

JURNAL

**PERTUMBUHAN *Cyclotella* sp. SEBAGAI LANGKAH AWAL UNTUK UJI
TOKSISITAS LOGAM BERAT**

OLEH:

AFRIANA



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

GROWTH OF *Cyclotella* sp. AS A STEP FOR HEAVY METAL TOXICITY TEST

by:

Afriana¹, Budijono², Andri Hendrizal²

Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau
Campus Bina Widya Km 12,5 Tampan, Pekanbaru City,
Indonesia
28293

Email : afriana0706@student.unri.ac.id

Abstract

Toxicity is the ability of a material to cause adverse effects when it hits the surface or body of the test organism. One of the test materials that can be used is the microalgae type *Cyclotella* sp. The purpose of this study was to study the ability of *Cyclotella* sp. as a test material meets the requirements for heavy metal toxicity tests. The growth phase of the microalgae *Cyclotella* sp. Observations were carried out for 17 days to see all the growth phases of *Cyclotella* sp. This result indicate that there are four living phases of *Cyclotella* sp. It comprises of phases lag, an exponential phase, stationary phases and phases leading to death. *Cyclotella* sp. qualified as a test biota for a heavy metal toxicity test using phytoplankton, according to Asean- Canada Cooperative Programme on Marine Science Phase II. This is seen from the growth of cell density that exceeds the minimum limit on the fourth day of inoculation growth curve or at the beginning of an exponential phase with density of cell $123,5 \times 10^6$ cell.mL⁻¹. The results of the literature study showed that *Cyclotella* sp. can be used as biota for toxicity test.

Keywords: Toxicity test, *Cyclotella* sp., Exponential, Density, Phytoplankton.

¹⁾ Student of the Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau

²⁾ Lecturer at the Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau

PERTUMBUHAN *Cyclotella* sp. SEBAGAI LANGKAH AWAL UNTUK UJI TOKSISITAS LOGAM BERAT

Oleh:

Afriana¹⁾, Budijono²⁾, Andri Hendrizal²⁾

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km 12,5 Tampan, Kota Pekanbaru, Riau,
Indonesia.28293

Email: afriana0706@student.unri.ac.id

Abstrak

Toksisitas adalah kemampuan suatu bahan yang dapat mengakibatkan efek negatif pada saat mengenai bagian permukaan atau tubuh biota uji. Salah satu biota uji yang dapat digunakan adalah mikroalga jenis *Cyclotella* sp. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari kemampuan *Cyclotella* sp. sebagai bahan uji untuk memenuhi syarat uji toksisitas logam berat. Fase pertumbuhan mikroalga *Cyclotella* sp. dilakukan selama 17 hari pengamatan sehingga dapat melihat seluruh fase pertumbuhan *Cyclotella* sp. Hasil ini menunjukkan bahwa ada 4 fase hidup *Cyclotella* sp. itu terdiri dari fase lag, fase eksponensial, fase diam dan fase yang mengarah ke kematian. *Cyclotella* sp. memenuhi syarat sebagai biota uji untuk uji toksisitas logam berat menggunakan fitoplankton menurut Asean- Canada Cooperative Program on Marine Science Tahap II. Hal ini terlihat dari pertumbuhan densitas sel yang melebihi batas minimal pada hari ke-4 kurva pertumbuhan inokulasi atau pada awal fase eksponensial dengan densitas sel $123,5 \times 10^6$ sel mg/L. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa *Cyclotella* sp. dapat dijadikan bahan biota uji toksisitas.

Kata Kunci: Uji Toksisitas, *Cyclotella* sp., Densitas, Eksponensial, Fitoplankton,

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

²⁾ Dosen di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Toksistas adalah kemampuan suatu bahan atau senyawa kimia yang dapat mengakibatkan efek negatif pada saat mengenai bagian dalam atau permukaan tubuh yang peka. Uji toksistas digunakan untuk mempelajari pengaruh suatu bahan kimia toksik atau bahan pencemar terhadap organisme tertentu (Priyanto, 2009).

Meningkatnya berbagai kegiatan aktivitas manusia seperti kegiatan industri, pertambangan, teknologi 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 (Hendrizar, 2021).

Limbah tersebut dapat merusak ekosistem perairan jika tidak di kelola dengan baik ketika dibuang ke perairan. Salah satu penyebab kerusakan ekosistem perairan paling besar adalah logam berat, dimana merupakan hasil akhir yang disebabkan oleh industrialisasi. Logam berat dapat mengganggu kehidupan biota dalam lingkungan salah satunya adalah mikroalga (Suhendrayatna, 2001).

