

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3238>

PENGGUNAAN BERBAGAI PUPUK ALAMI DALAM BUDIDAYA

Chlorella sp.

(*The Use of Various Natural Fertilizers in the Cultivation of Chlorella* sp.)

Yuli Andriani*, Derin Farhatu Shiyam, Zahidah Hasan, Fittrie Mellyanawatie Pratiwy

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang KM. 21 Jatinangor, 45363, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding author, Email: yuli.andriani@unpad.ac.id

ABSTRACT

Chlorella sp. is one of the important species in the aquatic food chain and has a role in aquaculture as an alternative source of protein in feed to fulfill aquaculture activities. The use of natural fertilizers as a culture medium can use fertilizers such as POC lemna, POC vermicompost, turi putih leaf fertilizer, POC water hyacinth, *bioslurry*, booster manstap and extra bean sprouts. The purpose of this study is to determine the use of natural materials as fertilizer in the cultivation of *Chlorella* sp. which can be used as an alternative to commercial fertilizers. The method used is the study of literature. The results obtained are the use of fertilizers from natural ingredients in the cultivation of *Chlorella* sp. such as the use of POC lemna as much as 5% can increase the productivity of *Chlorella vulgaris* biomass, besides that the use of turi putih leaf fertilizer as much as 4 ml/L can increase the population of *Chlorella* sp., the average population increase occurs on days 6-11, the use of natural fertilizers as culture media *Chlorella* sp. can be an alternative and a recommendation for cultivators to cultivate natural food *Chlorella* sp.. In addition to the low price, the ingredients are easy to obtain by utilizing local materials, and the nutritional content contained in natural fertilizer ingredients is suitable for the needs of *Chlorella* sp. cultivation.

Keywords: *Chlorella* sp., cultivation, fertilize, natural feed

ABSTRAK

Chlorella sp. merupakan salah satu spesies yang penting dalam rantai makanan perairan dan memiliki peran dalam budidaya sebagai sumber protein alternatif dalam pakan untuk memenuhi kegiatan akuakultur. Penggunaan pupuk alami sebagai media kultur bisa menggunakan pupuk seperti POC lemna, POC kascing, pupuk daun turi putih, POC eceng gondok, *bioslurry*, boster manstap serta ekstra tauge. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui penggunaan bahan alami sebagai pupuk dalam budidaya *Chlorella* sp. yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk komersil. Metode yang digunakan yaitu dengan studi literatur. Hasil yang didapatkan yaitu penggunaan pupuk dari bahan alami dalam budidaya *Chlorella* sp. seperti penggunaan POC lemna sebanyak 5% dapat meningkatkan produktivitas biomassa *Chlorella vulgaris*, selain itu penggunaan pupuk daun turi putih sebanyak 4 ml/L dapat meningkatkan populasi *Chlorella* sp., rata-rata peningkatan populasi terjadi pada hari ke 6-11, penggunaan pupuk alami sebagai media budiaya *Chlorella* sp. bisa menjadi alternatif dan menjadi rekomendasi bagi pembudidaya untuk melakukan budidaya pakan alami *Chlorella* sp.. Selain harga yang murah, bahan mudah didapatkan dengan memanfaatkan bahan disekitar, dan kandungan nutrisi yang terkandung dalam pupuk bahan alami yang sesuai untuk kebutuhan budidaya *Chlorella* sp.

Keywords: Pakan alami, pupuk, budidaya, *Chlorella* sp.

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3238>

PENDAHULUAN

Budidaya ikan di Indonesia akhir-akhir ini sangat pesat, hal ini dikarenakan oleh permintaan dan kebutuhan masyarakat terhadap produk perikanan yang tinggi (Pangaribuan *et al.*, 2020). Kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan sangat berpengaruh terhadap ketersediaan pakan. Pakan yang dibutuhkan oleh ikan tergantung dari umur ikan serta ukuran berat ikan (Djarjah, 1995). Masalah yang sering dihadapi pembudidaya ikan maupun udang adalah tingkat kematian larva (Rosyadi *et al.*, 2021). Untuk menghadapi masalah tersebut ketersediaan pakan alami harus memadai dengan waktu kultur yang tepat dan berkesinambungan. Pemanfaatan pakan alami sebagai penunjang kebutuhan pakan larva ikan yaitu *Chlorella* sp. karena merupakan salah satu *algae* hijau (*Chloropyta*) bersel tunggal dengan kandungan gizi yang tinggi (Srihati dan Carolina, 1997).

Chlorella sp. merupakan salah satu mikroalga yang memenuhi kriteria untuk dijadikan pakan alami. Pemanfaatan *Chlorella* sp. sebagai pakan alami dalam kegiatan budidaya yaitu pemberian untuk pakan *rotifera*, udang, larva ikan kerapu cantang (Prayogo dan Arifin, 2015), serta ikan nila (Yulita, 2015). Dalam pertumbuhannya *Chlorella* sp. membutuhkan kandungan nutrisi yang terdiri atas kandungan nutrisi makro dan mikro (Chumadi *et al.*, 2004). Kandungan nutrisi protein yang dimiliki *Chlorella* sp. yaitu sebesar 51–58%, karbohidrat 12-17%, lemak 14-22%, asam nukleat 4-5% dan minyak sebesar 28- 32% (Rachmaniah *et al.*, 2010). Kandungan sel *Chlorella* sp. yaitu protein, mineral, vitamin, asam lemak, polisakarida, pigmen karotenoid dan sterol (Iriani *et al.*,

