

Biowallacea

by Zaenal Abidin

Submission date: 25-May-2023 05:46AM (UTC-0500)

Submission ID: 2101547685

File name: nsentrasi_Pupuk_Ammonium_Sulfat_Terhadap_Nannochloropsis_1.docx (890.75K)

Word count: 3878

Character count: 22799



ISSN: 2442-2622

BioWallacea

Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi

Vol. 1 No.1 Januari 2015

Ketua Dewan Editor

Faturrahman (-2017)

Editor Pelaksana

Immy Suci Rohyani (-2017)

Dewan Editor

I Made Sudanna (-2017), Surya Hadi (-2017), Islamul Hadi (-2017), I Wayan Suana (-2017), Galuh Tresnani (-2017), Aida Muspiah (-2017), Suropto (-2017), Evy Aryanti (-2017), Hilman Ahyadi (-2017), Mursal Ghazali (-2017), Sukiman (-2017), dan Sri Puji Astuti (-2017)

Teknik Editor

Muhsinul Ihsan (-2017), Lalu Achmad Tantilal WSK. (-2017), Supriadi (-2017), dan Novita Hidayatun Nufus (-2017)

Menejer Bisnis

Rina Kumianingsih (-2017)

Penerbit

16

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram

Alamat Redaksi

12 gram Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Mataram, Jalan Majapahit No. 62 Mataram;
Telp/Fax : 0370-646506; Email : biologi.fmipa@unram.ac.id; Twitter : [biologifmipaunram](https://twitter.com/biologifmipaunram);
Fb : [biologifmipa universitas mataram](https://www.facebook.com/biologifmipa.universitas.mataram)

DAFTAR ISI

BioWallacea

Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi

Vol. 3 No. 3 September 2017

Artikel

- | | | |
|--|---|---------|
| PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAUN PEPAYA DAN MADU TRIGONA IBRHADAP PERTUMBUHAN BAKIBRI PENYEBAB JERAWAT <i>Staphylococcus aureus</i> | Risa Umami | 105-108 |
| MENGUBAH URIN SAP! MENJADI PUPUK ORGANIK CAIR BERMUTU | Faturrahman, Ermin Hidayati dan Maria Ulfa | 109-114 |
| 15 HISTOLOGI PANKREAS TIKUS DIABEIBS SEIBLAH PEMBERIAN SUSPENSI BIJI BUAH MAKASAR (<i>Brucea javanica</i> (L.) Merr) | Randa Mulasari, Candra Dwipayana Hamdin, Muhsinul Ihsan | 115-118 |
| 21 PENYAKIT PADA RUMPUT LAUT HASIL BUDIDAYA DI LOMBOK, NUSA IBNGGARA BARAT | Dewi Nur'aeni Setyowati, Nunik Cokrowati, M. Masyarul Rusdani | 119-124 |
| 19 MORFOLOGI DAN HISTOLOGI HEPATOPANKREAS (<i>MIDGUT GLAND</i>) LOBSIBR HIJAU PASIR (<i>Panulirus homarus</i> L.) | Muhsinul Ihsan, Istriyati, Randa Mulasari | 125-129 |
| KONTAMINASI JAMUR PADARIMPANG KUNYIT (<i>Curcuma domestica</i> Val.) DIPASAR KE CAMATAN NANGA TAYAP | Mirawati, Siti Khotimah, Mirawati | 130-136 |
| HISTOPATOLOGI HATI TIKUS WISTAR PADA UJI KETOKSIKAN AKUT PEWARNA MAKANAN DAUN JATI (<i>Tectona grandis</i> L.j) | Candra Dwipayana Hamdin | 137-143 |
| PENINGKATAN KUALITAS PREPARAT AWETAN KUTU DENGAN VARIASI KONSENTRASI KOH DAN WAKTU <i>CLEARING</i> | Arya Iswara dan Fitri Nuroini | 144-148 |
| PENGARUH KONSENTRASI PUPUK AMMONIUM SULFAT IBRHADAP PERTUMBUHAN POPULASI SEL <i>Nannochloropsis</i> sp. | Alis Mukhlis, Alif Abdur Rahman | 149-155 |



PENGARUH KONSENTRASI PUPUK AMMONIUM SULFAT TERHADAP PERTUMBUHAN POPULASI SEL *Nannochloropsis* sp.

