

SKRIPSI

**KULTUR SPIRULINA (*Arthrospira platensis*)
MENGUNAKAN MEDIA AIR LIMBAH BUDIDAYA
IKAN LELE DALAM KONTAINER BIOREAKTOR
DENGAN LAMA WAKTU PENGADUKAN BERBEDA**

***SPIRULINA (*Arthrospira platensis*) CULTURE USING
THE WASTEWATER MEDIA OF CATFISH
CULTIVATION IN BIOREACTOR CONTAINER WITH
DIFFERENT STIRING TIME***



**Yohanes Setiawan
05051281722023**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SUMMARY

YOHANES SETIAWAN. Spirulina (*Arthrospira platensis*) Culture Using The Wastewater Media of Catfish Cultivation In Bioreactor Container with Different Stiring Time. (Supervised by **MARINI WIJAYANTI and TANBIYASKUR**)

During rearing, catfish produce waste that pollutes the environment if it is disposed of directly into the environment. One way to reduce environmental pollution by the rest of catfish farming is to use wastewater as a medium for *A. platensis*. Catfish culture wastewater contains organic matter that is good for *A. platensis* culture because the aquaculture waste contains nutrients needed for the growth of *A. platensis*. In the cultivation of *A. platensis* stirring is important to avoid precipitation, but continuous stirring is very inefficient. This is related to the relatively large cost of using electricity. This study aims to determine the efficient stirring time on the growth of *A. platensis*. This study used 3 treatments with different stirring frequencies, namely treatment 1 stirring for 24 hours day⁻¹ (P1), treatment 2 stirring for 12 hours day⁻¹ (P2), and control using aeration for 24 hours day⁻¹ (P0). After the biomass was harvested, the filtered water flow into the catfish rearing container. Parameters observed were daily density of *A. platensis*, daily growth, reduction of nitrogen content, phycocyanin yield, business analysis, and feed conversion ratio for catfish rearing using wastewater treatment from biomass filtration of *A. platensis*. The results of the specific growth rate of *A. platensis* in this study were (P0) 23.625±2.066% day⁻¹, (P1) 21.162±4.217% day⁻¹, (P2) 21.105±4.821% day⁻¹. The maximum density at (P0) of 0.645 g L⁻¹ was achieved on day 8, while (P1) was 0,693 g L⁻¹ on day 8 and (P2) 0.690 g L⁻¹ was achieved on day 9. The reduction in nitrogen content was (P0) 98.375±0.725, (P1) 99.161±0.140, (P2) 95.507±2.664. The phycocyanin yield was (P0) 3.868±2.320, (P1) 3.251±1.553, (P2) 3.449±0.836. The ratio (R/C and ROI) can be achieved at (P0) 0.942±0.050 and 0.888±0.051 and -11.166±5.133 (P1) 1.036±0.054 and 3.587±5.493 (P2) 1.057±0.060 and 5.714±5.969, respectively. Stirring wheel using a raceway container for 24 hours day⁻¹ gave the best results compared to other treatments.

Keywords: *A. platensis*, business analysis, catfish rearing, raceway.

RINGKASAN

YOHANES SETIAWAN. Kultur Spirulina (*Arthrospira platensis*) Menggunakan Media Air Limbah Budidaya Ikan Lele Dalam Kontainer Bioreaktor Dengan Lama Waktu Pengadukan Berbeda. (Dibimbing oleh **MARINI WIJAYANTI** dan **TANBIYASKUR**)