2011). *Chlorella* sp. selain telah digunakan sebagai pakan alami secara umum (Iba *et al.*, 2014), penggunaan *Chlorella* sp. di negara maju sangat baik serta telah menjadi makanan yang familiar, selain itu *Chlorella* sp. telah banyak digunakan sebagai *testes presparatives*, *food additives* dan obat-obatan (Nakayama, 1992). *Chlorella* sp. dikultur skala laboratorium pada umumnya menggunakan pupuk praktis seperti *walne*, *guillard*, *conway* dan pupuk praktis laboratorium lainnya. Selain itu pupuk teknis yang sering digunakan dalam kultur *Chlorella* sp. skala intermediet yaitu urea, TSP, ZA, dan ETDA (Delilla *et al.*, 2022). Media anorganik yang sering digunakan ini sangat merugikan pembudidaya, karena biaya yang cukup tinggi menjadi salah satu kendala dalam membudidayakan pakan alami. Alternatif lain yang dapat digunakan sebagai media kultur *Chlorella* sp. yaitu dengan memanfaatkan bahan alami sebagai pupuk.

Banyak penelitian mengenai penggunaan bahan alami sebagai pupuk yang digunakan dalam budidaya pakan alami salah satunya *Chlorella* sp.. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui penggunaan bahan alami sebagai pupuk dalam budidaya pakan alami *Chlorella* sp. yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk komersil.

BAHAN DAN METODE

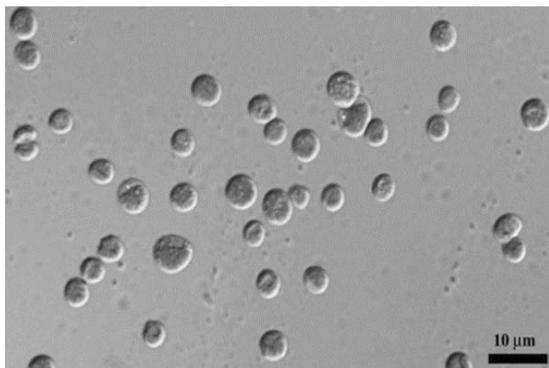
Metode yang digunakan yaitu dengan studi literatur yang berkaitan dengan pengaruh bahan alami sebagai pupuk dalam budidaya pakan alami *Chlorella* sp. yang relevan dengan kata kunci pakan alami, budidaya, *Chlorella* sp. dan pupuk bahan alami dari berbagai sumber seperti : *Google Scholar*, *Elsevier*, *Springer* dan *Research Gate*.

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3238>

HASIL DAN PEMBAHASAN

Chlorella sebagai pakan alami dalam budidaya

Mikroalga merupakan komponen penunjang dalam pemenuhan pakan budidaya ikan dan udang. Salah satu jenis mikroalga yang dapat digunakan sebagai kebutuhan pakan dalam budidaya yaitu *Chlorella* sp. (Yulina *et al.*, 2020). Faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pakan alami yaitu ukuran pakan alami sesuai dengan bukaan mulut larva, mudah dikultur, tidak beracun serta mudah dicerna (Permata dan Abdul, 2012). *Chlorella* sp. termasuk kedalam sel alga uniseluler dengan bentuk bulat (Gambar 1.) dan diameter berkisar antara 2-10 mm (Ahmad *et al.*, 2020).



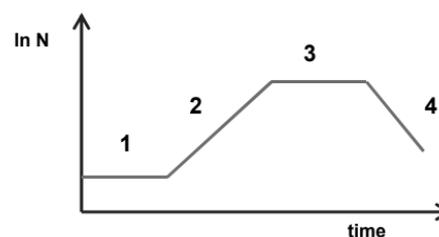
Gambar 1. *Chlorella* sp.
(sumber : Fayad *et al.* 2017)

Ikan jika hanya diberi pakan yang terdiri dari bahan nabati tidak akan mencukupi untuk pertumbuhannya, kekurangan dari bahan nabati yaitu kualitas pakan menjadi rendah dan susah untuk dicerna. Mikroalga menyediakan sumber pakan yang lebih baik jika dibandingkan dengan tepung ikan dan minyak ikan (Bryant *et al.*, 2012). Produksi pakan ikan dapat memanfaatkan mikroalga tepung atau alga kering (Spolaore *et al.*, 2006). dalam akuakultur yang sering berbagai kelompok mikroalga seperti ganggang hijau, diatom

dan *Cyanobacteria* (Shah *et al.*, 2017). Kandungan karatenoid dalam mikroalga berpengaruh terhadap beberapa spesies ikan seperti salmon, pemberian mikroalga dalam pakan ikan ini akan meningkatkan nutrisi dari ikan, Selain itu pemberian pakan berbasis mikroalga ini dapat meningkatkan kesehatan dan nutrisi pada ikan (Shah *et al.*, 2017).

Budidaya *Chlorella*

Mikroalga merupakan kelompok mikroorganisme fotosintetik *eukariotik* yang paling cepat berkembang serta habitatnya air tawar dan air laut, dengan akses air, karbondioksida dan senyawa biogenik seperti nitrogen dan fosfor, menawarkan hasil biomassa yang lebih tinggi daripada tanaman terestrial (Szwarc *et al.*, 2020). Kemampuan alga yaitu menghasilkan biomassa lebih banyak dibandingkan tumbuhan tingkat tinggi. Kemampuan alga berkembang diberbagai lingkungan baik yang terdegradasi maupun terkontaminasi (Martins *et al.*, 2010). Kultur alga ini memberikan dampak positif karena dapat dikultur baik menggunakan air limbah, pertanian atau industri yang mengandung karbondioksida yang diperlukan untuk pertumbuhan alga. Dalam perkembangan populasi mikroalga, dibedakan dalam empat fase (Gambar 2.) yaitu: fase adaptasi, fase pertumbuhan, fase stasioner dan fase penurunan (Singh dan Dhar, 2011).



