

PRODUKSI *Chlorella* sp. DENGAN PERLAKUAN LIMBAH CAIR TAMBAK UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) STERIL

Production of Chlorella sp. with Steril White Shrimp (Litopenaeus vannamei) Liquid Waste Treatment

Sartika Tangguda dan I Nyoman Dodik Prasetya
Program Studi Budidaya Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha
Jl. Udayana no. 11, Singaraja
Email : tika.tangguda@gmail.com, in.prasetya@gmail.com

Diserahkan tanggal 18 Oktober 2018, Diterima tanggal 10 Januari 2019

ABSTRAK

Limbah cair tambak udang vaname (*L. vannamei*) merupakan hasil buangan dari proses budidaya yang umumnya langsung dibuang ke perairan umum. Limbah tersebut masih mengandung sejumlah unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan organisme pada tingkatan trofik dibawahnya, salah satunya adalah mikroalga *Chlorella* sp. Namun, pada limbah tersebut masih ditemukan sejumlah organisme yang mengganggu pertumbuhan *Chlorella* sp. sehingga limbah harus disterilkan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk menumbuhkan mikroalga tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis limbah cair tambak udang vaname steril dalam produksi *Chlorella* sp. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan 4 perlakuan, yaitu A (dosis limbah 25%), B (dosis limbah 50%), C (dosis limbah 75%), dan D (dosis limbah 100%); masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menyatakan bahwa perlakuan D memberikan produksi *Chlorella* sp. tertinggi yang dapat dilihat dari kepadatan sel dan laju pertumbuhan spesifik pada saat puncak pertumbuhan, yaitu 2.833.333 sel/mL dan 0,472. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa limbah cair tambak udang vaname steril dengan dosis 100% dapat digunakan untuk mengkultur *Chlorella* sp. skala laboratorium dengan menghasilkan produksi mikroalga tertinggi. Diharapkan limbah yang berasal dari hasil budidaya udang vaname dapat dimanfaatkan untuk mengkultur mikroalga sehingga mengurangi pencemaran yang terjadi di perairan umum sekitarnya.

Kata kunci: Limbah cair steril, produksi *Chlorella* sp., kultur skala laboratorium

ABSTRACT

Liquid waste of vaname shrimp ponds (L. vannamei) is the result of waste from the cultivation process which is generally discharged directly into public waters. The waste still contains a number of nutrients needed for the growth of organisms at the lower trophic level, one of which is Chlorella sp. However, in these wastes there are still organisms that interfere with the growth of Chlorella sp. therefore the waste must be sterilized before using it to grow the microalgae. The purpose of this study was to determine the dose of liquid waste of sterile vaname shrimp ponds in the production of Chlorella sp. This study used an experimental method with 4 treatments, namely A (25% waste dose), B (50% waste dose), C (75% waste dose), and D (100% waste dose); each treatment was repeated 3 times. The results of the study stated that treatment D gave the production of Chlorella sp. the highest can be seen from cell density and specific growth rate at the peak of growth, which is 2,833,333 cells / mL and 0.472. The results of this study can be concluded that sterile liquid waste of vaname shrimp ponds with a dose of 100% can be used to culture Chlorella sp. laboratory scale by producing the highest microalgae production. It is expected that waste derived from vaname shrimp culture can be used to cultivate microalgae so as to reduce pollution in the surrounding public waters.

Keywords: Sterile liquid waste, production of *Chlorella* sp., laboratory scale culture

PENDAHULUAN

Perkembangan sistem budidaya udang dari budidaya ekstensif menjadi budidaya intensif berdampak buruk bagi lingkungan karena menyebabkan peningkatan pencemaran perairan sekitar. Pencemaran tersebut diakibatkan oleh penumpukan bahan organik yang sebagian besar berasal dari sisa pakan yang tidak mampu dimanfaatkan secara optimal oleh organisme budidaya. Bahan pencemar organik ini akan menjadi pupuk yang mampu menstimulasi terjadinya *blooming*

alga yang pada akhirnya menyebabkan deplesi oksigen sehingga akan terjadi kompetisi oksigen di perairan (Kilawati dan Maimunah, 2015).

