

**PERTUMBUHAN UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)
PADA INLET DENGAN KERAPATAN MANGROVE YANG BERBEDA
DI HUTAN PENDIDIKAN MANGROVE UNILA DESA MARGASARI
KECAMATAN LABUHAN MARINGGAI KABUPATEN LAMPUNG
TIMUR**

(Skripsi)

**Oleh
Bambang Prakoso**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PERTUMBUHAN UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) PADA INLET DENGAN KERAPATAN MANGROVE YANG BERBEDA DI HUTAN PENDIDIKAN MANGROVE UNILA DESA MARGASARI KECAMATAN LABUHAN MARINGGAI KABUPATEN LAMPUNG TIMUR

Oleh
Bambang Prakoso

Desa Margasari merupakan salah satu daerah yang sedang mengembangkan potensi sektor budidaya udang vaname dan reboisasi hutan mangrove dibagian pesisir. Perbedaan kerapatan hutan mangrove pada jalur inlet diduga mampu mempengaruhi pertumbuhan udang vaname. Penelitian ini bertujuan guna mengkaji pengaruh yang diberikan kerapatan hutan mangrove yang berbeda di jalur inlet terhadap pertumbuhan udang vaname. Penelitian ini dilakukan di Hutan Pendidikan Unila, Desa Margasari pada bulan Januari - Juli 2019 dengan dua stasiun, yakni Stasiun 1 dengan kerapatan 1933 pohon/ha dan Stasiun 2 dengan kerapatan 1467 pohon/ha. Penelitian dilakukan dengan identifikasi jenis dan kerapatan mangrove dan budidaya udang vaname menggunakan keramba tancap. Seluruh parameter penelitian berupa pertumbuhan berat udang, kerapatan mangrove, tutupan kanopi, produktivitas primer, dan kualitas air dianalisis menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan pertumbuhan udang vaname terjadi pada 10 hari pemeliharaan, dimana pertumbuhan berat mutlak udang vaname di Stasiun 1 sebesar $0,77 \pm 0,21$ gram dan Stasiun 2 sebesar $0,32 \pm 0,12$ gram. Korelasi antar parameter terbagi menjadi 3 variabel, yakni variabel 1 (amonia; oksigen terlarut; nitrit; tutupan kanopi; pH; pertumbuhan berat mutlak udang vaname), variabel 2 (kerapatan mangrove; salinitas), dan variabel 3 (suhu; produktivitas primer) yang menunjukkan bahwa pertumbuhan udang vaname tidak dipengaruhi oleh jalur inlet dengan kerapatan mangrove yang berbeda.

Kata kunci: korelasi, pertumbuhan udang vaname, kerapatan mangrove, *Principal Component Analysis*

ABSTRACT

VANAME SHRIMP GROWTH (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) ON INLET CANAL WITH DIFFERENT MANGROVE DIVERSITY IN MANGROVE EDUCATION FOREST UNILA MARGASARI VILLAGE LABUHAN MARINGGAI DISTRICT EAST LAMPUNG REGENCY

By

Bambang Prakoso

Margasari Village is one of area that is currently developing vaname shrimp sector farming while implementing mangrove forests reforestation on the coast. The difference in the mangrove forest density in the inlet canal might effect vaname shrimp growth. This study aims to examine the effect between the different mangrove forest densities on inlet canal to vaname shrimp growth. This research was held at Unila Education Forest, Margasari Village in January - July 2019 with two stations, namely Station 1 with a density of 1933 trees / ha and Station 2 with a density of 1467 trees / ha. Research was conducted with identification type and mangrove density and cultivating shrimp vaname in pin cage. Research parameters such as shrimp absolute growth weight, mangrove density, canopy cover, primary productivity, and water quality were analyzed using Principal Component Analysis (PCA) method. The results showed that the difference in vaname shrimp growth occurred at 10 days of culture, whrere the vaname shrimp absolute weight growth at Station 1 was 0.77 ± 0.21 gram and Station 2 was 0.32 ± 0.12 gram. The correlation across parameter divided into 3 variables, namely variable 1 (ammonia; dissolved oxygen; nitrites; canopy cover; pH; vaname shrimp absolute growth weight), variable 2 (mangrove density; salinity), and variable 3 (temperature; primary productivity) indicating that growth of vaname shrimp did not give direct effect by inlet canal with different mangrove density.

Keywords: correlation, vaname shrimp growth, mangrove density, Principal Component Analysis

**PERTUMBUHAN UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)
PADA INLET DENGAN KERAPATAN MANGROVE YANG BERBEDA
DI HUTAN PENDIDIKAN MANGROVE UNILA DESA MARGASARI
KECAMATAN LABUHAN MARINGGAI KABUPATEN LAMPUNG
TIMUR**

Oleh
Bambang Prakoso

(Skripsi)

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN

Pada
Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi

**: PERTUMBUHAN UDANG VANAME
(*LITOPENAEUS VANNAMEI* BOONE, 1931)
PADA INLET DENGAN KERAPATAN
MANGROVE YANG BERBEDA DI HUTAN
PENDIDIKAN MANGROVE UNILA DESA
MARGASARI KECAMATAN LABUHAN
MARINGGAI KABUPATEN LAMPUNG
TIMUR**

Nama Mahasiswa

: Bambang Prakoso

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1414111013

Jurusan/Program Studi

: Perikanan dan Kelautan / Budidaya Perairan

Fakultas

: Pertanian



Rara Diantari, S.Pi., M.Sc.
NIP 197908212003122001

Ir. Suparmono, M.T.A.
NIP 195903201985031004

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP 196402151996032001

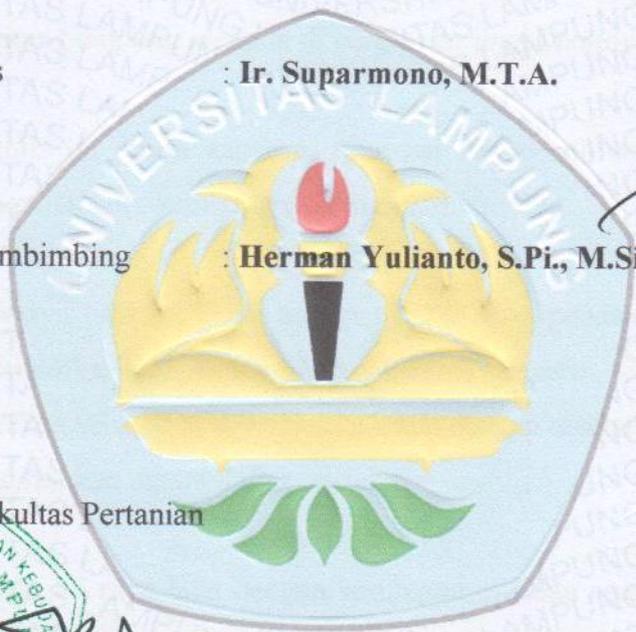
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Rara Diantari, S.Pi.,M.Sc.**

Sekretaris : **Ir. Suparmono, M.T.A.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Herman Yulianto, S.Pi., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **11 Desember 2019**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis Saya, Skripsi/Laporan akhir ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di *Universitas Lampung* maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Bandar Lampung, Februari 2020

Yang Membuat Pernyataan



Bambang Prakoso
NPM. 1414111013

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 23 November 1996. Penulis merupakan anak bungsu dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Mardiran AP (alm) dan Ibu Budiwati.

Penulis menempuh pendidikan mulai dari Taman Kanak-Kanak Kartika Jaya II-6 yang diselesaikan pada tahun 2002, Sekolah Dasar Negeri 6 Gedong Air yang diselesaikan pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama Negeri 7 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2011, Sekolah Menengah Atas Negeri 14 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2014. Penulis melanjutkan studi S-1 pada Program Studi Budidaya Perairan/Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dengan beasiswa BIDIKMISI.

Semasa perkuliahan, penulis aktif di organisasi kemahasiswaan Himpunan Mahasiswa Budidaya Perairan UNILA (HIDRILA) sebagai anggota bidang Pengabdian Masyarakat periode 2015-2016. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode I di Desa Kotabaru Kecamatan Padangratu Kabupaten Lampung Tengah pada Januari - Februari 2016. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara,

Jawa Tengah dengan judul **“Deteksi WSSV pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) melalui Teknik PCR”** pada Juli-Agustus 2016.

Penulis pernah menjadi asisten praktikum pada mata kuliah Biologi Akuatik, Fisiologi Hewan Air, Genetika Ikan, Oseanografi Umum, Pengembangan Masyarakat, serta Penyakit dan Parasit Organisme Akuatik. Penulis menyelesaikan studi pada 2019 dengan judul skripsi **“Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) pada Inlet dengan Kerapatan Mangrove yang Berbeda di Hutan Pendidikan Mangrove Unila Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur”**.

SANWACANA

Puji syukur bagi Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) pada Inlet dengan Kerapatan Mangrove yang Berbeda di Hutan Pendidikan Mangrove Unila Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur”** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung.