Gambar 2. Kurva Populasi Mikroalga

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3238>

(Sumber : Dziosa & Makowska 2016)

Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan *Chlorella* sp. dalam media kultur yaitu suhu, pH, oksigen terlarut dan intensitas cahaya. Selain itu mikroorganisme lain seperti jamur dan bakteri dapat mempengaruhi kultur mikroalga (Okoro *et al.*, 2019). Faktor penting yang mengubah proses biokimia dalam sel sintesis mikroalga yaitu suhu, kisaran suhu yang baik untuk kegiatan budidaya mikroalga yaitu antara 20 – 30°C, kecuali alga termofilik yang dapat mentolerir suhu media kultur hingga 40°C (Suparmaniam *et al.*, 2019). Faktor penting lainnya yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga yaitu pH dengan pH optimal berkisar antara 6 sampai 9 (Khan *et al.*, 2018) Selain itu, intensitas cahaya, komposisi spektral dan fotoperiod secara langsung mempengaruhi pertumbuhan dalam budidaya sel mikroalga (Suparmaniam *et al.*, 2019). Pada kegiatan budidaya target produksi akan tercapai dengan melakukan kultur *fitoplankton* (Mufidah *et al.*, 2019). Kultur *fitoplankton* dapat dilakukan dalam skala laboratorium, skala intermediet, dan skala massal (Sari dan Manan, 2012).

Kultur Skala Laboratorium



Gambar 3. Kultur *Chlorella* sp. Skala Laboratorium

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Teknik Kultur *Chlorella* sp. skala laboratorium meliputi persiapan alat dan bahan dengan sterilisasi alat dan bahan yang bertujuan untuk mematikan mikroorganisme yang ada pada alat dan bahan (Mufidah *et al.*, 2019). Sterilisasi alat dilakukan menggunakan oven dan sterilisasi air menggunakan *autoclave*. Kultur skala laboratorium dilakukan dalam dua tahap yaitu kultur *Chlorella* sp. murni I dan murni II. Kultur *Chlorella* sp. murni I diawali dengan kultur *fitoplankton* dari perairan bebas (alam) atau bisa juga dari kultur *monospesies*. Kultur *Chlorella* sp. murni II adalah kegiatan kultur *Chlorella* sp. dalam skala laboratorium (Gambar 3.) menggunakan *bottle glass* (2,5 liter) dan *carboy* (7,5 liter).

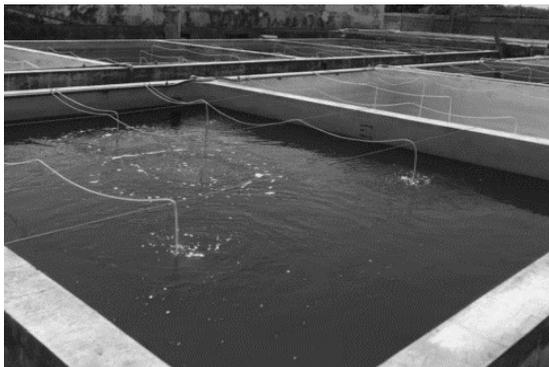
Kultur Skala Intermediet

Teknik Kultur *Chlorella* sp. skala intermediet diawali dengan sterilisasi alat dan wadah kultur dengan cara merendam didalam kaporit 5 ppm selama 24 jam. Setelah itu alat dicuci dengan deterjen, dibilas dengan air tawar dan dikeringkan. Kemudian untuk sterilisasi bak media kultur dengan cara diisi air laut dan air di bak diberi kaporit 5-10 ppm dan dibiarkan selama 24 jam. Tujuan pemberian kaporit disiang hari yaitu untuk mempercepat proses penguapan (Prayogo dan Arifin, 2015). Pemberian bibit *Chlorella* sp. untuk kultur intermediet diperoleh dari bibit kultur skala laboratorium dalam *carboy*. Bibit *Chlorella* yang bagus untuk jadikan bibit dalam skala intermediet adalah bibit yang dipanen pada fase eksponensial karena sedang mengalami puncak pertumbuhan dan kepadatan yang maksimal (Mufidah *et al.*, 2019).

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3238>

Kultur Skala Massal

Kultur skala massal menggunakan bak intensif atau beton persegi panjang yang dilengkapi dengan instalasi aerasi, pipa *outlet*, dan pipa *inlet*. Dalam kultur skala massal penggunaan instalasi aerasi untuk bak berkapasitas 10 dan 15 ton yaitu sebanyak 4 titik, sedangkan bak dengan kapasitas 20 ton yaitu sebanyak 9 titik (Gambar 4.). Bak dibersihkan terlebih dahulu sebelum melakukan pengkulturan dengan menggunakan *scoring pad*, dengan cara menyikat dasar dan dinding bak serta membersihkan selang dan batu aerasi. Pembilasan dilakukan menggunakan air tawar (Prayogo dan Arifin, 2015).



Gambar 4. Kultur *Chlorella* sp. Skala Massal (Sumber : Alvateha *et al.* 2020)

Setelah bak dibersihkan, kemudian diinkubasi agar bak dasar dan dinding kering dengan bantuan sinar matahari. Penempatan bak kultur dapat diluar bangunan sehingga mikroalga dapat memanfaatkan sinar matahari yang memiliki peran penting bagi *Chlorella* sp. untuk melakukan fotosintesis (Mufidah *et al.*, 2019). Pengisian air pada bak kultur dilakukan setelah bak kering, pengisian air yaitu sebanyak 60% dari total volume bak. Pemberian pupuk dilakukan apabila media budidaya yang digunakan telah netral. Setelah media kultur diberi

pupuk kemudian masuk ketahap inokulasi. Pemberian bibit untuk kegiatan kultur skala massal ini yang sudah berumur 7-8 hari. Proses pemanenan *Chlorella* sp. dapat dilakukan dua cara yaitu dengan menyalurkan langsung ke pompa bak pemeliharaan larva atau dengan diendapkan menggunakan soda api (Prayogo dan Arifin., 2015).