Mikroalga atau ganggang adalah organisme perairan yang dapat melakukan fotosintesis dan hidup dari nutrien anorganik dan menghasilkan zat-zat organik melalui proses fotosintesis

(Pranayogi, 2003). Mikroalga memiliki sifat seperti tumbuhan yaitu mampu melakukan proses fotosintesis sehingga sangat membutuhkan cahaya matahari. Karena itu, mikroalga banyak dijumpai pada zona fotik. Hasil fotosintesis oleh mikroalga dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh organisme pada tingkatan trofik selanjutnya (Reynold, 2006).

Cyclotella sp. merupakan organisme yang umumnya tersebar di seluruh perairan dunia, baik danau, sungai, laut dan perairan payau (Vuuren *et al.*, 2006). *Cyclotella* sp. merupakan diatom (divisi Bacillariophyceae) yang berbentuk cakram kecil dengan diameter sel 5-30 μm dimana setiap sel mengandung banyak kloroplas berbentuk diskoid (Harmoko dan Krisnawati, 2018). Pertumbuhan *Cyclotella* sp. dipengaruhi beberapa faktor seperti aerasi, suhu, intensitas cahaya, salinitas, dan nutrisi. Intensitas cahaya digunakan sebagai energi pengganti matahari dalam pengkulturan *Cyclotella* sp. Penggunaan cahaya yang berasal dari cahaya lampu fluoresens karena didasari oleh kebutuhan intensitas cahaya dimana jika cahaya pada lampu fluoresens dapat diatur sesuai intensitas cahaya yang dibutuhkan (Joan, *et al.*, 2008 dalam Hadiyanto dan Azim 2012).

Komponen aktif dan pigmen yang terkandung pada mikroalga *Cyclotella* sp. bersifat tidak stabil dan sensitif terhadap lingkungan. Kondisi lingkungan yang tidak sesuai seperti dengan tingginya logam berat pada perairan kemudian mempengaruhi

komposisi kimia pada mikroalga. *Cyclotella* sp. adalah salah satu spesies fitoplankton yang menerima dampak tersebut dan perlu untuk diujikan pada toksisitas logam berat tersebut, namun pada uji toksisitas logam berat diperlukan syarat untuk menggunakan mikroalga. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pertumbuhan dari *Cyclotella* sp. dalam memenuhi syarat uji toksisitas logam berat dilihat dari kepadatan sel setiap harinya dalam bentuk kurva pertumbuhan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret - April 2022 bertempat di Laboratorium Pengolahan Limbah, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan kurva pertumbuhan dengan 2 ulangan yaitu A dan B. Dilakukan nya pengamatan pada kurva pertumbuhan untuk mempelajari fase pertumbuhan dan mengetahui fase eksponensial *Cyclotella* sp. dimana pada fase ini digunakan sebagai syarat dalam memulai uji toksisitas.

Alat yang digunakan, diantaranya adalah toples, lemari kultur, pipet tetes, lampu TL, *mikroskop* Olympus CX21, handtally counter, haemocytometer, lemari pendingin, kamera, eerator, kran aerasi, batu aerasi, labu ukur, aluminium foil, microtube 1,5 ml, lux meter, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan, diantaranya adalah air RO, media walne + EDTA, media walne non EDTA, akuades, lugol, alcohol 70%, tissue, isolat *Cyclotella* sp. dan kertas label.

Sterilisasi dan Persiapan

Sterilisasi alat dimulai dengan mencuci alat menggunakan detergen. Lalu, dibersihkan dengan menggunakan alcohol 70% lalu dicuci menggunakan aquades untuk menghilangkan sisa alcohol yang masih tertinggal.

Pembuatan Media Kultur

Media kultur pada penelitian ini menggunakan media Walne dengan penambahan EDTA. Pembuatan media Walne adalah mencakup 3 larutan, yaitu pembuatan larutan *Trace Metal Solution*, larutan vitamin dan larutan nutrien. Formulasi pada ketiga larutan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1, 2 dan 3. Pembuatan media Walne dilakukan dengan menambahkan 1 mL larutan stok nutrien dan 0,1 mL larutan vitamin 1 L air steril. Pembuatan media Walne merujuk standart (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya)

Tabel 1. Komposisi *Trace Metal Solution*.