Alis Mukhlis¹, Zaenal Abidin¹, Ibadur Rahman¹
 Program Studi Budidaya Perairan University of Mataram

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan jenis pupuk yang murah untuk kultur *Nannochloropsis* sp. Dua jenis pupuk pertanian sebagai sumber unsur hara makro yaitu ammonium sulfat (pupuk ZA) dan Triple Super Phosphate (pupuk TSP) dipilih sebagai pupuk alternatif. Dalam penelitian ini dilakukan kajian tentang pengaruh konsentrasi pupuk ZA yaitu 0 mg/L, 20 mg/L, 40 mg/L, 60 mg/L, 80 mg/L dan 100 mg/L terhadap kepadatan populasi sel maksimum, pertumbuhan relatif, waktu penggandaan diri, dan laju pertumbuhan spesifik populasi sel *Nannochloropsis* sp selama fase pertumbuhan eksponensial. Masing-masing konsentrasi pupuk ZA ditambahkan 10 mg/L pupuk TSP sebagai sumber unsur fosforus. Medium kaya nutrisi yaitu KW21 digunakan sebagai kontrol. Penelitian menggunakan metoda eksperimen dengan kepadatan awal $\pm 2 \times 10^6$ sel/mL dan dipelihara selama 72 jam masa percobaan. Pengamatan kepadatan dilakukan setiap 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan populasi sel maksimum *Nannochloropsis* sp. tertinggi dicapai pada konsentrasi pupuk ZA 40 mg/L dengan tingkat kepadatan populasi sel sebesar 12.950×10^3 sel/mL yang dicapai pada jam ke-72 setelah penebaran. Fase pertumbuhan eksponensial terjadi selama periode waktu 24 jam setelah penebaran dimana tingkat pertumbuhan relatif tertinggi dicapai pada konsentrasi 40 mg/L yaitu 277,47 % dari kepadatan populasi sel saat penebaran. Waktu penggandaan diri *Nannochloropsis* sp. yang paling singkat selama fase pertumbuhan eksponensial diperoleh pada konsentrasi ZA 40 mg/L yaitu 12,52 jam atau 12 jam 31,2 menit dengan laju pertumbuhan spesifik sebesar 5,69 % per jam.

Kata kunci : *Nannochloropsis*, pertumbuhan, pupuk, ammonium.

PENDAHULUAN

Mikroalga telah lama digunakan sebagai pakan untuk berbagai spesies penting akuakultur termasuk kelompok bivalvia, stadia larva beberapa spesies krustasea, dan stadia perkembangan awal beberapa spesies ikan. Mikroalga juga dibutuhkan sebagai pakan untuk zooplankton (Brown dan Blackburn, 2013). Mikroalga mengandung asam lemak tak jenuh rantai panjang yang cukup tinggi, seperti asam dokosaheksanoat (DHA 22:6n3), asam eikosapentanoat (EPA 20:5n3), dan asam arakidonat (AA 20:4n6) yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva (Morais *et al.*, 2005). *Nannochloropsis* sp. Merupakan salah satu spesies mikroalga yang paling umum digunakan dalam akuakultur (Pulz dan Gross, 2004) dan memiliki proporsi EPA (34%) dan ARA (7%) yang tinggi (Mourente *et al.*, 1990; Volkman *et al.*, 1990; 1993). Namun, demikian, produksi mikroalga sebagai pakan untuk organisme akuatik membutuhkan biaya yang tinggi (Jaime-Ceballos *et al.*, 2006).

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. Beberapa penulis telah melaporkan penggunaan media tumbuh yang lebih murah seperti pupuk pertanian dalam kultur mikroalga. Voltolina & LopezElias (2002) in Campana-Torres *et al.* (2012) melaporkan tentang kelayakan penggunaan pupuk pertanian dari sudut pandang teknis dan ekonomi untuk kultur diatom. Simental-Trinidad *et al.*, (2002) juga melaporkan penggunaan pupuk pertanian dalam kultur awal diatom.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan jenis pupuk yang murah untuk kultur *Nannochloropsis* sp. sebagai pakan alami dalam akuakultur. Dua jenis pupuk pertanian sebagai sumber unsur hara makro yaitu ammonium sulfat (pupuk ZA) dan Triple-Super Phosphate (pupuk TSP) digunakan sebagai pupuk alternatif. Pemilihan kedua jenis pupuk ini didasari pertimbangan bahwa keduanya sangat mudah ditemukan di pasaran sehingga memiliki potensi sebagai pengganti pupuk komersial yang umum digunakan dalam skala laboratorium seperti pupuk KW21 produk Jepang. Dalam penelitian ini dilakukan kajian tentang pengaruh konsentrasi

pupuk ZA yang ditambahkan pupuk TSP terhadap pertumbuhan populasi sel *Nannochloropsis* sp. Konsentrasi pupuk TSP diatur pada tingkat yang sama di semua perlakuan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-November 2017 di Laboratorium Mini Mikroalga Laut, Jati Sesela, Gunung Sari, Lombok Barat. Penelitian menggunakan metode eksperimen terdiri atas 7 (tujuh) perlakuan yang diulang masing-masing sebanyak 3 kali ulangan. Perlakuan yang diuji yaitu konsentrasi pupuk ZA dalam media air, yaitu : 0 mg/L (perlakuan A), 20 mg/L (perlakuan B), 40 mg/L (perlakuan C), 60 mg/L (perlakuan D), 80 mg/L (perlakuan E), 100 mg/L (perlakuan F) dan perlakuan kontrol menggunakan medium KW21 dengan perbandingan 1 ml. pupuk setiap 1 L media air. Pupuk TSP dengan konsentrasi 10 mg/L ditambahkan pada semua perlakuan kecuali pada perlakuan kontrol.

