

Concentration of Chlorophyll-*a* as the Determinant of Trophic Status in the Samsam Swamp, Kandis Sub District, Siak District, Riau Province

By

Silvia Karmila¹, Clemens Sihotang², Tengku Dahril²

Email: silvia.karmila93@gmail.com

ABSTRACT

Samsam Swamp is a lowland swamp that receives water from the Samsam River during the rainy season. To understand the trophic status of Samsam Swamp, a present study based on the concentration of chlorophyll-*a* was conducted in March-April 2016. The method used was a survey method. There were four sampling stations namely Station 1, Station 2, Station 3 and Stasion 4. Samplings were conducted 3 times, once a week. Results shown that concentration of chlorophyll-*a* was 4.05 – 7.69 µg/L; temperature 28 – 33⁰ C, transparency 28 – 46.9 cm, water pH 4 – 5, orthophosphate 0.37 – 0.65 mg/L, nitrate 0.33 – 0.63 mg/L, dissolved oxygen 3.69 – 4.93 mg/L, free carbon dioxide 4.00 – 11.99 mg/L and depth 39 – 170 cm. Based on the concentration of chlorophyll-*a*, Rawa Samsam is classified as mesotrophic waters.

Keywords: Lowland Swamp, Samsam Swamp, Chlorophyll-a, Trophic Status

1) *Student of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University*

2) *Lectures of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University*

PENDAHULUAN

Rawa Samsam merupakan salah satu perairan rawa di Provinsi Riau yang sebagian areanya telah mengalami alih fungsi menjadi lahan perkebunan kelapa sawit dan pemukiman penduduk. Rawa Samsam adalah perairan rawa gambut yang terletak di antara perbatasan Kabupaten Siak dan Bengkalis dan merupakan jenis perairan rawa lebak yang terbentuk dari banjir Sungai Samsam, dimana sumber airnya berasal dari

limpasan Sungai Samsam saat musim hujan.

Perairan rawa gambut alami pada umumnya memiliki kelimpahan fitoplankton yang relatif kecil disebabkan oleh konsentrasi unsur hara yang rendah (Nathania *dalam* Sihalo, 2016). Akan tetapi kelimpahan fitoplankton di suatu perairan tidak selalu berkorelasi secara nyata dengan kandungan klorofil-*a*, karena proporsi klorofil-*a* dapat berbeda pada setiap jenis fitoplankton yang berbeda (Aryawati

dan Hikmah, 2011). Selain itu di sekitar Rawa Samsam terdapat industri dan perkebunan kelapa sawit serta pemukiman penduduk. Limbah yang dibuang ke sungai serta sisa pupuk perkebunan yang terbawa oleh *run off* air hujan akan masuk ke badan rawa, sehingga dapat mengakibatkan peningkatan unsur hara yang pada akhirnya memacu proses penyuburan perairan (eutrofikasi).

Konsentrasi klorofil-*a* dapat digunakan sebagai biomonitoring kualitas dan kesuburan perairan. Hal ini dikarenakan klorofil-*a* merupakan komponen pigmen dari kloroplas yang dimiliki oleh keseluruhan fitoplankton yang berperan sebagai pigmen fotosintesis dan merupakan faktor penting dalam menentukan terjadinya proses fotosintesis untuk menghasilkan bahan organik dan oksigen dalam air (Dwijoseputro *dalam* Setiarina *et al.*, 2010).

Perairan Rawa Samsam perlu mendapatkan perhatian mengenai tingkat kesuburannya, karena Rawa Samsam memiliki peranan penting dalam mendukung kehidupan masyarakat yang tinggal di sekitar perairan tersebut, yaitu masyarakat

Suku Sakai. Masyarakat Suku Sakai hidup di rumah panggung yang dibangun di sekitar rawa dan menggantungkan hidupnya dari hasil tangkapan ikan di Rawa Samsam.

Untuk memastikan masyarakat sekitar tetap dapat memanfaatkan potensi dari perairan Rawa Samsam, perlu dilakukan pengkajian mengenai tingkat kesuburan perairan yang salah satunya dapat diketahui berdasarkan konsentrasi klorofil-*a* fitoplankton.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-April 2016 di Rawa Samsam, Kecamatan Kandis, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Pengukuran kualitas air (suhu, kecerahan, kedalaman, pH, oksigen terlarut dan karbondioksida bebas) dilakukan secara langsung di lapangan. Sedangkan pengukuran konsentrasi nitrat, orthofosfat dan klorofil-*a* dilakukan di Laboratorium Produktivitas Perairan, FAPERIKA Universitas Riau.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei, yaitu dengan melakukan pengamatan dan pengambilan sampel langsung di perairan Rawa Samsam. Data yang

dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa hasil analisa klorofil-*a* dan kualitas air. Sedangkan data sekunder berupa informasi dan literatur yang mendukung penelitian.