Selama pemeliharaan, ikan lele menghasilkan limbah yang mencemari lingkungan jika dibuang ke lingkungan secara langsung. Salah satu cara mengurangi tercemarnya lingkungan oleh sisa budidaya ikan lele dengan memanfaatkan air limbah sebagai media *A. platensis*. Air limbah budidaya ikan lele mengandung bahan organik yang baik untuk kultur *A. platensis* karena limbah budidaya mengandung nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *A. platensis*. Dalam budidaya *A. platensis* pengadukan penting untuk menghindari pengendapan, namun pengadukan secara terus menerus sangat tidak efisien. Hal ini berkaitan dengan biaya penggunaan listrik relatif banyak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu pengadukan yang efisien terhadap pertumbuhan *A. platensis*. Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dengan frekuensi pengadukan yang berbeda yaitu perlakuan 1 pengadukan selama 24 jam hari⁻¹ (P1), perlakuan 2 pengadukan selama 12 jam hari⁻¹ (P2), dan kontrol menggunakan aerasi selama 24 jam hari⁻¹ (P0). Setelah biomassa dipanen, air hasil penyaringan dialirkan ke wadah pemeliharaan ikan lele. Parameter yang diamati adalah kepadatan harian *A. platensis*, pertumbuhan harian, pengurangan kandungan nitrogen, rendemen fikosinin, analisa usaha dan rasio konversi pakan pemeliharaan ikan lele yang menggunakan pengolahan air limbah dari filtrasi biomassa *A. platensis*. Hasil laju pertumbuhan spesifik *A. platensis* pada penelitian ini adalah (P0) 23,625±2,066% hari⁻¹, (P1) 21,162±4,217% hari⁻¹, (P2) 21,105±4,821% hari⁻¹. Kepadatan maksimum pada (P0) 0,645 g L⁻¹ dicapai pada hari ke 8, sedangkan (P1) adalah 0,693 g L⁻¹ pada hari ke 8 dan (P2) 0,690 g L⁻¹ dicapai pada hari ke 9. Pengurangan kandungan nitrogen adalah (P0) 98,375±0,725, (P1) 99,161±0,140, (P2) 95,507±2,664. Rendemen fikosianin adalah (P0) 3,868±2,320, (P1) 3,251±1,553, (P2) 3,449±0,836. Rasio (R/C dan ROI) dapat dicapai pada (P0) 0,888±0,051 dan -11,166±5,133 (P1) 1,036±0,054 dan 3,587±5,493 (P2) 1,057±0,060 dan 5,714±5,969. Pengadukan kincir menggunakan wadah *raceway* selama 24 jam hari⁻¹ memberikan hasil yang paling baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Kata kunci : *A. platensis*, analisa usaha, pemeliharaan lele, *raceway*

SKRIPSI

KULTUR SPIRULINA (*Arthrospira platensis*) MENGUNAKAN MEDIA AIR LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE DALAM KONTAINER BIOREAKTOR DENGAN LAMA WAKTU PENGADUKAN BERBEDA

Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Yohanes Setiawan
05051281722023

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

KULTUR SPIRULINA (*Arthrospira platensis*)
MENGUNAKAN MEDIA AIR LIMBAH BUDIDAYA
IKAN LELE DALAM KONTAINER BIOREAKTOR
DENGAN LAMA WAKTU PENGADUKAN BERBEDA

SKRIPSI

Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya


Oleh:


Yohanes Setiawan
05051281722023

Indralaya, Januari 2022

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Marini Wijavanti, S.Pi., M.Si.
NIP. 197609102001122003


Tambivaskur, S.Pi., M.Si.
NIP. 198604252015041002




Mengetahui,
Dean Fakultas Pertanian



Dr. H. Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001

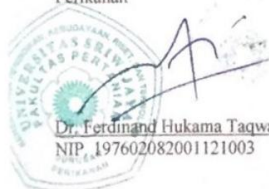
Skripsi dengan Judul “Kultur Spirulina (*Arthrospira platensis*) Menggunakan Media Air Limbah Budidaya Ikan Lele Dalam Kontainer Bioreaktor dengan Lama Waktu Pengadukan Berbeda” oleh Yohanes Setiawan telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Desember 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji


1. Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si. Ketua (.....)
NIP. 197609102001122003
2. Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si. Sekretaris (.....)
NIP. 198604252015041002
3. Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si. Anggota (.....)
NIP. 197707212001122001

Ketua Jurusan
Perikanan

Indralaya, Januari 2022
Koordinator Program Studi
Budidaya Perairan



Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si
NIP. 197602082001121003


Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si
NIP. 197707212001122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yohanes Setiawan
Nim : 05051281722023
Judul : Kultur Spirulina (*Arthrospira platensis*) Menggunakan Media Air Limbah Budidaya Ikan Lele Dalam Kontainer Bioreaktor Dengan Lama Waktu Pengadukan Berbeda

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiarasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Januari 2022



[Yohanes Setiawan]

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 07 Juni 1999 di Pematang Tahalo. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Ayah bernama Supriono dan Ibu Sih Pang Rukti.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar pada tahun 2012 di SDS SATYA BHAKTI, kemudian menyelesaikan sekolah menengah pertama di SMP PGRI 1 Marga Tiga pada tahun 2015 dan menyelesaikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Sekampung Udik pada tahun 2017. Sejak Agustus 2017 penulis terdaftar sebagai mahasiswa aktif di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Pada Desember 2019-Januari 2020, penulis mengikuti kegiatan magang dengan judul “Pembenihan Ikan Brek (*Puntius orphoides*) di Upt Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan Pasuruan, Jawa Timur” yang dibimbing oleh Bapak Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si. Selanjutnya pada tahun 2020, penulis pernah melaksanakan kegiatan praktek lapangan dengan judul “Pemberian Probiotik dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada Pendederan II di Desa Putra Aji 1, Lampung Timur” yang dibimbing oleh Ibu Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si.

