

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

bc1e83cb62c5158960b46aac7f079f0490ec000b3c888bf5398dc3f648369d4d

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

PENTINGNYA WANAMINA SEBAGAI ALTERNATIF UNTUK MEMELIHARA TAMBAK DI DAERAH PESISIR KABUPATEN TAKALAR, SULAWESI SELATAN

Rini Purwanti

Balai Litbang Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar
Jl. P. Kemerdekaan Km 16 Makassar, Sulawesi Selatan, 90243
Telp. (0411) 554049, Faks. (0411) 554058
E-mail: rnpurwanti_up@yahoo.co.id

ABSTRAK

*Kabupaten Takalar memiliki daerah pesisir sebesar 42,52% dari total wilayah, dengan panjang pantai sekitar 74 km dan luas tambak 5.078,6 ha. Sebagian besar tambak berada dekat dengan pesisir pantai dan mengalami rusak parah akibat terkena hantaman ombak. Akibat kerusakan ini, nelayan bukan hanya gagal panen, namun harus mengeluarkan biaya yang tidak sedikit untuk memperbaiki tanggul yang rusak. Salah satu alternatif untuk mengurangi terjadinya kerusakan tanggul tambak adalah dengan sistem wanamina. Wanamina merupakan model pertambakan teknologi tradisional yang menggabungkan antara usaha perikanan dengan penanaman mangrove, yang dapat meningkatkan produktifitas hasil tambak. Tujuan tulisan ini adalah untuk mengetahui model wanamina yang telah diterapkan oleh masyarakat pesisir di Kabupaten Takalar. Wanamina telah dikembangkan oleh masyarakat di Kabupaten Takalar terutama pemilik tambak di daerah pesisir dengan model penanaman di pematang tambak terluar yang berbatasan langsung dengan pantai, di sekitar pematang tambak dan di tengah tambak. Dengan adanya tanaman mangrove yang menjadi pembatas antara laut dan tambak masyarakat, mampu mengurangi terjadinya kerusakan tambak akibat abrasi pantai. Jenis tanaman mangrove yang ditanam adalah *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa*. Kegiatan sosialisasi dan penelitian tentang manfaat wanamina bagi masyarakat di pesisir kabupaten Takalar belum banyak dilakukan, oleh sebab itu sangat dibutuhkan adanya kegiatan tersebut untuk memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada masyarakat yang belum menerapkan wanamina ini.*

Kata Kunci: *Wanamina, tambak, mangrove, Kabupaten Takalar*

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Takalar adalah sebuah kabupaten di provinsi Sulawesi Selatan, ibu kotanya terletak di Pattallassang. Kab. Takalar terdiri dari 8 (delapan) kecamatan, yaitu Pattallassang, Polombangkeng Selatan, Polombangkeng Utara, Galesong, Galesong Selatan, Galesong Utara, Mappakasunggu dan Mangarabombang. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 566,51 km² dan berpenduduk sebanyak ± 250.000 jiwa. Kabupaten Takalar dikenal sebagai daerah yang berada di posisi tiga dimensi yakni pegunungan dan bukit, dataran rendah, serta hamparan laut, dari total luas wilayah 566,51 Km², sebanyak 240,88 Km² di antaranya merupakan wilayah pesisir dengan panjang garis pantai sekitar 74 Km.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Takalar tahun 2013, luas tambak di Kabupaten Takalar adalah 5.500 ha. Status tambak tersebut merupakan milik pribadi yang berasal dari warisan orang tua atau dibeli dari orang lain. Berdasarkan pola penebaran di tambak, di lokasi penelitian terdapat pola penebaran campuran. Ikan bandeng dan udang windu merupakan jenis yang terbanyak dipelihara secara campuran. Kegiatan budidaya tambak merupakan pemanfaatan wilayah pesisir sebagai lahan budidaya sehingga dapat meningkatkan jumlah lapangan kerja untuk masyarakat dan perolehan devisa (Mustafa *et al.*, 2010). Menurut Eldani dan Primavera (1981) menyatakan bahwa pemeliharaan campuran udang dan bandeng tidak bersaing, malah saling menguntungkan. Penerapan sistem polikultur udang windu dan Bandeng memiliki sisi positif dalam kestabilan perairan tambak. Ikan bandeng berfungsi sebagai 5 pengendali pertumbuhan plankton baik plankton yang dibutuhkan dalam perairan maupun plankton yang berbahaya dalam tambak. Ikan bandeng memiliki pola gerak yang selalu bergerombol, sehingga karakter ikan ini dapat meningkatkan proses difusi oksigen dalam perairan (Murachman *et al.*, 2010). Ikan Bandeng juga dapat dibudidayakan bersamaan dengan rumput laut, bahkan menurut Utojo dan Pirzan (2000), pertumbuhan berat mutlak dan produksi ikan bandeng pada sistem polikultur ikan bandeng dan rumput laut pertumbuhannya lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang dibudidayakan secara monokultur.

