	224	288	220	292

**Tabel 3.** Korelasi antara variabel pertumbuhan kangkung air dengan nutrisi

	Nitrat	Nitrit	Amonium
Panjang Batang	-0,98	0,63	0,81
Lebar Daun	-0,99	0,55	0,77
Jumlah Daun	-0,98	0,65	0,84

## PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 5 tampak bahwa secara umum, keberadaan amonium, nitrat, dan ortofosfat mengalami penurunan setelah hari ketujuh.

Amonium dan nitrat merupakan bentuk nitrogen yang dimanfaatkan langsung oleh tumbuhan air (Buzby & Lin 2014), yang diserap oleh tumbuhan melalui akar sebagai pupuk alami untuk pertumbuhan (Nugroho *et al.* 2012). Menurut Effendi dkk. (2015) tumbuhan dapat mereduksi amonium lebih cepat dibandingkan nitrat. Amonium merupakan senyawa yang merupakan bagian dari amonia total. Amonia yang berada di perairan dapat berasal dari limbah tahu sebagai senyawa ekstraseluler yang mengandung senyawa nitrogen organik, dari sel-sel bakteri selama respirasi sel, serta dari sel-sel yang mati dan lisis (Ibrahim *et al.* 2005).

Variasi keberadaan ortofosfat dapat terjadi sebagai akibat pemanfaatan senyawa tersebut oleh tumbuhan air untuk fotosintesis yang menyebabkan terjadinya penurunan konsentrasi, serta oleh adanya perombakan sel-sel bakteri mati yang menyebabkan terjadinya peningkatan konsentrasi. Dekomposisi dari sel-sel bakteri yang telah mati dapat menghasilkan ortofosfat sebagai bentuk fosfor anorganik, sehingga terjadi peningkatan jumlah ortofosfat di perairan pada akhir pengamatan. Hal ini terjadi karena sel-sel bakteri umumnya kaya akan fosfat.

Hal tersebut sejalan dengan peningkatan pertumbuhan yang tampak lebih tinggi mulai pada hari ketujuh. Fenomena tersebut dikuatkan dengan hasil uji statistik yang menunjukkan adanya perbedaan nyata pada setiap perlakuan dan waktu terhadap perubahan konsentrasi amonium, nitrat, nitrit maupun ortofosfat ( $p < 0.05$ ). Dengan demikian tampak bahwa tumbuhan air menjalankan peran penting dalam siklus karbon, nutrisi, dan menyerap

bahan kimia dari media hidupnya ke dalam bentuk biomassa, sebagaimana yang disampaikan oleh Asaeda *et al.* (2008).

Kondisi lingkungan perairan, baik suhu maupun pH dapat mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan air. Kondisi lingkungan, seperti suhu dan pH selama penelitian relatif mendukung pertumbuhan kedua jenis tumbuhan air. Nilai suhu berkisar antara 24-28 °C, sedangkan pH berkisar antara 3,85-7,86. Nilai DHL berkisar antara 143,5-2359 mg/L. Hal ini sesuai dengan suhu optimum untuk *Ipomoea aquatic*, yaitu 28-35°C (Rukmana 2002) dan genjer merupakan tanaman sayur yang mempunyai kisaran suhu untuk tumbuh dengan kisaran 10°-38° C. Sementara, nilai pH optimum untuk pertumbuhan tumbuhan air sebesar 5,5-7 (Lestari 2013). Dengan demikian, terdapat beberapa keadaan yang memunculkan kondisi lingkungan yang kurang optimum karena nilai pH yang relatif rendah, seperti yang terjadi pada akhir pengamatan di perlakuan GB, ACG, dan KB.

Nilai COD menurun selama penelitian, dengan nilai penurunan sebesar 90,7-107,1 mg/L. Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan nyata pada waktu terhadap perubahan konsentrasi COD ( $p < 0,05$ ), tetapi tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan terhadap perubahan konsentrasi COD ( $p > 0,05$ ). Penurunan nilai COD dipengaruhi oleh aktivitas bakteri, sebagaimana hasil penelitian Muchtar (2007) dan Apriadi (2008). Berkaitan dengan kondisi lingkungan selama pengamatan, aktivitas bakteri dapat berjalan secara optimum. Pada umumnya aktivitas bakteri berlangsung optimal pada kisaran suhu 15-35°C.

Terlihat bahwa untuk ketiga perlakuan media tumbuh yang diterapkan pada kedua jenis tumbuhan air, ternyata media tumbuh dengan komposisi air biasa dengan cacing yang mendapat nutrisi dari ampas tahu memberikan performa pertumbuhan kangkung yang paling baik.

