

PENGARUH KELIMPAHAN PLANKTON DAN KUALITAS AIR TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN UDANG VANNAME PADA SISTEM BUDIDAYA INTENSIF

Diana Aisyah^{1*)}, Ayu Winna Ramadhani², Mochammad Fattah³, Dwi Sofiati⁴,
Asyifa Anandya⁵

^{1,2}PSDKU Akuakultur, Universitas Brawijaya Kampus Kediri

³Agrobisnis Perikanan, Universitas Brawijaya Malang

^{4,5}PSDKU Sosial Ekonomi Perikanan, Universitas Brawijaya Kediri

JL. Pringgondani, Mrican, Kec. Mojoroto, Kediri 64111

^{*)}Email: dianaaisyah@ub.ac.id

ABSTRAK

Pada sistem budidaya udang intensif selain pakan, keberadaan plankton merupakan salah satu faktor penting dalam budidaya udang sebagai *tropic level* dalam perairan dimana fitoplankton menjadi produsen utama atau *tropic level* pertama di perairan. Sifat plankton dalam perairan bisa menguntungkan dan merugikan. Kondisi fisika, kimia dan biologi suatu perairan juga akan mempengaruhi distribusi plankton di perairan yang secara langsung akan berpengaruh pada kelimpahan plankton dan selanjutnya akan berpengaruh pada nilai produktivitas primer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kelimpahan plankton dan kualitas air terhadap performa pertumbuhan organisme udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada sistem budidaya intensif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu deskriptif dengan menggunakan metode sampling. Analisis yang dilakukan berupa jumlah kelimpahan jenis plankton dan kualitas air (suhu, pH, salinitas, DO, ammonia, nitrat and nitrit). Hasil yang didapatkan ditemukan 5 kelas plankton (*chlorophyta*, *cyanophyta*, *diatom*, *dinoflagellate*, *zooplankton*) dengan kelimpahan yang bervariasi dimana kelimpahan terbanyak didapatkan pada kelas *cyanophyta* sebesar 38.800 ind/l dan terendah pada kelas *zooplankton* sebesar 3.443 ind/L. Kualitas air masih dalam batas normal untuk pertumbuhan udang vanamei, dengan rentang hasil suhu 27-31; salinitas 28-33; DO 3,5-5,5; pH 7,8-8,6; NO² 0,01-0,04; NO³ 0 dan NH⁴ 0,05-0,6.

Kata kunci: Udang Vanname, Kelimpahan Plankton, Kualitas air budidaya

ABSTRACT

In intensive shrimp farming systems, apart from feed, the presence of plankton is an important factor in shrimp farming as a tropic level in waters where the main producers in the waters are phytoplankton. The nature of plankton in the waters is not only beneficial but also detrimental. The condition of a waters will also affect the pattern of distribution or distribution of plankton both horizontally and vertically, so that it will affect the abundance of plankton which in turn will affect the value of primary productivity. This study aims to determine the ratio of plankton abundance and water conditions to the growth performance of vaname shrimp (Litopenaeus vannamei) organisms. The method used in this research is descriptive using the sampling method. The analysis was carried out in the form of abundance of plankton species and water quality

parameters (temperature, pH, salinity, DO, ammonia, nitrate and nitrite). The results obtained found 5 classes of plankton (chlorophyta, cyanophyta, diatoms, dinoflagellate, zooplankton) with varying abundances where the highest abundance was found in classes and cyanophyta 38800 ind/L and the lowest was found in classes zooplankton 3443 ind/L . Water quality is still within normal limits for vannamei shrimp growth with temperature 27-31; salinity 28-33; DO 3,5-5,5; pH 7,8-8,6; NO² 0,01-0,04; NO³ 0 dan NH⁴ 0,05-0,6.