Nutrien Perairan

Media budidaya yang dapat ditumbuhi *Chlorella* sp. yaitu yang mengandung unsur hara seperti N, P, K dan unsur lainnya. Unsur yang diperlukan *Chlorella* dalam jumlah besar adalah karbon, nitrogen, fosfat, sulfur, natrium, magnesium, dan kalsium. Sedangkan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah relatif sedikit adalah besi (Fe), tembaga (Cu), Mangan (Mn), seng (Zn), silicon (Si), boron (B), molibdenum (Mo), vanadium (V), dan kobalt (Co) (Amini dan Syamdidi, 2006). Berikut merupakan kebutuhan nutrisi *Chlorella* sp. pada (Tabel 1.).

Nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. seperti *nitrogen*, *carbon* dan *phosphor* dalam produktivitas biomassa mikroalga setiap hari lebih dari 30 g/m², meskipun kandungan lipid biomassa dari *Chlorella* sp. rendah (Fields *et al.*, 2014). Kekurangan nutrisi baik nitrogen atau fosfor dalam budidaya mikroalga dapat menghambat produktivitas biomassa. Dalam media kultur mikroalga, apabila nitrogen dan fosfor habis maka akan terjadi penurunan populasi terjadi melalui proses metabolisme (Valenzuela *et al.*, 2013). Salah satu unsur hara yang penting untuk tanaman yaitu fosfor, karena dapat mengontrol pertumbuhan sel dan metabolisme. Selain itu membantu proses fotosintesis dan respirasi

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3238>

(Raghothama, 2000). Kandungan fosfor rendah dalam budidaya *Chlorella* sp. akan mengakibatkan tingginya kandungan lipid, sebaliknya apabila kandungan fosfor tinggi akan mengakibatkan kandungan karbohidrat menurun (Liang *et al.*, 2013).

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi *Chlorella* sp.

No	Kandungan nutrisi	Konsentrasi
1.	N	0,14-0,7 g/L
2.	P	0,015-0,62 g/L
3.	K	0,0195-3,9 g/L
4.	Ca	0,02-0,129 g/L
5.	Mg	0,024-0,96 g/L
6.	Mn	0,00055-0,55 g/L
7.	Cu	0,00000064-0,064 g/L
8.	Fe	0,00112-0,056 g/L
9.	Zn	0,00065-0,65 g/L

Sumber : (Eyster, 1978)

Produktivitas Budidaya *Chlorella* Dalam Berbagai Pupuk

Pupuk adalah material yang memenuhi kebutuhan nutrisi media tanam sehingga dapat digunakan untuk kegiatan budidaya. Bahan meterial dari pupuk meliputi bahan organik dan non-organik (Dwicaksono *et al.*, 2013). Parameter penting dalam kegiatan budidaya *Chlorella* sp. yang mendukung pertumbuhan mikroalga yaitu nutrien dan unsur hara yang terdiri atas makronutrien dan mikronutrien. Nutrien yang menjadi faktor pembatas untuk pertumbuhan mikroalga yang mengandung silikat pada dinding sel yaitu N dan P (Reynolds, 1990). Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengeksplorasi berbagai pupuk alami yang dapat digunakan dalam budidaya *Chlorella*. Berikut merupakan hasil literatur produktivitas budidaya *Chlorella* dalam berbagai pupuk (Tabel 2.).

Chlorella telah dibudidayakan di Taiwan dan Jepang secara komersial sejak tahun 1960 untuk dijadikan sebagai suplemen bernutrisi dan makanan yang sehat karena kandungan protein, mineral dan vitamin yang tinggi (Spolaore *et al.*, 2006).

Dalam aplikasi budidaya biomassa *Chlorella* sp. juga dimanfaatkan sebagai pakan untuk meningkatkan pigmentasi pada kulit ikan hias dan untuk meningkatkan kekebalan serta pertumbuhan pada ikan ataupun udang (Ahmad *et al.*, 2020; Sergejevova dan Masojjdek, 2012). *Chlorella* sp. dalam pertumbuhannya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti unsur hara yang terkandung dalam media kultur dan kualitas air meliputi suhu, pH, salinitas serta intensitas cahaya (Tang dan Suter, 2011). Menurut Lewaru (2007), dalam budidaya *Chlorella* sp. untuk meningkatkan pertumbuhannya perlu adanya pemupukan dalam media kultur untuk mendapatkan *Chlorella* sp. sebagai pakan alami. Komposisi unsur hara yang terkandung dalam media kultur memiliki kandungan dan fungsi yang berbeda untuk pertumbuhan *fitoplankton* yang dibudidayakan. Pertumbuhan mikroalga dipengaruhi oleh salah satu faktor yang berperan penting yaitu media kultur dan nutrien. Media kultur mikroalga saat ini lebih banyak menggunakan media kultur sintetik seperti *walne* atau *conway*, *guillard*, yang harganya relatif mahal. Setiap media

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3238>

budidaya memiliki kandungan unsur hara tersebut memiliki fungsi yang berbeda untuk yang berbeda, serta kandungan unsur hara budidaya *phytoplankton* (Chilmawati, 2008).