Selama proses penyelesaian skripsi, penulis telah memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Rara Diantari, S.Pi.,M.Sc. selaku dosen Pembimbing Utama atas kesediaan meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, dukungan, serta masukan berupa kritik dan saran sejak awal hingga penyelesaian skripsi.
3. Bapak Ir. Suparmono, M.T.A. selaku dosen Pembimbing Anggota yang telah memluangkan waktu guna memberikan bimbingan serta motivasi sejak awal hingga penyelesaian skripsi.

4. Bapak Herman Yulianto, S.Pi.,M.Si. selaku dosen Penguji yang telah memberikan berupa kritik dan saran guna perbaikan dan penyelesaian skripsi.
5. Ibu Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung.
6. Ibu Berta Putri, S.Si.,M.Si. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, motivasi, serta masukan berupa kritik dan saran selama perkuliahan.
7. Seluruh dosen dan staf Jurusan Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung yang telah memberikan pengetahuan dan pengalaman selama penulis menuntut ilmu.
8. Kedua orang tua yang telah memberikan do'a, kasih sayang, motivasi dan perhatian kepada penulis sehingga mampu berjuang sampai pada detik ini.
9. Kakak yang telah memberikan motivasi dan masukan selama pengerjaan skripsi berlangsung.
10. Bapak Subak dan keluarga yang telah memberikan tempat tinggal dan membantu penulis selama penelitian berlangsung.
11. Mas Regi, Bapak Pur Pati, Mas Beni, Mas Purwanto, Mas Aan, Mas Ipul dan petambak udang desa Margasari lainnya yang telah memberikan motivasi dan masukan selama penelitian berlangsung.
12. Sahabat "Unyu-Unyu" Arif Julian, Dian Rusadi, Dwi Arum Mufidah, Eka Nur Farida, Fadhilah Amalia Fitri, dan Fajri Muharram atas motivasi dan masukan selama perkuliahan.
13. Agung Hariyanto, Anas Ma'ruf Saputra, Bagus Santoso, Edo Mandala Putra, Meylindra Cicilia Ningrum, M. Ariful Aimma, Peres Sar Arin, R. Aken Yugo,

Ramaita Ajizah Yuka, dan Ricky Hadi Pratama atas saran dan bantuannya selama penelitian berlangsung.

14. Rekan seperjuangan BDPI angkatan 2014 yang tidak dapat disebutkan satu per satu karena telah banyak membantu penulis dalam menempuh gelar S.Pi.
15. Ardhi Istiadi, M. Lutfi Yoan Pratasta dan Rahmadi Susanto yang selalu mendukung penulis untuk selalu melangkah maju.
16. Adik - adik BDPI angkatan 2015 dan 2016 yang telah memotivasi penulis agar tetap semangat.
17. Semua pihak terkait yang tidak dapat penulis sebut satu per satu.

Penulis sadar bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, namun penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat serta mampu meningkatkan wawasan pembaca.

Bandar Lampung, Desember 2019

Penulis

Bambang Prakoso

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Pikir	3
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Udang Vaname.....	7
2.1.1 Klasifikasi Udang Vaname.....	7
2.1.2 Morfologi dan Kebiasaan Hidup.....	8
2.2 Syarat Optimum Budidaya Udang Vaname.....	9
2.3 Mangrove	12
2.4 Keterkaitan Mangrove dengan Budidaya Udang.....	15
III. METODOLOGI	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Prosedur Penelitian	17
3.3.1 Penentuan Stasiun Penelitian	17
3.3.2 Pengukuran Mangrove	18
3.3.3 Pemeliharaan Udang	19
3.3.4 Produktivitas Primer.....	19
3.3.5 Kualitas Air	20
3.4 Perhitungan Data.....	20
3.4.1 Kerapatan Mangrove	20
3.4.2 Dominasi Mangrove.....	20
3.4.3 Tutupan Mangrove	21
3.4.4 Produktivitas Primer.....	21

3.4.5	Pertumbuhan Berat Mutlak Udang.....	21
3.4.6	Tingkat Kelangsungan Hidup Udang.....	22
3.5	Analisis Data.....	22
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1	Kondisi Lokasi Penelitian.....	24
4.2	Mangrove.....	26
4.3	Produktivitas Primer.....	29
4.4	Pertumbuhan Berat Mutlak Udang Vaname.....	31
4.5	Tingkat Kelangsungan Hidup Udang Vaname.....	33
4.6	Kualitas Air.....	34
4.6.1	Suhu.....	36
4.6.2	Salinitas.....	36
4.6.3	Oksigen Terlarut.....	37
4.6.4	pH.....	38
4.6.5	Amonia.....	38
4.6.6	Nitrit.....	39
4.7	Hubungan antar Parameter.....	40
V.	PENUTUP.....	44
5.1	Kesimpulan.....	44
	DAFTAR PUSTAKA.....	45
	LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar baku kondisi mangrove	23
2. Pengukuran hutan mangrove.....	27
3. Parameter kualitas air selama pemeliharaan udang vaname	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian	6
2. Morfologi udang vaname (Haliman dan Adijaya, 2004)	8
3. Stasiun Pengambilan Data.....	18
4. Ilustrasi metode <i>hemispherical photography</i> (Korhonen <i>et al.</i> , 2006; Jennings <i>et al.</i> , 1999)	19
5. Lokasi keramba tancap stasiun 1.....	26
6. Lokasi keramba tancap stasiun 2.....	26
7. Produktivitas primer selama pemeliharaan udang vaname	29
8. Pertumbuhan berat mutlak udang vaname selama pemeliharaan	32
9. Tingkat kelangsungan hidup udang vaname setelah pemeliharaan	33
10. Kurva biplot parameter penelitian.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi Penelitian	54
2. <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) parameter penelitian	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya udang telah memberikan pengaruh terhadap perubahan ekologis sekitar pesisir. Perubahan ekologis yang terjadi berupa menurunnya kualitas lingkungan di tambak dan sekitarnya, dimana limbah yang terdiri dari bahan kimia dan pakan selama proses budidaya menghasilkan beberapa padatan terlarut berupa amonia, nitrat, nitrit, dan BOD sehingga terjadi eutrofikasi, penurunan kadar oksigen, serta membahayakan biota perairan sekitar (Hossain *et al.*, 2013). Menurut Haque *et al.* (2008), sedimen berupa lumpur yang berasal dari tambak selama siklus produksi akan meningkatkan laju pengendapan, sehingga air cenderung tertahan sedimen. Penurunan tersebut memungkinkan organisme patogen mampu berkembang pesat dan mengakibatkan udang rentan terserang penyakit, sehingga kerugian dialami oleh petambak akibat produksi yang rendah (Deb, 1998).

Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur ialah salah satu desa yang pernah terkena perubahan ekologis akibat budidaya. Menurut Kustanti *et al.* (2014), hutan mangrove yang terdapat di Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur awalnya merupakan jalur hijau (*green belt*) dan dilakukan pembukaan lahan pada tahun 1977 sebagai area pertambakan udang tradisional. Harga udang yang mencapai Rp. 120.000/kg memicu terjadinya peningkatan perluasan area pertambakan dan mencapai puncak

ekspor pada tahun 1980 -1987. Namun, pada tahun 1990 - 1994 muncul masalah berupa abrasi yang menyebabkan terkikisnya hutan mangrove, serta merusak 14 tambak dan 12 rumah warga. Selain itu, penyakit yang menyerang udang yang dibudidayakan menyebabkan penurunan produksi. Sehingga, masyarakat mulai bekerjasama dengan berbagai instansi di tahun 1995 dan 1997 guna mereboisasi hutan mangrove dengan penanaman jenis *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata*. Berdasarkan Yuliasamaya *et al.* (2014), terdapat peningkatan hutan mangrove di pesisir Kecamatan Labuhan Maringgai, dimana pada tahun 1994 memiliki luas 626,67 ha menjadi 1.166,21 ha pada tahun 2013. Masyarakat desa memanfaatkan area tersebut sebagai jalur keluar masuknya air laut ke dalam tambak, dimana mangrove tersebut berpengaruh terhadap kelangsungan budidaya.

Keberadaan mangrove pada jalur inlet penting, sebab sistem perakaran pada mangrove mampu mengabsorpsi mineral, berupa garam maupun logam berat dari sedimen dan perairan yang akan didistribusikan ke berbagai bagian tubuhnya serta organisme yang berasosiasi dengan mangrove. Mangrove merupakan daerah yang memiliki produktivitas primer yang tinggi, dimana mangrove dapat memproduksi serasah yang digunakan sebagai sumber bahan organik (Noor *et al.*, 2006). Udang windu yang dipelihara dalam tambak sistem tumpang sari (*silvofishery*) di bagian tengah tambak mampu memproduksi 42 kg/5 bulan (*size 26*) dengan kelimpahan fitoplankton sebesar 657,707 ind/l (Syam *et al.*, 2014).

