

**JURNAL**

**PERTUMBUHAN *Dunaliella* sp. SEBAGAI LANGKAH AWAL UNTUK  
UJI TOKSISITAS LOGAM BERAT TIMBAL DAN KADMIUM**

**OLEH :**

**M IQBAL AL FARIDZI**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN  
UNIVERSITAS RIAU  
PEKANBARU  
2022**

**GROWTH OF *Dunaliella* sp. AS A FIRST STEP FOR TOXICITY  
TEST OF HEAVE METALS LEAD AND CADMIUM**

by :

**M Iqbal Al Faridzi<sup>1</sup>, Budijono<sup>2</sup>, Andri Hendrizal<sup>2</sup>**

Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau

Campus Bina Widya Km 12,5 Tampan, Pekanbaru City,

Riau,Indonesia. 28293

Email : [alfaridzipnp@gmail.com](mailto:alfaridzipnp@gmail.com)

**ABSTRACT**

Microalgae have an important position as primary producers which have the first trophic level in the food chain of aquatic ecosystems. One of them is *Dunaliella* sp. Lead and cadmium are non-essential heavy metals that are toxic to aquatic organisms. The purpose of this study was to determine the growth of *Dunaliella* sp. for heavy metal toxicity tests. Observations were made for 14 days to see all growth phases of *Dunaliella* sp. The results showed that there were 4 growth phases of *Dunaliella* sp. namely the lag phase, the exponential phase, the stationary phase and the dying phase. The microalgae *Dunaliella* sp. met the requirements for heavy metal toxicity test on day 4 or in the exponential phase and the minimum limit for the cell density of the test biota was (1 x10<sup>6</sup> cells/ml) according to ACCPMS -11 (1995).

**Keywords :** *Dunaliella* sp., Toxicity test, Exponential phase, Phytoplankton,  
Heavy Metals

---

<sup>1</sup>) Student of the Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau

<sup>2</sup>) Lecturer at the Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau

**PERTUMBUHAN *Dunaliella* sp. SEBAGAI LANGKAH AWAL  
UNTUK UJI TOKSISITAS LOGAM BERAT TIMBAL DAN  
KADMIUM**

**Oleh :**

**M Iqbal Al Faridzi<sup>1</sup>, Budijono<sup>2</sup>, Andri Hendrizal<sup>2</sup>**

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km 12,5 Tampan, Kota Pekanbaru,

Riau, Indonesia. 28293

Email : [alfaridzipnp@gmail.com](mailto:alfaridzipnp@gmail.com)

**ABSTRAK**

Mikroalga memiliki kedudukan penting sebagai produsen primer yang memiliki tingkat trofik pertama di rantai makanan ekosistem perairan. Salah satunya adalah *Dunaliella* sp. Timbal dan Kadmium merupakan logam berat non esensial yang bersifat racun bagi organisme perairan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pertumbuhan *Dunaliella* sp. untuk uji toksisitas terhadap logam berat timbal dan kadmium. Pengamatan dilakukan selama 14 hari untuk melihat seluruh fase pertumbuhan *Dunaliella* sp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 4 fase pertumbuhan *Dunaliella* sp. yaitu fase lag, fase eksponensial, fase stasioner dan fase menuju kematian. Mikroalga *Dunaliella* sp. memenuhi syarat untuk uji toksisitas logam berat pada hari ke-4 atau pada fase eksponensial dan batas minimum kepadatan sel biota uji yaitu ( $1 \times 10^6$  sel/ml) sesuai menurut ACCPMS -11 (1995).

**Kata Kunci:** *Dunaliella* sp., Uji toksisitas, Fase eksponensial, Logam Berat.

---

<sup>1</sup>) Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

<sup>2</sup>) Dosen di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

## PENDAHULUAN

Meningkatnya berbagai aktivitas manusia seperti kegiatan industri, pertambangan, teknologi komunikasi dan transportasi akan menyebabkan berbagai dampak yang merugikan salah satunya adalah dampak pencemaran limbah. Limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia memerlukan upaya pengelolaan agar tidak merusak lingkungan dan mengganggu biota yang ada di perairan (Hendrizal, 2021). Salah satu jenis limbah yang berbahaya adalah logam berat. Menurut Agustina, (2014) pencemaran lingkungan oleh logam berat dapat terjadi jika industri yang menggunakan logam berat tersebut tidak memperhatikan keselamatan lingkungan terutama saat membuang limbahnya, logam-logam yang dalam konsentrasi tinggi akan sangat berbahaya bila ditemukan di dalam lingkungan (air, tanah, dan udara).