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali di setiap stasiun dengan interval waktu 1 minggu. Lokasi pengambilan sampel ditetapkan pada 4 stasiun. Adapun kriteria masing-masing stasiun adalah sebagai berikut:

Stasiun 1

Kawasan ini terletak diantara pepohonan dan tumbuhan yang sudah kering akibat terbakar. Stasiun ini merupakan kawasan yang tidak ditutupi eceng gondok. Posisi geografis stasiun ini terletak pada 1°1'20" LU dan 101°15'4" BT.

Stasiun 2

Kawasan ini merupakan daerah yang paling banyak ditumbuhi eceng gondok. Posisi geografis stasiun ini terletak pada 1°1'21" LU dan 101°15'19" BT

Stasiun 3

Kawasan ini terletak di sekitar perkebunan kelapa sawit dan pepohonan yang sudah terbakar,

akan tetapi masih banyak terdapat rerumputan dan eceng gondok yang hidup di sekitarnya. Posisi geografis stasiun ini terletak pada 1°1'27" LU dan 101°15'13" BT.

Stasiun 4

Kawasan ini terletak di sekitar perkebunan kelapa sawit dan cukup banyak rerumputan dan tumbuhan eceng gondok di sekitarnya. Stasiun ini terletak paling hilir dan paling dekat dengan pemukiman penduduk. Posisi geografis stasiun ini terletak pada 1°1'32" LU dan 101°15'19" BT.

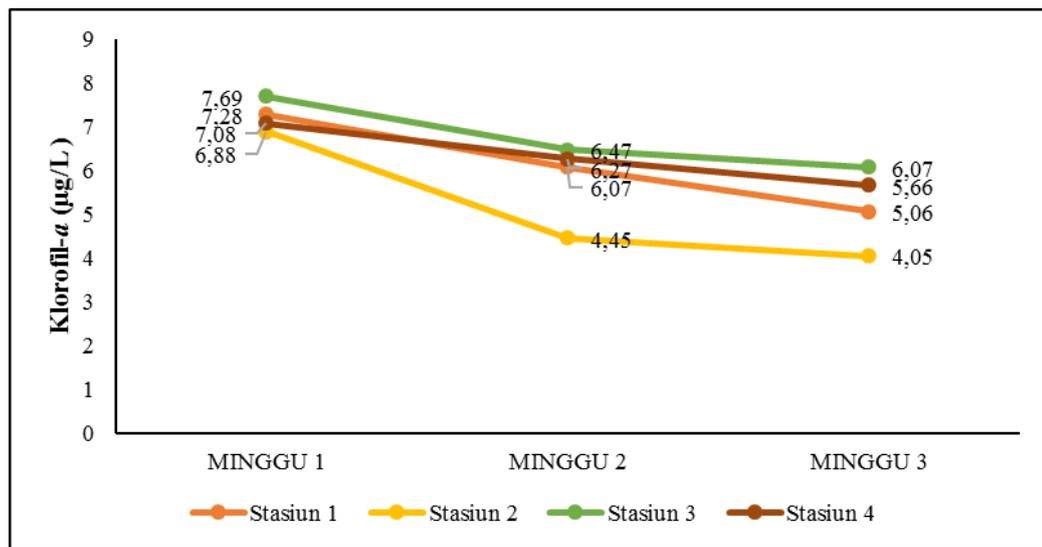
HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Klorofil-*a*

Konsentrasi klorofil-*a* di perairan Rawa Samsam selama penelitian berkisar antara 4,05 – 7,69 µg/L. Menurut Likens *dalam* Zulfia dan Aisyah (2013), perairan eutrofik memiliki konsentrasi klorofil-*a* antara 8 – 25 µg/L, perairan mesotrofik memiliki konsentrasi klorofil-*a* antara 2,5 – 8 µg/L dan perairan oligotrofik memiliki konsentrasi klorofil-*a* < 2,5 µg/L. Berdasarkan kriteria tersebut, maka Rawa Samsam tergolong perairan

mesotrofik (tingkat kesuburan sedang). Konsentrasi klorofil-*a* di Rawa Samsam cenderung menurun pada setiap minggu pengamatan. Konsentrasi klorofil-*a* tertinggi terjadi pada minggu pertama dan terus menurun hingga minggu ketiga.