No	Komposisi	Per 100 mL
1.	ZnCl ₂	2,1 g
2	CoCl ₂ .6H ₂ O	2,0 g
3	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ . 4H ₂ O	0,9g

Tabel 2. Komposisi Vitamin

Tabel 3. Komposisi Larutan Nutrient

Larutan Nutrient	Per 1000 ml
FeCl ₃ .6H ₂ O	1,3 g
MnCl ₂ .4H ₂ O	0,36 g
H ₃ BO ₃	33,6 g
EDTA (<i>disodium salt</i>)	45 g
NaH ₂ PO ₄ .2H ₂ O	20 g
NaNO ₃	100 g

Media Walne ini ditambahkan 10 mL stok vitamin primer dan 0,1 mL trace metal serta aquades hingga volume mencapai 100 mL di dalam botol gelap dan disimpan di lemari pendingin. Untuk media kultur mikroalga secara normal ditambahkan EDTA (*Etilen Diamin Tetra Asetat*). Media Walne + EDTA 1 mL dimasukkan kedalam 1000 mL air steril dan kemudian diambil 100 mL larutan tersebut dan dipindahkan ke erlenmeyer 250 mL sebanyak 3 wadah dan masing-masing wadah kultur dimasukkan 1 mL isolat tunggal *Cyclotella* sp. dari Laboratorium Biologi Perairan kemudian kepadatan sel *Cyclotella* sp. diamati setiap hari hingga hari ke-17 dan diaduk 2 kali tiap hari.

Analisis Data

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

$$N\left(\frac{sel}{L}\right) = \frac{n \times 10 \times 1000}{3}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kurva Pertumbuhan *Cyclotella* sp.

Fase kehidupan *Cyclotella* sp.

No	Larutan vitamin	Per 100 mL
1	Vitamin B12 (Cyanocobalamin)	10 mg
2	Vitamin B1 (Thiamin.HCl)	10 mg
3	Biotin	200 mg

Berdasarkan data kepadatan sel *Cyclotella* sp. selama 17 hari dibahas secara deksriptif dan data kepadatan sel pada hari ke-4 hingga 7 dibandingkan dengan kepadatan sel sesuai standar yang ditetapkan, yaitu: 2×10^5 sel/mL. Kepadatan awal kultur untuk melihat pola pertumbuhan *Cyclotella* sp. adalah 10^4 sel/ml. Rata-rata pertumbuhan sel *Cyclotella* sp. selama 17 hari disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa fase lag yang terjadi, pada hari ke-1 sampai hari ke-3. Terlihat kepadatan sel hari ke-1 sampai hari ke-3 belum menunjukkan pertumbuhan yang signifikan dikarenakan masih sedikitnya jumlah sel yang mengalami pembelahan. Fase lag adalah fase adaptasi mikroalga pada media yang baru. Di fase ini, mikroalga memerlukan waktu untuk menyesuaikan diri karena lingkungan baru cenderung berbeda dari lingkungan sebelumnya. Selama masa adaptasi, sel alga menjadi lebih sensitif terhadap nutrien, suhu, dan kondisi yang berbeda dari kondisi aslinya. Sel alga dapat sewaktu waktu mengalami penurunan pertumbuhan sel, bahkan mati, apabila tidak bisa melewati fase adaptasi (Hadiyanto and Azim, 2012).

Pada fase eksponensial ditandai pertambahan biomassa yang dikultur

sangat cepat, struktur sel dari mikroalga berada dalam kondisi normal dan secara nutrisi terjadi keseimbangan antara kandungannutrien dalam tubuhnya sama dengan kandungan nutrisi dalam lingkungan. Fase eksponensial terjadi pada hari ke-4 hingga hari ke-7 dengan kepadatan sel mencapai $123,25 \times 10^4$ sel/ml. Fase Eksponensial (*fase log*) adalah Kecepatan pertumbuhan mikroalga pada fase ini bisa dihitung berdasarkan kenaikan biomassa dan selisih waktu yang dibutuhkan. Kecepatan pertumbuhan (growth rate) adalah salah satu indikator penting jika sel berhasil melalui fase adaptasi. Durasi fase eksponensial bergantung pada volume inokulum, kecepatan pertumbuhan, medium, dan kondisi lingkungan untuk mensupport pertumbuhan alga. Fase eksponensial ditandai dengan terjadinya periode pertumbuhan yang cepat, sel membelah dengan laju konstan, aktivitas metabolik konstan, dan keadaan pertumbuhan seimbang antara supply makanan dan kenaikan mikroalga. Pada fase ini dapat dilakukan pemanenan biomassa sehingga hasil yang didapatkan akan maksimum (Hadiyanto and Azim, 2012).