Kehadiran logam berat di perairan berasal dari buangan limbah rumah tangga, serapan air tanah, dan limbah industri. Penggunaan pupuk dan pestisida yang mengandung logam berat secara berlebihan serta lumpur-lumpur hasil pengolahan limbah industri meningkatkan kandungan logam berat di perairan. Logam berat di perairan akan mengendap dan akan mengganggu biota didalamnya karena akan yang terendap dan diserap oleh biota tersebut. (Sibagariang dan Budijono, 2021). Logam berat juga menyebabkan penurunan kualitas perairan dan kehidupan organisme perairan juga akan terganggu (Budijono, 2020).

Logam berat yang telah teridentifikasi sebagai polutan dalam badan air antara lain adalah arsenik (Ar), copper (Cu), kadmium (Cd), timbal (Pb), kromium (Cr), nikel (Ni), merkuri (Hg), dan seng (Zn). Kurang lebih 20 jenis logam dikelompokkan sebagai senyawa toksik dalam konsentrasi tinggi dan berbahaya bagi makhluk hidup (Akpore dan Muchie, 2010). Dampak negatif pencemaran logam berat dapat mengganggu dan membahayakan kehidupan biota dan lingkungan perairan

salah satu biotanya adalah mikroalga *Dunaliella* sp.

Timbal termasuk salah satu logam berat non-esensial yang masuk ke dalam tubuh organisme hidup akan dapat bersifat racun. Timbal juga bisa masuk ke dalam tubuh manusia yang menyebabkan gangguan kesehatan, sehingga terganggunya sintesis darah merah, anemia, dan penurunan intelegensia pada anak (Naria, 2005). Sedangkan pada organisme krustacea menunjukkan bahwa pada konsentrasi timbal 2,754 mg/L, menyebabkan kematian setelah 245 jam, dan pada insekta mengalami kematian dalam waktu yang singkat 168 jam (Palar *dalam* Tamalonggehe *et al.*, 2020).

Kadmium merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya karena tidak dapat dihancurkan (non biodegradable) oleh organisme hidup dan dapat terakumulasi ke lingkungan dan membentuk senyawa kompleks (Ayeni *et al.*, 2010).

Di perairan Mikroalga memiliki kedudukan penting sebagai *primary produsen* yang memiliki tingkat trofik pertama di rantai makanan ekosistem perairan. Salah satu jenis mikroalga yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Dunaliella* sp. *Dunaliella* sp termasuk salah satu jenis fitoplankton dalam kelas Chlorophyceae (alga hijau) yang disebut flagellata hijau bersel satu (green unicellulair flagellata). Memiliki tubuh berwarna hijau, pergerakannya motil dengan dua flagel yang terdapat di dekat bagian belakang sel, lebar tubuh 5-8  $\mu\text{m}$ , dan panjangnya 7-12  $\mu\text{m}$ . Pergerakan sel *Dunaliella* sp. sangat cepat, selnya berbentuk melingkar atau memanjang. (Kawaroe *et al.*, 2010). *Dunaliella* sp. dikenal sebagai mikroalga yang kaya akan sumber kandungan  $\beta$  karoten alami dan nutrisi yang sangat baik sehingga dapat dimanfaatkan untuk fortifikasi yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat. Fortifikasi pangan dapat dimanfaatkan dalam bentuk serbuk, tablet, kapsul, minuman kaleng, permen dan bahan campuran yang ditambahkan

pada makanan lain nya (Novianti, 2019)

Logam berat yang masuk kedalam perairan dapat terakumulasi kedalam mikroalga yang menimbulkan penghambatan terhadap pertumbuhan mikroalga, bahkan dapat dipindahkan ke tingkat selanjutnya. Maka dari itu pertumbuhan *Dunaliella* sp. ini penting diketahui sebagai langkah awal untuk uji toksisitas logam berat timbal dan kadmium.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Limbah Fakultas Perikanan dan kelautan, Universitas Riau pada bulan Maret – Mei 2022.