Tabel 2. Produktivitas *Chlorella* dengan penggunaan berbagai pupuk alami

No	Jenis <i>Chlorella</i>	Perlakuan	Hasil	Referensi
1.	<i>Chlorella</i> sp.	Perlakuan yaitu : P1 pemberian POC pada hari ke-5, P2 pemberian POC pada hari ke-6, P3 pemberian POC pada hari ke-7, P4 pemberian POC pada hari ke-8 dan P5 pemberian POC pada hari ke-9	Kepadatan <i>Chlorella</i> sp tertinggi pada perlakuan P3 dengan jumlah kepadatan 9.833.333 sel/ml pada hari ke-5. Puncak rata-rata terendah pada perlakuan P1 dengan jumlah sel 2.566.667 sel/ml pada hari ke 12.	(Rosyadi <i>et al.</i> 2021)
2.	<i>Chlorella vulgaris</i>	Perlakuannya yaitu : E1F1 : Ekstrak Tauge 8% + Fe 0,5 ppm ; E1F2 : Ekstrak Tauge 8% + Fe 0,6 ppm; E2F1 : Ekstrak Tauge 10% + Fe 0,5 ppm; E2F2 : Ekstrak Tauge 10% + Fe 0,6 ppm	Konsentrasi ekstrak tauge dan Fe yang lebih tinggi menghasilkan kepadatan sel <i>Chlorella vulgaris</i> yang lebih tinggi sehingga untuk meningkatkan kultur <i>Chlorella vulgaris</i> dapat menggunakan medium ekstrak tauge 10% atau Fe 0,6 ppm	(Listari <i>et al.</i> 2022)
3.	<i>Chlorella</i> sp.	Perlakuannya yaitu : dosis boster manstap (DBM) yaitu P0 (kontrol), P1 (25 ppm DBM), P2 (30 ppm DBM) dan P3 (35 ppm DBM)	Perlakuan terbaik adalah P3(35 ppm DBM) dengan kepadatan sel $1176,67 \times 10^4$ sel/ml, laju pertumbuhan spesifik 0,25/hari dan puncak kepadatan tertinggi terjadi pada hari ke-6	(Delilla <i>et al.</i> 2022)
4.	<i>Chlorella vulgaris</i>	Perlakuannya yaitu : konsentrasi pupuk organik cair dari eceng gondok (POC EG) Volume media kultur 300 ml pada masing-masing media f/2, 5%, 10%, 15% dan 20% POC EG dengan stok awal 10×10^4 sel/ml <i>C. vulgaris</i>	Konsentrasi POC eceng gondok 15% dapat meningkatkan pertumbuhan sel, laju pembelahan sel, SGR, <i>yield</i> dan kandungan protein <i>C. vulgaris</i> dengan nilai statistik berbeda dengan media f/2 sehingga POC eceng gondok dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk anorganik komersial media f/2 dalam kultivasi <i>C. vulgaris</i>	(Yulina <i>et al.</i> 2020)
5.	<i>Chlorella vulgaris</i>	Perlakuannya yaitu : konsentrasi pupuk organik cair lemna	Konsentrasi POC L 5% dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk komersial	(Indriana <i>et al.</i> 2020)

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3238>

	(POC L) dengan 5 media f/2 karena memberikan perlakuan yaitu pengaruh yang tidak berbeda konsentrasi 5, 10, 15 nyata produksi (<i>yield</i>) pada hari dan 20 % POC L dan ke-6 dan ke-8 dan produktivitas media f/2 sebagai biomassa <i>C.vulgaris</i> hari ke-8 kontrol	
6. <i>Chlorella</i> sp.	Perlakuannya yaitu : Kepadatan <i>Chlorella</i> sp. (Putri <i>et al.</i> 2022) pemberian POC tertinggi pemberian poc kascing kascing yaitu : P1 (<i>vermicompost</i>) dengan dosis dosis 0,5 cc/l, P2 dosis berbeda pada perlakuan P2 1,0 cc/l, P3 dosis 1,5 dengan jumlah kepadatan cc/l, P4 dosis 2,0 cc/l 14.500.000 sel/ml dapat pada dan P5 dosis 2,5 cc/l hari ke 11 dan puncak rata-rata terendah pada perlakuan P5 dengan jumlah sel 6.333.333 sel/ml	
7. <i>Chlorella</i> sp.	Perlakuannya yaitu : Dosis perlakuan terbaik untuk (Pangaribuan <i>et al.</i> 2020) dosis pupuk daun turi <i>Chlorella</i> sp. yaitu pupuk daun putih (<i>Sesbania turi</i> putih 4 ml/liter air dengan <i>grandiflora</i>) yang pertumbuhan maksimum sebesar berbeda., yaitu ; dosis 573.3333x 10 ⁴ sel/ml dan laju pupuk daun turi putih 2 pertumbuhan spesifik sebesar ml/L., 3 ml/L., 4 ml/L., 1.8651/hari dan puncak populasi dan kontrol (<i>Walne</i>) tertinggi pada hari ke-7 2ml/L	

Berbagai macam pupuk alami dapat digunakan sebagai pengganti pupuk komersil dengan berbagai kandungan nutrisi yang dapat meningkatkan populasi *Chlorella* sp. Pemanfaatan penggunaan POC lemna ini dalam kultur mikroalga dapat meningkatkan pertumbuhan mikroalga serta menjadi alternatif pengganti pupuk anorganik. Lemna merupakan salah satu tanaman air yang mengapung diatas air dan berukuran kecil, serta memiliki potensi untuk dijadikan sebagai pakan segar untuk ikan karena memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi (Landesman *et al.*, 2005). Kandungan gizi yang terkandung dalam lemna yaitu N sebanyak 0,8-7,8% dan P sebanyak 0,03-2,8% dari total berat keringnya, serta mengandung nutrien lainnya (Astrid *et al.*,

2013). Kandungan N dan P yang dimiliki Lemna ini dapat memenuhi kebutuhan dalam budidaya mikroalga *Chlorella* sp. Konsentrasi POC lemna yang digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk komersil media f/2 sebanyak 5% menghasilkan produktivitas lebih tinggi pada hari ke-6 sebesar 3,33 g/L dan hari ke-8 0,580 g/L. Konsentrasi biomassa yang dihasilkan yaitu 14 x 10⁴ sel/ml pada hari ke-8 (Indriana *et al.*, 2020).