Sebagian besar tambak di Kabupaten Takalar berada dekat dengan pesisir pantai dan tanpa adanya pelindung berupa tanggul

atau hutan mangrove. Akibatnya pada musim gelombang dan angin keras merusak pematang tambak lapis pertama sehingga setiap tahun petani tambak harus memperbaiki pematangnya dengan biaya tinggi serta mengalami kegagalan panen akibat kerusakan ini dan sangat merugikan petani tambak. Oleh sebab itu, tujuan tulisan ini adalah untuk mengetahui model wanamina yang telah diterapkan oleh masyarakat di Kabupaten Takalar.

II. PRODUKTIFITAS WANAMINA

Wanamina adalah sistem pertambakan teknologi tradisional yang menggabungkan antara usaha perikanan dengan penanaman mangrove, yang diikuti konsep pengenalan sistem pengelolaan dengan meminimalkan input dan mengurangi dampak terhadap lingkungan (Macintosh *et al.*, 2002 *dalam* Shilman, 2012).

Wanamina merupakan pola pendekatan teknis yang terdiri atas rangkaian kegiatan terpadu antara kegiatan budidaya ikan atau udang dengan kegiatan penanaman, pemeliharaan, pengelolaan, dan upaya pelestarian hutan mangrove. Mangrove wanamina ditanam di sepanjang tambak dengan jarak tanam 1 meter antara satu pohon dengan pohon yang lain. Mangrove yang digunakan pada sistem wanamina ini adalah *Avicennia* dan *Rhizophora*.

Tambak dengan sistem wanamina telah banyak dikembangkan untuk meningkatkan produksi budidaya serta melindungi kawasan tambak dari kerusakan. Menurut Sualia dan Suryadiputra, (2010) penanaman/pemeliharaan mangrove dapat meningkatkan daya dukung (*carrying capacity*) tambak, sehingga mampu menjaga kualitas air dan menopang kehidupan komoditas yang dibudidayakan. Primavera (2000) menyebutkan bahwa wanamina bertujuan untuk mengoptimalkan keuntungan seiring dengan upaya konservasi. Sementara Bush *et al.* (2010) menyatakan bahwa wanamina merupakan bentuk kegiatan budidaya dengan input yang rendah yang mengintegrasikan tanaman mangrove dalam tambak payau. Fitzgerald (2002) menyebutkan bahwa terdapat berbagai jenis variasi desain wanamina yang berkembang di wilayah Asia Tenggara. Meskipun demikian, pada dasarnya hanya terdapat 2 bentuk dasar wanamina, yaitu wanamina dengan susunan mangrove ditanam di dalam tambak dan wanamina dengan susunan mangrove yang ditanam di luar tambak. Sementara menurut Santoso *et al.* (2010),

sistem wanamina yang banyak diterapkan di Indonesia adalah model empang parit dan komplangan.

Vaiphasa *et al.* (2007) menyebutkan bahwa mangrove dalam tambak wanamina berfungsi sebagai biofilter bagi buangan tambak. Hal ini bertujuan agar buangan tambak tidak melampaui kemampuan asimilasi lingkungan. Sementara Primavera dan Esteban (2008) menyebutkan bahwa tanaman mangrove berfungsi sebagai peneduh dan penyedia makanan bagi ikan dan udang. Mangrove juga memiliki peranan yang penting sebagai tempat asuhan ikan (Manson *et al.*, 2005). Selanjutnya, disebutkan juga bahwa vegetasi mangrove memberikan perlindungan dari predator, sumber pakan yang melimpah, dan perlindungan dari gangguan fisik. Dengan demikian, keberadaan ekosistem mangrove perlu dipertahankan untuk menjaga keberlanjutan sumberdaya perikanan di wilayah pesisir.