Alat yang digunakan, diantaranya adalah kamera, aerator, pipet tetes, toples, lemari kultur, lampu neon, mikroskop Olympus CX21, hand-tally counter, lemari pendingin, kran aerasi, haemocytometer, batu aerasi, labu ukuraluminium foil, microtube 1,5 ml, aluminium foil, lux meter, vacuum pump, miliphore, test tube, spektrofotometer, dan alat tulis. Bahan yang digunakan, diantaranya adalah aquades, aseton 90%, tisu, lugol, alkohol 70%, media walne + EDTA, media walne non EDTA, serbuk Pb dan Cd, bibit *Dunaliella* sp. dan kertas label.

### Kultur *Dunaliella* sp. dan

#### Pemeliharaan

Kultur awal *Dunaliella* sp. berasal dari Perairan Sungai Siak Kota Pekanbaru, kemudian diisolasi di Laboratorium Biologi Perikanan, Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Riau. Untuk mengamati pertumbuhan *Dunaliella* sp dimulai dengan menambahkan 1 ml media Walne + EDTA pada satu liter air suling steril. Pembuatan media walne merujuk standar (ASEAN Canada CPMS II, 1995) dengan komposisi pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Komposisi Media Walne

Komponen	Komposisi	Jumlah terlarut dalam 100 ml aquades	
Stok Trace Metal	ZnCl <sub>2</sub>	2,1 gr	
	CoCl <sub>2</sub>	2 gr	
	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	0,9 gr	
	PbSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	2 gr	
Larutan media	NaNO <sub>3</sub>	10 g	
	Na <sub>2</sub> EDTA	4,5 g	
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	3,36 g	
	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	2 g	
	FeCl <sub>3</sub> .6H <sub>2</sub> O	0,13 g	
	MnCl <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	0,036 g	
	Stok Vitamin Primer	10 ml	
	Stok Trace Metal	0,1 ml	
	Stok vitamin Primer	Vitamin B1	100 mg
		Vitamin B2	5 mg

Sumber: ASEAN Canada CPMS II,1995

Kemudian diambil 100 ml air suling steril yang telah ditambahkan Walne kedalam Botol 2L dan ditambahkan *Dunaliella* sp. Sebanyak 1 ml. sebelumnya kepadatan awal *Dunaliella* sp. dihitung menggunakan *Haemocytometer* dibawah mikroskop. Kemudian toples tersebut ditutup dengan aluminium foil yang bertujuan untuk menghindari masuknya benda asing kedalam wadah, kemudian diaerasi dan diberi label yang mencantumkan spesies yang dikultur dan tanggal dimulainya kultur. Kepadatan *Dunaliella* sp. Diharapkan dapat mencapai  $1 \times 10^6$  sel/ml dalam 4-7 hari. Kurva pertumbuhan tersebut digunakan untuk melihat fase hidup *Dunaliella* sp. dengan menghitung kepadatan sel sejak hari pertama hingga kepadatan sel menurun. Mikroalga yang tidak dapat tumbuh secepat ini tidak dapat digunakan untuk uji pertumbuhan 96 jam.

### Analisis Data

Data yang dianalisis adalah kepadatan sel yang dihitung menggunakan rumus Mukhlis *et al.* (2017):

$$N\left(\frac{Sel}{L}\right) = \frac{n \times 10 \times 10000}{3}$$

Fase kehidupan *Dunaliella* sp. berdasarkan data kepadatan sel *Bacillaria* sp. selama 14 hari dibahas

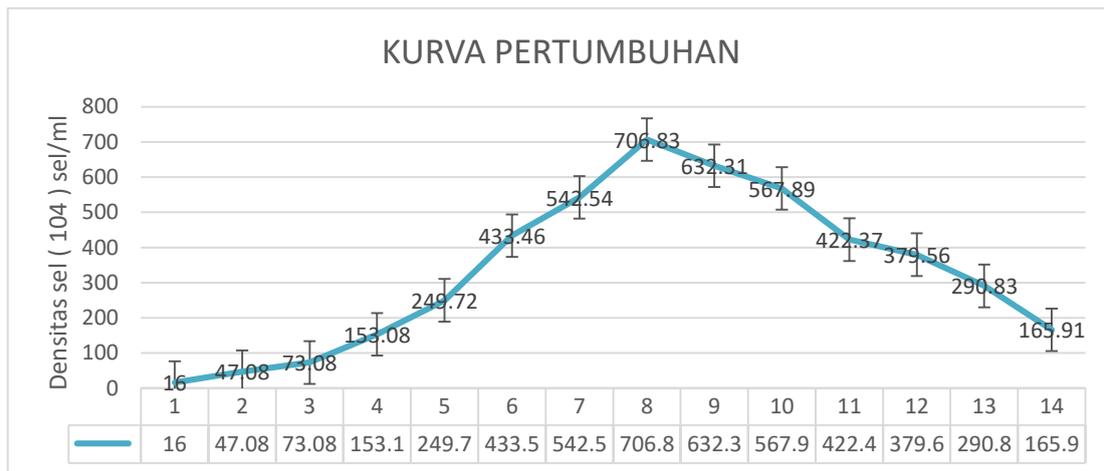
secara deksriptif dan data kepadatan sel pada hari ke-4 hingga 8 dibandingkan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Fase Pertumbuhan *Dunaliella* sp.