Pupuk Perlakuan dan Pupuk KW21:

Pupuk ammonium sulfat (ZA) dengan rumus kimia $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ {mengandung 21% unsur nitrogen (N) dan 24% unsur belerang (S)} digunakan sebagai pupuk percobaan. Pupuk ini diperoleh dari pasar lokal penyedia pupuk pertanian. Pupuk pertanian lainnya yaitu pupuk Triple-Super Phosphate (TSP) dengan rumus kimia $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ digunakan sebagai sumber unsur fosforus (P). Kadar P_2O_5 (fosfat) dalam pupuk ini sekitar 44-46%. Pupuk lain yang digunakan yaitu pupuk komersil KW21 {49 g/L nitrogen (N), 4 g/L asam fosforik (P), boron, mangan, besi, zink, kobal, EDTA, asam amino kompleks, campuran vitamin (B1, B12, biotin, dan lain-lain)} juga disiapkan sebagai pembanding (kontrol).

Masing-masing jenis pupuk ZA dan TSP ditimbang sebanyak 10 g kemudian dilarutkan dalam masing-masing 100 mL air laut steril. Pupuk TSP terlebih dahulu digerus pada mortar hingga halus sebelum dilarutkan. Larutan pupuk disimpan pada suhu kamar hingga digunakan dalam penelitian.

Perbanyakan Inokulan

Bibit murni *Nannochloropsis* sp. diperoleh dari Balai Budidaya Laut Lombok dan dikultur lebih lanjut di laboratorium menggunakan medium KW21 pada media air bersalinitas 30 g/L. Sterilisasi media air dilakukan dengan metode pemanasan pada suhu di atas 100°C selama 5 menit. Kultur diatur pada intensitas cahaya 5.000-6.000 lux. Kultur awal dilakukan pada volume 2 L dengan lama pemeliharaan 4 (empat) hari kemudian diulang hingga mendapatkan jumlah populasi sel

yang cukup untuk kebutuhan penelitian, Selama kultur, aerasi diberikan dengan intensitas sedang.

Penebaran Bibit dan Pemeliharaan

Kepadatan bibit pada awal penelitian diatur pada tingkat kepadatan populasi sel sebesar $\pm 2 \times 10^6$ sel/mL. Pengamatan kepadatan populasi sel dilakukan dengan mengambil sebanyak 8 μL sampel bibit *Nannochloropsis* sp. dan diletakkan pada hemositometer untuk diamati lebih lanjut di bawah mikroskop. Caya menggunakan pembesaran 100 dan 400x. Kepadatan sel dihitung dengan rumus : $P = N \times 10^4$ sel/mL, dimana P adalah kepadatan sel (sel/mL) dan N adalah jumlah total sel pada bidang hemositometer seluas 1 mm^2 . Penentuan volume inokulan saat penebaran ditentukan dengan menggunakan rumus pengenceran. Pemeliharaan dilakukan dengan cara yang sama dengan saat perbanyakan bibit. Pengamatan kepadatan populasi sel *Nannochloropsis* sp. dilakukan setiap 24 jam hingga jam ke-72 (tiga hari setelah penebaran).

Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati dalam penelitian ini meliputi suhu, salinitas, dan derajat keasaman air (pH). Suhu diamati setiap dua hari itu pada pagi, siang, sore, dan malam hari. Salinitas dan pH diamati pada awal dan akhir penelitian.

Parameter Uji

Parameter yang diuji dalam penelitian ini yaitu kepadatan populasi sel maksimum yang dicapai selama 72 jam pemeliharaan, pertumbuhan relatif waktu penggandaan diri dan laju pertumbuhan spesifik selama fase pertumbuhan eksponensial.

Kepadatan populasi sel *Nannochloropsis* sp. ditentukan melalui pengamatan secara mikroskopis pada haemositometer, sedangkan pertumbuhan relatif (*relative growth rate*) ditentukan menggunakan rumus :

$$\text{RGR} = ((C_t - C_0) / C_0) \times 100\%$$

RGR adalah *relative growth rate* (%) sedangkan C_0 dan C_t masing-masing adalah kepadatan populasi sel (sel/mL) pada awal dan akhir periode pengamatan.

Laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*) ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{SGR} = ((C_t / C_0)^{1/t} - 1) \times 100\%$$

SGR adalah *specific growth rate* (% per jam), C_0 dan C_t masing-masing adalah kepadatan sel (sel/mL) pada awal dan akhir periode pengamatan, dan t adalah lama periode pengamatan (jam).

Waktu penggandaan diri (*double time*) ditentukan dengan menggunakan rumus

$$DT = \log(2) \times MI (\log C_t - \log C_0)$$

DT adalah *double time* (Garn), C_0 dan C_t masing-masing adalah kepadatan populasi sel (sel/mL) pada awal dan akhir periode pengamatan dan M adalah lama waktu dalam satu periode pengamatan (Garn).