Budidaya tambak dengan sistem wanamina telah banyak diterapkan di Indonesia. Peran mangrove sebagai penyedia jasa lingkungan merupakan faktor yang diharapkan mampu mendukung kegiatan budidaya tambak. Jasa-jasa tersebut meliputi secara fisik, kimia maupun biologi. Peran fisik mangrove bagi lingkungan adalah sebagai pemerangkap sedimen (Pramudji, 2004). Sementara peran kimia mangrove adalah sebagai penyerap bahan pencemar, penyuplai bahan organik dan sumber nutrisi (Pramudji, 2002). Sedangkan peran biologis mangrove adalah sebagai area pemijahan (*spawning ground*), area asuhan (*nursery ground*) dan area pencarian makan (*feeding ground*) bagi berbagai biota perairan (Supriharyono, 2009).

Budiastuti (2013) menyatakan bahwa wanamina merupakan sistem budidaya yang dapat meningkatkan produktivitas budidaya udang windu (*Penaeus monodon*). Tingkat pertumbuhan udang tertinggi ditemukan pada tambak wanamina dengan vegetasi *Rhizophora*, sedangkan tambak tanpa vegetasi menunjukkan tingkat pertumbuhan yang paling rendah. Tingkat pertumbuhan panjang udang yang dibudidayakan di tambak wanamina dengan vegetasi *Rhizophora* yaitu 6,767 cm, sedangkan rata-rata pertumbuhan beratnya mencapai 49,833 g.

Poedjirahajoe (2000) membuktikan pengaruh wanamina terhadap pertumbuhan ikan bandeng. Dalam uji coba yang dilakukan selama 3 bulan, ikan bandeng yang dipelihara pada tambak wanamina mengalami pertumbuhan rata-rata 100 g lebih tinggi dibandingkan dengan ikan bandeng yang dipelihara pada tambak

biasa. Sementara Mardiyati (2004) menunjukkan bahwa budidaya tambak dengan sistem wanamina memberikan keuntungan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tambak biasa. Pemaduan vegetasi mangrove dalam pertambakan menunjukkan pengaruh yang positif terhadap usaha budidaya udang. Hal tersebut ditunjukkan dengan tingkat pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pada tambak tanpa mangrove. Sedangkan menurut Syam *et al* (2014), hasil produksi udang windu pada tambak 1 (kerapatan mangrove pada tambak 1 lebih besar dari pada tambak 2) yaitu 42 kg/5 bulan (size 26) dan pada tambak 2 yaitu 29 kg/5 bulan (size 26). Hal ini terjadi karena kerapatan yang lebih besar dapat meningkatkan jumlah pakan alami yang masuk kedalam tambak yang berasal dari serasah daun, batang maupun biji mangrove yang dapat dimanfaatkan oleh udang. Menurut Harahab (2010) kerapatan pohon mempengaruhi banyaknya sampah organik yang masuk kedalam tambak. Kerapatan yang lebih kecil sesuai untuk budidaya ikan, sedangkan kerapatan yang lebih besar sesuai untuk budidaya udang atau kepiting bakau. Berdasarkan hal tersebut, maka kerapatan mangrove pada tambak 1 sesuai untuk budidaya udang windu.

Menurut Ahmed dan Shaukat (2012), *Rhizophora mucronata* memiliki daya tahan yang lebih baik terhadap pencemaran dibandingkan dengan *Avicennia marina*. Maie *et al.* (2008) menyebutkan bahwa *Rhizophora mucronata* memproduksi tanin dari daun mangrove. Tanin berfungsi dalam menjaga ketersediaan nitrogen sebagai penyangga siklus nutrisi dalam ekosistem mangrove. Dengan demikian, kandungan nutrisi dalam tambak dengan vegetasi *Rhizophora* cenderung memiliki kandungan nutrisi yang lebih melimpah dibandingkan dengan *Avicennia*. Tannin juga mengandung banyak protein yang secara bertahap dilepaskan ke lingkungan perairan pada saat siang hari.

