



BERKALA PERIKANAN TERUBUK

Journal homepage: <https://terubuk.ejournal.unri.ac.id/index.php/JT>

ISSN Printed: 0126-4265

ISSN Online: 2654-2714

Identification and Isolation of Microalgae from Pond Waters in Pekanbaru City

Identifikasi dan Isolasi Mikroalga dari Perairan Kolam di Kota Pekanbaru

Hatmidah¹, Eddiwan², Efawani²

¹Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Pascasarjana, Universitas Riau. Jl. Pattimura No.09. Gedung 1 Gobah. Pekanbaru

²Dosen Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Pascasarjana, Universitas Riau. Jl. Pattimura No.09. Gedung 1 Gobah. Pekanbaru

*Correspondence Author: hatmidah2557@student.unri.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 20 Oktober 2022

Distujui: 15 November 2022

Keywords:

Identificaion, Isolation, Microalgae,
Pekanbaru pond waters.

ABSTRACT

Microalgae live in almost all types of waters, including in groundwater. The diversity, fertility, and development of microalgae species in ponds are strongly influenced by the conditions and fertility of the waters. This study aims to determine the types of microalgae found in the Pekanbaru City Pond Waters. This research was conducted in Aquatic Biology Laboratory Faculty of Marine and Fisheries, Riau University by survey method. Sampling locations consist of 4 stations and 3 sampling points. The results showed that there were 13 species of microalgae found in ponds in Pekanbaru City, namely: *Scenedesmus quadricauda*, *Pediastrum duplex* meyer, *Tetrastrum heteracanthum*, *Spirulina platensis*, *Microcystis aeruginosa*, *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus dimorphus*, *Pediastrum duplex* var, *Closterium parvulum*, *Coelastrum microforum*, *Scenedesmus acuminatus*, *Pediastrum biradiatum* and *Scenedesmus obliquus*. Based on laboratory culture results, the highest abundances of microalgae were *Scenedesmus quadricauda*, *Spirulina plantensis* and *Chlorella vulgaris*.

1. PENDAHULUAN

Provinsi Riau didominasi oleh perairan umum, yang terbentang dari Utara sampai ke Selatan, dari Barat ke Timur wilayahnya. Salah satu perairan umum yang banyak dikembangkan adalah perairan kolam. Perairan kolam dijadikan masyarakat untuk memelihara berbagai jenis ikan budidaya yang bernilai ekonomis. Secara umum dipahami masyarakat bahwa pada tahap awal kehidupan ikan sangat tergantung pada ketersediaan pakan alami, yakni mikroalga.

Alga memiliki ukuran mikroskopik dan juga makroskopik. Pada air terdapat alga yang berukuran mikroskopik yang disebut mikroalga. Mikroalga adalah organisme tumbuhan mikroskopik (ukuran kecil yang kasat mata) yang hidup melayang, mengapung di dalam air dan memiliki kemampuan gerak yang terbatas (Yudhi, 2008). Mikroalga memiliki bentuk yang beragam ada yang memiliki bentuk seperti pita, lempengan, bola dan ada yang bergabung membentuk koloni. Selain itu mikroalga juga memiliki pigmen warna yang berbeda-beda diantaranya ada yang berwarna hijau, biru, hijau biru, merah, kuning dan coklat (Safriana, 2008). Menurut Harding, dkk, (2005) dalam Winahyu, dkk, (2013)

* Corresponding author.

E-mail address: hatmidah2557@student.unri.ac.id

mikroalga dapat digunakan untuk mengetahui kualitas air. Mikroalga dapat hidup di hampir semua perairan, termasuk perairan kolam tanah. Keanekaragaman, kesuburan dan perkembangan jenis mikroalga di kolam sangat dipengaruhi oleh kondisi perairan dan kesuburan perairan tersebut.