Banyaknya produksi biogas bisa memanfaatkan limbah hasil biogas menjadi pupuk. Pupuk yang dihasilkan dari limbah biogas pada proses akhir setelah fermentasi dalam ruang tertutup ini yaitu *bioslurry*. Pupuk *bioslurry* memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3238>

seperti N, P, K, Ca, Mg dan S, serta unsur hara mikro seperti Fe, Mn, Cu dan Zn. Sebagai pupuk organik *bioslurry* sangat aman digunakan sebagai pupuk tanpa harus menambahkan unsur lainnya (Fadilah *et al.*, 2019). Limbah biogas ini dapat langsung digunakan untuk menjadi pupuk tanpa mencampurkan bahan lain atau melakukan fermentasi, penggunaannya bisa langsung disemprotkan pada tanaman (Indriyani *et al.*, 2022). Kelebihan lain dari *bioslurry* ini yaitu mengandung mikroba nitrogen yang dapat menyediakan kebutuhan nitrogen untuk tanaman, mengandung mikroba selulolitik serta mikroba *phospat* (Syafan, 2018). Pemanfaatan *bioslurry* baik dalam bentuk padat atau cair sangat banyak. Selain bisa digunakan sebagai pupuk dan aktivator, *bioslurry* bisa digunakan sebagai pestisida, bahan pakan dan media budidaya (Syafan dan Ngatirah, 2016).

Selain itu, pupuk organik cair eceng gondok yang dihasilkan dari proses fermentasi eceng gondok dengan bantuan mikroorganisme. Dengan memanfaatkan gulma yang merugikan ini, eceng gondok dapat dijadikan sebagai bahan pupuk organik alternatif karena memiliki kandungan unsur hara yang tinggi yaitu N dan P (Govere *et al.*, 2011). Kandungan N dalam eceng gondok sebesar 0,67 ppm dan kandungan P sebesar 190,142 ppm yang dapat dijadikan sebagai pupuk alternatif dalam meningkatkan pertumbuhan *Chlorella* sp. (Goa *et al.*, 2019). Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yaitu tumbuhan air yang memiliki laju pertumbuhan sangat cepat dan dianggap sebagai gulma. Penggunaan pupuk cair organik eceng gondok ini telah digunakan sebelumnya dibidang pertanian untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik terhadap tinggi, berat basah, berat

kering dan jumlah daun tanaman sawi dengan kandungan unsur N (0,28%) dan P (0,0011%) (Moi, 2015). Selain itu pemberian pupuk organik cair eceng gondok pada *Chlorella vulgaris* sebanyak 15% dapat meningkatkan laju pertumbuhan populasi pada sel (Yulina *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari berbagai literatur mengenai pengaruh berbagai bahan alami sebagai pupuk alami dalam budidaya pakan alami *Chlorella* sp. bisa menjadi alternatif dan menjadi rekomendasi bagi pembudidaya untuk melakukan budidaya pakan alami *Chlorella* sp.. Selain harga yang murah, bahan mudah didapatkan dengan memanfaatkan bahan disekitar, dan kandungan nutrisi yang terkandung dalam pupuk bahan alami yang sesuai untuk kebutuhan budidaya *Chlorella* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. T., Shariff, M., Md. Yusoff, F., Goh, Y. M., & Banerjee, S. (2020). Applications of microalga *Chlorella vulgaris* in aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 12(1), 328–346. <https://doi.org/10.1111/raq.12320>
- Alvateha, D., Falentina, S., Kasitowati, R. D., Suherman, S. P., Sari, L. A., & Arsad, S. (2020). The performance of *Chlorella vulgaris* growth on mass-scale cultivation. *Tomini Journal of Aquatic Science*, 1(2), 45–54. <https://doi.org/10.37905/tjas.v1i2.8123>
- Amini, S., & Syamdidi. (2006). Konsentrasi Unsur Hara Pada Media Dan Pertumbuhan *Chlorella Vulgaris* Dengan Pupuk Anorganik Teknis Dan Analisis. *Perikanan (Journal of Fisheries Sciences)*, 8(2), 201–206.
- Astrid, T., Rahardja, B. S., & Masithah, D. (2013). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Lemna minor Terhadap Populasi