Dengan sistem wanamina, aspek ekonomi masyarakat dapat terpenuhi dari kegiatan budidaya ikan dan udang dalam tambak, sedangkan aspek perlindungan pantai dan konservasi bakau dilakukan dengan tetap menjaga bakau-bakau di pematang tambak dan bagian luar dari tambak. Kegiatan penanaman bakau dan pembuatan tambak dilakukan sepenuhnya oleh masyarakat tanpa bantuan pemerintah, sehingga konsep *social forestry* atau *community forestry* tercipta dengan sendirinya di wilayah pesisir tersebut.

Kementerian Kelautan dan Perikanan saat ini tengah serius mewujudkan prinsip *Blue Economy* dalam pengelolaan sumberdaya

kelautan dan perikanan. Prinsip utama dari *blue economy* tersebut diantaranya adalah: 1) kepedulian terhadap lingkungan (*pro-environment*) karena memastikan bahwa pengelolaannya bersifat *zero waste*; 2) menjamin keberlanjutan (*sustainable*); 3) menjamin adanya *social inclusiveness*; 4) terciptanya pengembangan inovasi bisnis yang beragam (*multiple cash flow*) (Kementerian Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2013).

Wanamina sebagai sebuah konsep usaha terpadu antara hutan mangrove dan perikanan budidaya yaitu budidaya di tambak menjadi alternatif usaha yang prospektif dan sejalan dengan prinsip *blue economy*. Pendekatan terpadu terhadap konservasi dan pemanfaatan sumberdaya hutan mangrove memberikan kesempatan untuk mempertahankan kondisi kawasan hutan tetap baik, di samping itu, budidaya perairan payau dapat menghasilkan keuntungan ekonomi. Hal yang paling penting adalah bahwa konsep ini menawarkan alternatif teknologi aplikatif berdasarkan prinsip keberlanjutan (*sustainable*).

Pengelolaan terpadu mangrove tambak diwujudkan dalam bentuk sistem budidaya perikanan yang memasukkan pohon mangrove sebagai bagian dari sistem budidaya yang dikenal dengan sebutan wanamina. Wanamina pada dasarnya ialah perlindungan terhadap kawasan mangrove dengan cara membuat tambak yang berbentuk saluran yang keduanya mampu bersimbiosis sehingga diperoleh keuntungan ekologis dan ekonomis karena mempertimbangkan kepedulian terhadap ekologi (*ecological awareness*).

Fungsi mangrove sebagai *nursery ground* sering dimanfaatkan untuk kepentingan pengembangan perikanan. Keuntungan ganda telah diperoleh dari simbiosis ini. Selain hasil perikanan yang lumayan, biaya pemeliharaannya pun murah, karena tanpa harus memberikan makanan setiap hari. Hal ini disebabkan karena produksi *fitoplankton* sebagai energi utama perairan telah mampu memenuhi kebutuhan untuk usaha budidaya tambak.

III. MODEL WANAMINA

Secara umum terdapat tiga model tambak wanamina, yaitu; model empang parit, komplangan, dan jalur. Selain itu terdapat pula tambak sistem tanggul yang berkembang di masyarakat. Pada

tambak wanamina model empang parit, lahan untuk hutan mangrove dan empang masih menjadi satu hamparan yang diatur oleh satu pintu air. Pada tambak wanamina model komplangan, lahan untuk hutan mangrove dan empang terpisah dalam dua hamparan yang diatur oleh saluran air dengan dua pintu yang terpisah untuk hutan mangrove dan empang (Bengen, 2002). Tambak wanamina model jalur merupakan hasil modifikasi dari tambak wanamina model empang parit. Pada tambak model ini terjadi penambahan saluran-saluran di bagian tengah yang berfungsi sebagai empang. Sedangkan tambak model tanggul, hutan mangrove hanya terdapat di sekeliling tanggul. Tambak jenis ini yang berkembang di Kelurahan Gresik dan Kariangau Kodya Balikpapan. Berdasarkan 3 pola wanamina dan pola yang berkembang di masyarakat, direkomendasikan pola wanamina kombinasi empang parit dan tanggul. Pemilihan pola ini didasarkan atas pertimbangan:

1. Penanaman mangrove di tanggul bertujuan untuk memperkuat tanggul dari longsor, sehingga biaya perbaikan tanggul dapat ditekan dan untuk produksi serasah.
2. Penanaman mangrove di tengah bertujuan untuk menjaga keseimbangan perubahan kualitas air dan meningkatkan kesuburan di areal pertambakan.