Penulis aktif dalam kegiatan organisasi disamping kegiatan akademik selama menempuh pendidikan di Universitas Sriwijaya. Penulis pernah aktif di organisasi internal kampus yang di antaranya sebagai anggota dan pengurus HIMAKUA (Himpunan Mahasiswa Akuakultur) (2017-2019),. Selain itu, penulis juga pernah aktif di organisasi eksternal seperti anggota dan pengurus KEMALA (Keluarga Mahasiswa Lampung) (2017 - 2019).

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa mencurahkan rahmat, berkat dan hidayah-Nya, karna saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Kultur Spirulina (*Arthrospira platensis*) Menggunakan Media Air Limbah Budidaya Ikan Lele Dalam Kontainer Bioreaktor dengan Lama Waktu Pengadukan Berbeda**”. Banyak pengetahuan yang didapatkan selama mengerjakan proposal penelitian ini. Semua ini berkat bantuan dari dosen pembimbing Dr. Marini Wijayanti S.Pi., M.Si dan Tanbiyaskur S.Pi., M.Si sehingga dapat terselesainya penulisan proposal penelitian ini. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan masih sangat jauh dari kesempurnaan dan harapan, karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si. selaku koordinator Program studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya dan selaku penguji skripsi pada ujian komprehensif yang telah memberikan saran dalam penyempurnaan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si. (selaku dosen pembimbing I sekaligus penasihat akademik) dan Bapak Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si. (selaku dosen pembimbing II) yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Kedua orang tuaku, Bapak Supriono dan Ibu Sih Pang Rukti, serta adikku Zefanya Prima Danti yang selalu memberikan semangat, motifasi dan tidak henti-hentinya mendoakan yang terbaik bagi penulis.
5. Bapak/Ibu dosen Program Studi Budidaya Perairan yang telah membimbing, memberikan banyak ilmu, serta memberi motivasi kepada penulis.
6. Kepada teman teman, Husnan Aziz Prabowo, Nurul Fuady, Sidiq, Melva, Ainil, Satrio, Puteri, Rido, Aswardi, Topan, Amay, Siska, Sandra, yang telah membantu penulis selama penelitian.

Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi kepada yang membacanya

Indralaya, Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Spirulina (<i>A. platensis</i>)	3
2.2. Habitat Spirulina (<i>A. platensis</i>).....	4
2.3. Faktor Pertumbuhan Spirulina (<i>A. platensis</i>).....	4
2.4. Masa Pertumbuhan Spirulina (<i>A. platensis</i>).....	7
2.5. Manfaat Spirulina (<i>A. platensis</i>)	7
2.6. Media Spirulina (<i>A. platensis</i>).....	8
2.7. Air Limbah Budidaya untuk Media Kultur Spirulina (<i>A. platensis</i>).....	9
2.8. Sistem Kultur Spirulina (<i>A. platensis</i>)	9
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	12
3.1. Tempat dan Waktu	12
3.2. Bahan dan Metoda.....	12
3.3. Analisis Data	17
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1. Kepadatan Maksimal <i>A. platensis</i>	18
4.2. Laju Pertumbuhan Spesifik	20
4.3. Pengurangan Kandungan Nitrogen Total.....	21
4.4. Rendemen Fikosianin <i>A. platensis</i>	22
4.5. Analisa Usaha.....	23
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	26

5.1. Kesimpulan	26
5.2. Saran.....	26

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1. Spirulina (<i>A. platensis</i>).....	3
Gambar 2.2. Skema representasi kolam <i>raceway</i>	10
Gambar 2.3. Pola aliran kolam <i>raceway</i>	11
Gambar 3.1. Desain Kontainer <i>Raceway</i>	13
Gambar 4.1. Kepadatan <i>A. platensis</i>	18