Untuk mendapatkan jenis mikroalga yang cocok hidup dan berkembang biak di perairan kolam itu, dapat dilihat dari kelimpahan di perairan. Jenis mikroalga yang kelimpahannya tertinggi dapat dianggap sebagai jenis yang cocok untuk tumbuh dan berkembang di perairan kolam tersebut. Tiga jenis mikroalga dengan tingkat kelimpahan yang tertinggi dapat dijadikan sebagai contoh jenis mikroalga yang potensi perairan kolam tanah tersebut. Namun untuk mengetahui dari tiga jenis mikroalga terpilih tersebut masih dibutuhkan pengujian terhadap laju pertumbuhannya dalam kultur murni. Oleh sebab itu perlu dilakukan identifikasi dan isolasi kemudian dikultur dalam skala laboratorium. Atas dasar itulah penelitian ini dilakukan.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Desember 2021 dengan melakukan pengamatan dan pengumpulan sampel dari perairan kolam secara acak yang ada di wilayah Kota Pekanbaru. Sampel dibawa ke laboratorium Biologi Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan untuk pengambilan sampel di lapangan maupun pengamatan di laboratorium adalah berupa Preparat, Coolbox Marina, Objek glass, Cover glass, Hand Counter, Lampu LED, Kertas Label, Kertas Saring Whatman, Termometer, pH Indikator, Secchi disc, Timbangan, Botol BOD, Erlenmeyer, Mikroskop, Buku Identifikasi, Pipet, Plankton Net, Ember dan Botol Sampel. Bahan yang digunakan adalah Alkohol, lugol, pupuk walne dan Air Kolam.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei, yakni dengan melakukan pengamatan dan pengumpulan sampel dari perairan kolam secara acak yang ada di wilayah Kota Pekanbaru. Penelitian ini menggunakan sampel air dari kolam tanah budidaya ikan di kota Pekanbaru. Pengambilan sampel dibagi 4 stasiun dan pada setiap stasiun terdapat 3 titik sampling.

Prosedur Penelitian

Identifikasi dilaksanakan setelah pengambilan sampel dilakukan. Sampel sebanyak 50 ml telah diberikan lugol 1 % sebanyak 3 tetes kemudian diidentifikasi. Namun sebelum itu sampel diaduk terlebih dahulu kemudian satu tetes sampel diletakkan diatas objek glass dan ditutup dengan *cover glass*. Kemudian sampel diamati dengan 9 lapang pandang dibawah mikroskop Olympus CX21FS1 dengan menggunakan teknik lapangan pandang. Jumlah tetes yang diamati di bawah mikroskop adalah 10 kali ulangan.

Isolasi mikroalga menggunakan metoda pengenceran bertingkat yang bertujuan untuk mendapatkan satu koloni mikroalga tunggal (Chaidir et al. 2017). Air sampel hidup diambil 1 ml masukan dalam wadah penampung setelah itu tambahkan 9 ml aquades jika mikroalga terlalu padat kemudian diencerkan lagi 1 ml ditambahkan 9 ml aquades ke wadah penampung mikroalga

yang baru. pengenceran dilakukan 5-6 pengenceran secara terus-menerus dan diamati dibawah mikroskop Olympus CX21 FS1 hingga didapatkan satu jenis mikroalga. Proses isolasi mikroalga berhasil dilakukan menggunakan metode pengenceran bertingkat Metode ini cukup efektif untuk menapis dan mengisolasi satu jenis mikroalga, karena kelimpahan mikroalga yang beragam didalam sampel perairan. Proses isolasi dilakukan berdasarkan pengamatan dibawah mikroskop secara berkala sampai didapatkan satu jenis isolat (Andersen 2005).

Mikroalga yang telah diisolasi di masukkan dalam wadah yang sudah berisi aquades sebanyak 2 liter dan masing-masing diberi label . Kemudian dilakukan pengkulturan selama 16 hari untuk melihat kelimpahan mikroalga tersebut. Pengukuran biomassa dilakukan dengan pengkulturan bibit sebanyak 10 liter kemudian 2 liter dipindahkan dalam wadah berukuran 5 liter. Setelah itu, dilakukan penyaringan pada hari ke 1, hari ke 8 dan hari ke16. Pemanenan menggunakan kertas Whatman untuk menyaring mikroalga dan dilakukan filtrasi sampai air nya berwarna bening. Benemann dan Oswald (1996), menyatakan bahwa teknik pemanenan secara filtrasi akan lebih efektif digunakan untuk pemanenan jenis alga yang berfilamen, seperti *Spirulina platensis*. Kemudian sampel basah ditimbang menggunakan timbangan digital, selanjutnya proses pengeringan sampel dimasukan kedalam kardus yang sudah dimodifikasi menggunakan kardus yang sudah ada lampu pijar yang berukuran 5 watt dalam waktu 45 menit. Terakhir timbang sampel yang sudah dikeringkan kemudian catat hasilnya.

Perhitungan Kelimpahan dengan rumus APHA (1989) sebagai berikut:

$$N = n \times \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{1}{E}$$

N = Kelimpahan total fitoplankton (sel/L)

n = Jumlah sel fitoplankton yang ditemukan

A = Luas cover gelas (20x20) mm²

B = luas lapang pandang (9x1,81x20) mm²

C = Volume air sampel yang tersaring (150 ml)

D = Volume 1tetes air sampel di bawah cover glass (0,05 ml)

E = Volume air yang disaring (100 L)

Analisis Data

Seluruh data yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu hasil identifikasi dan isolasi yang berupa data jenis, kelimpahan dan pertumbuhan mikroalga dicatat. Selanjutnya dianalisis secara deskriptif. Kemudian hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel, gambar, diagram.