Analisis Data

Data kepadatan populasi sel maksimum, pertumbuhan relatif, pertumbuhan spesifik, waktu penggandaan diri dan laju pertumbuhan spesifik dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam satu arah pada taraf $\alpha = 5\%$. Jika perlakuan menunjukkan pengaruh yang signifikan maka analisis dilanjutkan dengan uji beda nyata antar perlakuan menggunakan uji LSD (koefisien keragaman di atas 5%) atau uji Tukey's HSD (koefisien keragaman di bawah 5%) pada taraf yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

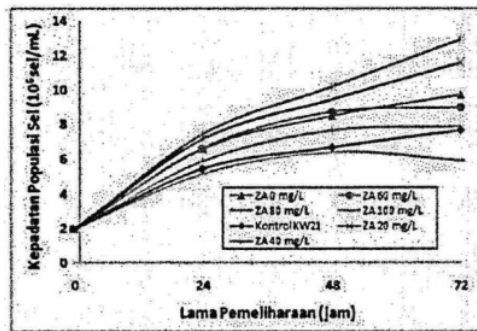
Kepadatan populasi

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian pupuk ammonium sulfat (ZA) dengan konsentrasi berbeda-beda memberikan pengaruh tingkat kepadatan populasi sel maksimum yang beragam. Sebagian besar konsentrasi pupuk ZA yang diuji memberikan respon pertumbuhan yang kontinu selama 72 jam masa pemeliharaan kecuali pada konsentrasi 100 mg/L yang memperlihatkan penurunan tingkat kepadatan populasi sel setelah 48 jam masa pemeliharaan. Dalam penelitian ini, kepadatan populasi sel maksimum dari urutan tertinggi secara berurutan dicapai oleh konsentrasi 40 mg/L (12.950×10^3 sel/mL), 20 mg/L (11.583×10^3 sel/mL), 0 mg/L (9.733×10^3 sel/mL), 60 mg/L (8.992×10^3 sel/mL), 80 mg/L (7.858×10^3 sel/mL), kontrol (7.658×10^3 sel/mL) dan 100 mg/L (6.397×10^3 sel/mL) (Tabel 1).

Hasil analisis keragaman (Tabel 4) menunjukkan bahwa kepadatan populasi sel maksimum *Nannochloropsis* sp. tertinggi yang dicapai pada konsentrasi ZA 40 mg/L terlihat tidak berbeda nyata dengan respon yang ditunjukkan oleh konsentrasi 20 mg/L dan 0 mg/L (TSP sebagai pupuk tunggal). Meskipun pada konsentrasi 0 mg/L tidak dilakukan penambahan pupuk ZA sebagai sumber nitrogen namun pertumbuhan populasi sel *Nannochloropsis* sp. tetap berlangsung dan diduga karena mikroalga memanfaatkan unsur nitrogen yang tersedia secara alami dalam media air laut sebagai media kultur meskipun tersedia dalam

jumlah yang sangat terbatas. Hal ini dijelaskan oleh Hu (2004) bahwa ketika kandungan nitrogen turun di bawah nilai ambang batas, fotosintesis masih dapat berlanjut, meskipun berada pada tingkat yang lebih rendah.

Nitrogen merupakan nutrisi terpenting bagi mikroalga setelah karbon dan memiliki peranan pada pertumbuhan mikroalga. Hampir semua alga yang mengandung klorofita tumbuh dengan baik dalam kondisi ketersediaan nitrogen yang cukup (Syrett, 1981 in Burford dan Pearson, 1998). Kandungan nitrogen dari suatu biomassa dapat berkisar dari 1% sampai lebih dari 10% dari tidak hanya bervariasi antara kelompok tetapi juga dalam spesies tertentu, tergantung pada suplai dan ketersediaannya dalam media (Becker, 1994). Sebagian besar nitrogen dipasok dalam bentuk nitrat (NO_3^-), namun ammonium (NH_4^+) dan urea juga sering digunakan, dengan tingkat pertumbuhan yang serupa (Kaplan *et al.*, 1986). Peningkatan ketersediaan pupuk ZA dari 0 mg/L hingga 40 mg/L telah terbukti meningkatkan pertumbuhan namun demikian konsentrasi yang terus ditingkatkan melebihi 40 mg/L akan memberikan respon sebaliknya.



Gambar 1. Grafik pola pertumbuhan populasi sel *Nannochloropsis* sp. yang dikultur dengan pupuk TSP 10 mg/L dan dicampur pupuk ZA dengan konsentrasi 0 mg/L, 20 mg/L, 40 mg/L, 60 mg/L, 80 mg/L dan 100 mg/L. Kultur dengan medium KW21 digunakan sebagai kontrol.