Limbah yang berasal dari hasil budidaya udang vaname terdiri atas limbah padat dan limbah cair. Kedua limbah tersebut mengandung sejumlah unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh organisme dengan tingkat trofik yang lebih rendah, yaitu fitoplankton *Chlorella* sp. (Tangguda *et al.*, 2015; Tangguda dan Suryanti, 2017). Unsur hara yang terdapat pada limbah hasil budidaya udang vaname tersebut terdiri atas unsur

hara makro dan unsur hara mikro yang diperlukan untuk pertumbuhan *Chlorella* sp.

Limbah cair tambak udang vaname ternyata masih mengandung kontaminan berupa zooplankton dan diatom yang mengganggu pertumbuhan *Chlorella* sp. Kotaminan tersebut bersaing dengan mikroalga untuk mendapatkan nutrisi yang berasal dari limbah serta memakan mikroalga dalam media pemeliharaan (Tangguda dan Suryanti, 2017). Perlu dilakukan proses sterilisasi limbah sebelum digunakan sebagai media pertumbuhan *Chlorella* sp. sehingga mampu membunuh kontaminan yang terdapat pada limbah tersebut dan *Chlorella* sp. dapat tumbuh dengan optimal karena terbebas dari organisme pengganggu. Limbah cair tambak udang vaname yang disterilkan dengan autoklaf ternyata memiliki kadar unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan limbah yang tidak steril (Tangguda dan Prasetya, 2018).

Melihat dampak positif dari limbah tersebut, maka terdapat peluang baru untuk memanfaatkan limbah cair tambak udang vaname yang telah disterilkan sebagai media untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. Setiap mikroalga memiliki batas toleransi untuk memanfaatkan unsur hara yang terdapat pada media pemeliharaan. Apabila unsur hara yang terkandung pada media rendah maka pertumbuhan mikroalga akan lambat, sedangkan apabila unsur hara tinggi maka mikroalga akan mati akibat kondisi toksik yang disebabkan oleh akumulasi unsur hara mikro pada media pemeliharaan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis limbah cair tambak udang vaname steril untuk menghasilkan produksi *Chlorella* sp. tertinggi. Produksi mikroalga ini dapat diamati dari parameter kepadatan sel dan laju pertumbuhan spesifik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 13 Juli 2018 – 5 Agustus 2018 bertempat di Laboratorium Budidaya Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Matematika dan

Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Bali.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan 4 perlakuan dosis limbah steril, masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Keempat perlakuan tersebut adalah A (dosis limbah 25%); B (dosis limbah 50%); C (dosis limbah 75%); dan D (dosis limbah 100%). Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah kepadatan sel (Fogg, 1975) dan laju pertumbuhan spesifik (Fogg, 1975) *Chlorella* sp.

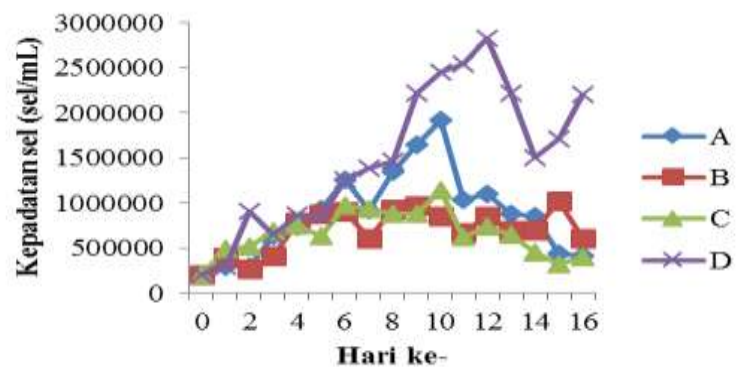
Limbah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan limbah steril. Limbah yang digunakan disaring terlebih dahulu dengan menggunakan kertas saring agar kotoran yang berukuran makro tidak bercampur dengan limbah cair. Kemudian, limbah disterilkan dengan menggunakan autoklaf (merek Hirayama) pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm.

