

SKRIPSI

**MODIFIKASI MEDIA *Spirulina platensis* SEBAGAI UPAYA
PEMANFAATAN AIR LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE**

***MODIFICATION OF Spirulina platensis MEDIUM AS AN
EFFORT FOR UTILIZATION OF WASTE WATER
OF CATFISH FARMING***



**Hendro Widyantoro
05051381320008**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

5
628. 407
Hen
M
2018

500641

SKRIPSI



**MODIFIKASI MEDIA *Spirulina platensis* SEBAGAI UPAYA
PEMANFAATAN AIR LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE**

***MODIFICATION OF Spirulina platensis MEDIUM AS AN
EFFORT FOR UTILIZATION OF WASTE WATER
OF CATFISH FARMING***



**Hendro Widyantoro
05051381320008**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SUMMARY

HENDRO WIDYANTORO. Modification of *Spirulina platensis* Medium as an Effort for Utilization of Waste Water of Catfish Farming (Supervised by **MARINI WIJAYANTI and SEFTI HEZA DWINANTI**).

Utilization of waste water from catfish farming as *Spirulina platensis* medium has direct impact on fish farmer income and lead to loss of environmental pollution. The purpose of this study was to determine the best fertilizer compositon that was made from technical fertilizer and waste water of cat fish farming. This experimental was conducted at Aquaculture Laboratory, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. It used complete randomized design (CRD) method which had five treatments and three replications, the waste water from catfish pond (P₀), waste water from catfish pond + 25% technical fertilizer (P₁), waste water from catfish pond + 50% technical fertilizers (P₂), the waste water from catfish pond + 75% technical fertilizers (P₃), the waste water from catfish pond + 100% technical fertilizers (P₄). The parameters of this study were maximum density, specific growth rate of *S. platensis*, water qulity and economical analysis. The results showed that the best maximum density of *S. platensis* was P₃ about 3.98 g L⁻¹, and growth rate was equal to 2.80% day⁻¹. The most significant parameter of water quality was ammonia which decreased until 82.78%. Besides, it was more beneficial than others based on *Return Cost Ratio* (R/C ratio) and *Benefit Cost Ratio* (B/C ratio) which were 3.66 and 2.66 respectively.

Keywords: Waste water of catfish farming, modified technical media, *Spirulina platensis*.

RINGKASAN

HENDRO WIDYANTORO. Modifikasi Media *Spirulina platensis* Sebagai Upaya Pemanfaatan Air Limbah Budidaya Ikan Lele (Dibimbing oleh **MARINI WIJAYANTI dan SEFTI HEZA DWINANTI**).

Pemanfaatan air limbah budidaya ikan lele sebagai media kultur *Spirulina platensis* dapat menjadi salah satu upaya peningkatan pendapatan petani ikan dan mengurangi bahan pencemar dalam budidaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi terbaik dari pupuk teknis dalam limbah air kolam pembesaran ikan lele. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan, yang terdiri dari limbah buangan air kolam ikan lele + 0% pupuk teknis (P_0), limbah buangan air kolam ikan lele + 25% pupuk teknis (P_1), limbah buangan air kolam ikan lele + 50% pupuk teknis (P_2), limbah buangan air kolam ikan lele + 75% pupuk teknis (P_3), limbah buangan air kolam ikan lele + 100% pupuk teknis (P_4). Parameter penelitian ini meliputi kepadatan maksimal, laju pertumbuhan spesifik *S. platensis*, kualitas air dan analisis ekonomi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan maksimal *S. platensis* terbaik dicapai pada perlakuan P_3 yaitu sebesar $3,98 \text{ g L}^{-1}$ dengan laju pertumbuhan yaitu sebesar $2,80\% \text{ hari}^{-1}$. Parameter yang paling signifikan dari kualitas air adalah amonia yang mengalami penurunan sampai dengan $82,78\%$. Selain itu, keuntungan yang lain berdasarkan *Return Cost Ratio* (R/C Ratio) dan *Benefit Cost Ratio* (B/C Ratio) masing masing sebesar 3,66 dan 2,66.

Kata kunci: Air limbah budidaya ikan lele, media teknis modifikasi, *Spirulina platensis*.