Penambahan pupuk TSP 10 mg/L sebagai sumber fosfor di semua perlakuan (kecuali kontrol) baik yang dicampur maupun yang tidak dicampur dengan pupuk ZA telah memberikan respon tingkat pertumbuhan maksimum yang lebih tinggi dibandingkan dengan medium KW21 selama 72 jam masa pemeliharaan. Fosfor adalah salah satu makronutrien utama yang memiliki peranan

penting dalam proses metabolisme sel sebagai pembentuk: berbagai komponen struktural dan fungsional yang diperlukan sel untuk: pertumbuhan dan perkembangan mikroalga secara normal dimana kandungannya di dalam sel sekitar 1% dari berat kering (Goldman, 1980). Penelitian ini menunjukkan pentingnya ketersediaan fosfor untuk: pertumbuhan mikroalga.

Pertumbuhan Relatif

Pola pertumbuhan populasi sel *Nannochloropsis* sp. pada konsentrasi ZA 0 mg/L, 20 mg/L, 40 mg/L dan perlakuan kontrol yang terjadi hingga jam ke-72 menunjukkan peningkatan pertumbuhan yang relatif stabil (Gambar 1) terlihat dari nilai pertumbuhan relatif pada periode terakhir yang cenderung lebih tinggi (14,75% - 26,83%) dibandingkan dengan konsentrasi 60 mg/L, 80 mg/L dan 100 mg/L (minus 12,26% s.d 1,63%) (Tabel 2).

Fase Pertumbuhan Eksponensial

Tabel 1. Kepadatan populasi sel *Nannochloropsis* sp. selama 72 jam dengan pemberian pupuk TSP konsentrasi 10 mg/L yang dicampur dengan pupuk ZA (konsentrasi 0 mg/L, 20 mg/L, 40 mg/L, 60 mg/L, 80 mg/L dan 100 mg/L) dan medium KW21 sebagai perlakuan kontrol.

Jam ke-	Konsentrasi Pupuk ZA (mg/L)						Kontrol (KW21)
	0	20	40	60	80	100	
0	1.967	1.967	1.967	1.967	1.967	1.967	1.967
24	6.583	7.133	7.425	6.633	5.867	5.185	5.442
48	8.488	9.464	10.218	8.705	7.623	6.397	6.674
72	9.733	11.583	12.950	8.992	7.858	5.913	7.658

Catatan : Angka-angka yang dicetak: tebal menunjukkan kepadatan populasi maksimum yang diperoleh selama percobaan.

Tabel 2. Pertumbuhan relatif *Nannochloropsis* sp. pada tiga periode pengamatan dengan pemberian pupuk TSP konsentrasi 10 mg/L yang dicampur dengan pupuk ZA (konsentrasi 0 mg/L, 20 mg/L, 40 mg/L, 60 mg/L, 80 mg/L dan 100 mg/L) dan medium KW21 sebagai kontrol.

Konsentrasi Pupuk ZA	Rata-rata Pertumbuhan Relatif Harian \pm S.D (%) Setelah Penebaran (hari)		
	Jam ke-0 s.d ke-24	Jam ke-24 s.d ke-48	Jam ke-48 s.d ke-72
0mg/L	234.78 \pm 1.39	29.39 \pm 10.94	15.14 \pm 17.80
20mg/L	262.67 \pm 1.50	33.01 \pm 18.13	21.80 \pm 8.28
40mg/L	277.47 \pm 4.27	37.65 \pm 11.10	26.83 \pm 8.67
60mg/L	237.26 \pm 1.18	32.48 \pm 30.95	1.44 \pm 16.77
80mg/L	197.94 \pm 14.75	33.36 \pm 47.05	1.63 \pm 12.11
100mg/L	163.62 \pm 2.73	23.44 \pm 30.46	-12.26 \pm 27.18
Kontrol (KW21)	176.58 \pm 4.28	23.19 \pm 8.51	14.75 \pm 3.11

S.D = Standar Deviasi

Berdasarkan data pertumbuhan relatif pada Tabel 2, nilai rata-rata pertumbuhan relatif pada periode pertama Jam ke-0 s.d jam ke-24 menunjukkan nilai di atas 100% artinya bahwa peningkatan kepadatan populasi sel *Nannochloropsis* sp. pada akhir periode ini mengalami peningkatan lebih dari satu kali lipat dari awal penebaran dan hal ini memenuhi kriteria sebagai fase pertumbuhan eksponensial.

Data yang berbeda ditunjukkan oleh pertumbuhan relatif pada periode ke-2 Jam ke-24 s.d jam ke-48) dan periode ke-3 Jam ke-48 s.d jam ke-72) dimana nilai rata-rata pertumbuhan relatif yang diperoleh berada di bawah nilai 100% dan hal ini terlihat di semua perlakuan. Data ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk KW21 maupun campuran pupuk TSP dengan pupuk ZA sama-sama memberikan respon pertumbuhan eksponensial yang sama pada *Nannochloropsis* sp. dimana rentang waktu pertumbuhan eksponensialnya hanya berlangsung hingga jam ke-24 setelah penebaran.