Jenis mangrove yang biasanya ditanam di tanggul adalah *Rhizophora* sp. dan *Xylocarpus* sp, sedangkan untuk di tengah/pelataran tambak adalah *Rhizophora* sp. Mangrove jenis *R. apiculata* sering digunakan oleh petambak untuk ditanam pada areal tambak wanamina, hal ini disebabkan akar jenis *R. apiculata* yang kuat sehingga dapat mencegah terjadinya abrasi pada bagian tanggul tambak(Syam, *et al*, 2014). Menurut Hikmawati (2000) dalam Harahab (2010), jenis mangrove yang biasanya ditanam di tanggul dan di tengah/pelataran tambak adalah *Rhizophora* sp. Jarak tanam mangrove di pelataran umumnya 1 m x 2 m pada saat mangrove masih kecil. Setelah tumbuh membesar (4-5 tahun) mangrove harus dijarangkan. Tujuan penjarangan ini untuk memberi ruang gerak yang lebih luas bagi komoditas budidaya. Selain itu sinar matahari dapat lebih banyak masuk ke dalam tambak dan menyentuh dasar pelataran, untuk meningkatkan kesuburan tambak.

IV. PENERAPAN WANAMINA DI KABUPATEN TAKALAR

Berdasarkan penjelasan pada bab sebelumnya tentang pentingnya wanamina dalam menjaga tambak masyarakat dari ancaman abrasi serta perannya dalam meningkatkan pendapatan masyarakat karena hasil produksi tambak meningkat, maka wanamina ini sangat bagus untuk diterapkan di Kabupaten Takalar. Tambak masyarakat banyak yang berada di daerah pesisir yang sangat rentan terjadi abrasi, dan sistem perakaran mangrove dapat menahan laju gelombang air laut, maka wanamina sangat bagus dikembangkan karena mangrove dapat menjaga tambak dari ancaman abrasi pantai. Walaupun wanamina ini sangat bagus untuk diterapkan oleh masyarakat dalam menjaga tambak mereka, namun sayangnya masyarakat di Kabupaten Takalar belum banyak menerapkannya. Hal ini disebabkan karena kurangnya pemahaman masyarakat tentang pentingnya wanamina ini, serta adanya ketakutan bahwa serasah daun mangrove yang jatuh ke tambak akan menyebabkan tambak menjadi kotor sehingga dapat meracuni ikan dan udang yang telah dibudidayakan oleh masyarakat.

Wanamina yang telah dikembangkan oleh masyarakat dapat dijumpai di Pulau Tanakeke Kecamatan Mappakasunggu, Desa Laikang Kecamatan Mangarabombang, dan Desa Mappakalombo Kecamatan Galesong. Model wanamina yang banyak digunakan oleh masyarakat di Pulau Tanakeke dan Desa Laikang adalah dengan menanam tanggul tambak bagian terluar saja yang paling dekat dengan pantai (Gambar 1), sedangkan tanggul tambak bagian dalam tidak ditanami mangrove. Hal ini disebabkan oleh adanya pemahaman masyarakat bahwa daun mangrove dapat menyebabkan air di dalam tambak menjadi beracun, dan kotor sehingga ikan dan udang bisa mati karenanya. Masyarakat tidak mengetahui bahwa luruhan daun mangrove ini merupakan sumber bahan organik yang penting dalam rantai pakan (*food chain*). Kesuburan perairan sekitar kawasan mangrove kuncinya terletak pada masukan bahan organik yang berasal dari luruhan guguran daun ini (Muharram, 2014).