Data yang didapatkan dari penelitian akan dianalisis menggunakan program SPSS versi 20.0 dengan uji *one way ANOVA*. Sebelum dilakukan uji *one way ANOVA*, dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas data. Apabila data telah normal dan homogen, maka akan dilanjutkan dengan uji *one way ANOVA* untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Sel

Kepadatan sel menggambarkan jumlah sel mikroalga pada media pemeliharaan. Pengukuran mikroalga dengan parameter ini dilakukan dengan menghitung jumlah sel mikroalga dari awal pemeliharaan sampai akhir pemeliharaan untuk mengetahui tingkat pertumbuhan mikroalga dan waktu yang diperlukan untuk mencapai setiap fase pertumbuhan mikroalga. Rata-rata kepadatan sel *Chlorella* sp. yang dipelihara pada berbagai dosis limbah cair tambak udang vaname steril tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata kepadatan sel *Chlorella* sp. pada berbagai dosis limbah cair tambak udang vaname steril

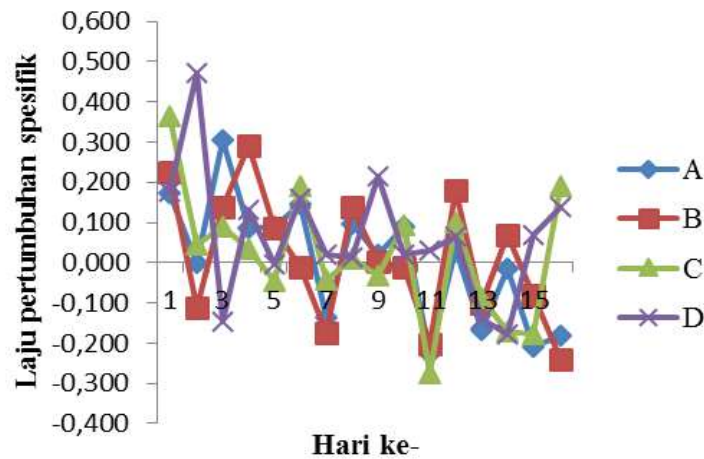
Kepadatan sel *Chlorella* sp. mengalami fluktuasi selama enam belas hari masa pemeliharaan. Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa perlakuan D (dosis limbah steril 100%) menghasilkan kepadatan sel tertinggi sebesar 2.833.333 sel/mL pada hari ke-12. Hal ini disebabkan pada dosis limbah steril 100% tersebut terkandung jumlah unsur hara yang mampu memenuhi kebutuhan *Chlorella* sp. sehingga pertumbuhannya lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Fogg (1965) dalam Chilmawati dan Suminto (2008), *Chlorella* sp. dapat tumbuh cepat apabila berada pada media

yang mengandung unsur hara makro dan mikro yang digunakan untuk proses fotosintesis, dimana hasilnya digunakan untuk pertumbuhan.

Chlorella sp. yang dikultur pada perlakuan D membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencapai puncak populasi jika dibandingkan dengan puncak populasi pada perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan pada perlakuan D mengandung unsur hara yang lebih banyak dibandingkan perlakuan A, B, dan C sehingga *Chlorella* sp. membutuhkan

waktu yang lebih lama untuk memanfaatkan unsur hara yang jumlahnya lebih banyak tersebut.

Berdasarkan uji normalitas (Kolmogorov-Smirnov) dapat diketahui bahwa data kepadatan sel *Chlorella* sp. memiliki nilai signifikansi sebesar 0,605 atau $>0,05$. Nilai tersebut menyatakan bahwa data kepadatan sel *Chlorella* sp. terdistribusi normal. Apabila data terdistribusi normal, maka analisis dapat dilanjutkan dengan uji sidik ragam. Berdasarkan uji sidik ragam dapat diketahui bahwa perlakuan dosis limbah cair tambak udang steril yang diberikan berpengaruh secara nyata terhadap kepadatan sel *Chlorella* sp. Hal ini dapat diketahui dengan melihat nilai signifikansi sebesar 0,041 atau $<0,05$. Setelah itu dilakukan uji BNT untuk mengetahui urutan perlakuan persentase limbah cair tambak udang steril yang memberikan pengaruh nyata terhadap kepadatan sel *Chlorella*



