



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 3 Nomor 2 Tahun 2023 Page 11411-11420

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Pemberian Pupuk Organik Cair (Poc) Air Cucian Beras Menggunakan Em4 Terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis* Sp. Pada Skala Laboratorium

Diana Lindasari Waroy^{1✉}, Cahya saputri Leisubun², Siti Tamher³, Irwan Ismail⁴

Program Studi Manajemen Rekayasa Budidaya Laut, Politeknik Perikanan Negeri Tual

Email: ismailirwan222@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Banyak jenis mikroalga yang sudah dibudidayakan sebagai pakan alami diantaranya adalah *Nannochloropsis* sp. Untuk mendapatkan persediaan *Nannochloropsis* sp. dalam jumlah yang melimpah sebagai pakan alami, maka dilakukan proses kultur. Dalam proses kultur perlu adanya pupuk organik cair yang diperoleh dengan mudah dan tersedia di alam salah satunya adalah air cucian beras yang menggunakan E4. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pakan Alami Fakultas Perikanan Negeri Tual. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2022. Menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Kepadatan rata-rata sel *Nannochloropsis* sp. pada setiap perlakuan yaitu perlakuan D dengan tingkat kepadatan $2.651,61 \times 10^4$ sel/ml, perlakuan C tingkat kepadatan $2.060,71 \times 10^4$ sel/ml, perlakuan B dengan kepadatan $1.227,14 \times 10^4$ sel/ml, dan yang terendah terdapat pada perlakuan A (Kontrol) dengan kepadatan $1.172,14 \times 10^4$ sel/ml. Penambahan pupuk air bilasan beras memanfaatkan E4 memberikan dampak jelas kepada perkembangan *Nannochloropsis* sp. Pemberian pupuk terbaik berlangsung pada perlakuan D dengan jumlah pupuk air bilasan beras yang mengenakan E4 12 ml dengan kepadatan rata-rata $2.651,6 \times 10^4$ sel/ml.

Kata kunci: *Air Cucian Beras, Kepadatan, Nannochloropsis sp*

Abstrak

Many types of microalgae that have been cultivated as natural food include: *Nannochloropsis* sp. To get supplies of *Nannochloropsis* sp. in abundant quantities as natural feed, then the culture process is carried out. In the culture process, it is necessary to have liquid organic fertilizers that are easily obtained and available in nature, one of which is rice washing water using E4. This research was conducted at the Natural Feed Laboratory, Faculty of Fisheries, Tual State. The time of the research was carried out in December 2022. Using a Completely Randomized Design (CRD) method which consisted of 4 treatments with 3 replications. Average cell density *Nannochloropsis* sp. in each treatment, namely treatment D with a density level of $2.651.61 \times 10^4$ cells/ml, treatment C with a density level of $2,060.71 \times 10^4$ cells/ml, treatment B with a density of $1,227.14 \times 10^4$ cells/ml, and the lowest is found in treatment A (Control) with a density of $1,172.14 \times 10^4$ cells/ml. The addition of rice washing water fertilizer using E4 had a significant effect on growth *Nannochloropsis* sp. Giving the best fertilizer occurred in treatment D with a dose of rice washing water fertilizer using 12 ml of E4 with an average density of $2,651.6 \times 10^4$ cells/ml

Keywords: *Rice Washing Water, Density, Nannochloropsis* sp.

PENDAHULUAN

Keanekaragaman biologi di Indonesia amat banyak, termasuk didalamnya ialah mikroalga. Mikroalga adalah tanaman yang dapat menghasilkan makanan sendiri melalui proses fotosintesis sehingga memiliki peranan penting untuk kehidupan organisme yang ada di laut. Banyak jenis mikroalga yang sudah dibudidayakan sebagai pakan alami diantaranya adalah *Nannochloropsis* sp.

Nannochloropsis sp. dijadikan sebagai pakan alami karena memiliki kandungan nutrisi yang begitu tinggi. kandungan nutrisi pada mikroalga ini yaitu protein 50 – 55%, karbohidrat 16%, lemak 28,3%, dan klorofil-a 0,05% (Paes dkk., 2016). Untuk mendapatkan persediaan *Nannochloropsis* sp. dalam jumlah yang melimpah sebagai pakan alami, maka dilakukan proses kultur. Kultur bertujuan untuk memperoleh fitoplankton murni agar dapat memenuhi ketersediaan pakan alami dalam jumlah yang cukup, berkesinambungan dan tepat waktu (Manan & Sari, 2012). Kultur *Nannochloropsis* sp. harus membutuhkan unsur hara yang cukup untuk dapat hidup dan berkembang. perkembangan pakan alami *Nannochloropsis* sp. sungguh berhubungan dengan komponen makro serta komponen mikro (Jadid dkk., 2017).