Marpaung *et al*, (2014) menyatakan bahwa di Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong model wanamina yang dikembangkan oleh masyarakat adalah dengan cara menanam mangrove di sekitar pematang dan di tengah-tengah tambak dengan jenis *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa*. Tujuan

penanaman mangrove di sekitar pinggir tambak adalah untuk memperkuat struktur pematang dari tambak itu sendiri, sedangkan mangrove yang ditanam di tengah tambak bertujuan untuk mengembalikan kesuburan tanah pada tambak dan sebagai daerah tempat ikan berlindung, mencari makan (*feeding ground*), mengasuh dan membesarkan (*nursery ground*) dan sebagai tempat untuk bertelur (*spawning ground*). Untuk lebih jelasnya model wanaminanya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model wanamina di Pulau Tanakeke dan Desa Laikang

Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat, dengan adanya mangrove yang ditanam di pematang tambak, sangat berguna dalam mengurangi frekuensi terjadinya kerusakan tambak. Walaupun ada tambak yang rusak, namun kerusakannya tidak terlalu parah. Beda halnya dengan tambak yang tidak ada tanaman mangrove di sekitarnya, yang saat musim hujan tiba, gelombang yang besar sering merusak pematang tambak nelayan sehingga mengakibatkan tambak rusak parah. Oleh sebab itu, sangat dibutuhkan sosialisasi dari dinas terkait tentang pentingnya wanamina ini terutama kepada masyarakat pemilik tambak di daerah

pesisir, karena manfaat wanamina ini selain dapat melindungi tambak juga dapat meningkatkan penghasilan masyarakat.

V. KESIMPULAN

Wanamina telah dikembangkan oleh masyarakat di Kabupaten Takalar terutama pemilik tambak di daerah pesisir dengan model penanaman di pematang tambak terluar yang berbatasan langsung dengan pantai, di sekitar pematang tambak dan di tengah tambak. Dengan adanya tanaman mangrove yang menjadi pembatas antara laut dan tambak masyarakat, mampu mengurangi terjadinya kerusakan tambak akibat abrasi pantai. Jenis tanaman mangrove yang ditanam adalah *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa*. Kegiatan sosialisasi dan penelitian tentang manfaat wanamina bagi masyarakat belum banyak dilakukan, oleh sebab itu kegiatan tersebut sangat dibutuhkan terutama dalam memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada masyarakat yang belum menerapkan wanamina ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, W., S.S. Shaukat, 2012, Effect of Heavy Metal Pollution on Leaf Litter Decomposition of Two Species of Mangroves, *Avicennia marina* and *Rhizophora mucronata*, *Journal of Basic and Applied Sciences* 8: 696 – 701.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Takalar, 2013. Kabupaten Takalar dalam Angka 2014. Badan Pusat Statistik Kabupaten Takalar.
- Bengen, D.G., 2002. Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir. Sinopsis. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Jakarta.
- Budiastuti, R., 2013. Pengaruh Penerapan Wanamina Terhadap Kualitas Lingkungan Tambak dan Pertumbuhan Udang di Kota Semarang. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. ISBN 978-602-17001-1-2
- Bush, S.R., P.A.M. van Zwieten, L. Visser, H. Van Dijk, R. Bosma, W.F. De Boer, M. Verdegem, 2010. Scenarios for Resilient Shrimp Aquaculture in Tropical Coastal Areas, *Ecology and Society* 15(2):

- 1-17. [online] URL:
<http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss2/art15/>
- Eldani, A. and J.H. Primavera. 1981. Effect of different stocking combination of growth, production and survival rate of milkfish (*Chanos chanos Forskal*) and prawn (*Penaeus monodon Fabricius*) in polyculture in brackishwater ponds. *Aquaculture*. 23: 59—72.
- Fitzgerald, W. J., 2002, *Silvofisheries: Integrated Mangrove Forest Aquaculture Systems*, in B.A. Costa-Pierce (editor), *Ecological Aquaculture: The Evolution of a Blue Revolution*. Blackwell Science Ltd, Oxford, UK.
- Harahab, N., 2010. *Penilaian Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove dan Aplikasinya dalam Perencanaan Wilayah Pesisir*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2013. *Budidaya Wanamina, Budidaya Berdasarkan Prinsip Keseimbangan*.
<http://www.djpb.kkp.go.id/berita.php?id=839>.
- Maie, N., O. Pisani, R. Jaffe, 2008, *Mangrove Tannins in Aquatic Ecosystems: Their Fate and Possible Influence on Dissolved Organic Carbon and Nitrogen Cycling*, *Limnol. Oceanogr.* 53(1): 160 – 171.
- Manson, F.J., Loneragan, N.R., Skilleter, G.A., Phinn, S.R., 2005. *An Evaluation of the Evidence for Linkages Between Mangroves and Fisheries: A Synthesis of the Literature and Identification of Research Directions*, *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 43: 485 – 515.
- Marpaung, A.A.F., Inayah, Y Marzuki, U., 2014. *Keanekaragaman Makrozoobenthos di Ekosistem Mangrove Silvofishery dan Mangrove Alami di Kawasan Ekowisata Pantai Boe, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan*. *Jurnal Bonorowo Wetlands*, 4(1):1-11.
- Muharram, 2014. *Penanaman Mangrove Sebagai Salah Satu Upaya Rehabilitasi Lahan dan Lingkungan di Kawasan Pesisir Pantai Utara Kabupaten Karawang*. *Jurnal Ilmiah Solusi*, 1(1): 1-14.
- Murachman, Hanani, N., Soemarno dan Muhammad, S., 2010. *Model Polikultur Udang Windu (Penaeus monodon Fab), Ikan Bandeng (Chanos-chanos Forskal) dan Rumput Laut (Gracillaria Sp.) Secara Tradisional*. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*, 1 (1): 1-10.