Keyword: *Vanname Shrimp, Plankton abundance, Water quality*

PENDAHULUAN

Udang vannamei merupakan salah satu spesies udang hasil introduksi di Indonesia yang kemudian terus dibudidayakan karena diketahui mampu menggantikan produksi budidaya udang windu yang terus mengalami hasil penurunan produksi mulai tahun 1992 yang diakibatkan oleh tingginya produksi udang windu yang dibudidayakan namun tidak memperhatikan aspek keberlanjutan terutama berkaitan dengan daya dukung alam. Menurunnya produksi spesies udang windu berbanding terbalik dengan permintaan akan kebutuhan udang di pasar lokal maupun internasional (Kalesaran, 2010). Spesies udang vannamei mulai menggantikan udang windu setelah secara resmi di introduksi pada tahun 2001 ke wilayah Indonesia (Nababan *et al.*, 2015) dengan keunggulan yang dimiliki udang vannamei yaitu nilai ekonomis tinggi dan bisa dijadikan alternatif udang yang dapat dibudidayakan di Indonesia, serta proses budidaya yang tergolong mudah.

Sistem budidaya udang dapat dilakukan secara ekstensif maupun intensif. Sistem

budidaya intensif dilakukan dengan cara padat tebar tinggi dan 100% menggunakan pakan buatan. Sumber nutrisi seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral yang dibutuhkan udang bisa terpenuhi dari pakan sehingga pertumbuhan dan perkembangan udang dapat optimal dan juga dapat meningkatkan produktivitas dengan pemberian pakan 100% pellet dan terjaminnya sumber nutrisi pakan (Panjaitan *et al.*, 2014). Selain pakan, keberadaan plankton merupakan salah satu faktor pendukung yang sangat penting dalam kolam budidaya udang, terutama sistem autotrofik yang utamanya mengandalkan tumbuhnya fitoplankton sebagai penghasil oksigen di kolam dari proses fotosintesis plankton pada siang hari. Keberadaan plankton juga menjadi *tropic level* pertama yang menjadi produsen utama adalah jenis fitoplankton (Madinawati, 2010).

Plankton dalam perairan memiliki sifat yang menguntungkan dan ada juga merugikan. Menurut Luhur (2011), plankton yang bersifat merugikan terdapat pada golongan kelas Diatom seperti *Nitzschia* sp.,

dan *Cosniodiscus* sp., dan golongan kelas Dynophyceae yang dapat mengeluarkan senyawa racun berupa *neurotox*. Selain itu jika terjadi *blooming algae* ada yang dapat menimbulkan efek iritasi sehingga insang ikan akan merangsang pembentukan lendir hingga menyebabkan susah untuk bernafas dan akhirnya mati (Choirun *et al.*, 2015).

Menurut Rakhim (2009), distribusi dan pola penyebaran secara vertikal dan horizontal pada fitoplankton turut dipengaruhi oleh kondisi perairan. Akibat dari terjadinya kelimpahan plankton akan berlanjut pengaruhnya terhadap produktivitas primer kolam budidaya. Fitoplankton sebagai produsen primer di perairan memegang peranan penting sebagai makanan bagi berbagai organisme laut. Selain sebagai produsen primer, fitoplankton juga merupakan salah satu parameter tingkat kesuburan suatu perairan (Rahman *et al.*, 2022). Selain hal tersebut, fitoplankton juga merupakan indikator biologi untuk mengevaluasi kualitas air dan tingkat kesuburan suatu perairan sehingga kelimpahannya menjadi indikator perairan.

Pertumbuhan fitoplankton diharapkan bisa optimal pada budidaya tambak. Pengelolaan fitoplankton umumnya dilakukan dengan cara mengoptimalkan jumlah bahan organik melalui pemupukan atau pergantian air media budidaya. Stabilitas kondisi lingkungan perairan budidaya tambak dapat ditandai dengan

tingginya keragaman plankton, jumlah individu setiap spesies merata dan tinggi serta kualitas air berada dalam kisaran yang sesuai dengan batas toleransi pertumbuhan organisme budidaya (Poernomo, 1997). Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh kelimpahan plankton dan kualitas air terhadap performa pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada budidaya sisten intensif.