Permasalahan yang dihadapi dalam proses kultur adalah biaya kultur yang begitu tinggi dan banyak pembudidaya menggunakan pupuk kimia seperti Urea, Sp Pro 36 dan Za untuk mengkultur mikroalga, padahal pupuk kimia ini harganya relatif mahal, susah didapat, dan tidak ramah terhadap lingkungan. Salah satu faktor penyebab tingginya biaya produksi mikroalga adalah tingginya biaya media kultur terutama media yang mengandung senyawa murni yang

dibuat khusus untuk kultur mikroalga (andes Fery dkk., 2020). Mengatasi permasalahan ini maka perlu adanya pupuk organik cair yang diperoleh dengan mudah dan tersedia di alam salah satunya adalah air cucian beras. Air bilasan beras adalah limbah rumah tangga yang gampang ditemui dalam kehidupan kita. mengonsumsi beras yang banyak dalam kehidupan sehari-hari menyebabkan banyaknya air cucian beras yang terbuang dan jarang untuk dimanfaatkan (Ariyanti dkk., 2018). Kandungan air cucian beras dapat mempercepat proses pertumbuhan tanaman karena memiliki unsur hara yang begitu tinggi. Kandungan yang dimiliki oleh air cucian beras melingkupi karbohidrat, nitrogen, fosfor, potasium, magnesium, welirang, besi, serta vit B1 (Hairuddin dkk., 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) air cucian beras menggunakan E4 terhadap pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dan Ingin mengetahui dosis pupuk terbaik untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan prosedur eksperimental, dimana data dikumpulkan secara langsung mengenai perhitungan kepadatan populasi dari masing-masing perlakuan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 ulangan dimana Perlakuan A = kultur *Nannochloropsis* sp. Tanpa Pemberian POC air cucian beras, Perlakuan B = kultur *Nannochloropsis* sp. dengan pemberian POC dari air cucian beras sebesar 4 ml/l), Perlakuan C = kultur *Nannochloropsis* sp. dengan pemberian POC dari air cucian beras sebesar 8 ml/l), Perlakuan D = kultur *Nannochloropsis* sp. dengan pemberian POC dari air cucian beras sebesar 12 ml/l).

Saat sebelum kita melaksanakan kultur terlebih dulu dilakukan sterilisasi alat serta bahan yang bermaksud mengatasi kontaminasi dari mikroorganisme serta patogen yang tidak diinginkan. Bibit *Nannochloropsis* sp. diperoleh dari stok murni yang telah dilakukan pemurnian berulang dalam skala laboratorium pakan alami Politeknik Perikanan Negeri Tual. Pengkulturan bibit *Nannochloropsis* sp. dilakukan dengan cara memasukan air laut 700 ml yang sudah di sterilisasi kedalam toples kaca kemudian ditambahkan bibit *Nannochloropsis* sp. sebanyak 300 ml dan diberi pupuk air cucian beras yang sudah difermentasikan dengan menggunakan E4 pada setiap perlakuan. Pembuatan air cucian beras menjadi pupuk organik cair (POC) menggunakan EM4 yaitu pupuk organik cair yang digunakan untuk media kultur berupa air cucian beras putih bilasan pertama 1 liter dimasukan kedalam ember dan ditambahkan EM4 sebanyak 20 ml, serta 20 gram gula merah kemudian diaduk dan difermentasikan selama 20 hari. Pengadukan dilakukan selama 5 sampai 10 menit setiap hari dengan suhu fermentasi sekitar

30 sampai 50 °C. Kepadatan populasi sel dihitung dengan memakai haemocytometer. Menghitung kepadatan sel fitoplankton dengan formula (Mukhlis dkk., 2017):

$$K = N \times 25 \times 10^4$$

Dimana

K = Jumlah kepadatan (sel/ml)