Tingginya konsentrasi klorofil-*a* pada minggu pertama yaitu 6,88 – 7,69 $\mu\text{g/L}$ disebabkan oleh tingginya konsentrasi nitrat (0,51 – 0,63 mg/L) jika dibandingkan dengan minggu lainnya.



Gambar 1. Konsentrasi Klorofil-*a* di Rawa Samsam Selama Penelitian

Penurunan konsentrasi klorofil-*a* pada minggu kedua menjadi 4,45 – 6,47 $\mu\text{g/L}$ juga diikuti oleh penurunan konsentrasi nitrat (0,33 – 0,58 mg/L). Hal ini dikarenakan nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae (Effendi, 2003). Selain itu nitrogen merupakan bagian dari molekul klorofil-*a* ($\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$), sehingga ketersediaannya juga mempengaruhi pembentukan klorofil-*a* dan

defisiensi nitrogen akan menghambat pembentukan klorofil (Riyono, 2007).

Pada minggu ketiga konsentrasi nitrat mengalami peningkatan dari minggu kedua menjadi 0,40 – 0,59 mg/L . Akan tetapi sebaliknya, konsentrasi klorofil-*a* pada minggu ketiga mengalami penurunan dari minggu sebelumnya menjadi 4,05 – 6,07 $\mu\text{g/L}$. Hal ini dapat terjadi karena disebabkan oleh hujan yang terjadi pada minggu ketiga tersebut yang dapat dilihat dari kedalaman

perairan (120 – 170 cm) yang meningkat dari minggu sebelumnya.

Fitoplankton adalah tumbuhan kecil yang tersuspensi dalam air dengan sedikit atau tidak ada kemampuan untuk mengendalikan posisi mereka di massa air (Parker, 2002). Sehingga saat terjadi hujan, fitoplankton tercuci dan mengikuti arah arus.

Berdasarkan stasiun, konsentrasi klorofil-*a* tertinggi berada di Stasiun 3 (6,07 – 7,69 µg/L) dan terendah di Stasiun 2 (4,05 – 6,88 µg/L). Tingginya konsentrasi klorofil-*a* di Stasiun 3 disebabkan oleh cenderung tingginya konsentrasi nitrat (0,56 – 0,59 mg/L) di stasiun tersebut, didukung pula oleh kelimpahan fitoplankton yang cukup tinggi yaitu 3.796 sel/L (Tabel 1).

Meskipun nilai kelimpahan fitoplankton di Stasiun 1 lebih tinggi

dari Stasiun 3, tidak menyebabkan konsentrasi klorofil-*a* di Stasiun 1 lebih tinggi dari Stasiun 3. Diketahui bahwa fitoplankton mengandung klorofil-*a*, sehingga tinggi rendahnya kelimpahan fitoplankton dapat mempengaruhi besar kecilnya kandungan klorofil-*a* di perairan.

Tetapi masih ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan kelimpahan fitoplankton di suatu perairan tidak selalu berkorelasi secara nyata dengan kandungan klorofil-*a*, antara lain adalah proporsi klorofil-*a* yang berbeda pada setiap jenis fitoplankton yang berbeda dan adanya sel fitoplankton yang sangat kecil yang tidak tertangkap dengan jaring plankton yang digunakan sehingga tidak semua sel fitoplankton terkuantifikasi (Aryawati dan Hikmah, 2011).

Tabel 1. Rata-rata Kelimpahan Fitoplankton di Rawa Samsam Selama Penelitian

Kelas	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
<i>Bacillariophyceae</i>	2.763	2.352	2.205	1.666
<i>Chlorophyceae</i>	1.083	1.050	1.168	724
<i>Cyanophyceae</i>	486	176	423	532
Kelimpahan Total (sel/L)	4.332	3.578	3.796	2.922

Sumber: Zurkartika, 2016

Rendahnya konsentrasi klorofil-*a* di Stasiun 2 juga berhubungan dengan rendahnya konsentrasi nitrat di stasiun tersebut, yaitu 0,49 – 0,59 mg/L. Walaupun konsentrasi nitrat di Stasiun 2 tidak terlalu rendah, tetapi stasiun tersebut merupakan kawasan yang paling banyak ditumbuhi eceng gondok, sehingga cahaya matahari dan unsur hara di stasiun tersebut juga dimanfaatkan oleh eceng gondok. Sesuai dengan pernyataan Wibowo (2004), eceng gondok dapat menjadi kompetitor cahaya dan nutrisi bagi fitoplankton. Pada penelitiannya di Rawa Pening, Wibowo mengemukakan bahwa konsentrasi klorofil-*a* pada perairan yang tertutupi penuh oleh eceng gondok cenderung lebih rendah daripada perairan yang bebas dari eceng gondok.