Tabel 3. Waktu penggandaan diri dan laju pertumbuhan spesifik (SGR) *Nannochloropsis* sp. selama fase eksponensial dengan pemberian pupuk TSP konsentrasi 10 mg/L yang dicampur dengan pupuk ZA (konsentrasi 0 mg/L, 20 mg/L, 40 mg/L, 60 mg/L; 80 mg/L dan 100 mg/L) dan medium KW21 sebagai kontrol.

Konsentrasi ZA	Waktu Penggandaan (jam)	SGR Saat Pertumbuhan Eksponensial (% per jam)
40mg/L	12,52	5,69
20 mg/L	12,91	5,51
60 mg/L	13,68	5,20
0 mg/L	13,77	5,16
80 mg/L	15,27	4,65
Kontrol (KW21)	16,36	4,33
100 mg/L	17,16	4,12

Waktu Penggandaan Diri dan Laju Pertumbuhan Spesifik pada Fase Pertumbuhan Eksponensial

Hasil analisis waktu penggandaan diri (*double time*) dan laju pertumbuhan spesifik yang terjadi selama fase pertumbuhan eksponensial (Tabel 3) menunjukkan bahwa waktu penggandaan diri *Nannochloropsis* sp. terdapat ditunjukkan oleh konsentrasi ZA 40 mg/L dengan nilai rata-rata sebesar 12,52 jam atau 12 jam 31,2 menit. Pada perlakuan mt, pertumbuhan populasi sel *Nannochloropsis* sp. mengalami peningkatan dengan laju pertumbuhan sebesar 5,69% per jam. Waktu penggandaan diri paling panjang ditunjukkan oleh konsentrasi pupuk ZA 100 mg/L dengan nilai rata-rata 17,16 jam atau 17 jam 9,6 menit dengan laju pertumbuhan rata-rata sebesar 4,12% per jam.

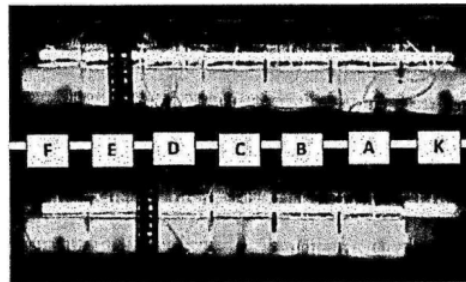
Kadar Klorofil Sel

Meskipun pemberian pupuk KW21 menunjukkan nilai rata-rata tingkat kepadatan populasi sel maksimum, pertumbuhan dan waktu penggandaan diri yang lebih rendah dari perlakuan konsentrasi pupuk ZA 0 mg/L, 20 mg/L, 40 mg/L, 60 mg/L dan 80 mg/L, namun tampilan warna populasi sel *Nannochloropsis* sp. pada perlakuan ini menunjukkan warna hijau yang lebih tua sebagai indikator terjadinya peningkatan kadar klorofil dalam sel dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar 2). Hasil pengamatan secara mikroskopis (Gambar 3) juga menunjukkan bahwa sel *Nannochloropsis* sp. yang diberi pupuk KW21 menunjukkan warna hijau yang lebih tua dibandingkan tanpa pemberian pupuk ZA (konsentrasi 0 mg/L). Perubahan warna pada sel yang disebabkan oleh penurunan kadar klorofil merupakan ciri khas dari kondisi keterbatasan nitrogen (Becker, 1994; Hu, 2004).

Menurunnya kadar klorofil memberikan pengaruh positif jika dilihat dari peningkatan akumulasi lipid, karbohidrat dan karotenoid. Hu (2004) menjelaskan bahwa ketika mikroalga berada

dalam kondisi kekurangan nitrogen maka aliran karbon yang terfiksasi dalam proses fotosintesis akan dialihkan dari jalur sintesis protein menuju jalur sintesis lipid atau karbohidrat menyebabkan terjadinya peningkatan senyawa karbon organik seperti polisakarida dan minyak tertentu (PUFA) di dalam sel. Lebih lanjut dijelaskan oleh Thompson (1996) bahwa dalam kondisi ini jumlah triasilgliserol sebagai komponen lipid juga mengalami peningkatan.

Akumulasi karotenoid sekunder yang disertai dengan penurunan kadar klorofil sel merupakan ciri utama lainnya di berbagai jenis alga klorofita saat dikultur dengan kondisi keterbatasan nitrogen (Hu, 2004). Ben-Amotz *et al.* (1982) in Hu (2004) melaporkan bahwa produksi P-karoten pada sel *Dunaliella* mengalami peningkatan ketika jumlah nitrogen sangat terbatas. Selain itu, Borowitzka *et al.* (1991) melaporkan bahwa konsentrasi nitrogen yang rendah merupakan faktor utama meningkatnya sintesis dan akumulasi astaxanthin dan asilester pada *Haematococcus pluvialis*. Hal ini menarik untuk dikaji lebih lanjut terkait dengan pemanfaatan *Nannochloropsis* sp. sebagai pengkaya nutrisi *Brachionus* spp. yang merupakan pakan langsung bagi larva ikan laut.