N = Rata-rata kepadatan sel per kotak 0,2 x 0,2 mm²

25 = Jumlah Cacahan dalam haemocytometer

Pemeliharaan *Nannochloropsis* sp. dilakoni dari fase adaptasi sampai fase kematian serta pemantauan perkembangan *Nannochloropsis* sp. dilakoni tiap 24 jam. Patokan mutu air yang dilakukan yakni suhu, pH serta salinitas. Pengukuran parameter kualitas air pemeliharaan *Nannochloropsis* sp. dilakukan setiap hari dari saat bibit di kultur sampai pada fase kematian. Suhu diukur memakai thermometer, pH diukur memakai pH meter serta salinitas diukur dengan refraktometer. Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) dari air cucian beras terhadap pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dengan perlakuan yang berbeda, maka digunakan uji Anova menggunakan software windows SPSS 20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Sel *Nannochloropsis* sp.

Perkembangan merupakan suatu bagian yang terjadi pada setiap organisme, baik itu bertambah Panjang, berat, maupun jumlah sel. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. diantaranya faktor kualitas perairan maupun nutrisi. perkembangan *Nannochloropsis* sp. yakni perbandingan antara daya yang masuk dengan daya yang keluar melewati nutrisi yang digunakan *Nannochloropsis* sp. (Ayuzar dkk., 2022).

Penggunaan pupuk organik cair air cucian beras yang difermentasikan menggunakan EM dalam kultur pakan alami selama 14 hari berhasil dilakukan, bahwa ada pengaruh penggunaan pupuk air cucian beras terhadap kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. hal ini terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Rata- rata kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. x 10⁴ (sel/ml)

Hari	Perlakuan			
	Kontrol	4 ml	8 ml	12 ml
1	1378,33	1378,33	1378,33	1378,33
2	1500	1445	2040	1695
3	1766,67	1648,33	2705	2071,67

Hari	Perlakuan			
	Kontrol	4 ml	8 ml	12 ml
4	1820	1680	2826,67	3421,67
5	1890	1890	3100	4323,33
6	2050	2318,33	4125	9955
7	2661,67	3233,33	5425	5425
8	1656,67	1330	2260	3850
9	840	940	1510	1656,67
10	320	655	1420	1146
11	265	395	670	948,33
12	163,33	105	485	523,33
13	73,33	10,67	550	395
14	25	60	355	333,33
Rata- rata	1.172,14	1.227,14	2.060,71	2.651,61

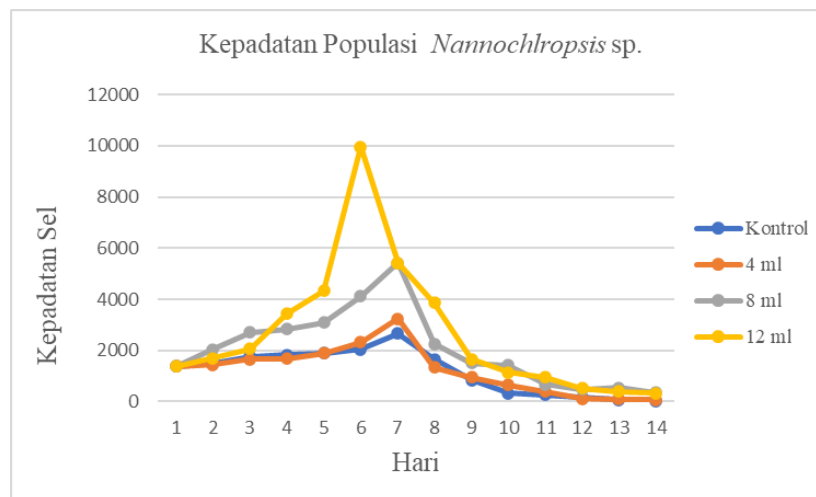
Berdasarkan tabel 1 kepadatan rata-rata sel *Nannochloropsis* sp. pada setiap perlakuan berkisar antara $1.172,14 \times 10^4$ sel/ml - $2.651,61 \times 10^4$ sel/ml. Kepadatan tertinggi terdapat pada perlakuan D dengan dosis pemberian pupuk air cucian beras menggunakan Em4 sebanyak 12 ml dengan tingkat kepadatan $2.651,61 \times 10^4$ sel/ml, diikuti perlakuan C dengan dosis pemberian pupuk air cucian beras menggunakan Em4 sebanyak 8 ml dan tingkat kepadatan $2.060,71 \times 10^4$ sel/ml, perlakuan B dengan dosis pupuk air cucian beras menggunakan Em4 sebanyak 4 ml dengan kepadatan $1.227,14 \times 10^4$ sel/ml, dan yang terendah terdapat pada perlakuan A tanpa pemberiam pupuk air cucian beras (Kontrol) dengan kepadatan $1.172,14 \times 10^4$ sel/ml. Tingginya kepadatan pada perlakuan D karena nutrisi yang mengandung nitrogen, fosfor dan kalium yang tersedia pada air cucian beras cukup melimpah yang dapat di manfaatkan oleh *Nannochloropsis* sp. dengan baik, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Bahar dkk (2016) yang menyatakan bahwa Air bilasan beras memiliki banyak nutrisi yang terlarut didalamnya yang dapat di manfatkan oleh tumbuhan antara lain protein, 80% nutrisi B1, 50% fosfor, serta 60% zat besi. Menurut Baning & Rahmatan (2016) pemberian air bilasan beras yang mengandung nutrisi seperti nitrogen sebesar 0,014 %, fosfor sebanyak 14,452 %, potasium sebesar 0,02 %, magnesium sebesar 13,286 %, belerang 0,005 %, besi sebesar 0,0698 %, serta vit B1 sebanyak 0,056 % dapat memacu proses pertumbuhan. Rendahnya kepadatan sel pada perlakuan A (kontrol) karena ketergantungan mikroalga dalam meresap nutrisi yang tersedia dalam media pemeliharaan (Santanumurti dkk., 2022).