METODE PENELITIAN

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi parameter kualitas air (suhu, salinitas, DO, pH, Alkalinitas, NO₂, NO₃, Fe, NH₄, dan TOM), plankton dan data produksi udang vannamei. Sampel air dan plankton diambil pada tambak intensif selama siklus masa pemeliharaan atau budidaya. Plankton diambil dengan cara menyaring air budidaya sebanyak 100 liter kemudian dipadatkan menjadi 100 mili liter dengan menggunakan plankton net ukuran 25, kemudian ditambahkan pengawet dengan menggunakan larutan lugol 1%. Faktor kualitas air yang diamati di tambak meliputi pH, salinitas, DO, suhu, nitrat, nitrit, ammonia.

Analisis data

- Perhitungan kelimpahan plankton dihitung menggunakan rumus berikut:

$$N = n \times (V_r/V_o) \times (1/V_s)$$

Keterangan :

N : Total individu plankton (ind/L)

- N : Total plankton yang diamati
- Vr :Volume plankton tersaring (ml)
- Vo :Volume plankton diamati (ml)
- Vs :Volume air yang disaring (L)
- Kelulushidupan atau SR (*Survival rate*) dibandingkan pada waktu awal penebaran (%) = (jumlah udang yang hidup/jumlah tebar) x 100 %.
 - ADG (*Average daily gain*) = Pertambahan berat harian dalam satu periode (10 hari) = $ABW\ II\ (gram) - ABW\ I\ (gram) / T\ (hari)$
- Keterangan :
- ABW I = ABW sampling pertama (gram)
- ABW III = ABW sampling kedua (gram)
- T = Periode sampling pertama dan kedua

dalam tambak. Hasil pengamatan suhu menunjukkan rata-rata antara 27-29°C, hasil kisaran suhu tersebut pada kisaran yang memungkinkan bagi pertumbuhan plankton. Menurut Makmur *et al.* (2011), organisme perairan mempunyai toleransi suhu pada kisaran suhu tertentu yang disukai untuk pertumbuhan seperti diatom dan alga filum *Chlorophyta* dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu berturut-turut 20-30°C dan 30-35°C. Menurut Efrizal (2009), suhu sangat mempengaruhi proses fotosintesis di perairan baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh suhu secara langsung yaitu dapat berperan dalam mengontrol mekanisme reaksi enzimatik pada saat fotosintesis. Suhu tinggi dapat menaikkan laju maksimum fotosintesis, sedangkan pengaruh tak langsung dari suhu yaitu pengaruhnya dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang pada akhirnya berpengaruh terhadap distribusi fitoplankton.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor utama pendukung kelulushidupan organisme yang dibudidayakan pada perairan tambak yaitu meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), salinitas, NO₂, NO₃, dan NH₄.

Tabel 1. Rata-rata Hasil Kualitas Air

Kualitas Air	Nilai
Suhu	27-31
Salinitas	28-33
DO	3,5-5,5
pH	7,8-8,6
NO ₂	0,01-0,04
NO ₃	0
NH ₄	0,05-0,6

Kualitas air selama pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 1. Fluktuasi kualitas air pada media budidaya diakibatkan oleh perubahan kondisi cuaca dan limbah organik

Hasil pengamatan salinitas berkisar antara 28-33 ppt, dimana pada batas tersebut plankton masih berkembang dengan baik. Hal tersebut menurut Efrizal (2009), fitoplankton dapat berkembang dengan baik pada kisaran toleransi salinitas 15–32 ppt. Kandungan *dissolved oxygen* (DO) selama pemeliharaan berkisar antara 3,5-5.5 mg/L. pH air juga menunjukkan pada kisaran yang normal yaitu antara 7,8-8,5. Amirna (2013) menyatakan bahwa nilai pH normal untuk pertumbuhan

udang vannamei berkisar antara 7,5–8,5. Kandungan amoniak dan nitrit pada suatu perairan atau kolam budidaya jika melebihi kisaran batas toleransi maka dapat menghasilkan suatu senyawa yang bersifat toksik bagi kehidupan organisme yang dibudidayakan. Sifat toksik amoniak bagi organisme perairan baik akan terus meningkat seiring dengan penurunan kadar nilai DO di perairan (Effendi, 2003).