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian.....	12
Tabel 3. 2. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian.....	12
Tabel 4. 1. Kepadatan Maksimal <i>A. platensis</i>	19
Tabel 4. 2. Laju Pertumbuhan Spesifik <i>A. platensis</i>	20
Tabel 4. 3. Persentase pengurangan Nitrogen	21
Tabel 4. 4. Nilai rendemen fikosianin <i>A. platensis</i>	22
Tabel 4. 5. R/C Rasio	23
Tabel 4. 6. ROI.....	23
Tabel 4. 7. Keuntungan dalam 30 liter media lele 20 ekor	25
Tabel 4. 8. Keuntungan dalam 60 liter media lele 40 ekor	25
Tabel 4. 9. Keuntungan dalam 1200 liter media lele 8000 ekor	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kepadatan harian Spirulina (<i>A. platensis</i>) P0.....	33
Lampiran 2. Kepadatan harian Spirulina (<i>A. platensis</i>) P1	33
Lampiran 3. Kepadatan harian Spirulina (<i>A. platensis</i>) P2.....	34
Lampiran 4. Analisis ragam kepadatan maksimal Spirulina (<i>A. platensis</i>)	34
Lampiran 5. Laju pertumbuhan spesifik Spirulina (<i>A. platensis</i>) P0	35
Lampiran 6. Laju pertumbuhan spesifik Spirulina (<i>A. platensis</i>) P1	36
Lampiran 7. Laju pertumbuhan spesifik Spirulina (<i>A. platensis</i>) P2	37
Lampiran 8. Analisis ragam laju pertumbuhan spesifik Spirulina (<i>A. platensis</i>)	38
Lampiran 9. Kandungan C-Fikosianin Spirulina (<i>A. platensis</i>).....	40
Lampiran 10. Kandungan Rendemen Fikosianin Spirulina (<i>A. platensis</i>).....	41
Lampiran 11. Analisis ragam Rendemen Fikosianin (<i>A. platensis</i>).....	42
Lampiran 12. Persentase kandungan nitrogen total pada media tumbuh Spirulina (<i>A. platensis</i>).....	42
Lampiran 13. Analisis ragam persentase pengurangan kandungan nitrogen total pada media tumbuh Spirulina (<i>A. platensis</i>).....	43
Lampiran 14. Total biaya keluar untuk pakan	44
Lampiran 15. Total biaya keluar untuk bibit lele.....	44
Lampiran 16. Total biaya keluar untuk listrik.....	45
Lampiran 17. Total akumulasi biaya keluar.....	46
Lampiran 18. Total pendapatan dari lele.....	47
Lampiran 19. Total pendapatan dari Spirulina.....	47
Lampiran 20. Total akumulasi pendapatan	48
Lampiran 21. Rincian biaya	49
Lampiran 22. Perhitungan R/C Rasio	50
Lampiran 23. Analisis ragam R/C Rasio.....	51
Lampiran 24. Perhitungan ROI.....	52
Lampiran 25. Analisis ragam ROI	53
Lampiran 26. Dokumentasi penelitian	55

BAB 1

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Spirulina (A. platensis) merupakan mikroalga autotrof berwarna kehijau-biruan dengan sel filamen spiral (*helix*), hidup pada kondisi lingkungan yang luas dan memiliki banyak manfaat (Mutiah dan Khoirunisa, 2013). Menurut Christwardana dan Nur, (2013), *Spirulina* mengandung protein tinggi sekitar 55-70%. Pada beberapa penelitian, air limbah budidaya ikan lele dimanfaatkan sebagai pengganti pupuk teknis menghasilkan pertumbuhan. Air limbah budidaya dibuang ke lingkungan mengandung nitrogen dan amonia (Faridah *et al.*, 2019). Menurut Andriyeni *et al.* (2017), Kandungan C-organik limbah budidaya ikan lele yaitu 0,28-0,98% dengan rata-rata 0,630%, nitrogen total 0,98-1,67% dengan rata-rata 1,325%, kalium 0,01-1,03% dengan rata-rata 0,35%, Fosfor 1,89 –3,40% dengan rata-rata 2,645% dan pH 7-8. Menurut Widyantoro *et al.* (2018), *Spirulina* dibudidaya dalam limbah budidaya ikan lele sebanyak 75% dan pupuk teknis 25% menghasilkan kepadatan 3,98 g L⁻¹, laju pertumbuhan 2,80% hari⁻¹. Pada penelitian Wijayanti *et al.* (2019), media limbah budidaya ikan menghasilkan kepadatan 23,90 g L⁻¹, pertumbuhan 6,22% hari⁻¹ dan penghilangan amonia 87,77%. Media limbah budidaya ikan dengan pH 8,5 ± 0,2 dan salinitas 20 ‰ menghasilkan kepadatan 0,867 g L⁻¹, laju pertumbuhan 22,026% hari⁻¹ dan rendemen fikosianin 11, 334% (Wijayanti *et al.*, 2020).