Berdasarkan analisis uji anova menggunakan software windows SPSS 20 terlihat bawah adanya perbedaan nyata antara perlakuan dengan pemberian pupuk air cucian beras dengan dengan kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. Dimana hasil analisis menunjukkan bahwa nilai F

hitung $7,877 > F$ Tabel $0,009$ maka H_1 diterima dan H_0 di tolak sehingga terdapat pengaruh penggunaan pupuk air cucian beras terhadap kepadatan *Nannochloropsis* sp.

Puncak Kepadatan Harian populasi *Nannochloropsis* sp.

Puncak populasi ialah sesuatu yang berlangsung ketika mengkultur fitoplankton. Kultur *Nannochloropsis* sp. dijalani sepanjang 14 hari. Puncak perkembangan populasi dari masing-masing perlakuan menampilkan jumlah kepadatan yang berbeda-beda, hal ini terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Puncak kepadatan rata-rata harian *Nannochloropsis* sp.

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa puncak populasi *Nannochloropsis* sp. yang di kultur dari hari pertama sampai hari ketujuh mengalami peningkatan dan mengalami penurunan dari hari ke 8 sampai hari ke 14. Ada beberapa fase untuk proses pertumbuhan dalam kultur *Nannochloropsis* sp. diantaranya fase adaptasi, fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian. Pada saat mengkultur *Nannochloropsis* sp. fase adaptasi terjadi sangat singkat, yaitu dari hari pertama kita memasukan bibit *Nannochloropsis* sp. Pada hari ke 2 sampai sampai hari ke 7 terjadi fase eksponensial dimana terjadi pembelahan sel yang begitu cepat karena usus nutrien sudah tersedia. Menurut Zulfahmi dkk (2021) sel-sel *Nannochloropsis* sp. membelah diri dengan segera, enzim-enzim serta senyawa-senyawa metabolit yang diperlukan guna pemisahan sel telah ada serta terjalin serapan nutrisi dari wadah kultur dengan cara cepat maka nutrisi dalam media kultur menurun.

Fase eksponensial terjadi pada semua perlakuan kecuali perlakuan D dengan dosis air cucian beras 12 ml yang puncaknya terjadi pada hari ke 6. Setelah mengalami puncak pada hari ketujuh pada hari kedelapan sampai hari ke 10 terjadi fase stasioner dimana pada setiap perlakuan laju pertumbuhan sel seimbang dengan laju kematian sel karena unsur nutrisi semakin

berkurang. Menurut Zulfahmi dkk (2021) ketersediaan nutrisi yang menurun secara cepat dalam wadah menjadi salah satu faktor penyebab pertumbuhan mikroalga memasuki fase stasioner. Pada hari 11 sampai 14 terjadi fase kematian yang disebabkan karena kematian sel dalam jumlah yang besar akibat sudah tidak tersedia nutrisi dalam wadah kultur sehingga pembelahan sel tidak terjadi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Dangeubun dkk (2020) kematian sel sebab mutu air berganti menjadi lebih tidak baik, isi nutrisi dalam media kultur menyusut, kemampuan metabolisme mikroalga menyusut sebab isi nutrisi yang tidak mencukupi, serta media kultur terbatas, akibatnya kemampuan pembelahan selnya condong terbatas pula.