- Mustafa, A., Ratnawati, E., dan Sapo,I., 2010. Penentuan Faktor Pengelolaan Tambak yang Mempengaruhi Produktivitas Tambak Kabupaten Mamuju, Provinsi Sulawesi Barat. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(2): 117 – 133.
- Mardiyati, S, 2004. Optimasi Usahatani Tumpangsari Empang Parit di Lahan Konservasi Hutan Mangrove RPH Cikiperan BKPH Rawa Timur KPH Banyumas Barat, Tesis, Program Pasca Sarjana, UGM, Yogyakarta.
- Poedjirahajoe, E., 2000. Pengaruh Pola Sylvofishery terhadap Pertambahan Berat Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forskal*) di Kawasan Mangrove Pantai Utara Kabupaten Brebes. *Jurnal Konservasi Kehutanan*, 2: 109-124.
- Pramudji, 2002. Kajian Hutan Mangrove di Kawasan Pesisir Kabupaten Penajam, Kalimantan Timur. Laporan Penelitian Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, Jakarta.
- Pramudji, 2004. Mangrove di Pesisir Delta Mahakam Kalimantan Timur. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, Jakarta.
- Primavera, J. H., dan Esteban, J. M. A. 2008. A Review of Mangrove Rehabilitation in the Philippines: Successes, Failures and Future Prospects, *Wetlands Ecology and Management* 16: 345 – 358.
- Primavera, J. H., 2000. Integrated Mangrove-Aquaculture Systems in Asia, *Integrated Coastal Zone Management Autumn*: 121 – 128.
- Santoso, P., Sunadji, Yahyah, 2010. Penerapan Teknologi Tambak Wanamina Sebagai Implementasi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Secara Lestari di Desa Oebelo, *Perancangan dan Kaji Tindak* 16: 15 – 23.
- Shilman, M.I. 2012. Kajian Penerapan Wanamina untuk Rehabilitasi Ekosistem Mangrove di Desa Dabong Kecamatan Kubu Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat. Tesis Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Diunduh dari repository.ipb.ac.id pada tanggal 10 Desember 2018.
- Sualia, I., Eko B.P., dan I N.N. Suryadiputra. 2010. Panduan Pengelolaan Budidaya Tambak Ramah Lingkungan di Daerah Mangrove. *Wetlands International Indonesia Programme*.Bogor.

- Supriharyono, 2009. *Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati*, Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Syam,Z., Yunasfi, Dalimunthe, M. , 2014. Pengaruh Hutan Mangrove Terhadap Produksi Udang Windu (*Penaeus monodon*) Pada Tambak Wanamina di Desa Tanjung Ibus Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat. *Jurnal Aquacoastmarine*, 2(1): 107-117.
- Utojo, dan Pirzan, A.M., 2000. Polikultur Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal) dan Rumput Laut (*Gracillaria verrucosa*) di Tambak. *Jurnal Perikanan UGM (GMU J. Fish.Sci)* 2 (1):19-24.
- Vaiphasa, C., W. F. de Boer, A. K. Skidmore, S. Panitchart, T. Vaiphasa, N. Bamrongrugs, P. Santitamnont, 2007, Impacts of Shrimp Pond Waste Materials on Mangrove Growth and Mortality: A Case Study from Pak Phanang, Thailand, *Hydrobiologia* 591:47 – 57.