Skala semimassal digunakan untuk persiapan skala komersial. Menurut Sukardi (2014), kultur semi massal dilakukan *semi-outdoor*. *Open pond bioreactor* sering digunakan karena mudah dan murah untuk perawatannya (Mutiah dan Khoirunisa, 2013). *Open pond bioreactor* ada dua jenis yaitu *raceway* dan *circular/ Central pivot ponds* Kolam melingkar dimana pencampuran oleh pengaduk atau kolam *raceway* dengan sistem agitasi roda dayung (Fazal *et al.*, 2018). Menurut Jesus *et al.* (2018), pengadukan 24 jam menghasilkan konsentrasi biomassa 1,60 ± 0,04 g L⁻¹, produktivitas biomassa 0,054 ± 0,003 g L⁻¹ hari⁻¹ dan tingkat pertumbuhan spesifik 0.05 ± 0.002 hari⁻¹ di pantai Bahia di kota Salvador, Brazil dan di kota Camaquã, Brazil menghasilkan

kepadatan $0,90 \pm 0,02 \text{ g L}^{-1}$, produktivitas biomassa $0,009 \pm 0,001 \text{ g L}^{-1} \text{ hari}^{-1}$ dan pertumbuhan spesifik $0,02 \pm 0,001 \text{ hari}^{-1}$. Namun, pengadukan selama 24 jam mengakibatkan penggunaan energi listrik yang tinggi.

Menurut Jonker dan Faaij (2013), konsumsi energi listrik pengadukan adalah 23% terhadap total kebutuhan energi. Perbedaan lama waktu pengadukan pada kultur *A. platensis* dengan air limbah budidaya ikan lele belum pernah diteliti sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian perbedaan lama waktu pengadukan media kultur *A. platensis* penting dilakukan untuk mengefesienkan penggunaan listrik dan memaksimalkan pertumbuhan Spirulina dalam media air limbah budidaya ikan lele dengan mengetahui kepadatan populasi maksimal tertinggi *A. platensis*.

1.2. Rumusan Masalah

Selama pemeliharaan, ikan lele menghasilkan limbah yang mencemari lingkungan jika dibuang ke lingkungan secara langsung. Salah satu cara mengurangi tercemarnya lingkungan oleh sisa budidaya ikan lele dengan memanfaatkan air limbah sebagai media *A. platensis*. Air limbah budidaya ikan lele mengandung bahan organik yang baik untuk kultur *A. platensis* karena limbah budidaya mengandung nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *A. platensis*. Dalam budidaya *A. platensis* pengadukan penting untuk menghindari pengendapan, namun pengadukan secara terus menerus sangat tidak efisien. Hal ini berkaitan dengan biaya penggunaan listrik relatif banyak. Berdasarkan hal ini, sangat penting untuk diketahui mengenai lama waktu pengadukan media kultur yang efisien untuk kultur *A. platensis*.