Nutrien mangrove yang masuk ke dalam tambak akan memberikan dampak positif terhadap produktivitas primer dalam tambak. Produktivitas primer adalah proses perubahan senyawa anorganik menjadi senyawa organik, dimana pada proses ini

sangat bergantung terhadap intensitas cahaya (Taqwa, 2010). Hal tersebut penting bagi kelangsungan tambak udang karena produktivitas primer dalam tambak akan berbanding lurus terhadap daya dukung budidaya (Dede *et al.*, 2014). Produksi dari nutrisi mangrove dipengaruhi oleh keragaman dan kepadatan jenis mangrove (Arta *et al.*, 2009). Sehingga, perlu dilakukan kajian terkait pengaruh kepadatan hutan mangrove pada jalur inlet terhadap pertumbuhan udang vaname di Hutan Pendidikan Mangrove Unila, Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini ialah mengkaji hubungan perbedaan kepadatan mangrove pada jalur inlet terhadap pertumbuhan udang vaname di Hutan Pendidikan Mangrove Unila Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait pengaruh yang diberikan oleh jalur inlet dengan kepadatan mangrove yang berbeda terhadap pertumbuhan udang vaname sekitar Hutan Pendidikan Mangrove Unila Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

1.4 Kerangka Pikir

Keberadaan mangrove dalam jalur inlet sangatlah penting, dimana mangrove memiliki 2 fungsi yang penting, yakni fungsi sosial ekonomi dan fungsi ekologi. Berdasarkan Noor *et al.* (2006), penduduk biasanya memanfaatkan berbagai

bagian mangrove sebagai bahan baku bangunan, bahan bakar, serta obat. Selain itu, mangrove merupakan habitat yang baik untuk berbagai jenis ikan serta krustasea yang dapat dimanfaatkan untuk daerah penangkapan maupun budidaya. Secara ekologis, sistem perakaran mangrove yang kokoh berperan untuk mengikis energi gelombang ombak yang menuju ke pesisir. Perakaran mangrove juga dapat berfungsi dalam pengendapan limbah berupa sedimen lumpur yang berasal dari darat ataupun laut yang akan terakumulasi menjadi daratan baru (Setyawan *et al.*, 2003). Mangrove menyaring limbah berupa bahan kimia berbahaya yang terdapat di dalam sedimen maupun dari permukaan air melalui akar serta *filter feeder* yang berasosiasi (Pardede, 2013). Produktivitas pada perairan estuari dan pesisir sangat bergantung pada berbagai aliran energi yang dihasilkan oleh dekomposisi serasah dari berbagai bagian mangrove (Sulistyowati, 2009).

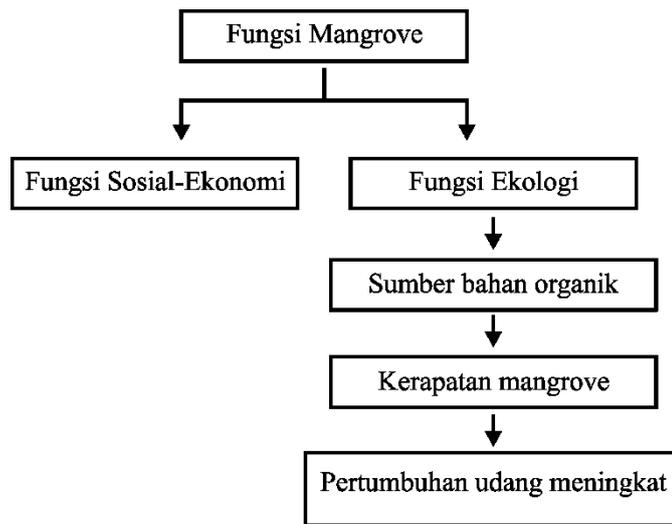
Serasah mangrove akan tertimbun di dasar perairan serta mengalami dekomposisi oleh organisme pengurai. Proses dekomposisi menghasilkan detritus dan nutrisi yang sangat berguna bagi kesuburan tanah dan sebagai sumber nutrisi bagi fitoplankton yang berkedudukan sebagai produsen primer (Soenardjo, 1999). Sehingga, keberadaan bahan organik yang berasal dari hasil dekomposisi serasah mangrove sangat penting terhadap organisme perairan disekitarnya, baik di dalam sedimen, maupun di kolom perairan (Yulma, 2012).

Menurut Soeroyo (2003), tingkat kerapatan dapat mempengaruhi produksi serasah mangrove. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya jumlah serasah yang dihasilkan akan memicu tingkat dekomposisi yang tinggi, maka menghasilkan bahan organik dalam jumlah besar (Soenardjo, 1999). Kerapatan antar mangrove mempengaruhi

luas tutupan kanopi, dimana kerapatan hutan mangrove yang tinggi menghasilkan tutupan kanopi meluas. Luasan kanopi akan mempengaruhi intensitas cahaya yang masuk ke dalam hutan mangrove dan permukaan air ketika pasang dan surut tiba di hutan mangrove (Halidah, 2016). Mangrove jenis *Rhizophora mucronata* dengan kerapatan sebesar 5933 ± 1857 pohon/ha dapat menghasilkan $22,31 \pm 6,26$ kg/m² biomassa serasah, tetapi hutan dengan jenis yang sama memiliki kerapatan 13900 ± 2224 pohon/ha menghasilkan $23,21 \pm 4,02$ kg/m² serasah. Area hutan mangrove yang berisikan *Rhizophora apiculata* dengan kepadatan 2400 pohon/ha dan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* dengan kepadatan 433,33 pohon/ha mampu menghasilkan 4,5 ton/ha serasah selama 1 tahun. Sedangkan pada mangrove memiliki kerapatan yang jarang, yakni pada *Rhizophora apiculata* sebanyak 1066,67 pohon/ha serta *Bruguiera gymnorrhiza* sebanyak 266,67 pohon/ha dapat menghasilkan 3,1 ton/ha serasah selama 1 tahun (Mahmudi *et al.*, 2011).

Kualitas air tambak udang yang dialirkan melalui hutan mangrove dengan tingkat kerapatan yang tinggi kaya akan kandungan nutrisi. Produksi serasah mangrove yang dihasilkan mengandung nitrogen (N), fosfor (P) dan karbon (C) yang mampu digunakan untuk pertumbuhan fitoplankton serta pada biota lainnya (Mahmudi *et al.*, 2008). Kondisi tambak yang terbuka memudahkan cahaya matahari masuk ke kolom perairan, sehingga fitoplankton mampu tumbuh secara optimal (Utojo & Mustafa, 2016). Berdasarkan Syam *et al.* (2014), tambak *Penaeus monodon* seluas 0,21 ha yang memiliki dominasi *Rhizophora apiculata* dengan kepadatan 958 pohon/ha dan *Sonneratia alba* sebanyak 141 pohon/ha mampu menghasilkan 42 kg/5 bulan, sedangkan tambak dengan luasan yang serupa dengan dominasi jenis *Sonneratia alba* yang memiliki kepadatan mangrove sebesar 47 pohon/ha dapat

menghasilkan 29 kg/5 bulan. Sehingga, perlu untuk dilakukan kajian kerapatan hutan mangrove yang berbeda pada jalur inlet terhadap produksi udang vaname, khususnya pada area tambak sekitar Hutan Pendidikan Mangrove Unila Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. Kerangka pemikiran penelitian secara singkat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

H₀ : $\tau_i = 0$ Kerapatan mangrove Hutan Pendidikan Unila Desa Margasari tidak memberikan pengaruh pada pertumbuhan udang vaname.

H₁ : $\tau_i \neq 0$ Kerapatan mangrove Hutan Pendidikan Unila Desa Margasari memberikan pengaruh pada pertumbuhan udang vaname.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Vaname

2.1.1 Klasifikasi Udang Vaname

Menurut Wyban & Sweeney (2000), klasifikasi udang vaname sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Anthropoda

Kelas : Crustacea

Ordo : Decapoda

Famili : Penaidae

Genus : Penaeus

Subgenus : *Litopenaeus*

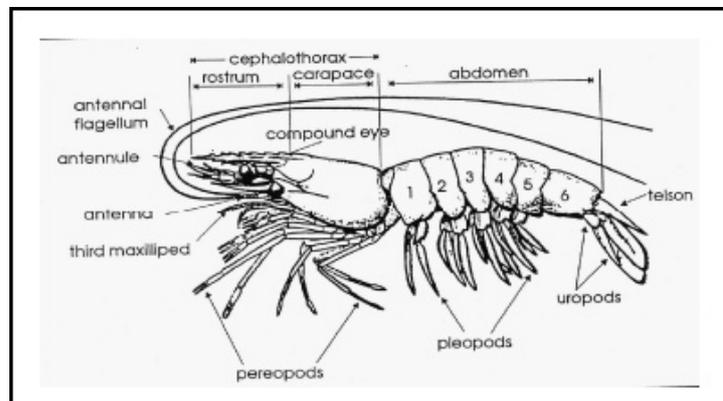
Spesies : *Litopenaeus vannamei*

Udang vaname berasal dari beberapa perairan di Benua Amerika, seperti perairan Pasifik Timur Sonora, utara Meksiko, dan Tumbes di Peru. Habitat udang tersebut di lautan lepas ketika fase dewasa dan pemijahan tiba. Ketika mencapai post larva, udang akan melakukan migrasi ke perairan estuari hingga mencapai fase dewasa (FAO, 2018). Udang vaname mulai diintroduksi ke Indonesia sejak tahun 2001 akibat turunnya produksi udang windu. Udang vaname dianggap telah memiliki ketahanan terhadap berbagai serangan penyakit yang lebih baik dibanding udang windu. Udang vaname dapat dibudidayakan dengan kepadatan yang tinggi, karena

udang tersebut memiliki kebiasaan hidup pada kolom air (Supono, 2017). Selain itu, udang vaname juga memiliki tingkat pertumbuhan yang tinggi, FCR yang relatif rendah, dan adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungan (Mansyur *et al.*, 2014).