SKRIPSI

MODIFIKASI MEDIA *Spirulina platensis* SEBAGAI UPAYA PEMANFAATAN AIR LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE

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



Hendro Widyantoro
05051381320008

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

LEMBAR PENGESAHAN

MODIFIKASI MEDIA *Spirulina platensis* SEBAGAI UPAYA PEMANFAATAN AIR LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE

SKRIPSI

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

Oleh:

Hendro Widyantoro
05051381320008

Indralaya, Januari 2018
Pembimbing II

Pembimbing I



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



Sefti Heza Dwinanti, S.Pi., M.Si
NIP 198409012012122003





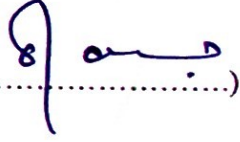
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



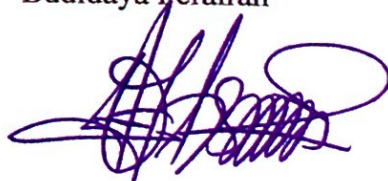
Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul “Modifikasi Media *Spirulina platensis* Sebagai Upaya Pemanfaatan Air Limbah Budidaya Ikan Lele” oleh Hendro Widyantoro telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Desember 2017 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|--|------------|--|
| 1. Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si.
NIP. 197609102001122003 | Ketua | () |
| 2. Sefti Heza Dwinanti, S.Pi., M.Si.
NIP. 198409012012122003 | Sekretaris | () |
| 3. Ade Dwi Sasanti, S.Pi., M.Si.
NIP. 197612302000122001 | Anggota | () |
| 4. M. Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph. D.
NIP. 197603032001121001 | Anggota | () |
| 5. Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si.
NIP. 197707212001122001 | Anggota | () |

Indralaya, Januari 2018
Ketua Program Studi
Budidaya Perairan



Ade Dwi Sasanti, S.Pi., M.Si.
NIP 197612302000122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hendro Widyantoro
NIM : 05051381320008
Judul : Modifikasi Media *Spirulina platensis* Sebagai Upaya Pemanfaatan Air Limbah Budidaya Ikan Lele.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang telah disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila di kemudian 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 2018



[Hendro Widyantoro]

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 20 Oktober 1993 di Tembilahan, Riau. Merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Orang tua bernama Bapak Yitno Suntoro dan Ibu Widyawati .

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan pada tahun 2005 di SDN 3 Cikaobandung, Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2008 di Madrasah Tsanawiyah Negeri Purwakarta, Sekolah Menengah Atas pada tahun 2011 di SMA Negeri 1 Jatiluhur. Penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tahun 2013 melalui jalur USM.

Penulis sebelumnya pernah bekerja di perusahaan swasta PT. WIN TEXTILE sebagai admin masa kerja 20 Februari 2012 sampai 5 Juli 2013, kemudian pada tahun 2015 menjadi asisten mata kuliah Teknologi Pembenihan di Program Studi Budidaya Perairan Universitas Sriwijaya. Penulis telah melakukan kegiatan magang di BPPI Sukamandi Jawa Barat pada tahun 2016 yang dibimbing oleh Ibu Sefti Heza Dwinanti, S.Pi., M.Si., dengan topik “Pembenihan dan pembesaran ikan gurame (*Ospchronemus goramy*) di Balai Penelitian Pemuliaan Ikan Sukamandi, Subang”. Kemudian melaksanakan kegiatan praktek lapangan di Sekolah Dasar Islam Terpadu Bina Ilmi dengan topik “Pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistem akuaponik di lingkungan Sekolah Bina Ilmi Palembang” yang dibimbing oleh Ibu Dr Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si.

Penulis juga aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan Indonesia sebagai seksi organisasi periode 2014-2016, Himpunan Mahasiswa Akuakultur sebagai sekretaris periode 2014-2015 dan Wakil Ketua periode 2015-2016.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya penulis diberi kekuatan dalam menyelesaikan skripsi dengan judul “Modifikasi Media *Spirulina platensis* Sebagai Upaya Pemanfaatan Air Limbah Budidaya Ikan Lele” ini dapat terlaksanakan dengan baik.