Faktor kualitas air di tambak, akan mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Seperti yang dinyatakan oleh Rahman (2016), bahwa tinggi rendahnya kelimpahan organisme fitoplankton pada kolam budidaya dapat dipengaruhi oleh faktor kualitas air seperti pH, temperatur, cahaya, dan DO, baik secara langsung maupun tidak langsung akan menentukan kelimpahan organisme fitoplankton. Konsentrasi nitrat yang diperoleh berkisar antara 0,01 hingga 0,36 mg/l. Amonia juga biasa ditemukan pada media budidaya udang vannamei dalam kadar yang tinggi, terlebih lagi pada tambak sistem intensif dengan tingkat padat tebar tinggi akan memperbanyak bentuk ekskresi udang yang memiliki kandungan nitrogen. Selain dari hasil ekskresi input amoniak juga berasal dari pakan buatan yang mengandung protein tinggi. Toksisitas amonia sendiri telah diketahui dapat memberikan pengaruh pada *Survival Rate* (SR), *Growth Rate* (GR), dan proses *moulting* pada kulit udang. Parameter fisika maupun kimia pada suatu

perairan akan mempengaruhi kelimpahan plankton sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas air suatu perairan berkaitan dengan kelimpahan plankton. Contoh salah satu faktor fisika yang berpengaruh yaitu suhu (Barus, 2004).

Kelimpahan Plankton

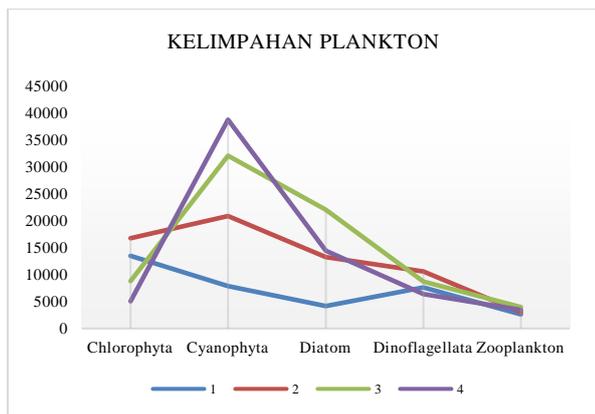
Plankton adalah mikroorganisme yang sifatnya mengikuti arus air sehingga hidupnya dikatakan melayang-layang di badan air, sehingga frekuensi pergantian air pada kolam budidaya akan menyebabkan sedikit atau banyak masuknya komunitas plankton dari sumber air laut ke dalam tambak melalui yang dilakukan selama masa budidaya.

Tabel 2. Kelimpahan Plankton

Kelas	Bulan ke - (Ind/L)			
	1	2	3	4
Chlorophyta	1350	1677	8796	5075
	1	8		
Cyanophyta	7860	2089	3211	3880
		9	0	0
Diatom	4175	1325	2207	1443
		0	1	0
Dinoflagellat	7633	1060	8702	6402
a		0		
Zooplankton	2618	3028	3978	3443

Salah satu peran dari adanya plankton yaitu dapat dijadikan sebagai indikator kondisi suatu ekologi yang digunakan untuk menggambarkan kondisi suatu perairan secara langsung dan fitoplankton merupakan faktor fundamental atau faktor dasar dari rantai makanan di suatu perairan, sehingga keberadaan fitoplankton bisa menggambarkan suatu karakteristik kualitas

air apakah dalam kategori subur ataupun tidak subur sehingga terjadinya perubahan kualitas air akan berkaitan dengan potensi kesuburan kolam tersebut yang ditinjau dari faktor komposisi plankton dan kelimpahan plankton.