2.1.2 Morfologi dan Kebiasaan Hidup

Bagian *cephalothorax* udang vaname terdiri dari bagian kepala dan *thorax* yang dilapisi oleh karapaks. Bagian kepala udang memiliki sepasang *antennula*, antena, mandibula, dan *maxillae*. Pada bagian *thorax* memiliki 3 pasang *maxilliped* dan 5 pasang *periopod*. Di bagian abdomen terdiri atas 6 *somite*, dimana pada 5 *somite* dilengkapi *pleopod*. Selain itu, terdapat anus pada permukaan ventral *telson* udang yang menempel di dasar (Dall *et al.*, 1990). Morfologi udang vaname dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi udang vaname (Haliman dan Adijaya, 2004)

Udang vaname betina memiliki sistem telikum terbuka, karena udang tidak dapat menyimpan sperma di dalam tubuhnya. Sehingga, pemijahan udang dilakukan di luar tubuh induk (WWF, 2014). Ketika mencapai fase dewasa, udang betina akan memiliki bobot tubuh yang lebih besar dibandingkan udang jantan. Udang betina mencapai fase dewasa ketika memiliki bobot 28 gr, sedangkan pada jantan akan

memiliki bobot 20 gr di usia 6 - 7 bulan (FAO, 2018). Udang vaname mengalami stadia nauplii, stadia zoea, stadia mysis serta stadia post larva ketika masih berada di *hatchery*. Umumnya, pembudidaya udang akan menebar udang pada fase post larva pada umur 10 - 15 hari (Haliman & Adijaya, 2004). Pada stadia tersebut, bagian duri antena mulai tampak pada ukuran 2,08 mm CL. Namun, bagian *spinus dorsal* pada *somite* abdomen ke - 6 tidak terlihat serta ujung rostrum masih belum sempurna (Kitani, 1993).

Udang vaname cenderung berada di kolom perairan serta aktif pada malam hari untuk mencari makan, sedangkan pada siang hari dipergunakan untuk beristirahat dengan cara membenamkan dirinya dalam lumpur ataupun menempel pada benda yang tenggelam (Haliman & Adijaya, 2004). Ketika memasuki fase pertumbuhan, udang akan mengalami proses *molting* yang merupakan fase pergantian kutikula udang. Pergantian tersebut akibat terjadinya peningkatan biomassa pada udang, sedangkan kutikula tidak terjadi pertumbuhan (Zaidy *et al.*, 2008). Udang vaname yang telah melakukan *molting* akan rentan dimangsa oleh udang lainnya (Haliman & Adijaya, 2004). Sifat kanibalisme pada udang vaname juga dapat timbul akibat tingginya kompetisi antar udang dalam mendapatkan makanan, terbatasnya ruang gerak, tempat hidup dan oksigen (Purnamasari *et al.*, 2017).

2.2 Syarat Optimum Budidaya Udang Vaname

Dalam pelaksanaan budidaya udang vaname, terdapat beberapa parameter yang perlu diperhatikan dan dijaga agar tetap berada pada kisaran optimal, antara lain:

1. Suhu

Suhu pada perairan tambak mampu mempengaruhi tingkat metabolisme pada udang, pertumbuhan, pergantian kulit, dan kelangsungan hidupnya. Pengaruh suhu juga dapat berdampak pada kelarutan gas dan reaksi unsur dan senyawa yang terkandung dalam air (Suwoyo, 2009). Faktor yang mempengaruhi suhu pada tambak adalah intensitas cahaya matahari, luas serta kedalaman tambak (Purnamasari *et al.*, 2017). Udang vaname dapat hidup pada suhu 26 - 35°C, dan dapat tumbuh optimal pada suhu 28 - 32°C (WWF, 2014).

2. Salinitas

Udang vaname bersifat *euryhaline* karena mampu hidup pada kisaran salinitas yang cukup luas, yakni 5 - 35 ppt (Supono, 2017). Salinitas selama kegiatan budidaya udang dipengaruhi oleh cuaca, suhu, serta perbedaan kandungan air laut dan tawar. Udang vaname tumbuh dengan baik pada salinitas 10 - 30 ppt (Nababan *et al.*, 2015). Fluktuasi salinitas dalam tambak budidaya udang vaname tidak boleh melebihi 5 ppt (WWF, 2014).

3. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan parameter yang dibutuhkan oleh udang, plankton, dan mikroorganisme pengurai dalam tambak dalam metabolisme. Konsentrasi oksigen terlarut sangat dipengaruhi oleh cuaca, waktu dan fitoplankton. Pada siang hari, oksigen yang larut dalam air cenderung meningkat karena proses fotosintesis yang dilakukan fitoplankton. Sebaliknya, ketika malam hari tiba oksigen terlarut berada pada tingkat terendah karena udang bersaing dengan fitoplankton dan mikroorganisme guna mengonsumsi oksigen. Oleh karena itu, dilakukan penambahan konsentrasi oksigen terlarut ketika malam hari dengan menggunakan kincir air. (Purnamasari *et al.*, 2017). Oksigen terlarut

optimum untuk pertumbuhan udang vaname ialah 4 - 8 mg/l (Amirna *et al.*, 2013).

4. pH

Tingkat pH dalam air tambak dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida yang dihasilkan oleh fitoplankton dan penguraian pakan yang mengendap di dasar tambak. Selain itu, masukan air dari tandon serta hujan menyebabkan terjadinya tingkat pH air tambak menurun (Purnamasari *et al.*, 2017). Udang vaname dapat tumbuh optimal dengan pH berkisar 7,5 - 8, dengan toleransi fluktuasi pH sebesar 0,2 - 0,5 (WWF, 2014).

5. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

BOD adalah keseluruhan oksigen yang diperlukan untuk penguraian bahan organik oleh mikroorganisme, yang mengindikasikan limbah organik pada perairan. Upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan kadar BOD ialah ganti air dan penyiponan pada dasar kolam. Nilai BOD yang optimum untuk budidaya udang vaname ialah < 10 mg/l (Supono, 2017).

6. Alkalinitas

Alkalinitas diperlukan dalam proses molting udang, pertumbuhan bakteri dan fitoplankton karena perannya sebagai penyangga (*buffer*) terhadap terjadinya penambahan asam dan basa perairan (Supono, 2017). Alkalinitas di perairan dapat ditambahkan dengan perlakuan pengapuran. Alkalinitas yang optimum untuk pertumbuhan udang vaname ialah 100 - 120 ppm (WWF, 2014).

7. Amonia

Amonia dalam tambak merupakan hasil ekskresi udang melalui insang dan feses, sisa pakan, serta proses mineralisasi bakteri proteolitik dari plankton

yang telah mati (Supono, 2017). Amonia tersusun dari amonia bebas (NH_3) dan amonia ion (NH_4^+). Apabila konsentrasi NH_3 dan tingkat pH di perairan tinggi, mengakibatkan perairan bersifat racun bagi udang (Buwono, 1993). Toleransi udang vaname terhadap amonia sebesar 0,1 - 0,5 ppm, dengan kisaran optimum sebesar 0 ppm (WWF, 2014).

2.3 Mangrove

Menurut Susiana (2011), hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis yang tumbuh di daerah pesisir yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut maupun ekosistem pesisir. Mangrove mampu beradaptasi pada lingkungan yang memiliki kadar salinitas yang tinggi, kondisi tanah yang tidak stabil dan memiliki perairan tergenang. Beberapa jenis mangrove dapat mereduksi garam secara aktif melalui jaringan dan memperoleh oksigen melalui sistem perakaran napas sebagai upaya adaptasinya (Noor *et al.*, 2006). Faktor terbentuknya hutan mangrove pada suatu daerah antara lain daerah tersebut terlindung dari terjangan ombak, terdapat masukan air tawar, sedimentasi, terpengaruh pasang surut air laut, dan temperatur yang hangat (Nybakken, 1992).

Umumnya, hutan mangrove di Indonesia memiliki sedimen lumpur yang berasal dari sedimentasi yang membentuk tanah baru kaya akan bahan organik. Ukuran partikel pada sedimen mangrove dapat memberikan pengaruh terhadap persentase bahan organik yang terdapat dalam hutan mangrove tersebut. Hal ini disebabkan oleh perairan di dalam hutan mangrove yang memiliki perairan cenderung tenang sehingga terjadi pengendapan sedimen oleh bahan organik yang terakumulasi ke dasar (Setyawan, *et al.*, 2003).