Dalam proses penyusunan skripsi ini tak lupa penulis ucapkan terima kasih atas semua bantuan, dukungan, doa, motivasi, saran kepada:

1. Ibu Ade Dwi Sasanti, S.Pi., M.Si selaku ketua Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing I.
3. Ibu Sefti Heza Dwinanti, S.Pi., M.Si selaku dosen penasehat akademik dan dosen pembimbing II.
4. Segenap keluarga besar Bapak H. Rugiman dan Bapak Tasmun terkhusus untuk kedua Orang tua saya yang telah membantu dalam hal doa dan materil.
5. Segenap dosen maupun civitas akademika Program Studi Budidaya Perairan.
6. Mbak Nurhayani dan Mbak Nyanyu selaku analis Laboratorium Dasar Perikanan dan Laboratorium Budidaya Perairan.
7. Segenap mahasiswa angkatan 2011 khususnya Boyke Nainggolan, angkatan 2012 khususnya Superyadi, Kezia, Adi Candra, Maya, seluruh angkata 2013, 2014 dan 2015 khususnya Fiar Martha Adi .
8. Seluruh pihak yang ikut berkontribusi selama kegiatan penelitian.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini dan penulis berharap dengan adanya skripsi ini semoga dapat bermanfaat bagi semua pembaca.

Indralaya, Januari 2018

Hendro Widyantoro
Universitas Sriwijaya

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Kerangka Pemikiran.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Hipotesis.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Klasifikasi dan Morfologi <i>S.platensis</i>	4
2.2. Habitat <i>S.platensis</i>	6
2.3. Pertumbuhan <i>S.platensis</i>	6
2.4. Reproduksi dan perkembangan <i>S.platensis</i>	9
2.5. Kandungan zat <i>S.platensis</i>	9
2.6. Manfaat <i>S.platensis</i>	10
2.7. Air limbah kolam pembesaran ikan lele (<i>Clarias</i> sp.).....	10
2.8. Pupuk teknis.....	11
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	13
3.1. Waktu dan tempat.....	13
3.2. Bahan dan metoda.....	13
3.3. Pengumpulan data.....	16
3.4. Analisis data.....	18
3.5. Analisis kelayakan usaha.....	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Kepadatan Maksimal.....	19
4.2. Laju Pertumbuhan.....	21
4.3. Kualitas Air.....	23

4.4. Analisis Kelayakan Usaha	24
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
5.1. Kesimpulan.....	27
5.2. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Morfologi <i>S. Platensis</i>	4
Gambar 2.2. Dinding sel <i>S. platensi</i>	5
Gambar 2.3. Diagram pertumbuhan mikroalga.....	7
Gambar 2.4. Reproduksi <i>S. platensis</i>	9
Gambar 3.1. Tata letak wadah dan lampu	16
Gambar 3.2. Kurva standar	17
Gambar 4.1. Kepadatan <i>S. platensis</i>	19
Gambar 4.2. Regresi kepadatan <i>S. platensis</i>	21

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi pupuk teknis dalam satu liter air	11
Tabel 3.1. Alat yang digunakan dalam penelitian	13
Tabel 3.2. Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	14
Tabel 3.3. Perlakuan yang digunakan pada pelaksanaan penelitian.....	14
Tabel 4.1. Laju pertumbuhan spesifik <i>S. platensis</i> (% hari ⁻¹)	22
Tabel 4.2. Penyerapan amonia selama penelitian (%)	23
Tabel 4.3. Analisa kelayakan usaha	24