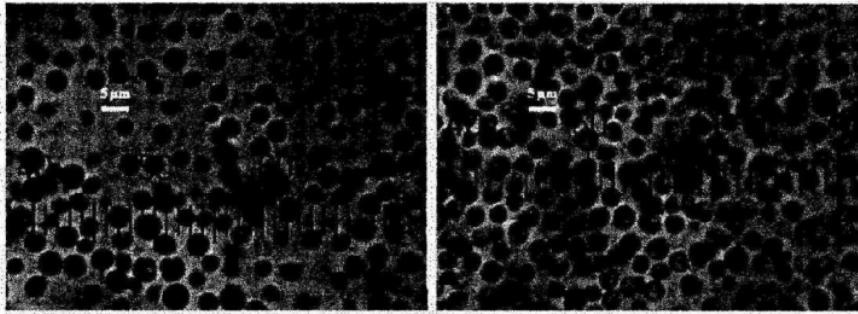


Gambar 2. Kondisi kultur *Nannochloropsis* sp. skala laboratorium. Keterangan : A = 0 mg/L ZA; B = 20 mg/L ZA, 40 mg/L ZA, 60 mg/L ZA, 80 mg/L ZA, dan 100

mg/L ZA. K = Pupuk KW21 yang digunakan sebagai kontrol. Gambar atas: kondisi kultur awal Gam ke-0); Gambar bawah : kondisi kultur akhir Gam ke-72)

3 Hasil analisis parameter kualitas air menunjukkan bahwa salinitas media air selama percobaan relatif pada tingkat salinitas 30 promil. Tingkat keasaman air sedikit menurun dari kisaran

7,1-7,2 pada awal percobaan menurun menjadi 6,7-6,9 pada akhir percobaan. Suhu pada media air berada pada kisaran 30-32 °C. Suhu tertinggi dicapai pada siang hingga menjelang sore hari, sedangkan terendah terjadi pada malam hingga pagi hari. Kisaran parameter kualitas air yang diukur dalam penelitian ini relatif homogen di semua perlakuan dan masih dalam batas yang layak untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.



Gambar 3. Tampilan sel *Nannochloropsis* sp. yang diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 400x. Gambar kiri : kultur menggunakan medium KW21, memperlihatkan sel dengan warna hijau tua; Gambar kanan : kultur menggunakan pupuk 10 mg/L TSP tanpa penambahan ZA, memperlihatkan sel dengan warna hijau pucat.

Tabel 4. Hasil uji beda nyata antar perlakuan

Konsentrasi Pupuk ZA	Pertumbuhan Relatif (%) Saat Pertumbuhan Eksponensial	Waktu Penggandaan Diri Saat Pertumbuhan Eksponensial (Garn)	LPS saat Pertumbuhan Eksponensial (% per jam)	Kepadatan Maksimum (1.000 sel/mL)
0mg/L	234.78 c	13.77 d	5.16 c	9.733 abc
20mg/L	262.67 d	12.91 ef	5.51 d	11.583 be
40mg/L	277.47 d	12.52 f	5.69d	12.950 c
60mg/L	237.26 c	13.68 de	5.20c	8.992 ab
80mg/L	197.94 b	15.27 c	4.65b	7.858 a
100mg/L	163.62 a	17.16 a	4.12a	6.397 a
Kontrol (20/21)	176.58 a	16.36 b	4.33 a	7.658 a

Catatan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($\alpha = 5\%$)

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu :

1. Kepadatan populasi sel maksimum *Nannochloropsis* sp. tertinggi dicapai pada campuran 10 mg/L pupuk TSP dan 40 mg/L pupuk ZA dengan tingkat kepadatan sel sebesar 12.950×10^3 sel/mL yang dicapai pada jam ke-72 setelah penebaran.
2. Fase pertumbuhan eksponensial populasi sel *Nannochloropsis* sp. terjadi dalam selang waktu 24 jam setelah penebaran;