Menurut Budihastuti (2013), tiap jenis mangrove memiliki tingkat toleransi yang berbeda terhadap salinitas. Hutan mangrove terbagi menjadi 4 zonasi, antara lain:

1. *Zona Avicennia*

Zona Avicennia merupakan zona perintis, karena sedimen akan terperangkap oleh sistem perakarannya yang kuat. Pada zona ini didominasi oleh *Avicennia* sp. yang dapat pula berasosiasi dengan *Sonneratia* sp.. *Zona Avicennia* terletak di bagian terluar hutan mangrove yang berinteraksi langsung dengan perairan laut.

2. *Zona Rhizophora*

Zona Rhizophora terletak tepat dibelakang zona *Avicennia*. Zona ini memiliki sedimen berupa lumpur dan hidup pada perairan bersalinitas rendah, dengan sistem perakaran yang terendam ketika pasang tiba.

3. *Zona Bruguiera*

Pada zona ini memiliki sedimen berupa padatan lumpur yang telah mengeras. Pengaruh pasang surut sudah mulai berkurang pada zona ini, yang disebabkan pada zona ini hanya terkena pasang tertinggi.

4. *Zona Nypah*

Zona Nypah merupakan zona terluar dari hutan mangrove serta zona pembatas antara daratan dan lautan. Zona tersebut hanya ada jika terdapat aliran air tawar yang menuju ke laut dan terkena air pasang beberapa hari selama sebulan (Arief, 2003).

Mangrove memiliki berbagai fungsi, baik secara sosial ekonomi maupun ekologi. Mangrove telah dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai bahan bakar, bahan bangunan, bahan baku chip, bahan anyaman, obat - obatan, bahan makanan, dan

pariwisata. Beberapa jenis biota yang berasosiasi dengan mangrove memiliki nilai ekonomis yang tinggi, sehingga dilakukan upaya penangkapan maupun budidaya untuk memperoleh keuntungan (Anwar & Gunawan, 2006).

Menurut Budihastuti (2013), fungsi ekologi mangrove terdiri atas fungsi fisik dan fungsi biologi. Fungsi fisik yang dimiliki mangrove yakni melindungi daratan dari berbagai dinamika laut, menangkap sedimen yang mampu membentuk lahan baru, menyerap berbagai zat pencemar yang terlarut dalam air, penghasil oksigen, serta *buffer zone* untuk mengurangi salinitas air laut yang masuk ke darat (Setiawan, 2007). Sebagian besar fungsi tersebut ditunjang oleh sistem perakaran. Selain itu, pada beberapa jenis mangrove mampu mereduksi mineral pada perairan melalui jaringan secara aktif (Dharmawan *et al.*, 2016). Secara biologi, mangrove terdapat fungsi sebagai tempat pengasuhan larva dan juvenil (*nursery ground*) serta tempat biota perairan payau dan laut mencari makan (*feeding ground*). Serasah yang telah dihasilkan mangrove melalui guguran daun, buah serta batangnya dapat berfungsi sebagai sumber produktivitas primer. Serasah yang telah jatuh ke dalam air akan mengalami dekomposisi menjadi detritus yang mengandung N dan P dan terlarut dalam perairan (Dewi, 1995). Kandungan N dan P tersebut mampu dimanfaatkan fitoplankton untuk menunjang proses pertumbuhannya. Fitoplankton merupakan produsen primer dan sumber energi bagi konsumen, sebelum organisme tersebut dikonsumsi oleh organisme yang memiliki tingkat trofik yang lebih tinggi hingga mencapai konsumen puncak (Wijayanti *et al.*, 2016).

Jumlah serasah yang dihasilkan oleh hutan mangrove dipengaruhi oleh kepadatan, jenis, dan tutupan kanopi mangrove. Menurut Tis'in (2008), kerapatan mangrove

yang tinggi memberikan kandungan bahan organik dalam jumlah besar terhadap fitoplankton sebagai produsen primer perairan. Hutan mangrove yang didominasi oleh *Rhizophora* sp. memiliki tingkat produksi bahan organik yang tinggi, karena besarnya buah maupun daun yang dimiliki *Rhizophora* sp dibanding jenis lainnya (Nugraha, 2010).

2.4 Keterkaitan Mangrove dengan Budidaya Udang

Mangrove memiliki peranan yang penting dalam kelangsungan budidaya udang di pesisir. Mangrove mampu mereduksi limbah organik budidaya berupa sisa pakan, *feces*, serta lumpur melalui filtrasi. Limbah pencemar akan difiltrasi oleh bivalvia seperti kerang bakau (*Crassostrea*, *Ostrea*), kerang hijau (*Perna/Mytilus*), serta kerang darah (*Anadara* sp.) yang berasosiasi pada ekosistem mangrove (Wijayanti *et al.*, 2016).

Menurut Salahuddin *et al.* (2012), kerapatan mangrove di Delta Mahakam mampu memperbaiki kualitas air yang dihasilkan. Kandungan logam berat pada air, tanah sedimen, udang serta mangrove dari tambak dengan kepadatan mangrove yang berbeda memberikan perbedaan signifikan. Tambak dengan kerapatan mangrove yang tinggi mampu mereduksi logam berat lebih baik dibanding tambak lainnya. Selain itu, kandungan flavonoid, steroid, fenol hidrokuinon serta tanin mangrove juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. (Arta *et al.*, 2009).

Budidaya udang di Indonesia sempat mengalami penurunan produksi akibat tidak adanya ekosistem mangrove di wilayah pesisir. Limbah budidaya yang terbuang tidak tereduksi dengan baik, lalu dialirkan langsung ke laut. Namun, limbah akan terbawa oleh gelombang laut dan menuju ke pesisir kembali. Sehingga, limbah

masuk kembali ke dalam tambak dan memungkinkan terjadinya kematian udang budidaya secara massal (Wijayanti *et al.*, 2016).

Berdasarkan Budihastuti (2013), jenis mangrove yang berbeda memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas udang. Pertumbuhan udang dalam tambak yang tidak memiliki vegetasi berkisar 4,1 – 8 cm dengan rerata panjang $5,9 \pm 0,7$ cm dan berat berkisar 5 – 35 g dengan rerata $19,5 \pm 6,5$ g. Pertumbuhan udang dalam tambak dengan vegetasi *Avicennia* berkisar 3,9 – 7,8 cm dengan panjang $6,3 \pm 0,8$ cm dan berat 5 – 60 g dengan rerata $29,3 \pm 13,3$ g. Udang dalam tambak *Rhizophora* sp. memiliki pertumbuhan panjang berkisar 5,2 – 8,7 cm dan rerata sekitar $6,8 \pm 0,7$ cm sedangkan beratnya berkisar 25 – 100 g dengan rerata $49,8 \pm 18,9$ g. Hal tersebut berkaitan dengan nilai produktivitas primer guguran serasah mangrove 20 kali lebih tinggi dibandingkan produktivitas laut bebas dan lima kali lebih tinggi daripada produktivitas perairan pantai (Nontji, 1993). Serasah hutan mangrove mengandung N, P, dan C yang tinggi serta terlarut dalam air sehingga dapat menunjang fase eksponensial fitoplankton (Mahmudi *et al.*, 2008).

III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Januari - Juli 2019 di Hutan Pendidikan Mangrove Unila, Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur.

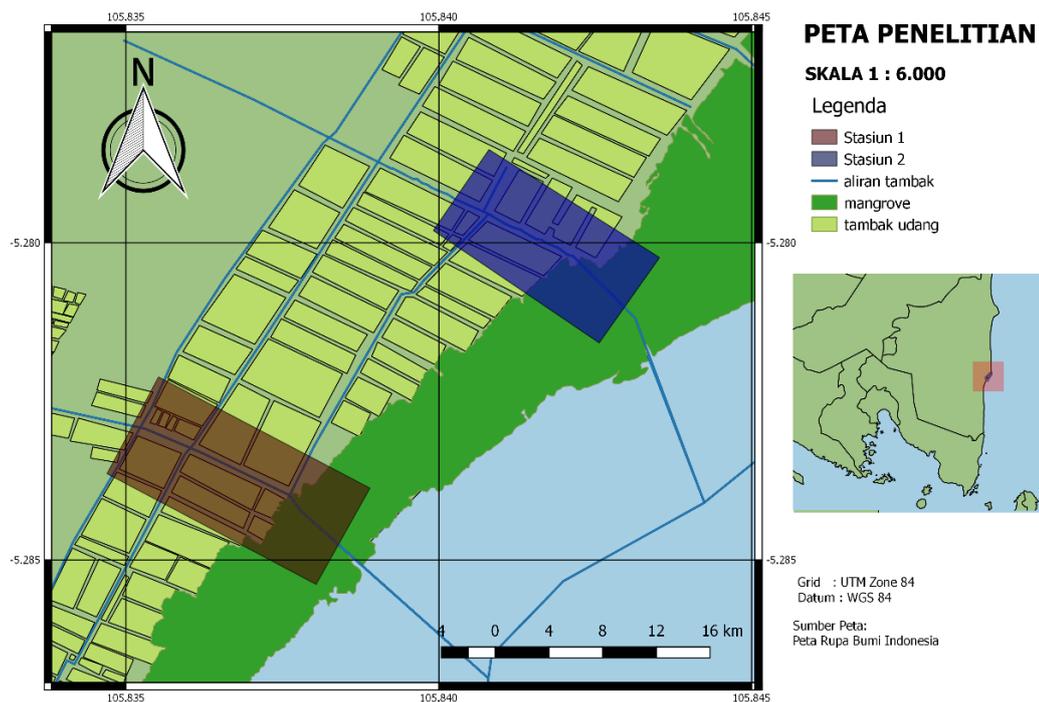
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya perahu, *Global Positioning System (GPS) receiver*, buku identifikasi mangrove, transek tali berukuran 10 x 10 m², kamera, meteran jahit, keramba berukuran 1 x 1 x 2 m³, *scope net*, DO meter, anco, *trawl*, cat semprot, pH meter, refraktometer, botol gelap, botol terang, kertas *tissue*, kertas newtop, dan pensil 2B. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang vaname, aquades, dan pakan udang.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Penentuan Stasiun Penelitian