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3238>

- Dunaliella salina. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 5(1), 61–66.
- Bryant, H. L., Gogichaishvili, I., Anderson, D., Richardson, J. W., Sawyer, J., Wickersham, T., & Drewery, M. L. (2012). The value of post-extracted algae residue. *Algal Research*, 1(2), 185–193.
<https://doi.org/10.1016/j.algal.2012.06.001>
- Chilmawati, D.; dan S. (2008). Penggunaan Media Kultur Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Chlorella sp. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(1), 42-49–49.
<https://doi.org/10.14710/ijfst.4.1.42-49>.
- Chumadi, Ilyas., S., Yunus., M., Sahlan., R., Utami., A., Priyadi., P. T., Imanto., S., Hartati., Z., B., Jangkaru, & Arifudin, R. (2004). *Pedoman Teknis Budidaya Pakan Alami Ikan dan Udang*.
- Delilla, S., Syafriadiman, & Hasibuan, S. (2022). Pengaruh Penambahan Boster Manstap Terhadap Kepadatan Sel Chlorella sp. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 27(2), 219–226.
- Djarajah, A. S. (1995). *Pakan Ikan Alami* (Cetakan Pe). Penerbit Kanisius.
- Dwicaksono, M. R. B., Suharto, B., & Susanawati, L. D. (2013). Pengaruh Penambahan Effective Microorganisms pada Limbah Cair Industri Perikanan Terhadap Kualitas Pupuk Cair Organik (Effect of Effective Microorganisms Additions on the Wastewater from Fishing Industry for Organic Liquid Fertilizers). *Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan*, 7–11.
- Dziosa, K., & Makowska, M. (2016). Monitoring Of Chlorella sp . Growth Based On The Optical Density Measurement. *Problemy Eksploatacji*, 2, 197–206.
- Eyster, H. C. (1978). Brief Note Nutrient Concentration Requirements for Chlorella Sorokiniana. *The Ohio Journal of Science*, 78(2), 79–81.
<http://hdl.handle.net/1811/22516>
- Fadilah, H. F., Kusuma, M. N., & Afrianisa, R. D. (2019). Pemanfaatan bioslurry dari digester biogas menjadi pupuk organik cair. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VII 2019*, 70, 513–518.
- Fayad, N., Yehya, T., Audonnet, F., & Vial, C. (2017). Harvesting of microalgae Chlorella vulgaris using electro-coagulation-flocculation in the batch mode. *Algal Research*, 25, 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.algal.2017.03.015>
- Fields, M. W., Hise, A., Lohman, E. J., Bell, T., Gardner, R. D., Corredor, L., Moll, K., Peyton, B. M., Characklis, G. W., & Gerlach, R. (2014). Sources and resources : importance of nutrients , resource allocation , and ecology in microalgal cultivation for lipid accumulation. *Appl Microbiol Biotechnol Combustion*, 98, 4805–4816.
<https://doi.org/10.1007/s00253-014-5694-7>
- Goa, S., Iba, W., & Indrayani. (2019). Pengaruh Dosis Pupuk Organik Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Chlorella vulgaris. *Media Akuatika*, 4(2), 68–76.
- Govere, S., Madziwa, B., & Mahlatini, P. (2011). The Nutrient Content of Organic Liquid Fertilizers in Zimbabwe. *International Journal of Modern Engineering Research*, 1(1), 196–202.
- Iba, W. ., Rice, M. A., & Wikfors, G. H. (2014). Microalgae in Eastern Pacific White Shrimp, Litopenaeus vannamei (Boone 1931) hatcheries: A Review on Roles and Culture Environments. *Asian Fisheries Science*, 27(3), 212–233.
<https://doi.org/10.33997/j.afs.2014.27.3005>
- Indriana, N., Iba, W., Idris, M., Ruslaini, R., Abidin, L. O. B., & Aslan, L. O. M. (2020). Pengaruh Kosentrasi Pupuk Organik Cair Lemna (Lemna minor)

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3238>

- yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella vulgaris*. *Jurnal Media Akuatika*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.33772/jma.v5i1.11754>
- Indriyani, N., Heremba, S., Agustian, I., Salim, M., Ma, S., Resky, I., & Panjaitan, T. (2022). *Pemanfaatan Kotoran Ternak Sebagai Biogas Dan Pupuk Organik Di Desa Klasmek*. 5(1), 69–74.
- Iriani, D., Suriyaphan, O., & Chaiyanate, N. (2011). Effect of iron concentration on growth, protein content and total phenolic content of *Chlorella* sp. cultured in basal medium. *Sains Malaysiana*, 40(4), 353–358.
- Khan, M. I., Shin, J. H., & Kim, J. D. (2018). The promising future of microalgae: Current status, challenges, and optimization of a sustainable and renewable industry for biofuels, feed, and other products. *Microbial Cell Factories*, 17(1), 1–21. <https://doi.org/10.1186/s12934-018-0879-x>
- Landesman, L., Parker, N. C., Fedler, C. B., Konikoff, M., & Village, E. S. K. (2005). Modeling duckweed growth in wastewater treatment systems. *Livestock Research for Rural Development*, 17(6).
- Lewaru, M. W. (2007). Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Pada Media Kultur PHM Terhadap Kandungan Protein *Chlorella* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6(1), 37. <https://doi.org/10.19027/jai.6.37-42>
- Liang, K., Zhang, Q., Gu, M., & Cong, W. (2013). Effect of phosphorus on lipid accumulation in freshwater microalga *Chlorella* sp. *Applied Phycology*, 25, 311–318.
- Listari, R. P., Utami, M., angraini F., & Ervina, N. (2022). Uji efektivitas ekstrak tauge dan logam Fe terhadap kepadatan *Chlorella vulgaris* Effectiveness test of bean sprouts extracts and Fe metal on the growth of *Chlorella vulgaris* Rindiani Puja Listari 1, Maya Angraini F Utami, Nurlaila Ervina H. *Ilmu Kelautan Kepulauan*, 5(1), 520–527.
- Martins, A., Caetano, N. S., & Mata, T. M. (2010). Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 217–232. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.07.020>
- Moi, A. R. (2015). Pengujian Pupuk Organik Cair dari Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). *Jurnal MIPA*, 4(1), 15. <https://doi.org/10.35799/jm.4.1.2015.6897>
- Mufidah, A., Agustono, A., Sudarno, S., & Nindarwi, D. D. (2019). Teknik Kultur *Chlorella* sp. Skala Laboratorium Dan Intermediet Di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 7(2). <https://doi.org/10.20473/jafh.v7i2.11246>
- Nakayama, R. (1992). Scientific Reports on *Chlorella* in Japan. *Silpaque Publishing, Inc. Kyoto. Japan*.
- Okoro, V., Azimov, U., Munoz, J., Hernandez, H. H., & Phan, A. N. (2019). Microalgae cultivation and harvesting: Growth performance and use of flocculants - A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 115(August). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109364>
- Pangaribuan, R. N., Tambunan, G. A., Martgrita, M. M., & Manurung, A. (2020). Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Cair Daun Turi Putih (*Sesbania Grandiflora*) Dengan Dosis Berbeda Terhadap Kepadatan Populasi Dan Laju Pertumbuhan Pada Kultur *Chlorella* sp.