-

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Kolam Tanah di Kota Pekanbaru

Kolam tanah adalah kolam yang seluruhnya terbuat dari tanah. Kolam ini merupakan lahan yang dibajak dan kemudian dilakukan proses pengkapuran sampai dimasukkan air, sehingga kolam ini siap untuk digunakan dalam kegiatan budidaya. Kolam tanah juga merupakan tempat tumbuh dan berkembangnya berbagai organisme yang menunjang kehidupan ikan. Organisme tersebut bisa bermanfaat juga sebagai pakan alami bagi ikan.

Kolam tanah banyak ditemukan di tengah tengah perkotaan Pekanbaru hingga di setiap Kecamatan Pekanbaru. lokasi penelitian stasiun pertama di Gg.Balam No.4, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28293, Indonesia $0^{\circ} 28' 9.2604''$ LU dan $101^{\circ} 22' 24.78''$ BT. Kolam penelitian ini yaitu kolam tanah budidaya ikan Nila. kolam tanah ini berukuran lebar 23 meter dan panjang 35 meter di sekitar kolam terdapat pohon jambu, mangga, tebu dan lain lain. disamping kolam tanah budidaya ikan ada juga kolam berenang yang digunakan untuk umum.

Lokasi penelitian stasiun kedua di Jl. Melati Indah No.19, Delima, Kec.Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28292, Indonesia $0^{\circ} 28' 46.7724''$ LU dan $101^{\circ} 24' 10.1304''$ BT. Lokasi penelitian tempat pancing ikan adanya aktivitas masyarakat memancing ikan Mas dikolam tersebut. Kolam ini mempunyai kincir angin atau sirkulasi air. Kolam berukuran lebar 20 meter, panjang 40 meter kedalaman kolam 1.5 meter. Sumber air yang digunakan yaitu dari air bor dan air diganti selama satu kali seminggu.

Lokasi penelitian stasiun ketiga di Jl. Lokomotif No.118, Rejosari, Kec. Tenayan Raya, Kota Pekanbaru, Riau 28142, Indonesia $0^{\circ} 32' 1.0716''$ LU dan $101^{\circ} 28' 1.4124''$ BT. Adanya aktivitas masyarakat yang berdagang sebagai penjual ayam potong. Kolam budidaya ikan Patin ini berukuran lebar 10 meter dan panjang 15 meter.

Lokasi penelitian stasiun keempat di Jl. Rawamangun No.99, Tengkerang Labuai, Kec.Bukit Raya , Kota Pekanbaru, Riau 28125, Indonesia $0^{\circ} 29' 13.288''$ LU dan $101^{\circ} 28' 11.946''$ BT. Lokasi penelitian tempat pancing ikan adanya aktivitas masyarakat memancing ikan Nila dikolam tersebut. Kolam ini tidak mempunyai kincir angin atau sirkulasi air. Kolam berukuran lebar 25 meter dan panjang 40 meter.

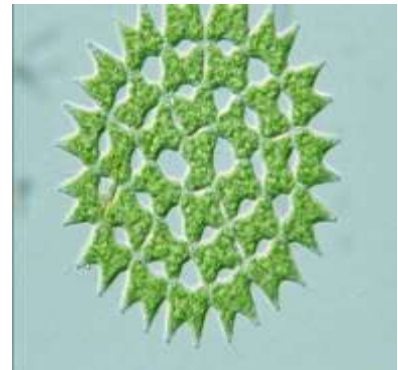
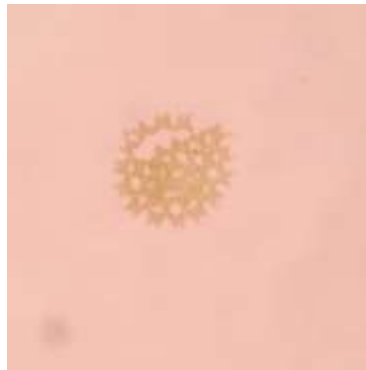
Identifikasi Mikroalga

Berikut adalah hasil pengamatan dari identifikasi mikroalga dari perairan Kolam di Kota Pekanbaru.