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data harian kepadatan <i>S.platensis</i> P0	32
Lampiran 2. Data harian kepadatan <i>S.platensis</i> P1	33
Lampiran 3. Data harian kepadatan <i>S.platensis</i> P2	34
Lampiran 4. Data harian kepadatan <i>S.platensis</i> P3	35
Lampiran 5. Data harian kepadatan <i>S.platensis</i> P4	36
Lampiran 6. Data harian laju pertumbuhan <i>S.platensis</i> P0	37
Lampiran 7. Data harian laju pertumbuhan <i>S.platensis</i> P1	38
Lampiran 8. Data harian laju pertumbuhan <i>S.platensis</i> P2	39
Lampiran 9. Data harian laju pertumbuhan <i>S.platensis</i> P3	40
Lampiran 10. Data harian laju pertumbuhan <i>S.platensis</i> P4	41
Lampiran 11. Analisis sidik ragam laju pertumbuhan spesifik <i>S.platensis</i> pada media limbah air kolam ikan lele	42
Lampiran 12. Data analisa amonia pada awal dan akhir penelitian	44
Lampiran 13. Analisa kisaran penyerapan amonia pada media pemeliharaan selama penelitian.....	45
Lampiran 14. Daftar harga komposisi pupuk teknis berdasarkan perlakuan ...	47
Lampiran 15. Data analisis biaya pada perlakuan P0.....	48
Lampiran 16. Data analisis perhitungan biaya pada perlakuan P0.....	49
Lampiran 17. Data analisis biaya pada perlakuan P0.....	50
Lampiran 18. Data analisis perhitungan biaya pada perlakuan P0.....	51
Lampiran 19. Data analisis biaya pada perlakuan P0.....	52
Lampiran 20. Data analisis perhitungan biaya pada perlakuan P0.....	53
Lampiran 21. Data analisis biaya pada perlakuan P0.....	54
Lampiran 22. Data analisis perhitungan biaya pada perlakuan P0.....	55
Lampiran 23. Data analisis biaya pada perlakuan P0.....	56
Lampiran 24. Data analisis perhitungan biaya pada perlakuan P0.....	57
Lampiran 25. Nilai data perhitungan kurva standar	58

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kegiatan budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) menghasilkan limbah yang berasal dari feses maupun sisa pakan ikan yang tidak termakan. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya (2014) melaporkan bahwa, selama kurun waktu 4 tahun produksi ikan lele menunjukkan peningkatan produksi rata-rata 47,21% dan capaian produksi ikan lele pada tahun 2013 mampu melampaui batas yang telah ditetapkan dengan nilai capaian 108,35 % yang diikuti capaian produksi sebesar 140,86 % dari target. Hal ini tentunya akan mempengaruhi jumlah limbah yang dihasilkan pada kegiatan budidaya ikan lele tersebut.

Menurut Gunadi dan Hafsaridewi (2008), sumber pencemaran yang perlu mendapat perhatian salah satunya adalah limbah budidaya ikan yang dibuang langsung ke perairan. Hal ini senada dengan Cao *et al.*, (2007) yang menyatakan bahwa pengolahan limbah yang tidak sempurna dalam perikanan budidaya berkontribusi banyak terhadap kerusakan lingkungan. Menurut Amalia (2014), kandungan limbah budidaya ikan lele sebagian besar terdiri dari amonia sebesar 6,12 mg kolam⁻¹ yang diantaranya mengandung unsur nitrogen. Kandungan nitrogen dalam limbah disebabkan oleh pakan yang tidak dikonsumsi maupun hasil metabolisme ikan itu sendiri. Sebesar 75% kadar nitrogen dalam pakan berpotensi sebagai pemasok amonia ke dalam media air budidaya ikan (Gunadi dan Hafsaridewi, 2008).

Pembuangan beban nitrogen ke lingkungan perairan menyebabkan eutrofikasi, sehingga mengakibatkan terganggunya keseimbangan sistem perairan yang pada akhirnya berdampak buruk terhadap ekosistem perairan. Menurut Duda (2006), dampak negatif penurunan kualitas lingkungan perairan akibat eutrofikasi dapat menurunkan produktivitas hayati perairan, kerusakan ekosistem perairan hingga penurunan nilai estetika. Sehingga pembuangan nitrogen ke lingkungan perairan harus dikendalikan atau dikelola sebelum dibuang ke perairan.