Terlihat bahwa tumbuhan air mampu memanfaatkan nitrat untuk proses pertumbuhannya. Sejalan dengan itu, karena dalam media tumbuh masih terkandung banyak bahan organik, masih terus terjadi proses dekomposisi yang tergambar dari nilai positif pada nilai korelasi antara variabel pertumbuhan dengan nitrit dan amonium.

## KESIMPULAN

Limbah tahu memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhan genjer dan kangkung air. Dari tiga perlakuan yang dicobakan, produktivitas terbaik ditunjukkan oleh kangkung yang ditumbuhkan media tumbuh dengan komposisi berupa air, limbah ampas tahu, dan cacing.

## DAFTAR PUSTAKA

- [APHA] American Public Health Association. 2012. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. 22<sup>nd</sup> ed. [AWWA] American Water Works Association, [WEF] Water Environment Federation. New York (US): APHA.
- Asaeda T, L. Rajapakse, & T. Fujino. 2008. Applications of organ-specific growth models; modelling of resource translocation and the role of emergent aquatic plants in element cycles. *Ecological modelling* 215: 170-179.
- Buzby, KM, & LS. Lin. 2014. Scaling Aquaphonic Systems: Balancing Plant Uptake with Fish Output. *Aquacultur Engineering* 63:39-44.
- Effendi H, BA. Utomo, & GM. Darmawangsa 2015. Phytoremediation of Freshwater Crayfish (*Cherax quadricarinatus*) culture wastewater with Spinach (*Ipomoea aquatica*) in aquaponic system. *Aquaculture, Aquarium, 19 Conservation and Legislation International Journal of the Bioflux Society* 8(3): 421-430.
- Febrianti D. 2004. Pengaruh pemupukan harian dengan kotoran ayam terhadap pertumbuhan populasi dan biomassa cacing sutera (*Limnodrilus*). [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Khairuman & K. Amri. 2008. *Peluang Usaha Budi Daya Cacing Sutra Pakan Alami Bergizi untuk Ikan Hias*. Jakarta (ID): Agromedia Pustaka.
- Krisanti M, Mursalin, T. Apriadi, & NTM. Pratiwi. 2009. Pemanfaatan tumbuhan air dan bakteri dalam memperbaiki kondisi air limbah kantin. *Jurnal Lingkungan Tropis*. Edisi khusus (1):185-196.
- Lestari, W. 2013. Penggunaan *Ipomoea Aquatica* Forsk. untuk fitoremediasi limbah rumah tangga, semirata. 2013 *FMIPA Universitas Lampung*. 441-446.
- Mattjik, AA. & M. Sumertajaya. 2000. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid 1. Edisi kedua*. Bogor (ID): IPB Press.
- Mitchell, DS. 1974. *Aquatic Vegetation and Its Use and Control*. Paris (FR): UNESCO.
- Nugroho, RA., LT. Pembudi, D. Chilmawati, & AHC. Haditomo. 2012. Aplikasi teknologi aquaponik pada budidaya air tawar untuk optimalisasi kapasitas produksi. *Jurnal Sainstek Perikanan* 8(1):46-51.
- Nurfitriani L, & Hutabarat J. 2014. Pengaruh penambahan kotoran ayam, ampas tahu dan silase ikan rucah dalam media kultur terhadap biomassa, populasi dan kandungan nutrisi cacing sutera (*Tubifex* sp.). *Journal of Aquaculture Management and Technology* 3(4):109-117.
- Rini Z. 1998. Pemanfaatan kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk.) untuk mengolah limbah cair PT. Intidaya Agrolestari, Bogor [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Rukmana R. 2000. *Seri Budidaya Kangkung*. Bandung (ID): Kanisius.
- Wildan DM, R. Affandi, & NTM. Pratiwi. 2017. Utilization of Ciseeng karst water as vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) culture media. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (JAAR)*. ISSN: 2223-7054 (Print) 2225-3610 (Online). <http://www.innspub.net> 11(4): 70-77.
- Yusuf, G. 2008. Bioremediasi Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Simulasi Tanaman Air. *Jurnal Bumi Lestari* 8 (2): 136-144.



## PANDUAN PENULIS

Naskah dapat ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Naskah disusun dengan urutan: JUDUL (bahasa Indonesia dan Inggris), NAMA PENULIS (yang disertai dengan alamat Lembaga/Instansi), ABSTRAK (bahasa Inggris, dan Indonesia maksimal 250 kata), KATA KUNCI (maksimal 6 kata), PENDAHULUAN, BAHAN DAN CARA KERJA, HASIL, PEMBAHASAN, UCAPAN TERIMA KASIH (jika diperlukan) dan DAFTAR PUSTAKA. Penulisan Tabel dan Gambar ditulis di lembar terpisah dari teks.