Gambar 1. Hasil Kelimpahan Plankton

Jenis Plankton yang ditemukan pada masa pemeliharaan udang terdapat berbagai jenis, yang dikelompokkan menjadi 5 golongan atau kelas yaitu *Zooplankton*, *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Dinoflagellata*, dan *Diatom*. Menurut Qiptiyah *et al.* (2008), berbagai jenis plankton yang memiliki relatifitas kelimpahan yang tinggi termasuk kedalam jenis-jenis plankton yang dapat memenuhi kebutuhan hidupnya lebih efisien dari pada jenis lain pada tingkatan trofik level yang sama. *Blue Green Algae* atau *Cyanophyta* dapat mempengaruhi perubahan warna air menjadikan menjadi hijau kebiruan atau hijau tua, dimana warna air tersebut sangat tidak menguntungkan pada kolam budidaya sehingga untuk menghindari terjadinya *blooming* atau kelimpahan

plankton diperlukan pergantian air karena akan menyebabkan DO semakin menurun dan menimbulkan bau lumpur pada udang. Sedangkan fluktuatif keberadaan berbagai jenis-jenis plankton pada perairan dapat juga dipengaruhi oleh faktor musim. Beberapa jenis plankton ditemukan berlimpah di saat musim kemarau dan sebaliknya sebagian lainnya ditemukan berlimpah pada musim hujan. Faktor lain yang mempengaruhi fluktuasi tersebut yaitu suhu, pH, cahaya, konsentrasi nutrien, cuaca, serta kompetisi antara spesies (Boyd, 1990).

Selain hal tersebut plankton dari golongan *Cyanophyta* pada umumnya merupakan plankton yang merugikan perairan karena beberapa spesies memiliki racun yang dapat menyebabkan kematian pada udang dan tumbuh pada golongan amonia nitrogen rendah. Pada kondisi N/P yang rendah, plankton tersebut dapat tumbuh subur, karena tergolong jenis yang memiliki karakteristik mampu memperoleh *supply* nitrogen dari atmosfer dengan memanfaatkan sel-sel *heterocystantnya*. Pernyataan tersebut sesuai dengan Toha dan Arif, (2011), bahwasanya ketersediaan suatu nutrien serta perubahan dari rasio nutrien di suatu perairan bisa mengakibatkan terjadinya perubahan terhadap kelimpahan plankton dan komposisi jenis-jenisnya. Oleh karena itu, ketika rendahnya kadar nitrogen, maka jenis-jenis plankton yang akan mendominasi berasal dari kelas *Diatom* dapat digantikan

oleh jenis-jenis yang bersifat heterotrofik, seperti *dinoflagellata* atau *blue green algae*.

Menurut Poernomo (1998), kecerahan merupakan faktor penting yang dibutuhkan untuk tumbuhnya fitoplankton dengan kisaran antara 30–40 cm dan adanya perubahan warna air tambak berwarna cokelat muda hingga hijau tua menandakan pertumbuhan plankton pada kategori sangat bagus dan warna tersebut mutlak dipertahankan karena: 1) udang akan lebih aktif mencari makan pada saat siang hari karena kelimpahan plankton dapat membuat tambak menjadi teduh; 2) fitoplankton sebagai produsen penghasil O² dalam air, sehingga dapat meningkatkan kebutuhan oksigen terlarut; 3) plankton dapat dimanfaatkan sebagai tambahan pakan yaitu sebagai pakan alami udang khususnya pada stadia awal pemeliharaan; 4) dapat menekan tumbuhan klekap dan lumut pada dasar kolam; dan 5) fitoplankton dapat menyerap senyawa berbahaya bagi udang seperti amonia, nitrit dan nitrat. Menurut Barnes dan Mann (1991), potensi produksi atau budidaya udang maupun ikan dapat diprediksi dari kelimpahan jenis-jenis plankton di perairan. Selain itu, stabilitas kualitas perairan ditandai dengan ada atau tidaknya populasi plankton di perairan, namun jika populasi melewati ambang batas jenuh akan terjadi *blooming* dan dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran biologis. Keragaman hayati yang rendah pada

ekosistem perairan mengindikasikan ketidakstabilan kualitas suatu perairan dan rentan terhadap faktor-faktor lain dari lingkungan eksternal dibandingkan dengan ekosistem yang memiliki keragaman hayati yang tinggi (Boyd, 1998).