Pertumbuhan *Dunaliella* sp. secara normal selama 14 hari yang diperoleh dapat dikelompok atas 4 fase : fase

dengan kepadatan sel sesuai standar yang ditetapkan, yaitu:  $1 \times 10^6$  sel//mL. lag/adaptasi, fase ekpsonensial, fase stasioner, dan fase penurunan/kematian. Adapun Gambaran pertumbuhan *Dunaliella* sp. ini ditunjukkan pada Gambar1



**Gambar 1.** Kurva Pertumbuhan *Dunaliella* sp.

Berdasarkan Gambar 1, fase lag atau adaptasi terjadi pada hari ke 1 hingga ke-3 yang merupakan fase adaptasi *Dunaliella* sp. dimana mikroalga menyesuaikan diri dari lingkungan sebelumnya. Fase ini ditandai dengan pertumbuhan mikroalga dalam jumlah sedikit. Fase ini merupakan fase adaptasi fisiologi dari metabolisme fitoplankton seperti peningkatan konsentrasi enzim dan metabolit untuk pembelahan sel dan fiksasi karbon. Hal ini terlihat dari peningkatan jumlah sel yang tidak signifikan.

Pada hari ke-4 sampai hari ke-8 *Dunaliella* sp. mengalami fase eksponensial yaitu dimana mikroalga mengalami pertumbuhan yang lebih cepat dari fase sebelumnya yaitu dimana hari ke-4 jumlah sel meningkat dari sebelumnya hingga meningkat ketitik puncak pertumbuhan. Hal ini berdasarkan pada penelitian Wardani (2018) dimana mikroalga *Nannochloropsis* sp. juga mengalami fase eksponensial di hari ke-4 dan ke-8.

Pada fase ini mikroalga beradaptasi dengan lingkungan nya hingga mencapai puncak pertumbuhannya.

Pada hari ke-9 hingga hari ke-11 *Dunaliella* sp. mengalami fase stasioner dimana pertumbuhan menjadi konstan dan cenderung lambat akibat dari kesetimbangan katabolisme dan anabolisme didalam sel. Pada hari ke-9 terjadi penurunan pertumbuhan, namun tidak signifikan sehingga diasumsikan bahwa pada hari ke-9 *Dunaliella* sp. Sudah memasuki fase stasioner. Apabila bila kultur tetap diinokulasi maka jumlah sel akan terus menurun hingga menuju fase kematian.

Pada hari ke-12 hingga hari ke-14 *Dunaliella* sp. mengalami fase menuju kematian (Death Phase) yang ditunjukkan oleh penurunan sel. pada fase ini jumlah sel mikroalga yang mati lebih banyak daripada jumlah sel yang hidup. Pada fase ini kandungan nutrisi untuk pertumbuhan fitoplankton menurun sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan sel fitoplankton dan mempengaruhi kepadatan sel tersebut.