Parameter Kualitas Air

Suhu Air

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu air di Rawa Samsam berkisar antara 28 – 33° C. Menurut Effendi (2003), kisaran suhu yang optimum bagi pertumbuhan fitoplankton adalah 20 – 30° C.

Berdasarkan kisaran suhu air selama penelitian, suhu air Rawa

Samsam kurang optimum untuk kehidupan fitoplankton pada umumnya. Tetapi Cotteau *dalam* Anonim (2009) menyatakan bahwa hampir semua fitoplankton toleran terhadap suhu antara 16 – 36° C. Didukung oleh pernyataan Effendi (2003) bahwa organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya. Sehingga dengan suhu 28 – 33° C, konsentrasi klorofil-*a* di Rawa Samsam masih tersedia dengan nilai yang cukup.

Kecerahan

Hasil penelitian menunjukkan nilai kecerahan perairan Rawa Samsam berkisar antara 28 – 46,9 cm. Nilai kecerahan di Rawa Samsam tidak berpengaruh secara langsung terhadap konsentrasi klorofil-*a*, tetapi berpengaruh pada kelimpahan fitoplankton dan konsentrasi oksigen terlarut.

Nilai kecerahan yang tinggi di Stasiun 1 (33 – 46,9 cm) menyebabkan tingginya kelimpahan fitoplankton (4.332 sel/L) dan oksigen terlarut (4,53 – 4,92 mg/L) di stasiun tersebut. Sebaliknya nilai kecerahan yang rendah di Stasiun 4 (28 – 31 cm) juga menyebabkan

rendahnya kelimpahan fitoplankton (2.922 sel/L) dan oksigen terlarut (3,69 – 4,10 mg/L). Ini disebabkan karena fitoplankton merupakan organisme yang bersifat fototaksis positif, sehingga fitoplankton terdistribusi baik di badan air yang cukup cahayanya (Davis *dalam* Setiarina *et al.*, 2010).

Selanjutnya menurut Hutabarat dan Evans *dalam* Bayurini (2006), dalam melakukan fotosintesis fitoplankton membutuhkan sinar matahari, sehingga apabila tingkat kecerahan tinggi maka produktivitas fitoplankton akan meningkat dan menghasilkan oksigen yang tinggi pula. Sebaliknya, jika tingkat kecerahan rendah maka produktivitas fitoplankton juga menurun dan menghasilkan oksigen yang sedikit.

Derajat Keasaman (pH) Air

Nilai pH air Rawa Samsam berkisar antara 4 – 5. Kisaran pH tersebut sesuai dengan karakteristik rawa banjir pada umumnya, dimana menurut Welcomme *dalam* Jubaedah *et al.*, (2015), pH air rawa banjir berkisar antara 3,6 – 6,5.

Rendahnya pH perairan Rawa Samsam dikarenakan Rawa Samsam berada di sekitar lahan gambut yang

dikenal bersifat asam. Nilai pH perairan yang rendah atau kondisi asam merupakan karakteristik alami rawa (Vegas-Vilarrubia dan Herrera, 1993). Ini menunjukkan bahwa bahan organik pada rawa berasal dari dekomposisi serasah (Muthmainnah, 2014).

Fitoplankton dapat hidup dengan baik pada kisaran pH 6,5 – 8,0 (Pescod *dalam* Kurnianto *et al.*, 2014). Kisaran pH air Rawa Samsam kurang optimum untuk pertumbuhan fitoplankton pada umumnya. Akan tetapi jenis fitoplankton dari beberapa kelas masih dapat hidup pada perairan dengan pH asam, sehingga dengan tersedianya unsur hara yang cukup, pembentukan klorofil-*a* pada fitoplankton masih dapat berlangsung dengan baik.