Puncak kepadatan rata-rata harian untuk perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan D dengan dosis air cucian beras sebesar 12 ml pada hari ke 6 dengan kepadatan populasi 9.955×10^4 sel/ml, diikuti dengan perlakuan C pada hari 7 dengan kepadatan populasi 5.425×10^4 sel/ml, Perlakuan B dengan dosis 4 ml pada hari 7 dengan kepadatan populasi $3.233,33 \times 10^4$ sel/ml, dan terendah pada perlakuan A (control) dengan kepadatan populasi $2.661,67 \times 10^4$ sel/ml. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Indraswati dkk (2018) yang menyatakan bahwa puncak kepadatan paling tinggi pada perlakuan A pada terjadi hari ke 6 sebesar $11,3 \times 10^5$ sel/ml serta hari ke 7 sebesar $12,66 \times 10^5$ sel/ml. Tingginya kepadatan populasi pada perlakuan D pada hari ke 6 disebabkan *Nannochloropsis* sp. mendapatkan unsur nutrisi yang cukup untuk proses pembelahan sel dan juga didukung dengan kualitas air yang sesuai dengan kebutuhan *Nannochloropsis* sp. Menurut penelitian Ayuzar dkk (2022) tingginya rata-rata puncak populasi *Nannochloropsis* sp. diakibatkan ketersediaan pakan yang cocok dengan keperluan individu pada media kultur *Nannochloropsis* sp. dan juga didukung dengan keadaan lingkungan yang bagus, sedangkan rendahnya kepadatan populasi pada perlakuan A (Kontrol) karena tidak ada penggunaan pupuk yang digunakan untuk proses pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. hal ini sesuai dengan pendapat Arfah dkk (2019) menyatakan bahwa rendahnya kepadatan *Nannochloropsis* sp. lantaran terdapatnya batasan maksimal pemakaian nutrisi dari saluran oleh sel akibatnya terjadi penghambatan prosedur biosintesisnya paling utama biosintesis protein.

Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas perairan yang diuji selama penelitian berlangsung yaitu salinitas, pH, dan suhu. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dari hari 1 sampai hari ke 14 terlihat bahwa parameter kualitas perairan mendukung proses pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Mengetahui nilai parameter kualitas air selama proses pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter kualitas perairan

NO	Perlakuan	Parameter Kualitas Air
----	-----------	------------------------

		Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	Ph
1	A (Kontrol)	23-25	25-27	7,1- 8.0
2	B (4ml)	24-26	27-28	7,2- 8.3
3	C (8 ml)	26-27	26-28	7,1 - 8.3
4	D (12 ml)	24-26	27-28	7,5-8,4

Suhu mempengaruhi laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Suhu selama penelitian berkisar antara 23 -27°C °C kisaran ini merupakan kisaran yang optimum untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Menurut Rustam & Amini (2015) Kisaran suhu yang optimal untuk kultivasi pada pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. berkisar antara 25-30°C. pH selama penelitian berkisar antara 7.1- 8,4. pH dalam keadaan normal buat perkembangan *Nannochloropsis* sp. berkisar antara 5,5-8,5 (Marthia, 2020). Salinitas mempengaruhi laju pertumbuhan Fitoplankton semakin tinggi kadar salinitas Maka akan mengganggu proses osmoregulasi pada *Nannochloropsis* sp. Kisaran salinitas selama penelitian berkisar antara 25- 28 ppt. Menurut Isnansetyo & Kurniastuty (1995) salinitas yang optimal berkisar antara 25-30 ppt.