### Kelayakan *Dunaliella* sp. untuk Uji Toksisitas

Berdasarkan data pertumbuhan kepadatan sel *Dunaliella* sp. selama 14 hari, pengujian toksisitas logam berat terhadap biota uji *Dunaliella* sp yaitu pada hari ke 4 atau dilakukan pada fase eksponensial dimana mikroalga *Dunaliella* sp. mengalami pertumbuhan yang meningkat dari fase sebelumnya hingga ketitik puncak pertumbuhan. Hal ini juga serupa pada fitoplankton lain nya sebagai biota uji, seperti *Chlamydomonas* sp. (Siahaan *et al.*,2019), *Porphyridium* sp. (Margaretha, 2018), *Nannochloropsis* sp. (Hindarti *et al.*, 2018). *Cyclotella* sp. (Fernanda *et al.*,2022) Selain itu kepadatan sel *Dunaliella* sp.telah mencapai kepadatan minimum untuk uji toksisitas sesuai dengan menurut ACCPMS-II (1995) jika kultur spesies fitoplankton tidak mencapai kepadatan  $1 \times 10^6$  sel/ml dalam 4-7 hari maka spesies fitoplankton tersebut tidak cocok untuk di lakukan uji toksisitas selama 96-jam.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa uji toksisitas terhadap mikroalga *Dunaliella* sp.dilakukan pada hari ke-4 pada fase eksponensial dan telah mencapai kepadatan sel minimum yang disyaratkan untuk uji toksisitas.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Dosen Pembimbing serta rekan-rekan yang telah banyak membantu menyelesaikan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- ASEAN-Canada CPMS II. 1995. Protocol for Sublethal Toxicity Test Using Tropical Marine Organism. Regional Workshop on Chronic Toxicity Testing, Burapha University, Institute of Marine Science. Hal 10-19.
- Akpor, O. B., and M. Muchie. 2010. Remediation of Heavy Metals in Drinking Water and Wastewater Treatment Systems : Processes and Applications.” 5(12):1807–17.
- Ayeni, O.O., Ndakidemi, P.a., Synman R.G. and Odendaal J.P. 2010. Chemical Biological And Physiological Indicators Of Metal Pollution In Wetlands. Review. Scientific Research and essays. Vol 5 (15):1938-1989, August.2010.
- Budijono., Hasbi, M., Sibagariang, RD. 2020. Kandungan Logam Berat pada Jaringan Bulu Punggung Ikan (*notopterus notopterus*) dari Sungai Layar, Pekanbaru. Jurnal Ilmu Bumi dan Lingkungan. Vol 430.
- Fernanda, N., Budijono., Hendrizal, A. 2022. Kelayakan Pertumbuhan *Cyclotella* Sp. Untuk Uji Toksisitas Logam Berat. Jurnal Online Mahasiswa. Fakultas perikanan dan ilmu kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. Vol 9(2).
- Hendrizal, A., Harjoyudanto, Y. 2021. Kajian Penggunaan Tumbuhan dalam Manajemen Limbah Perairan. Jurnal Berkala Perikanan Terubuk. Vol 49 (1).
- Hindarti, Dwi, Wulan Kurnia Wardani, And Suwarno Hadisusanto. 2018. Cadmium (Cd) & Copper (Cu) Toxicity on Growth Of *Nannochloropsis* sp.”in *AIP Conference Proceedings*,.
- Kawaroe, M., Prartono, T., Sunuddin, A., Sari, D.W., Augustine, D. 2010. Mikroalga Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar. PT IPB Press Bogor. ISBN : 978-979-493-295-7
- Margareta, H. 2018. Uji Toksisitas Logam Berat (Cd dan Cu) terhadap Pertumbuhan *Pophyridium* sp. Fakultas Perikanan Dan Kelautan Universitas Brawijaya. Malang.

- Mukhlis, A., Z. Abidin., dan I. Rahman. 2017. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Ammonium Sulfat Terhadap Pertumbuhan Populasi Sel *Nannochloropsis* sp. Bio Wallacea Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi. Volume 3(3), Pages 149-155.
- Naria, E. (2005). Mewaspadaai Dampak Bahan Pencemar Timbal (Pb) Di Lingkungan Terhadap Kesehatan. Jurnal Komunikasi Penelitian, 17(4), 66-72
- Novianti, T. 2019. Kajian pemanfaatan Mikroalga *Dunaliella Salina* Sebagai Bahan Fortifikasi Pangan Dengan Pendekatan Biokenomi Kelautan. Mangnifera Edu volume 3 (2) : 100-109
- Siahaan, Y. N., Budijono, E. Purwanto, and D. Hindarti. 2020. The Effects of Copper (Cu) and Cadmium (Cd) In *Chlamydomonas Isp.* Growth. IOP Conference Series: Earth And Environmental Science. 430 (1): 1-7
- Sibagariang, RD., Budijono. 2021. Kandungan Logam Berat Pada Air dan Sedimen Sungai Sail Pekanbaru. Jurnal Berkala Perikanan Terubuk. Vol 49 (1).
- Tamalonggehe, J., Kemer, K., Paransa. D.S.J., Mantiri, D. M.H., Kawung, N. J. And Undap, S.L. 2020. “ Efek Senyawa Timbal Asetat. Terhadap Pertumbuhan Dan Kandungan Pigmen Klorofil Terhadap *Dunaliella*