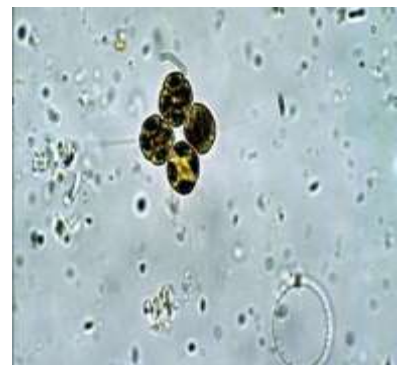
Tabel 3. Identifikasi Mikroalga yang Ditemukan Selama Penelitian

No	Nama	Hasil Pengamatan Mikroskop Cahaya	Sumber Referensi
1	<i>Scenedesmusquadricauda</i> .		

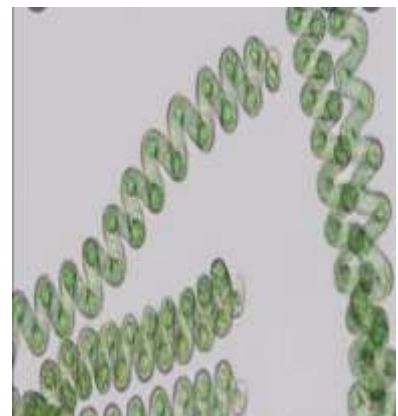
Perbesaran Mikroskop(100X)

2 *Pediastrum duplex* mey.

Perbesaran Mikroskop(100X)

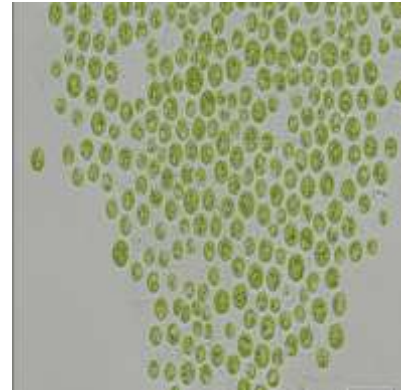
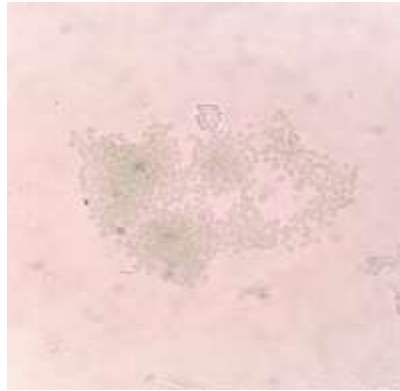
3 *Tetrastrum heteracarthum*.

Perbesaran Mikroskop(100X)

4 *Spirulina platensis*.

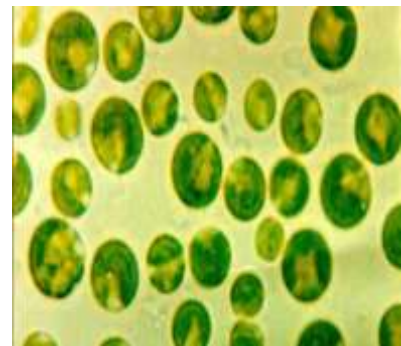
Perbesaran Mikroskop(100X)

- 5 *Microcystis aeruginosa*.



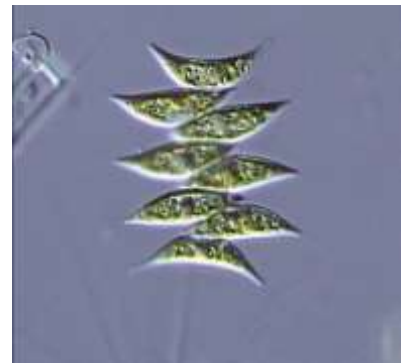
Perbesaran Mikroskop(100X)

- 6 *Chlorella vulgaris*.



Perbesaran Mikroskop(100X)

- 7 *Scenedesmus acuminatus*.



Perbesaran Mikroskop(100X)

- 8 *Pediastrum duplex* var.



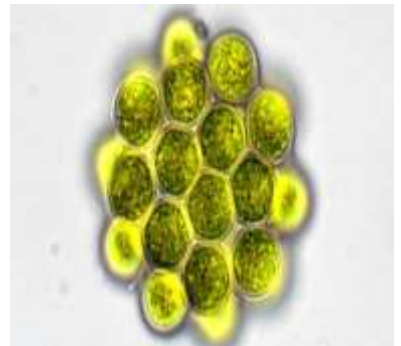
Perbesaran Mikroskop(100X)

- 9 *Closterium parvulum*.



Perbesaran Mikroskop(100X)

- 10 *Coelastrum microforum*.