Prinsip penentuan stasiun penelitian dilakukan berdasarkan keterwakilan lokasi, dimana terdapat 2 stasiun dengan komposisi sebagai berikut: (a) Stasiun 1 adalah jalur inlet tambak udang yang melewati gugusan mangrove dengan kerapatan tinggi (b) Stasiun 2 merupakan jalur inlet tambak udang yang melewati gugusan mangrove dengan kerapatan rendah. Lokasi stasiun pengambilan data penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Stasiun Pengambilan Data

3.3.2 Pengukuran Mangrove

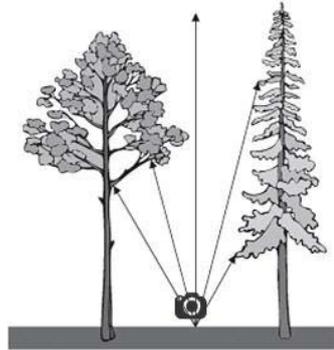
a. Keragaman Jenis dan Kerapatan Mangrove

Plot transek berukuran 10 x 10 m² dipasang pada plot stasiun I dan II, dimana titik koordinat tiap plot direkam menggunakan GPS *receiver*. Pengukuran pada lingkaran batang mangrove (diameter > 4 cm atau keliling batang > 16 cm) dalam plot tiap transek dilakukan pada ketinggian dada orang dewasa berkisar 1,3 m. Mangrove juga diidentifikasi jenisnya berdasarkan acuan Noor *et al.* (2006). Mangrove yang telah diukur serta diidentifikasi ditandai menggunakan cat semprot pada bagian batang.

b. Tutupan Mangrove

Berdasarkan Dharmawan & Pramudji (2014), perhitungan dari tutupan mangrove dapat dilakukan menggunakan metode *hemispherical photography*.

Pada tiap plot transek mangrove berukuran 10 x 10 m² dibagi menjadi 5 plot kecil, dimana foto dilakukan di antara satu pohon dengan pohon lainnya. Posisi lensa kamera pada pemotretan menghadap ke langit pada ketinggian sekitar 1,3 m atau sejajar dengan ketinggian dada orang dewasa. Metode *hemispherical photography* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Ilustrasi metode *hemispherical photography* (Korhonen *et al.*, 2006; Jennings *et al.*, 1999)

3.3.3 Pemeliharaan Udang

Keramba berukuran 1 x 1 x 2 m³ sebanyak 3 buah diletakkan pada jalur inlet air ± 150 m setelah plot transek hutan mangrove pada tiap stasiun. Udang vaname berukuran 5 gram diaklimatisasi secara perlahan. Kepadatan udang yang dimasukkan dalam keramba adalah 30 ekor/m³. Pemeliharaan udang dilakukan selama 30 hari.

3.3.4 Produktivitas Primer

Pengukuran produktivitas primer dilakukan melalui metode botol gelap terang, dimana metode tersebut didasarkan atas proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen (Yulianto *et al.*, 2014). Botol gelap dan terang dimasukkan dalam sampel air dengan penuh, kemudian botol ditutup dan diinkubasi dalam perairan selama

12 jam sehingga terjadi proses respirasi pada botol gelap dan fotosintesis pada botol terang. Pengamatan dilakukan di seluruh stasiun penelitian pada pukul 04.00 - 06.00 WIB dan 16.00 - 18.00 WIB. Botol yang telah diinkubasi selama 12 jam kemudian dilakukan metode pengukuran oksigen terlarut dengan menggunakan DO meter.

3.3.5 Kualitas Air

Parameter kualitas air berupa suhu, salinitas, derajat keasaman (pH), dan oksigen terlarut diukur secara langsung (*in situ*) di seluruh stasiun penelitian, sedangkan nitrit dan amonia diambil sampel di seluruh stasiun penelitian kemudian dilakukan pengukuran di Laboratorium Mini CPP Pasir Sakti. Pengukuran secara *in situ* dan pengambilan sampel nitrit dilakukan dengan frekuensi tiap 10 hari sekali, yakni pada pukul 08.00 - 10.00 WIB.

3.4 Perhitungan Data

Perhitungan data yang dilakukan berupa kerapatan, dominasi, serta persentasi tutupan jenis pada mangrove. Rumus perhitungan yang dilakukan sebagai berikut:

3.4.1 Kerapatan Mangrove

Kerapatan mangrove dapat dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Dharmawan & Pramudji (2014).

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\Sigma \text{individu jenis} - i}{\Sigma \text{plot (luas semua kuadrat)}} \times 10000$$

3.4.2 Dominasi Mangrove

Dominasi mangrove dapat dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Dharmawan & Pramudji (2014).

$$\text{Dominasi (Di)} = \frac{\Sigma \text{ basal area jenis } - i}{\Sigma \text{ plot/semua unit sampel}}$$

3.4.3 Tutupan Mangrove

Tutupan mangrove dapat dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Dharmawan & Pramudji (2014).

$$\% \text{ tutupan} = \frac{P255}{\Sigma P} \times 100\%$$

Keterangan:

% tutupan : tutupan mangrove (%)

P255 : pixel foto tutupan (pixel)

ΣP : pixel kamera (pixel)

3.4.4 Produktivitas Primer

Produktivitas primer dapat dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Umaly & Cuvin (1988).

$$FB = \frac{(\text{O2 botol terang} - \text{O2 botol gelap}) \times 1000}{(PQ)(t)} \times 0,375$$

Keterangan:

FB : Produktivitas primer bersih (mgC/m³/jam)

O₂ : Kadar oksigen terlarut (mg/l)

PQ : Koefisien fotosintesis (1,2)

t : lama inkubasi (jam)

3.4.5 Pertumbuhan Berat Mutlak Udang

Udang vaname akan dipelihara selama 30 hari, untuk melihat pertumbuhan awal dilakukan pengukuran bobot awal udang vaname melalui sampling sebanyak 10%

dari tiap keramba dengan menggunakan timbangan digital. Pengukuran bobot akhir dilakukan dengan menimbang udang yang telah dipelihara menggunakan timbangan digital.

Pertumbuhan berat mutlak dapat dihitung menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (1997).

$$W_m = W_t - W_o$$

Keterangan :

W_m : Pertumbuhan mutlak (gram)

W_t : Biomassa udang pada akhir penelitian (gram)

W_o : Biomassa udang pada awal penelitian (gram)

3.4.6 Tingkat Kelangsungan Hidup Udang

Tingkat kelangsungan hidup pada udang vaname dapat diamati setelah 30 hari pemeliharaan. Tingkat kelangsungan hidup dapat dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan Zonneveld *et al.* (1991).

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t : Jumlah individu pada akhir penelitian (ekor)

N_o : Jumlah individu pada awal penelitian (ekor)

3.5 Analisis Data

Data tutupan mangrove dianalisis terlebih dahulu menggunakan aplikasi *ImageJ* untuk mengetahui ukuran pixel tutupan dan pixel kamera yang digunakan. Hasil analisis kerapatan dan tutupan mangrove dapat dijadikan sebagai referensi kondisi

mangrove terkini berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 dalam Tabel 1. Analisis seluruh parameter menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) menggunakan *software* SPSS 25.