3. Pertumbuhan relatif populasi sel *Nannochloropsis* sp. tertinggi selama fase eksponensial terjadi pada campuran 10 mg/L pupuk TSP dan 40 mg/L pupuk ZA dengan nilai sebesar 277,47 % dari kepadatan populasi sel saat penebaran;
4. Campuran 10 mg/L pupuk TSP dan 40 mg/L pupuk ZA menghasilkan waktu penggandaan diri *Nannochloropsis* sp. paling singkat pada fase eksponensial dengan nilai sebesar 12,52 jam atau 12 jam 31,2 menit dengan laju pertumbuhan populasi sel sebesar 5,69 % per jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Becker, E.W. 1994. *Microalgae: Biotechnology and microbiology*. Cambridge : University Press. 293 hal.
- Brown, M.R. and Blackburn, S.I. 2013. Live microalgae as feeds in aquaculture hatcheries. *Advances in aquaculture hatchery technology*. © Woodhead Publishing Limited: 118-156.
- Borowitzka, M.A., J.M. Huisman dan A. Osborn. 1991. Cultures of the astaxanthin-producing green alga *Haematococcus pluvialis*. I. Effect of nutrient on growth and cell type. *J. Appl. Phycol.* Vol. 3 : 295-304.
- Burford, M.A. dan D.C. Pearson. 1998. Effect of different nitrogen sources on phytoplankton composition in aquaculture ponds. *Aquatic Microbial Ecology*. 15 : 277-282.
- Campana-Torres, A., L.R. Martinez-C6rdova, M. Martinez-Porchas, J.A L6pez-Elias. M.A. Porchas-Comejo. 2012. Productive response of *Nannochloropsis oculata*, cultured in different media and their efficiency as food for the rotifer *Brachionus rotundiformis*. *PHYTON*. 81 : 44-50
- Goldman, J.C. 1980. Physiological aspects in algal mass cultures. Di dalam : *Algal. Biomass* (Shelef, G. dan C.J. Soeder, editor). Elsevier/North-Holland Biomedical Press. 343 hal
- Hu, Q. 2004. Environmental Effects on Cell Composition. Di dalam : *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology* (Richmond, A., editor). Blackwell Publishing Ltd. : 83-93.
- Jaime-Ceballos, B. J., Hernandez-Llamas, A., Garcia-Galano, T., Villarreal, H. 2006. Substitution of *Chaetoceros muelleri* by *Spirulina platensis* meal in diets for *Litopenaeus schmitti* larvae. *Aquaculture*. 260, 215-220.
- Kaplan, D., A.E. Richmond, Z. Dubinsky dan A. Aaronson. 1986. Algal nutrition. Di dalam : *Handbook of Microalgal Mass Culture* (Richmond, A., editor). CRC Press: 147-98.
- Morais, S., Koven, W., Rennestad, I., Dinis, M. T., Conceicao, L. E. C. 2005. Dietary protein: lipid ratio and lipid nature affects fatty acid absorption and metabolism in a teleost larva. *Brit. J. Nutr.* 93, 813 -820.
- Mourente G, Lubian L M dan Odriozola J M. 1990. Total fatty acid composition as a taxonomic index of some marine microalgae used as food in marine aquaculture. *Hydrobiologia*, 203, 147-154.
- Pulz, O., Gross, W. 2004. Valuable products from biotechnology of microalgae. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 65, 635 -648.
- Simental-Trinidad, J.A., M.P. Sanchez-Saavedra dan J.G. Correa-Reyes. 2002. Biochemical composition of benthic marine diatoms using as culture medium a common agricultural fertilizer. *Journal of Shellfish Research*. 20:611-617.
- Thompson, Jr. G.A. 1996. Lipids and membrane function in green algae. *Biochem. Biophys. Acta*. 1302 : 17-45.
- Volkman J K, Brown M R, Dunstan G A And Jeffrey S W. 1993. The biochemical composition of marine microalgae from the class Eustigmatophyceae. *Journal of Phycology*, 29, 69-78.

Biowallacea

ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX

23%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ajoas.ejournal.unri.ac.id Internet Source	6%
2	repository.ub.ac.id Internet Source	3%
3	jperairan.unram.ac.id Internet Source	2%
4	www.frontiersin.org Internet Source	2%
5	jpk.ejournal.unri.ac.id Internet Source	2%
6	www.jperairan.unram.ac.id Internet Source	1%
7	ojs.unimal.ac.id Internet Source	1%
8	posstrictosensu.iptsp.ufg.br Internet Source	1%
9	docobook.com Internet Source	1%

10	repository.ipb.ac.id Internet Source	1 %
11	ejurnal.bppt.go.id Internet Source	<1 %
12	123dok.com Internet Source	<1 %
13	journal.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
14	journal.trunojoyo.ac.id Internet Source	<1 %
15	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
16	Rasidi. "Potential utilization of mussel meals as an alternative fish feed raw material for aquaculture", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022 Publication	<1 %
17	docplayer.info Internet Source	<1 %
18	repository.lppm.unila.ac.id Internet Source	<1 %
19	Muhsinul Ihsan, Suhirman Suhirman, Edi M Jayadi, Reza Sagista et al. "ANALISIS MAKANAN ALAMI DALAM LAMBUNG DAN MIKROHABITAT LOBSTER PASIR (Panulirus	<1 %

homarus) FASE PUERULUS DI TELUK AWANG", Jurnal Riset Akuakultur, 2019

Publication

20

idoc.pub

Internet Source

<1 %

21

sinta3.ristekdikti.go.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches < 10 words

Exclude bibliography On