Pertumbuhan dan Kelulus Hidupan Udang Vannamei

Pada penelitian ini masa pemeliharaan udang vanamei dalam satu siklus berlangsung selama 120 hari (DOC 120) dan hasil pengukuran pertambahan berat tertera pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. ADG dan SR Udang Vannamei

DOC (Day of Culture)	ADG (gr)	Survival Rate (%)
40 (day)	5,30	98,2 %
80 (day)	15,50	90,7 %
120 (day)	31	89,6%

Udang bisa mengalami pertambahan berat tubuh seiring dengan pertambahan umur budidaya/DOC (*day of culture*). Pertumbuhan pada budidaya udang sistem intensif diperoleh hasil berat rata-rata udang adalah 5.30 gr/ekor pada DOC 40 dan waktu panen pada DOC 120 berat rata-ratanya mencapai 31 gram/ekor. Pertumbuhan dihitung dan dirumuskan berdasarkan perubahan ukuran berat tubuh atau panjang tubuh dalam suatu waktu tertentu (Effendie, 1997) sebagai akibat dari bertambahnya jumlah sel-sel kemudian mengakibatkan penambahan ukuran sel (Kimball, 1994).

Wickins (1982) menambahkan terjadi karena adanya penambahan protoplasma dan proses pembelahan sel yang terus menerus terjadi yang terdapat pada waktu *moulting* pada udang. Secara umum pertumbuhan pada *Crustacea* yaitu jumlah *moulting* dan penambahan berat badan setiap *moulting*.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah pakan (alami atau buatan) dan kualitas air. Fungsi pakan adalah input nutrisi untuk menghasilkan energi yang akan digunakan bertahan hidup, pertumbuhan dan untuk proses perkembangan. Faktor kualitas air yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang windu adalah *temperature, salinity, dissolved oxygen (DO), pH, nitrit, dan amonia (Ekawati et al., 1995)*.

Hasil akhir yang diinginkan dari proses produksi pada kegiatan budidaya udang vannamei adalah tingginya tingkat kelulushidupan sehingga bisa didapatkan hasil panen secara maksimal. Selain itu, bobot udang yang dibudidayakan dengan ukuran besar akan menambah keuntungan pada tahap pemasaran. Menurut Cahyono (2009), keberhasilan kegiatan budidaya udang vannamei dapat diukur melalui jumlah presentase kelangsungan hidup atau *survival rate (SR)* yang tinggi. SR akhir pada budidaya udang vanamei sistem intensif sebesar 89,6% dimana hasil SR tersebut bisa dikatakan cukup bagus dengan padat tebar yang tinggi pada kolam tambak tersebut yaitu sebesar

120 ekor/m². Adanya faktor abiotik dan faktor biotik dapat mempengaruhi proses budidaya udang. Sebagai contoh pengelolaan kualitas air yang baik serta pemberian pakan yang teratur menjadi dua faktor krusial untuk menekan adanya resiko kematian pada udang. Sedangkan kualitas air (faktor abiotik) yang baik akan menyebabkan proses fisiologi dalam tubuh biota berjalan dengan baik, yang akhirnya akan berpengaruh juga terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan yaitu kelimpahan plankton pada tambak budidaya udang vannamei sistem intensif sangat bervariasi dimana ditemukan 5 kelompok/kelas plankton yang ditemukan yaitu kelas *chlorophyta, cyanophyta, diatom, dinoflagellate* dan *zooplankton*. Kelimpahan tertinggi pada kelas *cyanophyta*. Kualitas air masih dalam batas normal untuk budidaya udang vanname. Pertumbuhan udang vanname pada ahir pemeliharaan sebesar 31 gr/ekor dengan kelulushidupan sebesar 89,6%.

DAFTAR PUSTAKA

Barnes, R.S.K., and K. Mann. 1991. *Fundamental of Aquatic Ecosystem (Prologue)*. Blackwell Sci. Publisher Oxford.

- Barus, T. A. 2004. Pengantar Limnologi Studi tentang Ekosistem Air Daratan. Medan: USU Press. (3): 265- 271.
- Boyd, C.E. 1998. Water Quality for Pond Aquaculture. Department of Fisheries and Allied Aquacultures. Auburn University. Alabama.
- Cahyono, B. 2009. Budidaya Biota Air Tawar. Kanisius. Yogyakarta
- Choirun, A., Sari, S.H.J., & Iranawati, F. 2015. Identifikasi Fitoplankton Spesies HAB Saat Kondisi Pasang di Perairan Pesisir Brondong Lamongan Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 25(2): 56-66.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara. . 1979.
- Ekawati A.W., Rustidja, Marsoedi, dan Maheno. 1995. Studi tentang Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) pada Tambak Tradisional Plus di Sidoharjo Jawa Timur. Dalam Buletin Ilmiah Perikanan Edisi V. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.
- Efrizal, T. 2009. Hubungan Parameter Kualitas Air dengan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Pulau Penyengat Kota Tanjung Pinang Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Komunikasi Penelitian*, Vol. 19: 109-116.
- Herdianti, L., Soewardi, K., Hariyadi, S. 2015. Efektivitas Penggunaan Bakteri Untuk Perbaikan Kualitas Air Media Budi Daya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Super Intensif. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Desember 2015 Vol. 20
- Kalesaran, O. J. 2010. Pemeliharaan Post Larva (PL4-PL9) Udang Vannamei (*Penaeus vannamei*) di Hatchery PT. Banggai Sentral Shrimp Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 6 (1): 58-62.
- Kimball, J. W. 1994. Biologi. Jilid 2 (Alih Bahasa Siti Soetarmi Tjitrosomo Nawang sari Sugiri). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Madinawati. 2010. Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton di Perairan Laguna Desa Tolonggano Kecamatan Banawa Selatan. *Media Litbang Sulteng III* (2): 119 - 123.
- Makmur, R. dan M. Fahrur. 2011. Hubungan Antara Kualitas Air dan Plankton di Tambak Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Maros. 8 hal.
- Nababan, E., Putra I., dan Rusliadi. (2015). Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Persentase Pemberian Pakan yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 3 (2).
- Poernomo, A. 1988. Pembuatan Tambak Udang Indonesia. Seri Pengembangan No. 7, 1988. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai, Maros. 30 hal.
- Poernomo, A., 1998. Petunjuk Pelaksanaan Pengembangan Budidaya Udang Ramah Lingkungan. Ditjen Perikanan.
- Racotta, I. S., and Hernandez-Herrera, R. 2000. "Metabolic Response of The White Shrimp, *Penaeus vannamei* to Ambient Ammonia". *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 125 : 437-443.

Rahman, E.C., Masyamsir. & Rizal, A. 2016. Kajian Variabel Kualitas Air dan Hubungannya dengan Produktivitas Primer Fitoplankton di Perairan Waduk Darma Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1):93-102.

Rokhim, K., A. Arisandi. dan I. W. Abidah. 2009. Analisa Kelimpahan Fitoplankton Dan Ketersediaan Nutrien (NO₃ Dan PO₄) Di Perairan Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*, 2 (2): 7-15.

Thoha, H. dan A. Rachman. 2013. Kelimpahan dan Distribusi Spasial Komunitas Plankton di Perairan Kepulauan Banggai. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5 (1): 145-161.

Wickins, J. F. 1982. Opportunistic Farming Crustacean in Western Temperate p: 87-177. In J.F. Muir and R.J Robert. Recent Advances in Aquaculture Westview Press. Colorado.

Qiptiyah, M., Halidah. dan M. A. Rakhman. 2008. Struktur Komunitas Plankton di Perairan Mangrove dan Perairan Terbuka di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Utara. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 2 (2):137-14.