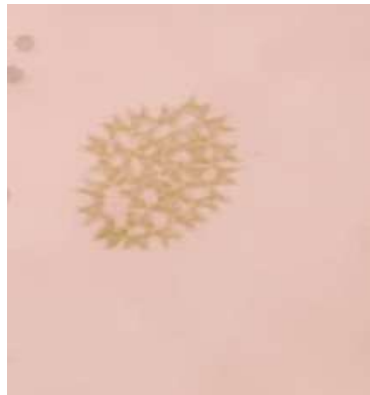


Perbesaran Mikroskop(100X)

- 11 *Scenedesmus dmurphuss*.



Perbesaran Mikroskop(100X)

12 *Pediastrum biradiatum*.

Perbesaran Mikroskop(100X)

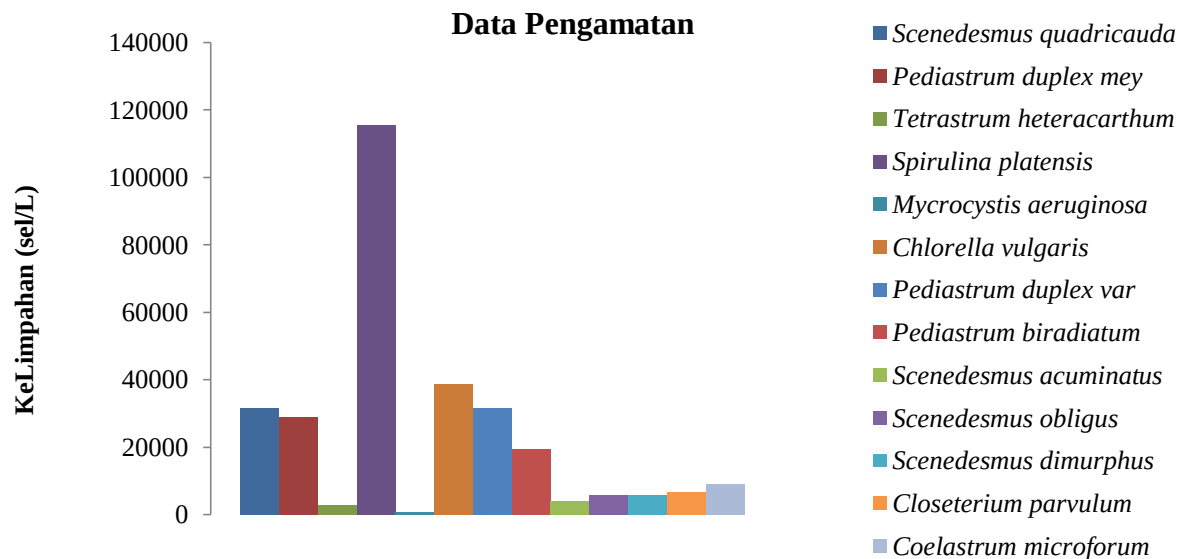
13 *Scenedesmus obliquus*.

Perbesaran Mikroskop(100X)

Keterangan:

- Dokumentasi pribadi
- Identifikasi menggunakan petunjuk Yunfang (1995)
- Sumber image gambar dari Algae Base (www.algaebase.org)

Dari tabel diatas dapat dilihat deskripsi dan klasifikasi mikroalga yang ditemukan selama penelitian. Terdapat 2 Kelas yaitu: Chlorophyceae dan Cyanophyceae, sedangkan genus nya terdapat 8 yaitu: Scenedesmus, Pediastrum, Closterium, Chlorella, Spirulina, Coelastrum, Microcystis dan Tetrastrum. Mikroalga yang didapat sebanyak 13 jenis mikroalga yaitu: *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus obliquus*, *Scenedesmus dimorphus*, *Scenedesmus acuminatus*, *Pediastrum biradiatum*, *Pediastrum duplex* meyer, *Pediastrum duplex* var, *Closterium parvulum*, *Chlorella vulgaris*, *Spirulina platensis*, *Coelastrum microforum*, *Microcystis aeruginosa* dan *Tetrastrum heteracanthum* yang ditemukan dikolam tanah kota pekanbaru.

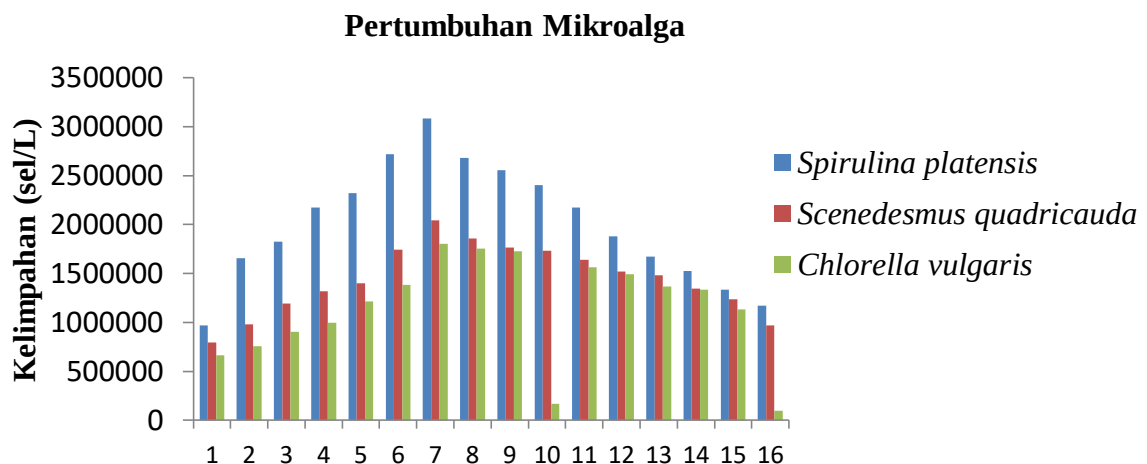


Gambar 1 . Data Hasil Pengamatan Mikroalga Selama Penelitian

Berdasarkan kelimpahan spesies mikroalga terbanyak yang ditemukan selama penelitian yaitu jenis *Spirulina plantensis* 115298 sel/L, sedangkan kelimpahan mikroalga terendah pada penelitian ini yaitu jenis *Microcystis aeruginosa* 737 sel/L.

Isolasi Mikroalga

Kelimpahan isolat didapat saat pengkulturan selama 16 hari kemudian dicatat hasilnya. Data dari kelimpahan isolat dibuat dalam bentuk diagram pertumbuhan mikroalga. Perhitungan kelimpahan untuk mengetahui peningkatan pertumbuhan isolat dan jumlah sel. Perhitungan isolat mikroalga dapat dilihat pada lampiran dan untuk melihat diagram pertumbuhan pada gambar 2.



Gambar 2 . Diagram pertumbuhan 3 isolate mikroalga yang dipelihara pada skala laboratorium

Berdasarkan Gambar 2 diatas bahwa pada hari ke 1-4 terjadi fase log yaitu mikroalga menyesuaikan diri, pada hari ke 5-7 isolate mikroalga mengalami kecepatan pertumbuhan

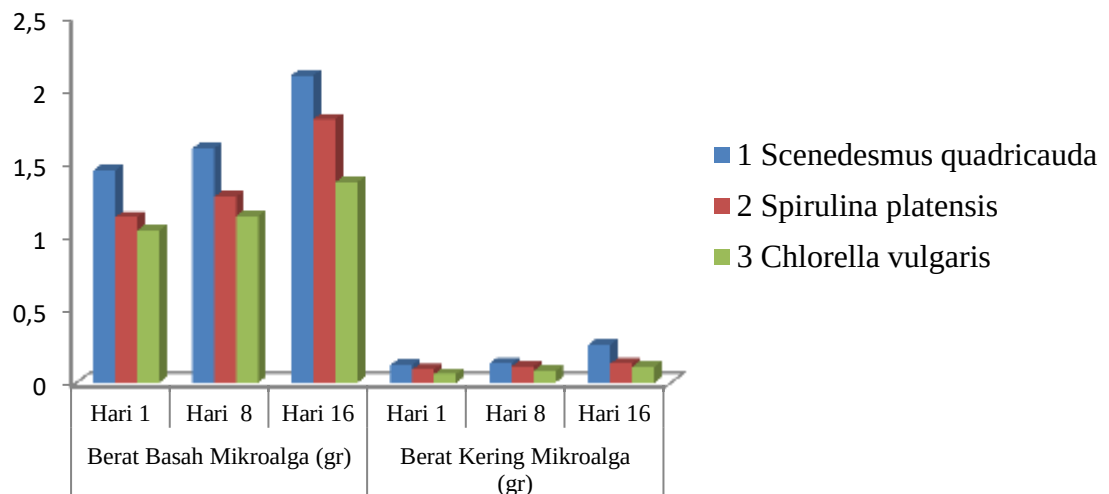
mikroalga dengan cahaya lampu dan puncak pertumbuhan mikroalga pada hari ke 7 sedangkan pada hari 8-10 isolate mikroalga mengalami fase penurunan sumber cahaya berkurang, pada hari ke 11-16 isolate mikroalga mengalami fase tidak ada lagi pertumbuhan mikroalga dan sel mikroalga yang mati lebih banyak dari jumlah sel yang hidup.

Menurut penelitian (Anaida Simamora *et al.*, 2017). *Spirulina Platensis* memiliki kemampuan untuk meremoval bahan organik. *Spirulina Platensis* merupakan jenis bakteri yang mengandung klorofil (*cyanobacteria*), sehingga dapat membuat makanannya sendiri melalui proses fotosintesis. *Spirulina Platensis* memiliki warna hijau-biru dan berbentuk seperti spiral yang mengandung fikosianin tinggi. *Spirulina Platensis* dapat tumbuh dengan baik di lingkungan atau media kultur yang memiliki pH sekitar 8-11. Suhu terendah untuk *Spirulina Platensis* agar tetap hidup adalah 15°C serta suhu optimal 35°C - 40°C.

Chlorella Sp adalah salah satu jenis alga hijau yang pergerakannya sangat lambat dan seakan-akan tidak bergerak (Alim dan Kurniastuty, 1995). *Chlorella Sp* memiliki bentuk mikroskopik, tidak memiliki akar, batang dan daun. Oleh karena itu, digolongkan ke dalam mikroorganisme tingkat rendah. *Chlorella Sp* memiliki pigmen yang terdiri atas klorofil, karotenoid dan xanthofil. *Chlorella Sp* juga berfungsi sebagai kasalisator dalam proses fotosintesis karena banyak terdapat klorofil. *Chlorella Sp* memiliki sel berbentuk bulat, berukuran 2-8 µm dan hidup soliter.

Biomassa Mikroalga

Hasil biomassa mikroalga mulai hari ke 1, ke 8 dan sampai hari ke 16 setelah melakukan proses pengkulturan dengan volume air sampel 10 liter selama penelitian di laboratorium dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 5 . Hasil Biomassa *Scenedesmus quadricauda*, *Spirulina platensis* dan *Chlorella vulgaris*

Gambar di atas menunjukkan tentang kandungan biomassa dari 3 jenis mikroalga terbanyak yang dikultur dalam skala laboratorium. Berdasarkan hasil kultur diketahui *Scenedesmus quadricauda* melaksanakan fotosintesis yang lebih cepat sehingga menghasilkan biomasa yang lebih banyak dan mengalami pertumbuhan biomassa yang cukup tinggi dibandingkan 2 jenis lainnya namun, 2 jenis lainnya mengalami perkembangan biomassa sebesar 0,91 g/hari untuk

spesies *Spirulina platensis* dan spesies *Chlorella vulgaris* dengan perkembangan biomassa 0,71 g/hari.

Perkembangan mikroalga pada kondisi kultur terjadi karena kebutuhan cahaya, dan bahan organik mencukupi untuk pertumbuhan (Carvalho *et al.*, 2011; Walker *et al.*, 2005). Namun jika kondisi kultur mengandung bahan organik dan cahaya yang mencukupi maka pertumbuhan mikroalga dapat mencapai ukuran yang maksimal (Abreu *et al.*, 2012; Delgadillo *et al.*, 2016).

Pengukuran kualitas air

pengukuran kualitas air dilakukan untuk mengetahui kondisi air dan kesuburan kolam tersebut berhubungan dengan adanya mikroalga dikolam Kota Pekanbaru. Adapun kualitas air yang diukur digolongkan kedalam dua parameter yaitu: parameter fisika yang terdiri dari suhu dan kecerahan. Sedangkan parameter kimia yaitu, pH, oksigen terlarut, karbondioksida bebas, nitrat dan fosfat. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian dikolam kota pekanbaru dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air di Kolam Kota Pekanbaru

No	Parameter	Stasiun				Baku Mutu PP No.22 Tahun 2021
		1	2	3	4	
Fisika						
1	Suhu (C)	29	28	28	29	
2	Kecerahan (cm)	34	21	18	35	
Kimia						
1	pH	6	6	6	6	
2	DO (mg/L)	2,34	3,81	4,63	2,99	
3	CO Bebas (mg/L)	5,99	5,75	31,63	12,32	
4	Nitrat (mg/L)	1,99	1,42	1,26	1,36	
5	Fosfat (mg/L)	0,63	0,55	0,51	0,56	

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini jenis mikroalga yang ditemukan di Kolam Kota Pekanbaru sebanyak 13 jenis dari 3 titik sampling dan 4 stasiun. Tiga spesies yang terbanyak yang ditemukan di Kolam Kota Pekanbaru yaitu *Spirulina platensis* 115298 (sel/L), *Chlorella vulgaris* 38748 (sel/L) dan *Scenedesmus quadricauda* 31553 (sel/L). Pengkulturan 3 isolate mikroalga dilakukan di laboratorium selama 16 hari dengan kelimpahan terbanyak jenis mikroalga *Scenedesmus quadricauda* 9255344 (sel/L), *Spirulina platensis* 6119999 (sel/L) dan *Chlorella vulgaris* 5405432 (sel/L) dilakukan pengukuran biomassa, dimana biomassa jenis *Scenedesmus quadricauda* 0,26 (gr), *Spirulina platensis* 0,13 (gr) dan *Chlorella vulgaris* 0,11 (gr).