Pada hari ke-8 hingga hari ke-13 mengalami fase stasioner dimana pertumbuhan menjadi konstan dan cenderung melambat, hal ini disebabkan oleh berkurangnya nutrisi dalam media kultur dan ketatnya kompetisi mikroalga *Cyclotella* sp. yang makin bertambah. Dengan ketersediaan nutrisi yang mulai

menipis akan mengakibatkan pertumbuhan lambat dan melemahkan kondisi sel sehingga akan menurunkan produktivitas sel mikroalga tersebut. Penurunan pertumbuhan secara umum dipengaruhi oleh biomassa yang telah mencapai tahap populasi maksimum, sehingga kebutuhan makanan pada medium menjadi berkurang. Selain itu fase penurunan pertumbuhan mikroalga dapat dipengaruhi oleh sumber cahaya, dan akumulasi oksigen yang dihasilkan dari reaksi fotosintesis. Akumulasi oksigen dapat mempengaruhi keasaman sel. Sedangkan jumlah sel yang semakin banyak dapat menghalangi cahaya masuk ke medium dan kemudian mengalami fase stasioner adalah fase di mana tidak ada lagi pertumbuhan mikroalga, atau kecepatan pertumbuhan (growth rate) menjadi nol. Pada fase ini, terjadi akumulasi racun akibat metabolisme mikroalga, kekurangan nutrisi, dan perubahan kondisi lingkungan. Jumlah sel mikroalga yang hidup sama dengan jumlah sel yang mati (Hadiyanto and Azim, 2012).

Fase kematian ditandai dengan penurunan jumlah organisme kultur setelah melewati fase stasioner. Fase kematian pada mikroalga *Cyclotella* sp. dalam penelitian ini pada hari ke-14 hingga hari ke-17. Peningkatan jumlah sel akan terhenti pada satu titik, dimana pada titik tersebut kebutuhan nutrisi menjadi semakin besar, sedangkan kandungan nutrisi dalam media semakin menurun karena tidak dilakukannya penambahan nutrisi.

Selain itu dengan jumlah sel mikroalga yang semakin banyak dalam volume kultur yang tetap maka tingkat persaingan memperebutkan tempat hidup akan semakin tinggi. Menurut (Hadiyanto and Azim, 2012) Pada fase ini jumlah sel mikroalga yang mati lebih banyak dari jumlah sel yang

Berdasarkan kurva pertumbuhan sel mikroalga *Cyclotella* sp. tersebut bisa dilakukan inokulasi mikroalga untuk uji toksisitas merkuri (Hg) dan seng (Zn) pada hari ke-4 (96 jam karena pada hari ke-4 kondisi pertumbuhan *Cyclotella* sp. sedang optimal.

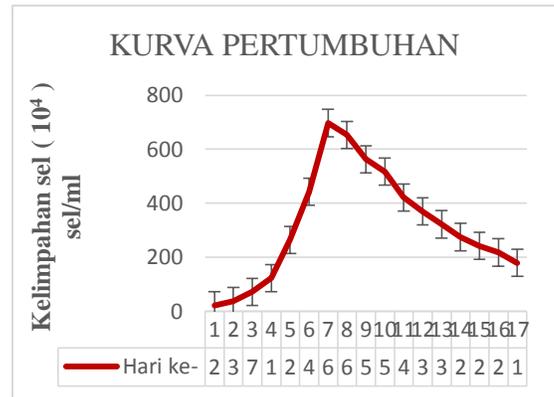
Hasil serupa juga ditemukan pada jenis fitoplankton lainnya sebagai organisme uji, seperti *Nitzschia* sp. (Larasati, 2017), *Porphyridium* sp (Margareta, 2018), *Nannochloropsis* sp. (Wardani, 2018), *Chlamydomonas* sp. (Siahaan *et al*, 2020) yang disajikan pada Tabel 1, dimana pada ketiga fitoplankton ini terjadi fase eksponensial yang dimulai hari ke-4 dengan kepadatan awal 1×10^4 sel/ml.