Gambar 2. Rata-rata laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp. pada berbagai dosis limbah cair tambak udang vaname steril

Sejalan dengan kepadatan sel yang mengalami fluktuasi selama masa pemeliharaan, maka laju pertumbuhan spesifik juga mengalami fluktuasi. Fluktuasi ini disebabkan karena kemampuan mikroalga dalam memanfaatkan unsur hara yang terdapat pada media pemeliharaan berbeda-beda setiap harinya. Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui bahwa laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan D (dosis limbah steril 100%) yaitu sebesar 0,472 pada hari ke-2. Nilai konstanta laju pertumbuhan spesifik (k) menunjukkan mikroalga mulai memasuki fase eksponensial. Menurut Suminto dan Hirayama (1996) dalam Chilmawati dan Suminto (2008), nilai k yang lebih besar memiliki arti bahwa proses pembelahan sel alga menjadi lebih cepat sehingga penambahan sel per satuan waktu akan lebih besar daripada penambahan waktu itu sendiri.

Berdasarkan uji normalitas (Kolmogorov-Smirnov) dapat diketahui bahwa data laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp. memiliki nilai signifikansi sebesar 0,897 atau $>0,05$. Nilai tersebut menyatakan bahwa data laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp. terdistribusi normal. Apabila data terdistribusi normal, maka analisis dapat dilanjutkan dengan uji sidik ragam. Berdasarkan uji sidik ragam (Tabel 8) dapat diketahui bahwa perlakuan berbagai dosis limbah cair tambak udang steril yang diberikan tidak berpengaruh secara nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp. Hal ini dapat diketahui dengan melihat nilai signifikansi sebesar 0,973 atau $>0,05$. Uji BNT tidak dapat dilakukan pada analisis selanjutnya karena dari hasil uji sidik ragam diketahui bahwa perlakuan

sp. Dari uji BNT tersebut dapat diketahui bahwa antar perlakuan tidak berbeda secara nyata terhadap kepadatan sel *Chlorella* sp. Walaupun tidak berbeda nyata, namun perlakuan D memberikan hasil kepadatan sel tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan A, B, dan C.

Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk melihat tingkat pertumbuhan fitoplankton. Parameter ini juga menggambarkan daya dukung media terhadap pertumbuhan fitoplankton, dimana parameter ini diukur per satuan waktu. Rata-rata laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp. yang dipelihara pada berbagai dosis limbah cair tambak udang vaname steril tersaji pada Gambar 2.

dosis limbah cair tambak udang vaname steril tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp.

Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan *Chlorella* sp. Ketidaksesuaian nilai parameter fisika dan kimia perairan dapat mempengaruhi metabolisme organisme perairan yang pada akhirnya berpengaruh terhadap penurunan pertumbuhan organisme yang dibudidayakan, termasuk fitoplankton *Chlorella* sp. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap beberapa parameter kualitas air, yaitu suhu, salinitas, dan pH (derajat keasaman) yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisaran kualitas air selama pemeliharaan *Chlorella* sp.

Perlakuan	Parameter Kualitas Air		
	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH
A	21,7 – 25,1	27 – 28	6,77 – 7,18
B	21,7 – 24,8	25 – 27	6,79 – 7,20
C	21,8 – 24,6	24 – 28	6,79 – 7,18
D	21,8 – 24,7	24 – 27	6,69 – 7,19