SIMPULAN

Penambahan pupuk air bilasan beras memanfaatkan E4 memberikan dampak jelas kepada perkembangan *Nannochloropsis* sp. Pemberian pupuk terbaik berlangsung pada perlakuan D dengan jumlah pupuk air bilasan beras yang mengenakan E4 12 ml dengan kepadatan datar - datar $2.651,6 \times 10^4$ sel/ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Andes Fery, R., Nasution, S., & Siregar, S. H. (2020). The Effect Of Ammonium Sulphate (Za) Fertilizer Concentration On The Growth Of Microalga Population (*Nannochloropsis oculata*). *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 3(2), 94-102.
- Arfah, Y., Cokrowati, N., & Mukhlis, A. (2019). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan Populasi Sel *Nannochloropsis* sp. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 12(1), 45-51
- Ariyanti, M., Suherman, C., Rosniawaty, S., & Franscycus, A. (2018). Pengaruh volume dan frekuensi pemberian air cucian beras terhadap pertumbuhan bibit tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell.) klon GT 1. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 6(2), 114-123.
- Ayuzar, E., Mahdaliana, M., Khaidir, K., Fitria, A., & Erlangga, E. (2022). Kultivasi mikroalga *Nannochloropsis* sp. dalam pupuk kotoran ayam untuk meningkatkan biomassa dan lipid sebagai preliminari produksi biodiesel. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 9(2), 125-130

- Bahar, A. E. (2016). *Pengaruh pemberian limbah air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman kangkung darat (Ipomoea reptans Poir)* (Doctoral dissertation, Universitas Pasir Pengaraian).
- Baning, C., & Rahmatan, H. (2016). Pengaruh pemberian air cucian beras merah terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman lada (*Piper nigrum* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*, 1(1).
- Dangeubun, J. L., Letsoin, P. P., & Syahailatua, D. Y. (2020). Growth of *Nannochloropsis* sp. in culture media enriched with shrub-like annual *Clerodendrum minahassae* leaf extract. *AAAL Bioflux*, 13(5), 2807-2815.
- Hairuddin, R., Yamin, M., & Riadi, A. (2018). Respon pertumbuhan tanaman anggrek (*dendrobium* sp.) Pada beberapa konsentrasi air cucian ikan bandeng dan air cucian beras secara in vivo. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 6(2), 23-29.
- Indraswati, T. P., Sudarno., & Mana, A. (2018). Pengaruh Pemberian Air Cucian Beras dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Kepadatan *Chlorella* sp. *Journal of Marine and Coastal Science*, 7(1), 31-38.
- Isnansetyo, A. & Kurniastuty. (1995). *Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Jadid, R., Dewiyanti, I., & Nurfadillah, N. (2017). *Penambahan Air Kelapa Pada Media Pertumbuhan Populasi Nannochloropsis sp.* (Doctoral dissertation, Syiah Kuala University).
- Manan, A., & Sari, I. P. (2012). Pola Pertumbuhan *Nannochloropsis oculata* pada Kultur Skala Laboratorium, Intermediet, dan Massal [Patterns Growth Of *Nannochloropsis oculata* In Culture Scale Laboratory, Intermediate, and Bulk]. *None*, 4(2), 123-127.
- Marthia, N. (2020). Pengaruh Jenis Media Kultur Terhadap Konsentrasi Biomassa *Nannochloropsis* sp. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 7(3), 97-101.
- Mukhlis, A., Z. Abidin., dan I. Rahman. (2017). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Ammonium Sulfat Terhadap Pertumbuhan Populasi Sel *Nannochloropsis* sp. *BioWallacea Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi*, volume 3(3), pages 149 – 155.
- Paes, C. R., Faria, G. R., Tinoco, N. A., Castro, D. J., Barbarino, E., & Lourenço, S. O. (2016). Growth, Nutrient Uptake And Chemical Composition Of *Chlorella* Sp. And *Nannochloropsis Oculata* Under Nitrogen Starvation. *Latin American Journal Of Aquatic Research*, 44(2), 275-292.
- Rustam, Y., & Amini, S. (2015). Kultivasi Dan Ekstraksi Minyak Dari Mikroalga *Botryococcus Braunii* Dan *Nannochloropsis* Sp. *Bioma*, 11(2), 98-111.

- Santanumurti, B., Khanza, S., Abidin, Z., Berta, P., & Hudaidah, S. (2022). The Performance of Microalgae (*Nannochloropsis* sp., *Tetraselmis* sp. and *Dunaliella* sp.) on White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Wastewater Cultivation Media. *Journal Of Aquaculture and Fish Health (JAFH)*, 11(1), 1-9.
- Zulfahmi, I., Meria, R., & Puspitasari, W. (2021). Teknik Kultur *Nannochloropsis* Sp. Skala Laboratorium di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Ujung Batee, Aceh Besar. *Kenanga Journal of Biological Sciences and Applied Biology*, 1(1), 31-38.