Tabel 1. Kepadatan sel pada kurva pertumbuhan umur 4 hari dari beberapa mikroalga

No	Jenis fitoplankton	x 10 ⁴ sel/ml.	Sumber
1	<i>Nitzschia</i> sp.	38,75	Larasati, 2017
2	<i>Porphyridium</i> sp.	137,5	Margareta, 2018
3	<i>Nannochloropsis</i> sp.	161,67	Wardani, 2018

hidup. Nutrien semakin menipis (bahkan habis), cadangan makanan dalam tubuh sel menjadi berkurang, dan penumpukan racun semakin meningkat. Pada fase ini sel yang mati bahkan dapat lisis (pecah) dan larut ke dalam medium.

4	<i>Chlamydomonas</i> sp.	167,95	Siahaan, 2020
5	<i>Trachelomonas</i> sp.	101,58	*Dalam penelitian ini



KESIMPULAN

Pada kurva pertumbuhan dari *Cyclotella* sp. terdapat Fase eksponensial dari kurva pertumbuhan *Cyclotella* sp. dimulai pada hari ke-4 sampai hari ke-7. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa *Cyclotella* sp. memenuhi syarat sebagai biota uji untuk uji toksisitas dengan fase eksponensial pada hari ke-4 sesuai dengan syarat dari ACCPMS-II(1995).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan yang Maha Esa, kepada Bapak Budijono, S.Pi, M.Sc dan Andri Hendrizal, S.Pd., M.Sc selaku pembimbing selama penulis melakukan penelitian dan menyelesaikan laporan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asean Canada Cooperative Programme on Marine Science-II 1995. Draft Protocol For Sub Lethal Toxicity Tests Using Tropical Marine Organism.
- ASEAN-Canada Cooperative Programme on Marine Science-Phase II. Regional Workshop on Chronic Toxicity Testing, Burapha University, Institute of Marine Science, Thailand: 14-19 p.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut., Gondol. 2013. Tabel Komposisi Media Walne, Na dan Pertanian Provinsi Bali.
- Darmono. 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. UI-Press, Jakarta.
- Hadiyanto, Azim, M. 2012. Mikroalga Sumber Pangan Energi Masa Depan, 1st ed. UPT UNDIP Press Semarang. Semarang.
- Harmoko dan Y. Krisnawari. 2018. Keanekaragaman Mikroalga Divisi Cyanobacteria Di Danau Aur Kabupaten Musi Rawas. Jurnal Biodjati, Vol 3, No. 1, Hal 8-14
- Hendrizal, A., Harjoyudanto, Y. 2021. Kajian Penggunaan Tumbuhan dalam Manajemen Limbah Perairan. Jurnal Berkala Perikanan Terubuk. Vol 49 (1).
- Larasati, A.W. 2017. Toksisitas Tembaga (Cu) dan kadmium (Cd) Terhadap Pertumbuhan, Kadar Klorofil-a, dan Karotenoid Fitoplankton *Nitzschia* sp. (Skripsi). Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Margareta, H. 2018. Uji Toksisitas Logam Berat (Cd dan Cu) Terhadap Pertumbuhan *Porphyridium* sp. Skripsi. Malang. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.
- Pranayogi, D. 2003. Studi Potensi Pigmen Klorofil dan Karotenoid dari Mikroalga Jenis Chlophyceae. Universitas Lampung. Lampung.
- Priyanto. 2009. Farmakoterapi dan Terminologi Medis. Hal 134-155. Depok
- Reynold, C., 2006. Ecology of Phytoplankton. Cambridge University Press. NY
- Siahaan, Y. N., Budijono, Purwanto,

E., & Hindarti, D. 2020. The Effects of Copper (Cu) and Cadmium (Cd) in *Chlamydomonas* sp. Growth. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 430(1)

2006. Easy Identification Of The Most Common Freshwater Algae. South African: North – West University Noorowes-Universitiet

Suhendrayatna. 2001. Bioremoval Logam Berat Dengan Menggunakan Mikroorganisme: Suatu Kajian Pustaka. *Seminar Bioteknologi*. Tokyo : Sinergi Forum – Institut of Technology

Wardani, W. K. 2018. Uji Toksisitas Cd dan Cu Terhadap *Nannochlorosis* sp. FMIPA-UGM. Yogyakarta. (Tidak Diterbitkan)

Vuuren, S.J.V., T. Jonathan, V.G.Carin & G. Annilise.