Tabel 1. Standar baku kondisi mangrove

No	Kriteria		Penutupan (%)	Kerapatan (pohon/ha)
1	Baik	Padat	$\geq 75\%$	≥ 1500
2		Sedang	50% - 75%	1000 - 1500
3	Buruk	Jarang	$< 50\%$	< 1000

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pertumbuhan udang vaname tidak berbeda nyata pada jalur inlet dengan kerapatan mangrove yang berbeda di Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R., & Tang, U. M. (2002). *Fisiologi Hewan Air*. Pekanbaru: Press Unri. 213 hal.
- Alianto, E., Adiwilaga, E., & Damar, A. (2008). Produktivitas Primer Fitoplankton dan Keterkaitannya dengan Unsur Hara dan Cahaya di Perairan Teluk Banten. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15, 21-26.
- Ambasari, L., Gandasmita, K., & Sudadi, U. (2013). Strategi Pengembangan Kawasan Perikanan Budidaya di Lampung Timur. *Globe*, 15, 137-145.
- Amirna, O. R., Iba, & Rahman, A. (2013). Pemberian Silase Ikan Gabus pada Pakan Buatan bagi Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Stadia Post Larva. *Jurnal Minat Indonesia*, 1, 93-103.
- Anwar, C., & Gunawan, H. (2006). Peranan Ekologis dan Sosial Ekonomis Hutan Mangrove dalam Mendukung Pembangunan Wilayah Pesisir. *Prosiding Hasil-Hasil Penelitian: Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. 23-34.
- Apriliyani, Basyuni. M., & Putri. L. A. (2015). Respon Salinitas terhadap Pertumbuhan dan Komposisi Rantai Panjang Polyisoprenoid Semai Mangrove *Avicennia officinalis*. *Peronema Forestry Science*, 4, 163-172.
- Arief, A. (2003). *Hutan Mangrove, Fungsi dan Manfaatnya*. Yogyakarta: Kanisius. 48 hal.
- Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, P., Maya, B., Saputra, D. K., & Buwono, N. R. (2017). Studi Kegiatan Budidaya Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9, 1-14.
- Arta, A. P., Maidie, A., & Saptiani, G. (2009). Pengaruh Kerapatan Vegetasi Mangrove Terhadap Populasi Bakteri *Vibrio* sp. di Pesisir Bontang. *Jurnal Kehutanan Tropika Humida*, 2, 133-142.

- Bayurini, D. H. (2006). Hubungan Antara Produktivitas Primer Fitoplankton dengan Distribusi Ikan di Ekosistem Perairan Rawa Pening Kabupaten Semarang. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang. 82 hal.
- Bengen, D. G. (2000). *Pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove*. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB. 58 hal.
- Briggs, M., Smith, S. F., Subasinghe, R., & Philips, M. (2004). Introduction and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and The Pacific. *RAP Publication 2004, 10*, 136-140.
- Budihastuti, R. (2013). Model dan Strategi Optimasi Pengelolaan Tambak Wanamina Berwawasan Lingkungan di Pesisir Semarang. *Tesis*. Semarang: Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. 336 hal.
- Budihastuti, R. (2013). Pengaruh Penerapan Wanamina terhadap Kualitas Lingkungan Tambak dan Pertumbuhan Udang di Kota Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, (pp. 374-377).
- Buwono, I. B. (1993). *Tambak udang windu. sistem pengelolaan berpola intensif*. Yogyakarta: Kanasius. 151 hal.
- Campbell. (2003). *Biologi Jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga. 472 hal.
- Chien, Y. H. (1992). Water Quality Requirements and Management for Marine Shrimp Culture . *Proceedings of the spesial session on shrimp farming* (pp. 144-156). USA: World aquaculture society Baton Rouge.
- Dall, W., Hill, B., Rothlesberg, P. C., & Sharples, D. J. (1990). The Biology of the Penaeidae. In J. H. Blaxter, & A. J. Southward, *Advances in Marine Biology* (Vol. 27). London: Academic Press. 504 hal.
- Deb, A. K. (1998). Fake blue revolution: environmental and socio-economic impacts of shrimp culture in the coastal areas of Bangladesh. *Ocean and Coastal Management, 41*, 63-88.
- Dede, H., Aryawati, R., & Diansyah, G. (2014). Evaluasi Tingkat Kesesuaian Kualitas Air Tambak Udang Berdasarkan Produktivitas Primer PT. Tirta Bumi Nirbaya Teluk Hurun Lampung Selatan (Studi Kasus). *Maspari Journal, 6*, 32-38.
- Dewi, R. (1995). Pengaruh Kerapatan Tegakan Mangrove terhadap Aspek Ekologis Tambak Tumpang Sari (*Silvofishery*) (Studi Kasus di KPH Cibuaya, Besar Pengembangan Budidaya Air Payau). *Tesis*. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 96 hal.
- Dharmawan, I. W., & Pramudji. (2014). *Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove* . Jakarta: COREMAP CTI LIPI. 35 hal.

- Dharmawan, I. W., Zamani, N. P., & Madduppa, H. H. (2016). Laju Dekomposisi Serasah Daun di Ekosistem Bakau Pulau Kelong, Kabupaten Bintan. *Oceanografi dan Limnologi di Indonesia*, 1, 1-10.
- Effendie, M. I. (1997). *Biologi Perikanan*. Bogor: Yayasan Pustaka Nasional. 163 hal.
- FAO. (2018). http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/en
- Fujaya, Y. (2004). *Fisiologi Ikan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta. 179 hal.
- Hakim, L., Supono, Adiputra, Y. T., & Waluyo, S. (2018). Performa Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Semi Intensif di Desa Purworejo Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 6, 691-698.
- Halidah. (2016). Keanekaragaman Plankton pada Hutan Mangrove di Kepulauan Togeang Sulawesi Tengah. *Info Teknis EBONI*, 13, 37-44.
- Haliman, R. W., & Adijaya, D. S. (2005). *Udang Vannamei*. Jakarta: Penebar Swadaya. 75 hal.
- Haque, S., Bhatta, G. D., Hoque, N., Rony, M. H., & Rahman, M. (2008). Environmental impacts and their socioeconomic consequences of shrimp farming in Bangladesh. *Competition of Resources in a Changing World: New Drive for Rural Development*. Hohenheim. 8 hal.
- Harahap, H. H. (2015). Pertumbuhan dan Komposisi Rantai Panjang Polyisoprenoid pada Mangrove *Avicennia marina* (Forsk). di Bawah Cekaman Salinitas . *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Harianka, Y. M. (2002). Studi Ekologi Populasi Mangrove jenis *Rhizophora stylosa* di Pulau Tengah, Gugus Pulau Pari Kepulauan Seribu, Jakarta Utara. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 71 hal.
- Hasan, P. (2018). Perbedaan Pertumbuhan Berbagai Jenis Bakau di Pantai Mangrove Indrokilo Kabupaten Pacitan sebagai Sumber Belajar Biologi. *Skripsi*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang. 84 hal.
- Hendrawati, Prihadi, T. H., & Rohmah, N. N. (2007). Analisis Kadar Phosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau akibat Rembesan Lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. 135-143.
- Hossain, M. S., Uddin, M. J., & Fakhrudin, A. N. (2013). Impacts of shrimp farming on the coastal environment of Bangladesh and approach of managements. *Rev. Environ Sci Biotechnol*, 12, 313-332.

- Isdarmawan, N. (2005). Kajian Tentang Pengaturan Luas dan Waktu bagi Degradasi Limbah Tambak dalam Upaya Pengembangan Tambak Berwawasan Lingkungan di Kecamatan Wonokerto Kabupaten Pekalongan. *Tesis*. Semarang: Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro. 95 hal.
- Jenning, S. B., Brown, N. D., & Sheil, D. (1999). Assessing forest canopies and understorey illumination: canopy closure, canopy cover and other measures. *Forestry*, 72, 59-74.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove*. (n.d.). 7 hal.
- Kilawati, Y. (2014). Kualitas Lingkungan Tambak Intensif *Litopenaeus vannamei* dalam Kaitannya dengan Prevalensi Penyakit White Spot Syndrome Virus. *Research Journal of Life Science*, 1, 127-136.
- Kitani, H. (1993). Morphology of Postlarvae of the Whiteleg Shrimp. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 59, 223-237.
- Komarawidjaja, W. (2006). Pengaruh Perbedaan Dosis Oksigen Terlarut (DO) pada Degradasi Amonium Kolam Kajian Budidaya Udang. *J. Hidrosfir*, 1, 32-37.
- Korhonen, L., Korhonen, K. T., Rautiainen, M., & Stenberg, P. (2006). Estimation of forest canopy cover: a comparison of field measurement techniques. *Silva Fennica*, 40, 577-588.
- Kustanti, A. (2011). *Manajemen Hutan Mangrove di Indonesia*. Bogor: IPB Press. 248 hal.
- Kustanti, A., Nugroho, B., Kusmana, C., Darusman, D., Nurrochmat, D., Krott, M., & Schusser, C. (2014). Actor, Interest and Conflict in Sustainable Mangrove Forest Management-A Case from Indonesia. *International Journal of Marine Science*, 4, 150-159.
- Kustanti, A., Nugroho, B., Nurrochmat, D. R., & Okimoto, Y. (2014). Evolusi Hak Kepemilikan dalam Pengelolaan Ekosistem Hutan Mangrove di Lampung Mangrove Center. *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*, 1, 143-148.
- Mahmudi, M., Soemarno, Marsoedi, & Arfiati, D. (2011). Produksi dan Dekomposisi Serasah *Rhizophora mucronata* serta Kontribusinya terhadap Nutrien di Hutan Mangrove Reboisasi, Nguling Pasuruan. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus*, 6C, 19-24.