Beberapa upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan air limbah kolam ikan lele yaitu dengan memanfaatkan limbah tersebut sebagai

sumber bahan organik untuk memproduksi *bloodworm* (*Larva chironomidae*) (Sulistiyarto, 2016). Selain itu pemanfaatan air limbah kolam ikan lele juga dapat digunakan sebagai media tumbuh mikroalga. Berdasarkan penelitian Wuang *et al.*, (2016) *S. platensis* dapat tumbuh dengan baik pada media pemeliharaan air limbah kolam ikan patin. Hasil analisa di Balai Riset dan Standarisasi Industri Palembang, limbah air kolam pembesaran ikan lele dengan padat tebar 115 ekor m^3 mengandung kadar nitrogen total 8,42 $mg L^{-1}$, total organik karbon 12,45 $mg L^{-1}$, fosfat 0,06 $mg L^{-1}$. Sementara itu kandungan nutrisi pada pupuk teknis untuk budidaya *S. platensis* mengandung kadar nitrogen total 31,94 $mg L^{-1}$, total organik karbon 24,05 $mg L^{-1}$, dan fosfat 0,07 $mg L^{-1}$. Berdasarkan data diatas, kandungan nitrogen dan total organik karbon pada limbah air kolam pembesaran ikan lele, lebih rendah dari media pupuk teknis, namun kandungan fosfat tidak jauh berbeda.

Menurut Hadiyanto dan Azim (2012), untuk mengolah limbah cair organik dapat menggunakan mikroalga karena mikroalga dapat dengan mudah mengurangi limbah kembali ke alam sehingga menghasilkan buangan limbah yang lebih aman. Limbah cair organik akan lebih aman dibuang ke lingkungan setelah digunakan sebagai medium mikroalga, sementara biomassa yang dihasilkan oleh mikroalga dapat difokuskan untuk pangan atau energi, sehingga sinergi antara pengolahan limbah cair dan produksi biomassa dapat berjalan dengan baik. Pada penelitian ini lebih difokuskan terhadap mikroalga *Spirulina platensis*. Alasan utama pemilihan mikroalga *S. platensis* sebagai inokulum dalam pemanfaatan limbah kolam ikan lele, karena harga jual *S. platensis* lebih mahal dari pada mikroalga yang lain. Menurut Delrue *et al.*, (2016) Berat kering *Spirulina* perkilogram biasa dijual di Perancis dengan harga 150-200 Euro. Menurut Afif dan Setiawan (2014), *Spirulina* yang siap untuk dijual di pasaran seharga Rp 250.000/500 gram. Berdasarkan informasi harga *Spirulina* tersebut, pemanfaatan limbah budidaya ikan lele sebagai media tumbuh *Spirulina* memiliki peluang untuk menambah pendapatan petani. Berdasarkan uraian diatas penelitian ini bertujuan untuk mengkaji komposisi pupuk teknis pada limbah air kolam pembesaran ikan lele yang terbaik untuk memperoleh kepadatan maksimal, laju pertumbuhan spesifik serta efisiensi biaya produksi *S. platensis*.

1.2. Kerangka Pemikiran

Proses budidaya pembesaran ikan lele (*Clarias* sp.) menghasilkan limbah berupa feses dan pakan yang tak termakan selama pemeliharaan. Hal ini dapat memacu eutrofikasi apabila limbah tersebut masuk kedalam perairan umum. Salah satu upaya yang dapat mengurangi resiko tercemarnya lingkungan akibat kegiatan produksi pembesaran ikan lele adalah memanfaatkan limbah tersebut sebagai media tumbuh *Spirulina platensis*. Hal ini dikarenakan limbah budidaya ikan lele banyak mengandung unsur nitrogen dimana unsur tersebut merupakan unsur penting untuk pertumbuhan alga. Selain itu pemanfaatan limbah untuk memproduksi alga akan mampu meningkatkan pendapatan petani ikan lele. Penelitian ini diharapkan dapat menentukan komposisi terbaik pupuk teknis yang diberikan pada air limbah budidaya ikan lele sebagai media budidaya alga.

1.3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi terbaik dari pupuk teknis yang ditambahkan pada air limbah ikan lele sebagai media tumbuh *Spirulina platensis* yang mampu menghasilkan kepadatan maksimal dari alga tersebut.

1.4. Hipotesis

Modifikasi media dengan memanfaatkan limbah dan pupuk teknis dapat memberikan pertumbuhan yang baik bagi *Spirulina platensis*.