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3238>

- Journal of Applied Technology and Informatics Indonesia, Volume 1.*
- Permata, I. S., & Abdul, M. (2012). Pola Pertumbuhan Nannochloropsis oculata Pada Kultur Skala Laboratorium, Intermediet, Dan Massal. *Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 123–127.
- Prayogo, I., & Arifin, M. (2015). Teknik Kultur Pakan Alami Chlorella sp. dan Rotifera sp. Skala Massal dan Manajemen Pemberian Pakan Alami Pada Larva Kerapu Cantang. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 6(2), 125–134.
- Putri, R. A., Agusnimar, & Rosyadi. (2022). Pemberian Poc Kascing (Vermicompost) Dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertambahan Populasi Chlorella sp. *Dinamika Pertanian*, 38(1), 119–126. [https://doi.org/10.25299/dp.2022.vol38\(1\).10441](https://doi.org/10.25299/dp.2022.vol38(1).10441)
- Rachmaniah, O., R. D., Setyarini, & Maulida, L. (2010). Pemilihan Metode Ekstraksi Minyak Alga dari Chlorella sp. dan Prediksinya sebagai Biodiesel. In *Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo*.
- Raghothama, K. (2000). Phosphate transport and signaling. *Current Opinion in Plant Biology*, 3, 182–187.
- Rosyadi, Agusnimar, & Hisra Melati. (2021). Pemberian Poc Dengan Rentang Waktu Berbeda Terhadap Kelimpahan Chlorella sp. *Dinamika Pertanian*, 35(3), 171–178. [https://doi.org/10.25299/dp.2019.vol35\(3\).7706](https://doi.org/10.25299/dp.2019.vol35(3).7706)
- Sari, I. P., & Manan, A. (2012). Pola Pertumbuhan Nannochloropsis Oculata Pada Kultur Skala Laboratorium, Intermediet, Dan Massal. *Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 123–127.
- Sergejevova, M., & Masojjde, J. (2012). Chlorella biomass as feed supplement for freshwater fish: Sterlet, Acipenser ruthenus. *Aquaculture Research*, 44(1), 157–159. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2011.03011.x>
- Shah, M. R., Lutz, G. A., Alam, A., Sarker, P., Chowdhury, M. A. K., Parsaeimehr, A., & Liang, Y. (2017). Microalgae in aquafeeds for a sustainable aquaculture industry. *J Appl Phycol*, 30(1), 197–213. <https://doi.org/10.1007/s10811-017-1234-z>
- Singh, N. K., & Dhar, D. W. (2011). Microalgae as second generation biofuel . A review. *Agronomy Sust. Developm*, 31, 605–629. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0018-0>
- Spolaore, P., Joannis-Cassan, C., Duran, E., & Isambert, A. (2006). Commercial applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 101(2), 87–96. <https://doi.org/10.1263/jbb.101.87>
- Srihati, & Carolina. (1997). *Pengaruh Berbagai Media Terhadap Kualitas Algae Bersel Tunggal (Scenedesmus sp.)*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. LIPI. 877-882.
- Suparmaniam, U., Lam, M. K., Uemura, Y., Lim, J. W., Lee, K. T., & Shuit, S. H. (2019). Insights into the microalgae cultivation technology and harvesting process for biofuel production: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 115, 109361. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109361>
- Syaflan, M., & Ngatirah. (2016). *Modul Integrasi Budidaya Lemna dengan Bio-slurry*. Konsorsium Hivos.
- Syaflan, M. (2018). Membangun Green Entrepreneur Pedesaan. *Nasional, Seminar Paper, Call For Paper*, 66–76.
- Szwarc, K., Szwarc, D., & Zieliński, M. (2020). Removal of biogenic compounds from the post-fermentation effluent in a culture of Chlorella vulgaris. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(1), 111–117.

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3238>

- <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05162-6>
- Tang, G., & Suter, P. M. (2011). Vitamin A , Nutrition , and Health Values of Algae : Spirulina , Chlorella , and Dunaliella. *Pharmacy and Nutrition*, 1(2), 111–118.
- Valenzuela, J., Carlson, R. P., Gerlach, R., & Cooksey, K. (2013). Nutrient resupplementation arrests bio-oil accumulation in *Phaeodactylum tricornutum*. *Appl Microbiol Biotechnol*, 97, 7049–7059. <https://doi.org/10.1007/s00253-013-5010-y>
- Yulina, Y., Iba, W., & Hamzah, M. (2020). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Dari Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kandungan Protein *Chlorella vulgaris*. *Jurnal Media Akuatika*, 5(1), 34–42. <https://doi.org/10.33772/jma.v5i1.12729>
- Yulita, E. (2015). Substitusi *Chlorella vulgaris* Hasil Isolasi Dari Limbah Cair Industri Karet Sebagai Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Dinamika Penelitian Industri*, 26(2).