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa kualitas air media pemeliharaan mengalami perubahan selama masa pemeliharaan *Chlorella* sp. Perubahan nilai kualitas air tersebut tentunya akan mempengaruhi pertumbuhan mikroalga hijau ini. Menurut Chisti (2007), suhu yang dapat digunakan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup mikroalga adalah 20 – 30°C, sedangkan menurut Wijoseno (2011), *Chlorella vulgaris* dapat tumbuh optimal pada suhu 23 – 30°C. Menurut Converti

et. al. (2009), salinitas optimum untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. berkisar antara 30 – 32 ppt. Menurut Prihantini *et al.*, (2005), pH yang sesuai untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. adalah 4,5 – 9,3. Jika dibandingkan dengan literatur tersebut, maka nilai suhu dan pH selama pemeliharaan berada pada kisaran yang sesuai untuk pertumbuhan mikroalga, namun bukan merupakan kisaran suhu optimal, hal ini menyebabkan pertumbuhan *Chlorella* sp. mengalami perubahan selama masa pemeliharaan. Nilai salinitas berada di bawah kisaran yang disarankan sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan yaitu aktifitas osmosis sel.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan dosis limbah cair tambak udang vaname steril 100% memberikan produksi *Chlorella* sp. tertinggi yang dapat dilihat dari kepadatan sel dan laju pertumbuhan spesifik pada puncak populasi, yaitu 2.833.333 sel/mL dan 0,472.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana atas bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja yang telah mendanai penelitian ini dengan nomor kontrak 443/UN.48.15/LT/2018. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini, mulai dari survei lokasi tambak udang, pengambilan limbah cair tambak udang, sampai pada kultur murni *Chlorella* sp. dengan berbagai dosis limbah cair tambak udang vaname steril.

DAFTAR PUSTAKA

Chilmawati, D dan Suminto. 2008. Penggunaan Media Kultur yang Berbeda terhadap Pertumbuhan *Chlorella* sp. Jurnal Saintek Perikanan. 4 (1). 42-49. <https://doi.org/10.14710/ijfst.4.1.42-49>

Chisti, Y. 2007. Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances*. 25: 297–306. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.02.001>

Converti, A., Casazza, A.A., Ortiz, E.Y., Perego, P., dan Borghi, M.D. 2009. Effect of Temperature and Nitrogen Concentration on the Growth and Lipid Content of *Nannochloropsis oculata* and *Chlorella vulgaris* for Biodiesel Production. *Chem. Eng. Process*. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2009.03.006>

Fogg, G.E. 1975. *Algal Culture and Phytoplankton Ecology*. London: The University of Wisconsin Press. 269 pp. <https://doi.org/10.1002/iroh.19660510116>

Kilawati, Y. dan Maimunah, Y. 2015. Kualitas Lingkungan Tambak Intensif *Litopenaeus vannamei* dalam Kaitannya dengan Prevalensi Penyakit *White Spot Syndrome Virus*. *Research Journal of Life Science*. 2 (1). E-ISSN: 2355-9926. <https://doi.org/10.21776/ub.rjls.2015.002.01.7>

Prihantini, N.B., Putri, B., dan Yuniati, R. 2005. Pertumbuhan *Chlorella* spp. dalam medium ekstrak tauge (MET) dengan variasi pH awal. *Makara, Sains*. 9 (1): 1–6. <https://doi.org/10.7454/mss.v9i1.457>

Tangguda, S., Arfiati, D., dan A.W. Ekawati. 2015. Utilization of Solid Waste from White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Farm On The Growth and Chlorophyll Content in *Chlorella* sp. *Journal Life Science and Biomedicine*. 5 (3): 81–85. ISSN: 2251-9939

Tangguda, S., dan I.A.P. Suryanti. 2017. Aplikasi Limbah Cair Tambak Udang untuk Produksi dan Klorofil-a pada *Chlorella* sp. Laporan Penelitian Dosen Pemula Institusi. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha. 48 hlm.

Tangguda, S. dan Prasetya, I.N.D. 2018. Pengaruh Sterilisasi terhadap Kadar Unsur Hara Limbah Cair Tambak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Buku Abstrak Seminar Nasional MIPA Tahun 2018. Universitas Pendidikan Ganesha. 94 hlm.

Wijoseno, T. 2011. Uji Pengaruh Variasi Media Kultur terhadap Tingkat Pertumbuhan dan Kandungan Protein, Lipid, Klorofil, dan Karotenoid *Chlorella vulgaris* Buitenzorg. Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. 88 hlm.