DAFTAR PUSTAKA

- Afif M. dan Setiawan RW. 2014. Analisis penetapan break event point pada produk *Spirulina* di PT. Neoalga Indonesia Makmur Gresik. *GEMA Ekonomi. Jurnal Fakultas Ekonomi*. 3(2), 213-229.
- Amalia F. 2014. Kapasitas fitoremediator *Lemna perpusila* dalam mereduksi limbah nitrogen dan fosfat pada sistem resirkulasi budidaya ikan lele (*Clarias gariepinus*). *Tesis*. Sekolah Pascasarjana. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Angka SL. dan Suhartono MT. 2000. *Bioteknologi Hasil Laut*. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor.
- Astiani F., Dewiyanti I dan Mellisa S. 2016. Pengaruh media kultur yang berbeda terhadap laju pertumbuhan dan biomassa *Spirulina* sp. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 1(3),441-447
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. 1998. *Tata laksana pengawasan pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun di daerah*. BAPEDAL. Jakarta.
- Belay A. 1977. Mass Culture of *Spirulina* Outdoors -The Earthrise Farms Experience. In : Vonshak A (Ed.) *Spirulina platensis* (Arthospira) : Physiology, cell- biology and biotechnology. Taylor and Francis .Inc.USA. pp. 8, 131-158
- Cao L., Wang W., Yang Y., Yang C., Yuan Z., Xiong S. dan Diana J. 2007. Environmental impact of aquaculture and countermeasures to aquaculture pollution in China. *Env Sci Pollut Res*. 14(7), 452-462.
- Christwardana M., Nur MMA. dan Hadiyanto. 2013. *Spirulina platensis*: potensinya sebagai bahan pangan fungsional. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. (2)1, 4 halaman.
- Cifferi O. 1983. *Spirulina*, the edible organism. *American Society for Mycrobiology*. (47) 4 USA.
- Converti A. Scapazzoni S. Lodi A. and Carvalho JCM. 2006. Ammonium and urea removal by *Spirulina platensis* . *J Ind Microbiol Biotechnol*. 33, 8–16.
- Delrue F., Álvarez-Díaz PD., Fon-Sing S., Fleury G. dan Sassi JF. 2016. The environmental biorefinery: Using microalgae to remediate wastewater, a win-win paradigm. *Energies*. 9(132), 1-19.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. (2014). *Laporan tahunan direktorat produksi tahun 2013*. KKP. Jakarta.
- Duda AM. 2006. Policy, Legal and institutional reform for public partnerships needed to sustain large marine ecosystems of East Asia. *Ocean and coastal management*. 49, 461-469.
- Effendi. H., 2003. *Telaah Kualitas Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta. Kanisius.

- Geitler L. 1925. *Cyanophyceae*. In : Pascher A. (Ed.) Die Susswasser-Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. Jena. Gustav Fischer. pp 12 : 1-450 .
- Grobbeelaar. JU. 2004. Algal Nutrition: Mineral Nutrition. In: Richmond, A.E., ed. *Handbook of Microalgal Culture, Biotechnology And Applied Phycology*. Blackwell Publ Ltd., Iowa, USA. hlm. 97-115.
- Gunadi B. dan Hafsaridewi R. 2008. Pengendalian limbah amonia budidaya ikan lele dengan sistem heterotrofik menuju sistem akuakultur nir-limbah. *J Ris Akuakultur*. 3(3), 437-448.
- Hadiyanto. dan Azim M. 2012. *Mikroalga sumber pangan & energi masa depan*. UPT UNDIP Press. Semarang.
- Hadiyanto., Widayat. dan Kumoro AC. 2012 Potency of microalgae as biodiesel source in Indonesia. *Int. Journal of Renewable Energy Development*. 1, 23-27.
- Haryati. R., 2008. Pertumbuhan dan biomassa *Spirulina sp.* dalam skala laboratoris. *Jurnal BIOMA*, 10(1), 19-22.
- Hu Q. 2004. Environmental Effect on Cell Composition. In : Richmond, A.E. (Ed). *Handbook of Microalgal Culture, Biotechnology and Applied Phycology*. Blackwell Publ Ltd. Iowa. USA. hlm. 84.
- Kabinawa IN. 2006. *Spirulina* pengempur aneka penyakit. *Agro Media Pustaka*. Jakarta. 92 hlm.
- Leeuwenhoek AV. 1977. On the morphology and ultrastructure of the cell wall of *Spirulina platensis*. In : Eykelenburg V C. (Ed.) *Spirulina platensis Morphology and Ultrastructure*. Delftse Universitaire Pers. 43, 89-99.
- Promya J., Traichaiyaporn S. dan Deming R. 2008. Phytoremediation of kitchen wastewater by *Spirulina platensis* (Nordstedt) geiteler: pigment content, production variable cost and nutritional value. *Mj. Int. J. Sci. Tech*. 2(1), 159-171.
- Radhiyufa M. 2011. Dinamika fosfat dan klorofil dengan penebaran ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada kolam budidaya ikan lele (*Clarias gariepinus*) sistem heterotrofik. [Skripsi]. Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. 70 hal.
- Saeid A. dan Chojnacka K. 2016. Evaluation of growth yield of *Spirulina maxima* in photobioreactors. *Chem. Biochem. Eng. Q*. 30(1), 127-136.
- Sanchez M., Castillo JB., Roza C. dan Rodriguez I. 2003. *Spirulina (Arthrospira)* : An edible microorganism : A review . *Enero-Junio*. Universitas Scientiarum 8(1), 7-24.
- Santosa A. 2010. Produksi *Spirulina sp.* yang dikultur dengan perlakuan manipulasi fotoperiod. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.