Misalnya Bacillariophyceae, merupakan kelompok fitoplankton yang biasa ditemukan pada perairan dengan pH rendah, bahkan banyak anggotanya yang tidak dapat hidup di perairan alkalis (Kwaitkowski dan Roff *dalam* Muthmainnah, 2014). Fitoplankton kelas Chlorophyceae juga akan melimpah baik dari segi kualitas maupun kuantitas pada perairan dengan kondisi pH dibawah

7 atau yang bersifat asam (Prescott *dalam* Muthmainnah, 2014).

Fosfat (PO₄)

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi fosfat dalam bentuk ortofosfat di Rawa Samsam berkisar antara 0,37 – 0,65 mg/L. Konsentrasi ortofosfat di Rawa Samsam masih memenuhi kriteria mutu air kelas III berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 dan mendukung kehidupan fitoplankton, karena menurut Mackentum *dalam* Kurnianto *et al.*, (2014), pertumbuhan optimum fitoplankton memerlukan ortofosfat pada kisaran 0,09 – 1,80 mg/L.

Nitrat (NO₃)

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi nitrat di Rawa Samsam berkisar antara 0,33 – 0,63 mg/L. Kisaran nilai tersebut masih memenuhi kriteria mutu air kelas III berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 dan mendukung kehidupan fitoplankton. Algae (khususnya fitoplankton) dapat tumbuh optimum pada kandungan nitrat 0,9 - 3,5 mg/L, sedangkan pada konsentrasi dibawah 0,10 mg/L atau diatas 4,5 mg/L, nitrat dapat menjadi faktor pembatas pada pertumbuhannya (Siagian, 2011).

Oksigen Terlarut

Konsentrasi oksigen terlarut di Rawa Samsam selama penelitian berkisar antara 3,69 – 4,93 mg/L. Kisaran nilai tersebut masih memenuhi kriteria mutu air kelas III berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 dan mendukung kehidupan fitoplankton. Soeseno *dalam* Bayurini (2006) menyatakan bahwa plankton dapat hidup baik pada konsentrasi oksigen terlarut lebih dari 3 mg/L.

Karbondioksida Bebas

Konsentrasi karbondioksida bebas di perairan Rawa Samsam selama penelitian berkisar antara 4,00 – 11,99 mg/L. Konsentrasi karbondioksida bebas cenderung tinggi di Stasiun 3 dan rendah di Stasiun 1.

Karbondioksida bebas terendah berada di Stasiun 3 pada minggu pertama (4,00 mg/L) yang dapat terjadi karena tingginya pemanfaatan karbondioksida bebas pada proses fotosintesis akibat tingginya konsentrasi klorofil-*a* (7,69 µg/L) di stasiun tersebut.

Klorofil-*a* berperan sebagai pigmen fotosintesis dan merupakan faktor penting dalam menentukan

terjadinya proses fotosintesis (Dwijoseputro *dalam* Setiarina *et al.*, 2010). Sehingga dengan tingginya konsentrasi klorofil-*a*, proses fotosintesis dapat berlangsung dengan baik. Effendi (2003) juga menyatakan bahwa kadar karbondioksida di perairan dapat mengalami pengurangan salah satunya akibat proses fotosintesis.

Akan tetapi pada minggu kedua dan ketiga karbondioksida bebas di Stasiun 3 mengalami peningkatan dan menjadi konsentrasi maksimum (11,99 mg/L). Meningkatnya konsentrasi karbondioksida bebas di Stasiun 3 pada minggu kedua disebabkan oleh intensitas cahaya matahari yang tinggi sehingga suhu perairan juga tinggi (33⁰ C). Suhu maksimal fitoplankton melakukan fotosintesis adalah 30⁰ C (Wetzel *dalam* Febrian, 2013).

Pada intensitas cahaya yang tinggi, proses fotosintesis pada fitoplankton juga mengalami penurunan. Ini karena intensitas cahaya yang tinggi akan merusakkan klorofil, sehingga proses fotosintesis juga akan mengalami gangguan dan tidak berjalan dengan baik (Nybakken *dalam* Febrian, 2013).