Saran

Pada penelitian ini diharapkan agar peneliti selanjutnya melakukan pengukuran kandungan fitokimia seperti protein, karbohidrat dan etanol pada mikroalga di Kolam Kota Pekanbaru.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abreu, A. P., B. Fernandes, A. A. Vicente, J. Teixeira dan G. Dragone. 2012. Mixotrophic Cultivation of *Chlorella Vulgaris* Using Industrial Dairy Waste as Organic Carbon source. *Bioresource Technology*.
- Anaida Simamora, L., Sudarno, dan Istirokhatun, T. (2017). Kultivasi Mikroalga Sebagai Metode Pengolahan Dalam Menyisihkan Kadar COD dan Amonium Pada Limbah Cair Tahu. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1).
- Andersen, R.A. (ed.) (2005). *Algal Culturing Techniques*. Elsevier. California.
- Atıcı, T. dan Tokatlı, C. (2014). Algal diversity and water quality assessment with cluster analysis of four freshwater lakes (Mogan, Abant, Karagöl and Poyrazlar) of Turkey. *Wulfenia*. 21(4): 155-169.
- Barus, T. A. 2002. *Pengantar Limnologi*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Barus, T. A. 2004. Faktor-faktor Lingkungan Abiotik dan Keanekaragaman Plankton sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 11(2).
- Boyd, C.E. (1982). *Water Quality Management for pond Fis Culture development in Aquaculture and Fish Science*, Vol. 9. Elsevier Scintific Pub.comp.
- Benemann, J.; Oswald, P.I. 1996: *Systems and Economic Analysis of Microalgae Ponds for Conversion of CO₂ to Biomass*. Department Of Energy Pittsburgh Energy Technology Center,. No: DOE/PC/93204-T5.
- Cahyo, B. 2009. *Budidaya Lele dan Betutu (Ikan langka bernilai tinggi)*. Pustaka Mina. Jakarta.
- Carvalho, A. P., S. O. Silvia, J. M. Baptista and F. X Malcata. 2011 *Light Requirements in Microalga Photobioreactors: An Overview of Biophotonic Aspects*. *Applied Microbiology and Biotechnology*.
- Chaidir, Z., Syafrizayanti & Putri, M. (2017). Isolation and identification of microalgae from Harau Valley Payakumbuh, West Sumatra as one agent producing compounds antibacterial. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*. 8(3): 1950-1957.
- Delgadillo-Mirquez, L., F. Lopes, B. Taidi and D. Pareau. 2016. *Nitrogen and Phosphate Removal from Waste Water With a Mixed Microalgae and Bacteria Culture*. *Biotechnology Report*.
- Ghufran, K H M dan Tancung, B A. (2005). *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Harding, W. R., Archibald C. M., Taylorb, J. C. (2005). *The Relevance of Diatom for Water Quality Assessment in South Africa : A position paper*. Water SA, January 31, 2005.

- Harmoko, E. Lokaria, and S. Misra. 2017. Eksplorasi Mikroalga di Air Terjun Watervang Kota Lubuk Linggau. *Bioedukasi*. 8 (1) : 75-82.
- Hermawan, AT., Iskandar dan Subhan U. 2012. Pengaruh Padat Tebar Terhadap Kelangsungan Hidup Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* Burch.) Di Kolam Kalimenir Indramayu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol. 3 No. 3 : 85-93.
- Mulyanto, 1992. *Lingkungan Hidup Untuk Ikan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Safriana. 2008. *Kepadatan Dan Keragaman Fitoplankton Di Krueng Daroy Kota Banda Aceh*. Dalam *Skripsi*, Banda Aceh:Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry.
- Walker, T. L., S. Purton, D. K. Becker and C Collet. 2005. *Microalgae as Bioreactors*. Plant Cell Reports.
- Yudhi, S.G. 2008. *Kualitas Air dan Dinamika Fitoplankton di Perairan Pulau Harapan*. *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, Vol. 3, No. 2.