- Setyoningrum TM., Wikasitakusuma VA., Annisaturraihan., Putra NI dan Nur MMA. 2014. Evaluasi Rasio C/N pada kultivasi *Spirulina platensis* dengan penambahan molase sebagai sumber karbon organik. *Eksergi*. 10(2), 30-34.
- Suantika G. dan Hendrawandi D. 2009. Efektivitas Teknik Kultur menggunakan Sistem Kultur Statis, Semi-kontinyu, dan Kontinyu terhadap Produktivitas dan Kualitas Kultur *Spirulina* sp. *Jurnal Matematika dan Sains*. Institut Teknologi Bandung, Bandung (14)2.
- Sulistiyarto B. 2016. Pemanfaatan limbah budidaya ikan lele dumbo sebagai sumber bahan organik untuk memproduksi bloodworm (*Larva Chironomidae*). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 5 (1), 1-5.
- Suminto. 2009. Penggunaan jenis media kultur teknis terhadap produksi dan kandungan nutrisi sel *Spirulina platensis*. *Jurnal Saintek Perikanan*. 4 (2), 53-61.
- Tomaselli L. 1997. Morphology, Ultrastructure and Taxonomy of *Arthrospira (Spirulina) maxima* and *Arthrospira (Spirulina) platensis*. In : Vonshak A (Ed.) *platensis (Arthrospira) Physiology, cell-biology and biotechnology*. (textbooks). Ben –Gurion University of the Negev. Israel. 1, 1-15.
- Vonshak A. 1997. *Spirulina* : Growth, physiology and biochemistry. In : Vonshak A (Ed.) *platensis (Arthrospira) Physiology, cell-biology and biotechnology*. (textbooks). Ben –Gurion University of the Negev. Israel. 1, 1-15.
- Wijayanti M. 2003. Optimasi waktu produksi isolasi dan karakterisasi superoksida dismutase *Spirulina platensis* hasil kultur media limbah lateks. [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. 64 hlm.
- Wijayanti M., Jubaedah D. dan Septialisa D. 2010. *Spirulina* production in fertilizer medium combined by tofu and latex liquid wastes. [Proceeding] International Seminar on Food & Agricultural Sciences. Bukit Tinggi.
- Wimas DW. 2015. Uji Efektifitas Pertumbuhan *Spirulina* sp pada Limbah Cair Tahu yang di Perkaya Urea dan Super Phosphate 36 (SP 36), Skripsi. Universitas Jember.
- Wuang SC., Khin MC., Chua PQD dan Luo YD. 2016. Use of *Spirulina* biomass produced from treatment of aquaculture wastewater as agricultural fertilizers. *Algal Research* . 15, 59–64.