1.3. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui lama waktu pengadukan media kultur yang efisien dan optimal untuk kultur *A. platensis* di media air limbah budidaya ikan lele. Hasil penelitian diharapkan memberikan informasi ilmiah mengenai lama waktu pengadukan kultur *A. platensis* dengan kolam *raceway* yang efisien pada kultur *A. platensis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Addini, I., Saputra, D., Ilhamdy, A.I. dan Julianto, T., 2017. Pertumbuhan mikroalga *Spirulina platensis* yang dikultur dengan media teknis. *Intek Akuakultur*, 1 (1), 51-55.
- Afriani, S., Uju dan Setyaningsih, I., 2018. Komposisi kimia *Spirulina platensis* yang dikultivasi dalam fotobioreaktor dengan fotoperiode berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(3), 471-479.
- Andrade, M. R. and Costa, J. A. V., 2008. Outdoor and indoor cultivation of *Spirulina platensis* in the extreme South of Brazil. *Zeitschrift Für Naturforschung C*, 63(1-2), 85–90.
- Andriyeni, Firman, Nurseha dan Zulkhasyni, 2017. Studi potensi hara makro air limbah budidaya lele sebagai bahan baku pupuk organik. *Jurnal Agroqua*, 15(1), 71–75.
- Ariski, D., 2021. *Padat tebar Spirulina (Arthrospira platensis) berbeda yang dikultur dalam media air limbah budidaya ikan lele*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Astiani, F., Dewiyanti, I. dan Mellisa, 2016. Pengaruh media kultur yang berbeda terhadap laju pertumbuhan dan biomassa *Spirulina* sp. effect of different culture media on growth rate and biomass of *Spirulina* sp. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(3), 441–447.
- Bennett, A. and Bogorad, L., 1973. Complementary chromatic adaptation in a filamentous blue-green alga. *The Journal of Cell Biology*, 58(1), 419-435.
- Budiardi, T., Utomo, N. B. P. dan Santosa, A., 2010. Pertumbuhan dan kandungan nutrisi *Spirulina* sp. pada fotoperiode yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 9(2), 146-156.
- Chisti, Y., 2007. Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances*, 25(1), 294–306.
- Chrismadha, T., Panggabean, L. M. dan Mardiati, Y., 2006. Pengaruh konsentrasi nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan, kandungan protein, karbohidrat dan fikosianin pada kultur *Spirulina fusiformis*. *Berita Biologi*, 8(3), 163 - 169.
- Christwardana, M. M. A. N. dan Hadiyanto, 2013. *Spirulina platensis*: Potensinya sebagai bahan pangan fungsional. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2 (1), 1-4.
- Ciferri, O., 1983. The edible microorganism. *Microbiological Review*, 47 (4), 551-578.

- Coutteau, P., 1996. Micro-algae. In: Lavens, P. and Sorgeloos, P., eds. *Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture*. Belgium. Rome: Food and Agricultural Organization of United Nation. 7-48.
- Cuello, M. C., Cosgrove, J. J., Randhir, A., Vadiveloo, A. and Moheimani, N. R., 2014. Comparison of continuous and day time only mixing on *Tetraselmis suecica* (Chlorophyta) in outdoor raceway ponds. *Journal of Applied Phycology*, 27 (1), 1783-1791.
- Darsi, R., Supriadi, A. dan Sasanti, A.D., 2012. Penerapan kimiawi dan potensi pemanfaatan *Dunaliella salina* dan *Nannochloropsis* sp. *Jurnal Fishtech*, 1 (1), 14-25.
- de Jesus, C. S., da Silva, U. L., Costa, S. S., Miranda, A. L., de Morais, E. G, de Morais, M. G, Costa, J. A. V., Nunes, I. L., de Souza Ferreira, E. and Druzian, J. I., 2018. Outdoor pilot-scale cultivation of *Spirulina* sp. LEB-18 in different geographic locations for evaluating its growth and chemical composition. *Bioresource Technology*, 256, 86-94.
- Faridah, F., Diana, S. dan Yuniati, Y., 2019. Budidaya ikan lele dengan metode bioflok pada peternak ikan lele konvensional. *CARADDE: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1 (2), 224-227.
- Farizal, M. M. dan Dianursanti, 2014. *Pengaruh pengaturan laju aerasi terhadap laju pertumbuhan Nannochloropsis sp. dalam fotobioreaktor plat datar*. Karya Ilmiah. Universitas Indonesia.
- Fazal, T., Mushtaq, A., Rehman, F., Ullah Khan, A., Rashid, N., Farooq, W., Rehman, M.S.U. dan Xu, J., 2018. Bioremediation of textile wastewater and successive biodiesel production using microalgae. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 3107-3126.
- Fitria, Y., Ibrahim, B. dan Desinar, 2008. Pembuatan pupuk organik cair dari limbah industri perikanan menggunakan asam asetat dan EM4 (microorganism efektif 4). *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 1 (2), 23-26.
- Fogg, G.E., and Thake, B., 1987. *Algal Cultures and Phytoplankton Ecology*. 3rd Ed. England : The University of Wisconsin Press.
- Gomont, M. M., 1892. Monographie des oscillariées (*Nostocacees homocystees*). *Annales des sciences naturelles. Botanique Série*, 7 (16), 91-264.
- Hadiyanto dan Azim, M., 2012. *Mikroalga: Sumber Pangan dan Energi Masa Depan*. Semarang: UPT UNDIP Press.
- Hariyati, R., 2008. Pertumbuhan dan biomassa *Spirulina* sp dalam skala laboratoris. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 10 (1), 19-22.
- Hidayani, A., 2019. *Pengaruh pH dan Salinitas yang Berbeda pada Air Limbah Budidaya Ikan Lele terhadap Pertumbuhan dan Rendemen Fikosianin Spirulina platensis*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.