Kedalaman

Kedalaman perairan Rawa Samsam selama penelitian berkisar antara 39 – 170 cm. Berdasarkan kisaran kedalaman perairan selama penelitian, Rawa Samsam termasuk jenis rawa Lebak Dalam. Lebak Dalam adalah bagian lebak yang dalam airnya dan sukar mengering kecuali pada musim kemarau panjang. Disebut juga “Lebak Lebung”, tempat memelihara ikan yang tertangkap waktu air banjir telah surut. Tinggi air genangan umumnya lebih dari 100 cm selama 3 - 6 bulan atau lebih dari 6 bulan. Masih termasuk Lebak Dalam, apabila genangannya lebih dangkal antara 50 - 100 cm, tetapi lama genangannya harus lebih dari enam bulan secara berturut-turut dalam setahun (Las *et al.*, 2006).

KESIMPULAN

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa konsentrasi klorofil-*a* di Rawa Samsam berkisar antara 4,05 – 7,69 µg/L. Hasil pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa Rawa Samsam masih mendukung kehidupan organisme akuatik dan konsentrasi oksigen terlarut, nitrat serta fosfat memenuhi kriteria mutu air kelas III

berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Berdasarkan kisaran konsentrasi klorofil-*a*, Rawa Samsam tergolong perairan dengan tingkat kesuburan sedang (mesotrofik).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. Parameter Pertumbuhan Fitoplankton. <http://zonaikan.wordpress.com>. Diakses pada 12 Juni 2016.
- Aryawati, R dan H. Thoha. 2011. Hubungan Kandungan Klorofil-*a* dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Berau Kalimantan Timur. *Maspari Journal* 02. Hal 89-94.
- Bayurini, D.H. 2006. Hubungan Antara Produktivitas Primer Fitoplankton dengan Distribusi Ikan di Ekosistem Perairan Rawa Pening Kabupaten Semarang. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.
- Febrian, A. 2013. Pengertian Fotosintesis dan Mekanismenya Pada Fitoplankton. <http://azryfebriawan.blogspot.co.id/>. Diakses pada 10 September 2016.
- Jubaedah, D., M.M. Kamal, I. Muchsin dan S. Hariyadi. 2015. Karakteristik Kualitas Air dan Estimasi Resiko Ekobiologi Herbisida di Perairan Rawa Banjiran Lubuk Lampam, Sumatera Selatan. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. Vol 22(1). Hal 12-21.
- Kurnianto, H.W., E. Widyastuti dan Ismangil. 2014. Kajian Kualitas Air dan Penentuan Status Mutu Air Rawa Bendungan Cilacap. *Jurnal Biosfera*. Vol 31(1). Hal 33-40.
- Las, I., D. S. Ardi, U. Kurnia, H.S. Mamat, W. Hartatik dan D. Setyorini. 2006. Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor.

- Muthmainnah. 2014. Jenis-Jenis Fitoplankton di Perairan Rawa Lebak Tadah Hujan Pampangan. *Jurnal Sainmatika*. Vol 11(1). Hal 20-29.
- Parker, R. 2002. *Aquaculture Science*. Second Edition. Delmar. USA.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Riyono, S.H. 2007. Beberapa Sifat Umum Dari Klorofil Fitoplankton. *Jurnal Oseana*. Vol 32(1). Hal 23-31.
- Setiarina, D.E.M., M.H. Sastranegara dan Christiani. 2010. Fluktuasi Harian Plankton di Kawasan Pengelolaan Rawa Timur Segara Anakan Cilacap. *Prosiding Seminar Nasional. Biodiversitas dan Bioteknologi Sumberdaya Akuatik*. Hal 142-154.
- Siagian, M. 2011. Produktivitas Sumberdaya Perairan. *Laboratorium Limnologi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sihaloho, M.V. 2016. Status Trofik Perairan Rawa Gambut Boko- Boko di Kecamatan Langgam, Kabupaten Pelalawan, provinsi Riau. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Vegas-Vilarrubia, T and R. Herrera. 1993. Seasonal alternation of lentic/lotic conditions in the Mapire system, a tropical floodplain lake in Venezuela. *Hydrobiologia*. Hal 43-55.
- Wibowo, H. 2004. Tingkat Eutrofikasi Rawa Pening dalam Kerangka Kajian Produktifitas Primer Fitoplankton. *Tesis*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Zulfia, N dan Aisyah. 2013. Status Trofik Perairan Rawa Pening Ditinjau dari Kandungan Unsur Hara (NO_3 dan PO_4) serta Klorofil-*a*. *Jurnal BAWAL*. Vol 5(3). Hal 189-199.
- Zurkartika. 2016. Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Rawa Samsam Kecamatan Kandis Kabupaten Siak Provinsi Riau. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau.