

ESTIMASI KAPASITAS ASIMILASI PERAIRAN BERDASARKAN STANDAR EFFLUENT LIMBAH NITROGEN DAN FOSFOR BUDIDAYA UDANG

ESTIMATION OF COASTAL ASIMILATION CAPACITY BASED ON STANDARD EFFLUENT WASTE NITROGEN AND PHOSFORUS OF SHRIMP CULTIVATION

Abdul Muqsith^{12*}, Nuddin Harahab³, Mohammad Mahmudi⁴, Muhammad Fadjar⁵

¹Program Studi D3 Budidaya Perikanan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ibrahimy

²Program Pascasarjana, Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan,
Universitas Brawijaya, Malang

³Jurusan Sosial Ekonomi Perikanan, Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan,
Universitas Brawijaya, Malang

⁴Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan,
Universitas Brawijaya, Malang

⁵Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan,
Universitas Brawijaya, Malang

*Penulis Korespondensi: E-mail: mutsithd@yahoo.com

(diterima September 2018/disetujui Oktober 2018)

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2018 di wilayah pesisir Kecamatan Banyuputih Kabupaten Situbondo Provinsi Jawa Timur dengan tujuan untuk mengestimasi volume air laut yang tersedia di perairan pesisir dan kapasitas perairan pesisir dalam mengasimilasi beban limbah N dan P berdasarkan standar *effluent* limbah N dan P untuk budidaya udang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan pesisir Banyuputih memiliki volume air yang tersedia untuk pengenceran limbah N dan P sebesar 43.198.298 m³. Beban limbah maksimal N dan P yang dapat diasimilasi perairan sesuai standart *effluent* limbah N untuk budidaya udang adalah sebesar 172, 8 ton dan untuk beban limbah P adalah sebesar 17,28 ton. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam menentukan daya dukung lingkungan perairan pesisir Banyuputih untuk pengembangan tambak udang intensif di wilayah studi.

Kata kunci : volume perairan, effluent, N, P, tambak, udang

ABSTRACT

This research was conducted in May 2018 in the coastal area of Banyuputih Subdistrict, Situbondo Regency, East Java with the aim of estimating the volume of seawater available in coastal waters and the capacity of coastal waters in assimilating N and P waste load based on N and P effluent standards for cultivation shrimp. The results showed that the coastal waters of Banyuputih had a volume of water available for dilution of N and P wastes of 43,198,298 m³. The maximum N and P waste load that can be assimilated by water according to the standard effluent of N waste for shrimp farming is 172, 8 tons and for the P waste load is 17.28 tons. The results of this study can be used as a reference in determining the environmental carrying capacity of coastal waters in the development of intensive shrimp ponds in the study area.

Keywords: water volume, effluent, N, P, pond, shrimp

PENDAHULUAN

Kegiatan budidaya udang dengan teknologi intensif tidak hanya menimbulkan dampak negatif pada lingkungan kawasan pesisir, namun juga dapat berakibat kegiatan usahabudidaya udang tersebut tidak berkelanjutan (Dierberg & Kiattisimkul, 1996; Paez Osuna, 2001). Selama proses budidaya, tambak udang vaname akan menghasilkan limbah yang mengandung bahan organik dan nutrient konsentrasi tinggi bersumber dari sisa pakan udang dan feses yang terlarut dalam media pemeliharaan. Secara periodik limbah tersebut dikeluarkan tambak udang melalui proses pergantian air dan masuk ke perairan sekitarnya. Kondisi ini dapat berakibat pada penurunan kualitas lingkungan perairan pesisir jikalau limbah yang dikeluarkan melebihi kapasitas asimilasi perairan (Boyd *et al.*, 1998; Horowitz dan Horowitz, 2000; Montoya & Valasco, 2000). Dijelaskan oleh McDonald *et al.*, (1996) bahwa dalam proses budidaya perikanan, 30% dari jumlah total pakan yg diberikan tidak termakan oleh ikan dan sekitar 25% sampai 30% dari pakan yang termakan oleh ikan akan diekskresikan. Selanjutnya dijelaskan oleh Avnimelech (2000), bahwa 25% sampai 30% jumlah nitrogen (N) dan fosfor (P) yang ada dalam pakan akan diretensikan dalam daging ikan dan selebihnya (70% sampai 75%) akan terbuang ke lingkungan perairan.

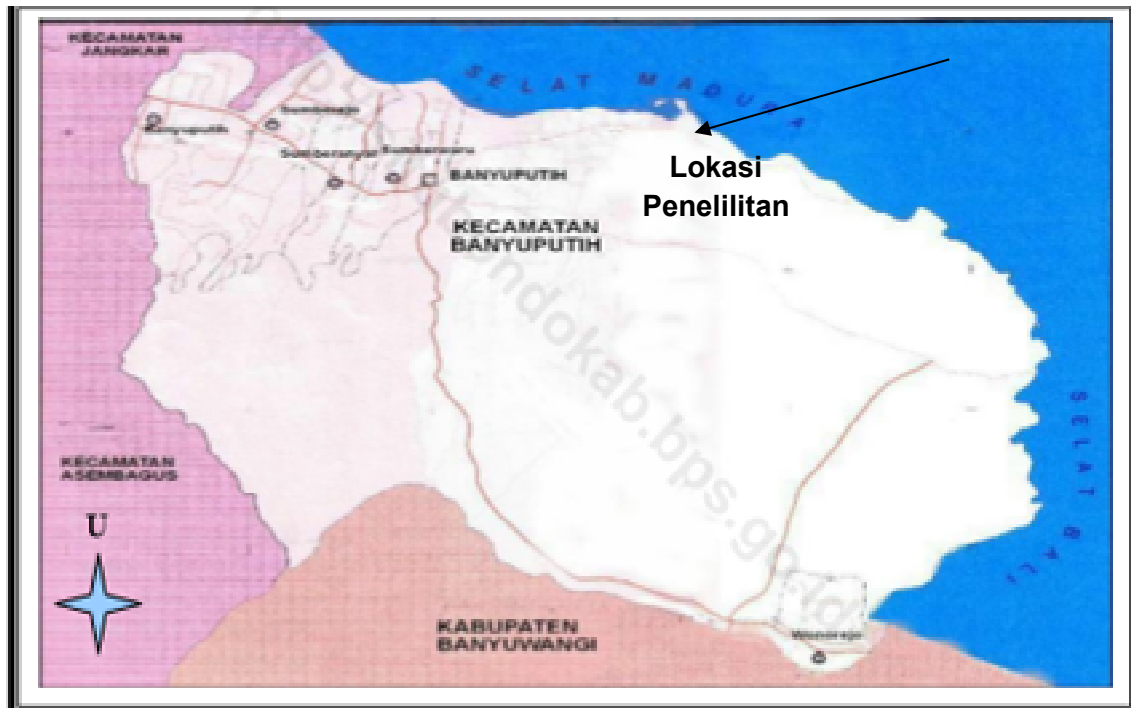
Kegiatan budidaya tambak udang vaname dengan teknologi intensif dan super intensif sepenuhnya menggunakan input pakan buatan berupa pellet dan diduga sebagai pemasok limbah nutrient N dan P yang potensial (Atjo, 2013; Suwardi *et al.*, 2014). Dalam proses budidaya udang, sebagian besar pakan yang diberikan akan dimanfaatkan oleh udang melalui proses pencernaan akan dihasilkan energi dan nutrisi yang tersimpan dalam jaringan udang sebagai biomassa. Sisanya akan diekskresikan dalam bentuk terlarut maupun feses yang terbuang dalam media pemeliharaan dan akan mengalami proses pelarutan, sedimentasi mineralisasi dan dispersi. Sementara sisa pakan yang tdk termakan oleh udang akan larut dalam media pemeliharaan dan tersedimentasi di dasar tambak. Feses udang dan sisa pakan yg tidak termakan oleh udang merupakan sumber bahan organik, N, P yang berpengaruh terhadap tingkat kesuburan perairan dan kelayakan kualitas air budidaya udang, sekaligus merupakan faktor penentu daya dukung lingkungan perairan pesisir untuk kegiatan tambak udang yang berkelanjutan (Rachmansyah, 2014).

Kegiatan usaha budidaya udang dengan teknologi intensif telah terbukti memberikan dampak terhadap penurunan kualitas lingkungan perairan pesisir di beberapa negara seperti misalnya di negara Meksiko, Vietnam dan Thailand (Rachmansyah, 2014). Kemampuan perairan pesisir dalam menerima beban limbah ditentukan oleh kapasitas asimilasi (*purifikasi*) perairan pesisir (Bangen, 2002). Kemampuan asimilasi perairan dalam menerima limbah sangat dipengaruhi oleh laju pengenceran (*flushing time*), volume air yang tersedia di perairan pesisir (badan air penerima limbah) dan beban limbah tambak (Gowen *et al.* 1989 *diacu dalam* Barg, 1992). Jika beban limbah yang masuk melebihi kapasitas asimilasi (*purifikasi*) badan air penerima limbah, maka dapat berakibat perairan pesisir tercemar (Bangen, 2002). Oleh sebab itu untuk mengantisipasi dampak negatif kegiatan budidaya udang teknologi intensif pada lingkungan perairan pesisir, maka informasi terkait karakteristik lingkungan perairan pesisir dan standar buangan (*effluent*) limbah budidaya udang sangat diperlukan untuk menentukan kapasitas perairan pesisir dalam mengasimilasi beban limbah dari kegiatan tambak udang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi volume air yang tersedia di perairan pesisir (badan air penerima limbah) serta kapasitas perairan pesisir Kecamatan Banyuputih dalam mengasimilasi beban limbah nitrogen (N) dan phosphor (P) berdasarkan standar *effluent* limbah N dan P budidaya udang. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan daya dukung lingkungan perairan untuk pengembangan tambak udang vaname teknologi intensif di wilayah studi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di wilayah pesisir Kecamatan Banyuputih Kabupaten Situbondo Provinsi Jawa Timur pada bulan Mei 2018 (gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Pemilihan lokasi didasarkan pada pertimbangan sebagai berikut: 1) Kecamatan Banyuputih merupakan wilayah pesisir yang potensial untuk pengembangan tambak udang vaname dengan teknologi intensif dan 2) kegiatan tambak intensif udang vaname yang ada di wilayah studi saat ini dan pengembangannya ke depan dapat berpotensi menimbulkan dampak terhadap penurunan kualitas lingkungan perairan pesisir jika pengembangan tambak intensif udang vaname tidak memperhatikan kapasitas asimilasi perairan terhadap beban limbah dari kegiatan tambak udang.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui pengamatan/pengukuran langsung di lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh melalui penelusuran data hasil penelitian dan data dari instansi yang terkait dengan materi penelitian. (Tabel 1)

Tabel 1. Jenis dan sumber data yang digunakan dalam penelitian

No.	Jenis data	Sumber data
1	Pasang surut air laut (m)	Pengukuran langsung di lapangan
2	Frekwensi Pasang surut (kali)	Pengukuran langsung di lapangan
3	Kemiringan dasar perairan pesisir (derajat)	Pengukuran langsung di lapangan
4	Jarak dari garis pantai (saat pasang) hingga kelokasi pengambilan air laut (<i>sea water intake</i>) untuk keperluan tambak (m)	Pengukuran langsung di lapangan
6	Panjang garis pantai Kecamatan Banyuputih (m)	DKP Kabupaten Situbondo
7.	Standar buangan limbah (<i>effluent</i>) N dan P untuk budidaya udang	MNRE (2007)

Pengukuran pasang surut perairan pantai dilakukan selama 15 hari (15 x 24 jam) dengan menggunakan papan berskala. Pengamatan pasang surut bertujuan untuk mengetahui perbedaan tinggi permukaan air laut pada saat pasang tertinggi dan surut terendah serta frekwensi pasang surut. Pengukuran kemiringan dasar perairan dilakukan dengan menggunakan alat teodolit *Nikon 302 series total stations*. Jarak dari garis pantai (saat pasang) hingga ke lokasi pengambilan air laut (*sea water intake*) untuk keperluan tambak diukur dengan menggunakan alat bantu teodolit *Nikon 302 series total stations* dan *Global Positioning Systems (GPS)*.

Untuk menentukan volume air yang tersedia di perairan pesisir untuk pengenceran limbah (badan air penerima limbah), dilakukan perhitungan matematis dengan formula dari Widigdo dan Pariwono (2003):

$$V_0(m)^3 = 0,5. hy \left(2x - \frac{h}{tg\theta} \right)$$

dimana :

- V_0 = Volume air laut yang memasuki pesisir pada saat pasang (m^3)
- h = kisaran pasang surut setempat (m)
- y = panjang garis pantai (m)
- x = jarak dari garis pantai (saat pasang) hingga ke lokasi pengambilan air laut (*sea water intake*) untuk keperluan tambak (m)
- θ = sudut kemiringan dasar perairan

Selanjutnya, untuk menentukan volume air tersisa ketika air surut (V_s) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$V_s(m)^3 = 0,5. hy \left(2x - \frac{(2h - 1)}{tg\theta} \right)$$

Dengan demikian, volume air (V_{0s}) yang tersedia di perairan pesisir dalam satu siklus pasang surut (f) untuk mengencerkan limbah tambak menjadi:

$$V_{0s}(m)^3 = 0,5. hy \left(4x - \frac{(3h - 1)}{tg\theta} \right)$$

Jika diketahui frekwensi pasang surut sebesar f kali dalam satu hari maka volume total air (V_{tot}) yang tersedia di perairan pesisir (volume badan air penerima limbah) adalah:

$$V_{tot}(m)^3 = f. V_{0s}$$

Hasil kuantifikasi volume total air yang tersedia di perairan pesisir (volume badan air penerima limbah) selanjutnya dijadikan dasar dalam menentukan kapasitas perairan dalam mengasimilasi beban limbah N dan P berdasarkan standar *effluent* limbah N dan P budidaya udang, dengan menggunakan formula dari Alauddin (2010) yang dimodifikasi:

$$TN_{seb} = CN_{seb} \times V_{tot} \times 10^{-6}$$

dimana:

- TN_{seb} = total limbah nitrogen yang mampu diasimilasi perairan berdasarkan standar *effluent* limbah N untuk budidaya udang (ton)
- CN_{seb} = konsentrasi nitrogen berdasarkan standar *effluent* limbah N budidaya udang = 4 mg/l (MNRE, 2007)
- V_{tot} = Volume total air yang tersedia di perairan pesisir atau volume badan air penerima limbah (m^3)

$$TP_{seb} = CP_{seb} \times V_{tot} \times 10^{-6}$$

dimana:

- TP_{seb} = total limbah fosfor yang mampu diasimilasi perairan berdasarkan standar *effluent* limbah P untuk budidaya udang (ton)
- CN_{seb} = konsentrasi fosfor berdasarkan standar *effluent* limbah P budidaya udang = 0,4 mg/l (MNRE, 2007)
- V_{tot} = Volume total air yang tersedia di perairan pesisir rata-rata volume badan air penerima limbah (m^3)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendugaan kapasitas perairan dalam mengasimilasi limbah N dan P sangat penting dilakukan sebagai acuan dalam menentukan daya dukung lingkungan perairan untuk pengembangan tambak udang vaname teknologi intensif pada kawasan pesisir. Informasi tentang kondisi fisik perairan pesisir dan standar buangan (*effluent*) limbah N dan P budidaya udang dapat dijadikan dasar dalam menentukan kapasitas perairan dalam menerima limbah N dan P dari kegiatan tambak udang vaname teknologi intensif.

Kondisi Fisik Perairan Pesisir Kecamatan Banyuputih Kabupaten Situbondo

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan selama 15 hari pengamatan (15 x 24 jam) diperoleh data amplitudo atau kisaran pasang surut (*tidal range*) perairan pesisir Banyuputih adalah 160 cm atau 1,6 m dengan frekwensi pasang surut 2 kali per hari. Nilai kisaran pasang surut di wilayah pesisir kecamatan Banyuputih tersebut termasuk ideal untuk kegiatan tambak udang, dimana menurut Yamashita & Sutardjo (1997) dalam Mustafa dan Tarunamulia (2008) kisaran pasang surut yang ideal untuk tambak udang adalah antara 1,5 sampai dengan 2,5 m. jarak dari garis pantai (saat pasang) hingga ke lokasi pengambilan air laut (*sea water intake*) untuk keperluan tambak adalah 200 m. Rata-rata sudut kemiringan pantai adalah 1° . Panjang garis pantai Kecamatan Banyuputih menurut sumber dari Dinas Kelautan dan Perikanan Situbondo (2017) adalah 46,833 Km atau 46.833 meter. (Tabel 2)

Tabel 2. Kondisi fisik perairan pesisir Kecamatan Banyuputih Kabupaten Situbondo

No.	Parameter	Nilai	Sumber data
1.	Kisaran pasang surut permukaan air laut (h)	1,6 m	Dinas Kelautan dan Perikanan Situbondo
2.	Frekwensi pasang surut (f)	2 kali	Pengamatan langsung di lapangan
3.	jarak dari garis pantai (saat pasang) hingga ke lokasi pengambilan air laut (<i>sea water intake</i>) untuk keperluan tambak (x)	200 m	Pengukuran langsung di lapangan
4.	Rata-rata sudut kemiringan pantai (θ)	1°	Pengukuran langsung di lapangan
5.	Panjang garis pantai (y)	46.833 m	DKP Kabupaten Situbondo

Sumber: Hasil survey (2018)

Berdasarkan parameter di atas, dengan mengacu pada formula Widigdo dan Pariwono (2003), maka didapatkan hasil perhitungan volume air yang tersedia di perairan pesisir dalam mengencerkan limbah dalam satu kali siklus pasang surut sebesar 21.599.149 m^3 . Oleh karena frekwensi pasang surut perairan pesisir Kecamatan Banyuputih terjadi 2 kali/hari, maka volume

total air laut yang tersedia di perairan pesisir (V_{tot}) untuk pengenceran limbah (volume badan air penerima limbah) adalah sebesar $2 \times 21.599.149 \text{ m}^3 = 43.198.298 \text{ m}^3$. Hasil perhitungan volume total air laut (volume badan air penerima limbah) dapat dijadikan dasar dalam mengestimasi kapasitas asimilasi perairan pesisir berdasarkan standar *effluent* limbah N dan P budidaya udang.

Estimasi Kapasitas Asimilasi Perairan Pesisir Banyuputih Berdasarkan Standar (*Effluent*) limbah Nitrogen (N) dan Fosfor (P) Budidaya Udang

Volume badan air penerima limbah dan standar buangan (*effluent*) limbah nitrogen (N) dan fosfor (P) budidaya udang dijadikan dasar dalam menentukan kemampuan perairan pesisir Kecamatan Banyuputih dalam mengasimilasi beban limbah tambak udang vaname teknologi intensif. Standar *effluent* limbah nitrogen (N) budidaya udang adalah 4 mg/l dan standar *effluent* limbah fosfor (P) budidaya udang adalah 0,4 mg/l (MNRE, 2007). Berdasarkan data tersebut dan mengacu pada formula Alauddin (2010), maka total limbah nitrogen (TN) dan total limbah fosfor (TP) tambak udang teknologi intensif yang mampu diasimilasi perairan pesisir Kecamatan Banyuputih berdasarkan standar standar *effluent* limbah N dan P budidaya udang adalah sebesar 172,8 ton Nitrogen (N) dan 17,28 ton fosfor (P) (Tabel 3).

Tabel 3. Kapasitas asimilasi perairan pesisir Kecamatan Banyuputih berdasarkan buangan (*effluent*) limbah N dan P budidaya udang.

No.	Parameter	Nilai	Sumber data
1.	Standar <i>effluent</i> limbah N budidaya udang	4 mg/l	MNRE (2007)
2.	Standar <i>effluent</i> limbah P budidaya udang	0,4 mg/l	MNRE (2007)
3.	Volume air laut yang tersedia untuk pengenceran limbah (Volume badan air penerima limbah)	43.198.298 m ³	Hasil perhitungan dalam penelitian ini
4.	Kapasitas asimilasi perairan Kecamatan Banyuputih berdasarkan standar <i>effluent</i> limbah N budidaya udang	172,8 ton	Hasil perhitungan dalam penelitian ini
5.	Kapasitas asimilasi perairan Kecamatan Banyuputih berdasarkan standar <i>effluent</i> limbah P	17, 28	Hasil perhitungan dalam penelitian ini

Sumber: Hasil analisis (2018)

KESIMPULAN

Perairan pesisir Kecamatan Banyuputih sebagai badan air penerima limbah, memiliki volume air laut sebanyak 43.198.298 m³. Berdasarkan standar *effluent* nitrogen (N) dan fosfor (P) budidaya udang (4 mg/l TN dan 0,4 mg TP), maka beban limbah N dan P budidaya udang yang dapat diasimilasi oleh perairan pesisir Kecamatan Banyuputih adalah maksimal sebesar 172,8 ton Nitrogen (N) dan 17,28 ton fosfor (P). Hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar dalam menentukan daya dukung lingkungan perairan pesisir Kecamatan Banyuputih untuk pengembangan tambak udang vaname teknologi intensif secara berkelanjutan di wilayah studi.

UCAPAN TERMA KASIH

Dsampaikan ucapan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Semoga Allah membalas dengan kebaikan. *Jazakumullah Khoiron Ahsanul Jaza*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afnimelech, Y., 2000. Nitrogen control and protein recycling: activated suspension ponds. *Advocate* 3(2), 23-24.
- Alauddin, M.H.R., 2010. Optomasi pemanfaatan wilayah pesisir berbasis daya dukung bagi pengembangan budidaya tambak udang di Kecamatan Mangara Bombang Kabupaten Takalar Provinsi Selatan. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Atjo, H., 2013. Budidaya udang vaname supra ntensif Indonesia. Dipresentasikan pada Launching Budidaya Udang Vaname Supra Intensif Indonesia. Barru, 24 Oktober 2013.
- Barg, U.C., 1992. Guidelines for the promotion of environmental managemen of coastal aquaculture development. *FAO Fisheries Technical Paper* 328, FAO, Rome, 122pp.
- Boyd, C.E., Massaut, L., &Weddig, L.J., 1998. to words reducing environmental management of coastal aquaculture development. *FAO Fisheries Technical Papaer* 328, FAO, Rome, 122p
- Dierberg & Kiattisimku, W., 1996. Issues, impacts and implications of shrimp aquaculture in thailand. *environ, Manage.*, 20, 649-666
- Horowitz, A. & Horowitz, S., 2000. Microorganism and feed management in aquaculture. *Global Aquacultur Alliance. Advocate*, 3(2), 33-34.
- McDonald, M.E., Tikkanen, C.A, Axler, R.P., Larsen, C.P., & Host, G., 1996. Fish simulation culture model (fis-c): a bioenergetics based model for aquaculturelwasteload application. *Aquacultural Engineering*, 15(4), 243-259
- Ministry of Natural Resources and Environment (MNRE), 2007. Effluent standard for brackiswater aquaculture. *The Royal Government Gazette*, Vol. 124 part 84 D, date Juli 13, B.E 2550 , 2007.
- Montoya, R. & Velasco, M., 2000. Role of bacteria on nutritional and management strategies in aquaculture syste,. *Advocate*, 3(2), 35-36.
- Mustafa, A., Tarunamulia, 2008. Model analisis spasial kesesuaian lahan tambak skala semi detail berdasarkan peubah kunci tambak system ekstnsif dan semi intensif. *Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros*. 14 hal.
- Paez-Osuna, F., 2001. The Envoronmental Impact of shrimp aquaculture. *Causes, Effect and Mitigating Alternatives. Environ. Manage.* 28, 131-140.
- .Suwardi, Mangampa, M., &Makmur, 2014, Kinerja budidaya udang vaname (*Litopenaeus vanname*) pola super intensif dan analisis biaya. *Proseding Forum Inovasi Teknologi 2014*. (Inpress)
- Rahmansyah, Makmur, Undu M.C, 2014. Esimasi beban limbah nutrient pakan dan daya dukung kawasan pesisir untuk tambak udang vaname super intensif. *Jurnal Riset Akuakultur Vol 9 No. 3*.
- Widigdo, B., Pariwono, 2004. Daya dukung pantai utara Jawa Barat untuk budidaya udang (Studi Kasus di kabupaten Subang, Teluk Jakarta dan Serang), *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*.