- Janssen, M., 2002. *Cultivation of microalgae: effect of light dark cycles on biomass yield*. Wageningen: Ponsen and Looijen BV.
- Jonker, J.G.G. and Faajj, A.P.C., 2013. Techno-economic assessment of microalgae as feedstock for renewable bio-energy production. *Applied Energy*, 102, 461-475.
- Kabinawa, I.N.K., 2006. *Spirulina Pengempur Aneka Penyakit*. Jakarta : Agro Media Pustaka.
- Kumar, K., Sanjiv, K., Mishra, S.K., Anupama, Shrivastav, A., Park, M.S. and Yang, J.W., 2015. Recent trends in the mass cultivation of algae in raceway ponds. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51 (2015), 875–885.
- Kusdarwati, R., Bustaman, R.H. dan Arief, M., 2011. Pengaruh perbedaan warna cahaya terhadap pertumbuhan kultur *Spirulina* sp. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3 (2), 183-191.
- Lannan, E., 2011. *Scale-Up Of Algae Growth System to Cleanse Wastewater and Produce Oils for Biodiesel Production*. Thesis. Rochester Institute of Technology.
- Maulana, P.M., Karina, S. dan Mellisa, S., 2017. Pemanfaatan fermentasi limbah cair tahu menggunakan EM4 sebagai alternatif nutrisi bagi mikroalga *Spirulina* sp. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2 (1), 104-112.
- Mauretsa, Z., 2019. *Fitoremediasi limbah budidaya ikan nila (Oreocromis niloticus, LINNAEUS, 1758) menggunakan Spirulina* sp. Skripsi. UIN Ar-Raniry
- Moorhead, K. and B. Capelli., 2011. *SPIRULINA Nature's Superfood*. Hawaii: Cyanotech Corporation.
- Mutiah, E. dan Khoirunisa, E., 2013. Proses kultivasi *Spirulina platensis* menggunakan pome (limbah pabrik kelapa sawit) sebagai media kultur dalam raceway open pond bioreactor. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2 (2), 192-197.
- Nainggolan, J.G.M., Tanjung, A. dan Effendi, I., 2018. Pertumbuhan biomassa *Spirulina platensis* dengan pemberian nutrisi yang berbeda pada skala indoor dan semi outdoor. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Universitas Riau*, 1(1), 1-10.
- Nawansih, O., Utomo, T.P. dan Wulan, R.R., 2018. Kemampuan mikroalga yang dikultivasi pada limbah cair industri karet remah dalam menghasilkan biomassa dan menurunkan cemaran. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi VI*, Lampung 3 November 2015.

- Ndubuisi, U.C., Chimezie, A.J., Chinedu, U.C., Chikwem, I.C. and Alexander, U., 2015. Effect of pH on the growth performance and survival rate of *Clarias gariepinus fry*. *Int. J. Res. Biosciences*, 4 (3), 14-20.
- Norbawa, P., Yudiati, E. dan Widianingsih, 2013. Pengaruh perbedaan periode aerasi karbondioksida terhadap laju pertumbuhan dan kadar total lipid pada kultur *Nannochloropsis oculata*. *Jurnal Penelitian Kelautan*, 2 (3), 6-14.
- Oktafiani, M. dan Hermana, J., 2013. Pengaruh konsentrasi substrat dan konsentrasi bakteri pada produksi alga dalam sistem bioreaktor proses batch. *Jurnal Teknik POMITS*, 2 (2), 57-62.
- Puri, A.D. dan Winata, I.P., 2019. Pengaruh pemberian ekstrak Spirulina terhadap antikanker. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 1 (1), 103- 108.
- Putri, D.L., 2019. *Optimasi pH Pertumbuhan Mikroalga Spirulina sp Menggunakan Air Laut yang Diperkaya Media Walne*. Skripsi. Universitas Sanata Dharma
- Qiang, H., Guterman, H. and Richmond, A., 1996. Physiological characteristics of *Spirulina platensis* (cyanobacteria) cultured at ultrahigh cell densities. *Journal phycol*, (32), 1066-1073.
- Rayen, F., Behnam, T. and Dominique, P., 2019. Optimization of a raceway pond system for wastewater treatment: a review. *Critical Reviews in Biotechnology*, 39 (3), 422-435.
- Saeid, A. dan Chojnacka, K., 2016. Evaluation of growth yield of *Spirulina maxima* in photobioreactors. *Chem Biochem Eng Q*, 30 (1), 127-136.
- Samsundari, S. dan Wirawan, G A., 2013. Analisis penerapan biofilter dalam sistem resirkulasi terhadap mutu kualitas air budidaya ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal GAMMA*, 8 (2), 86-97.
- Santosa, A., 2010. *Produksi Spirulina sp. yang dikultur dengan perlakuan manipulasi fotoperiodik*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Sitio, M.H.F., Jubaedah, D. dan Syaifudin, M., 2017. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan lele (*Clarias sp.*) Pada salinitas media yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(1), 83-96.
- Sukardi, P., Winanto, T., Hartoyo, Pramono, T.B. dan Wibowo, E.S., 2014. Mikroenkapsulasi protein sel tunggal dari berbagai jenis mikroalga. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13 (2), 115-119.
- Supartama, M., Antara, M. dan Rauf, R.A., 2013. Analisis pendapatan dan kelayakan usahatani padi sawah di Subak Baturiti Desa Dalinggi Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong. *E-J. Agrotekbis*. 1(2), 166-172.

- Susanna, D., Hermawati, E. dan Adi, H.K., 2007. Pemanfaatan *Spirulina platensis* Sebagai Suplemen Protein Sel Tunggal (Pst) Mencit (*Mus musculus*). *Makara Kesehatan*, 11 (1), 41-49.
- Taufiqurrahmi, N., Religia, P., Mulyani, G, Suryana, D., Ichsan, Tanjung, F.A. and Arifin, Y., 2017. Phycocyanin extraction in *Spirulina* produced using agricultural waste. In: Mésároš P., Doležal, A., Gröhling, B., Budaj, J., eds. *IOP Conference Series: Material Science and Engineering* Volume 206, 29th Symposium of Malaysian Chemical Engineers (SOMChE) 2016 1–3 December 2016, Miri, Sarawak, Malaysia.
- Tinambunan, J., Wijayanti, M. dan Jubaedah, D., 2017. Pertumbuhan populasi *Spirulina platensis* dalam media limbah cair bahan olahan kecap dan media zarrouk. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5 (2), 209-219.
- Vijaya, V. and Anand, N., 2009. Blue light enhance the pigment synthesis in cyanobacterium *Anabaena ambigua* Rao (NOSTACALES). *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, 4 (3), 1990-6145.
- Viqran, Abidin, Z. dan Mukhlis, A., 2018. Pengaruh penambahan pupuk organik guano dengan konsentrasi yang berbeda terhadap laju pertumbuhan *Spirulina* sp. *Jurnal Perikanan Unram*, 8 (2), 58-65.
- Vonshak, A., 2002. *Spirulina platensis (Arthrospira) Physiology, cell-biology and biotechnology* (Avigad Vonshak (ed.)). Ben-Gurion University of the Negev, Israel: Taylor and Francis e-Library.
- Widyantoro, H., Wijayanti, M. dan Dwinanti, S. H., 2018. Modifikasi media *Spirulina platensis* sebagai upaya pemanfaatan air limbah budidaya ikan lele. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 6 (2), 153 – 164.
- Wijayanti, M., Jubaedah, D., Gofar, N. dan Anjastari, D., 2019. Optimization of *Spirulina platensis* culture media as an effort for utilization of pangasius farming waste water. *Sriwijaya journal of environment*, 3 (3), 108-112.
- Wijayanti, M., Syaifudin, M., Yulisman., Nurianti, Y., Hidayani, A. dan Gofar, N., 2020. Characterization of *Arthrospira platensis* cultured in wastewater of *Clarias* catfish farming media: DNA barcode, helical form, growth, and phycocyanin. *Biodiversitas*, 21 (12), 5872-5883.
- Wulandari, D.A., Setyaningsih, I. dan Syafrudin, D., 2016. Ekstraksi fikosianin dari *Spirulina platensis* dan aktivitas antimalaria secara *invitro*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 19 (1), 17-25.
- Yasir, A.S., Wiranti, M.W. dan Wulantika. N.W., 2019. Ulasan pustaka: potensi *Spirulina platensis* terhadap aktivitas antioksidan, antidiabetes dan antihipertensi. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 2 (2), 164-174.