- Mahmudi, M., Soewardi, K., Kusmana, C., Hardjomidjojo, H., & Damar, A. (2008). Laju Dekomposisi Serasah Mangrove dan Kontribusinya terhadap Nutrien di Hutan Mangrove Reboisasi. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 11, 19-25.
- Mansyur, A., Mangampa, M., Suwoyo, H. S., Pantjara, B., & Syah, R. (2014). *Strategi Pengelolaan Pakan pada Budidaya Udang Vaname Litopenaeus vannamei*. Maros: Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau Maros. 30 hal.
- Nhuong, T. V. (2004). Responsible Shrimp Farming In Vietnam: Call for Promoting and Strengthening Community Based Management Approaches. *IIFET 2004 Japan Proceedings*, (pp. 1-11). Japan.
- Nontji, A. (1993). *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan. 367 hal.
- Noor, Y. R., Khazali, M., & Suryadiputra, I. N. (2006). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: PKHA-WI-IP. 220 hal.
- Nugraha, W. A. (2010). Produksi Serasah (Guguran Daun) pada Berbagai Jenis Mangrove di Bangkalan. *Jurnal Kelautan*, 3, 66-69.
- Nybakken. (1992). *Biologi laut, suatu pendekatan ekologis*. Jakarta: PT. Gramedia. 459 hal.
- Pardede, E. (2013). Mangrove untuk Mendukung Lingkungan Hidup Keanekaragaman Hayati dan Ketahanan Pangan. *Seminar Nasional Peranan Pers pada Pembangunan Pertanian Berwawasan Lingkungan Mendukung Kedaulatan Pangan Berkelanjutan*. Medan. 8 hal.
- Poenomo, A. (1989). *Faktor Lingkungan Dominan pada Budidaya Udang Intensif*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia. 120 hal.
- Prakoso, T. B., Afiati, N., & Suprpto, D. (2017). Biomassa Kandungan Karbon dan Serapan CO₂ pada Tegakan Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove Bedono, Demak. *Journal of Maquares*, 6, 156-163.
- Pratiwi, N. I. (2014). Pertumbuhan Post Larva 2 - 13 Udang Windu (*Penaeus monodon*) dengan Pemberian Pakan Alami yang Berbeda. *Skripsi*. Bandar Lampung: Universitas Lampung. 53 hal.
- Pretzsch, H. (2001). *Modellierung des Waldwachstums*. Stuttgart: Ulmer. 357 hal.
- Purnamawati, I., Purnama, D., & Utami, M. A. (2017). Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Intensif. *Jurnal Enggano*, 2, 58-67.
- Rahman, M. (2016). Produktivitas Primer Perairan Pantai Kawasan Hutan Mangrove Desa Pagatan Besar Kecamatan Takisung Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan. *Fish Scientiae*, 6, 11-22.

- Riani, E. (1990). *Mekanisme Osmoregulasi pada Udang*. Bogor: Karya Ilmiah. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK IPB . 34 hal.
- Romadhon, A. (2008). Kajian Nilai Ekologi melalui Inventarisasi dan Nilai Indeks Penting (INP) Mangrove terhadap Perlindungan Lingkungan Kepulauan Kangean. *Embryo*, 5, 82-97.
- Sahrijanna, A., & Septiningsih, E. (2017). Variasi Waktu Kualitas Air Pada Tambak Budidaya Udang Dengan Teknologi Integrated Multitrophic Aquaculture (IMTA) di Mamuju Sulawesi Barat. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 8, 52-57.
- Salahuddin, Fandeli, C., & Sugiharto, E. (2012). Kajian Pencemaran Lingkungan di Tambak Udang Delta Mahakam. *Jurnal Teknosains*, 2, 32-47.
- Salmin. (2005). Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*, 30, 21-26.
- Setiawan, H. (2007). Pengelolaan Ekosistem Mangrove Berdasarkan Pendekatan dengan Masyarakat Pesisir. *Prosiding Ekspose Balai Penelitian Kehutanan Makassar: Hasil Penelitian Litbang Kehutanan untuk Mendukung Pembangunan Kehutanan Regional*. Makassar. 16 hal.
- Setyawan, A. D., Winarno, K., & Purnama, P. C. (2003). Ekosistem Mangrove di Jawa: 1. Kondisi Terkini. *Biodiversitas*, 4, 133-145.
- Siegers, W. H. (2015). Analisis Produktivitas Selasah Mangrove di Perairan Desa Hanura Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Lampung. *The Journal of Fisheries Development*, 2, 45-60.
- Soenardjo, N. (1999). Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove dan Hubungannya dengan Struktur Komunitas Mangrove di Kaliuntu Kab. Rembang Jawa Tengah. *Tesis*. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 84 hal.
- Soeroyo. (2003). Pengamatan gugur serasah di hutan mangrove Sembilang Sumatera Selatan. *P3O-LIPI*, 38-44.
- Sulistyowati, H. (2009). Biodiversitas Mangrove di Cagar Alam Pulau Sempu. *Jurnal Saintek*, 8, 59-63.
- Supono. (2014). *Manajemen Lingkungan untuk Akuakultur*. Yogyakarta: Plantaxia. 114 hal.
- Supono. (2017). *Teknologi Produksi Udang*. Yogyakarta: Plantaxia. 120 hal.
- Susiana. (2011). Diversitas dan Kerapatan Mangrove, Gastropoda dan Bivalvia di Estuari Perancak, Bali. *Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin. 99 hal.

- Suwardi, T. (2008). Pengaruh Starvasi Ransum Pakan terhadap Pertumbuhan Sintasan dan Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dalam Wadah Terkontrol. *Jurnal Riset Akuakultur*, 3, 401-412.
- Suwoyo, H. S. (2009). Tingkat Konsumsi Oksigen Sedimen pada Dasar Tambak Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Tesis*. Bogor: Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 115 hal.
- Syam, Z., Yunasfi, & Dalimunthe, M. (2014). Pengaruh Hutan Mangrove terhadap Produksi Udang Windu (*Penaeus monodon*) pada Tambak *Silvofishery* di Desa Tanjung Ibus Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat. *AQUACOASTMARINE*, 2, 107-117.
- Tahe, S., & Suwoyo, S. (2011). Pertumbuhan dan Sintasan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Kombinasi Pakan Berbeda dalam Wadah Terkontrol. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6, 31-40.
- Tang, M., Nur, A. I., & Ramli, M. (2016). Studi kondisi ekosistem mangrove dan produksi detritus di pesisir Kelurahan Lalowaru Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 1, 439-450.
- Taqwa, A. (2010). Analisis Produktivitas Primer Fitoplankton dan Struktur Komunitas Fauna Makrobenthos Berdasarkan Kerapatan Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan Kota Tarakan, Kalimantan Timur. *Tesis*. Semarang: Pascasarjana Universitas Diponegoro. 97 hal.
- Tis'in, M. (2008). Tipologi Mangrove dan Keterkaitannya dengan Populasi Gastropoda *Littorina neritoides* (LINNE, 1758) di Kepulauan Tanakeke, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Tesis*. Bogor: Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 64 hal.
- Tomascik, T. J., Nontji, M. A., & Moosa, M. K. (1997). *The ecology of the Indonesian seas Part II*. Singapore: Periplus Editions. 1338 hal.
- Umaly, R. C., & Cuvillan, M. L. (1988). *Limnology: Laboratory and field guide, Physico-chemical factors, Biological factors*. Metro Manila: National Book Store, Inc. Publishers. 322 hal.
- Utojo, & Mustafa, A. (2016). Struktur Komunitas Plankton pada Tambak Intensif dan Tradisional Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8, 269-288.
- Wasielesky, W., Bianchini, A., Sanchez, C. C., & Poersch, L. H. (2003). The effect of temperature, salinity, and nitrogen products of food consumption of pink *Fantepenaeus paulensis*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46, 135-141.

- Wijaya, D. S., Budiyo, & Sudarmi. (2017). Profil Keadaan Sosial Ekonomi Keluarga Petani Tambak Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai. *Jurnal Penelitian Geografi*, 5, 10-21.
- Wijayanti, D., Soeparno, & Wirawati, D. (2016). Pengembangan Pantai Baros Berkonsep Ekowisata. *Jurnal Riset Daerah*, 15, 2523-2543.
- WWF. (2014). *Better Management Practices (BMP) Budidaya Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei), Tambak Semi Intensif dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: WWF-Indonesia. 38 hal.
- Wyban, J. A., & Sweeney, J. N. (2000). *Intensive shrimp production technology*. Honolulu: The Oceanic Institute. 158 hal.
- Yulianto, D., Muskananfolo, M. R., & Purnomo, P. W. (2014). Tingkat Produktivitas Primer dan Kelimpahan Fitoplankton Berdasarkan Waktu yang Berbeda di Perairan Pulau Panjang, Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3, 195-200.
- Yuliasamaya, Darmawan, A., & Hilmanto, R. (2014). Perubahan Tutupan Hutan Mangrove di Pesisir Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*, 2, 111-124.
- Yulma. (2012). Kontribusi bahan organik dari api-api (*Avicennia marina*) sebagai bahan evaluasi pengelolaan ekosistem mangrove (Studi Kasus Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur). *Tesis*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 84 hal.
- Zaidy, A. B., Affandi, R., Kiranadi, B., Praptokardiyo, K., & Wasmen, M. (2008). Pendayagunaan Kalsium Media Perairan dalam Proses Ganti Kulit dan Konsekuensinya bagi Pertumbuhan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15, 117-125.
- Zonneveld, N., Huinsman, E. A., & Boon, J. H. (1991). *Prinsip-prinsip budidaya ikan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 317 hal.