Naskah diketik dengan spasi ganda pada kertas HVS A4 maksimum 15 halaman termasuk gambar, foto, dan tabel disertai CD atau dikirim melalui email redaksi/ web JBI. Batas dari tepi kiri 3 cm, kanan, atas, dan bawah masing-masing 2,5 cm dengan program pengolah kata *Microsoft Word* dan tipe huruf *Times New Roman* berukuran 12 point. Setiap halaman diberi nomor halaman secara berurutan. Gambar dalam bentuk grafik/diagram harus asli (bukan fotokopi) dan foto (dicetak di kertas licin atau di scan). Gambar dan Tabel di tulis dan ditempatkan di halaman terpisah di akhir naskah. Penulisan simbol a, b, c, dan lain-lain dimasukkan melalui fasilitas insert, tanpa mengubah jenis huruf. Kata dalam bahasa asing dicetak miring. Naskah dikirimkan ke alamat Redaksi sebanyak 3 eksemplar (2 eksemplar tanpa nama dan lembaga penulis).

Penggunaan nama suatu tumbuhan atau hewan dalam bahasa Indonesia/Daerah harus diikuti nama ilmiahnya (cetak miring) beserta Authornya pada pengungkapan pertama kali.

Pustaka didalam teks ditulis secara abjad.

Contoh penulisan Daftar Pustaka sebagai berikut :

### **Jurnal :**

Achmadi, AS., JA. Esselstyn, KC. Rowe, I. Maryanto & MT. Abdullah. 2013. Phylogeny, divesity , and biogeography of Southeast Asian Spiny rats (*Maxomys*). *Journal of mammalogy* 94 (6):1412-123. **Buku :**

Chaplin, MF. & C. Bucke. 1990. *Enzyme Technology*. Cambridge University Press. Cambridge.

### **Bab dalam Buku :**

Gerhart, P. & SW. Drew. 1994. Liquid culture. Dalam : Gerhart, P., R.G.E. Murray, W.A. Wood, & N.R. Krieg (eds.). *Methods for General and Molecular Bacteriology*. ASM., Washington. 248-277.

### **Abstrak :**

Suryajaya, D. 1982. Perkembangan tanaman polong-polongan utama di Indonesia. Abstrak Pertemuan Ilmiah Mikrobiologi. Jakarta . 15 –18 Oktober 1982. 42.

### **Prosiding :**

Mubarik, NR., A. Suwanto, & MT. Suhartono. 2000. Isolasi dan karakterisasi protease ekstrasellular dari bakteri isolat termofilik ekstrim. Prosiding Seminar nasional Industri Enzim dan Bioteknologi II. Jakarta, 15-16 Februari 2000. 151-158.

### **Skripsi, Tesis, Disertasi :**

Kemala, S. 1987. Pola Pertanian, Industri Perdagangan Kelapa dan Kelapa Sawit di Indonesia. [Disertasi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

### **Informasi dari Internet :**

Schulze, H. 1999. Detection and Identification of Lories and Pottos in The Wild; Information for surveys/Estimated of population density. <http://www.species.net/primates/loris/lorCp.1.html>.

Identification of Ectomycorrhiza-Associated Fungi and Their Ability in Phosphate Solubilization	219
<b>Shofia Mujahidah, Nampiah Sukarno, Atit Kanti, &amp; I Made Sudiana</b>	
Karakterisasi Kwetiau Beras dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Tepung Jamur Tiram	227
<b>Iwan Saskiawan, Sally, Warsono El Kiyat, &amp; Nunuk Widhyastuti</b>	
Bertahan di Tengah Samudra: Pandangan Etnobotani terhadap Pulau Enggano, Alam, dan Manusianya	235
<b>Mohammad Fathi Royyani, Vera Budi Lestari Sihotang &amp; Oscar Efendy</b>	
Manfaat Pupuk Organik Hayati, Kompos dan Biochar pada Pertumbuhan Bawang Merah dan Pengaruhnya terhadap Biokimia Tanah Pada Percobaan Pot Menggunakan Tanah Ultisol	243
<b>Sarjiya Antonius, Rozy Dwi Sahputra, Yulia Nuraini, &amp; Tirta Kumala</b>	
Keberhasilan Hidup Tumbuhan Air Genjer ( <i>Limnocharis flava</i> ) dan Kangkung ( <i>Ipomoea aquatica</i> ) dalam Media Tumbuh dengan Sumber Nutrien Limbah Tahu	251
<b>Niken TM Pratiwi, Inna Puspa Ayu, Ingga DK Utomo, &amp; Ida Maulidiya</b>	