

## ZONASI KESESUAIAN TAMBAK UNTUK PENGEMBANGAN BUDIDAYA UDANG VANAME (*Penaeus vannamei*) PADA ASPEK KUALITAS AIR DI DESA TODOWONGI KECAMATAN JAILOLO KABUPATEN HALMAHERA BARAT

Hernita Pasongli<sup>1)</sup>, Gufran D. Dirawan<sup>2)</sup> dan Suprapta<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> FKIP Universitas Khairun Ternate, Jl. Bandara Baabullah Kampus 1 Akehuda

E-mail: [hernitapasongli@yahoo.com](mailto:hernitapasongli@yahoo.com). HP: 085260809368

<sup>2)</sup> Pascasarjana Pendidikan Geografi Universitas Negeri Makassar

<sup>3)</sup> Laboratorium Pendidikan Geografi Universitas Negeri Makassar

### ABSTRAK

Kecamatan Jailolo merupakan salah satu wilayah yang memiliki prospek terpenting dalam sektor perikanan tambak di Maluku Utara, karena di Jailolo memiliki potensi sumber daya pantai dan lautnya sangat potensial untuk menghasilkan produk-produk perikanan. Penelitian ini bertujuan (i) Merancang zona yang tepat untuk pengembangan udang Vaname pada aspek kualitas air di Desa Todowongi Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat. Penelitian ini menggunakan metode survey Hasil penelitian menunjukkan bahwa; (i) Karakteristik kesesuaian tambak di Desa Todowongi dikategorikan sangat sesuai (S1) pada aspek kualitas air (suhu, pH air, kecerahan, Nitrat, Hidrogen sulfide) sedangkan katagori cukup sesuai (S2) pada salinitas dan oksigen terlarut. Untuk katagori kurang sesuai (S3) pada nitrit dan katogori tidak (N) sesuai pada kandungan amoniak; (ii) Sedangkan tingkat kesesuaian tambak berdasarkan karakteristik kualitas air adalah katagori sangat sesuai; (iii) Zona untuk pengembangan udang Vaname di Desa Todowongi adalah sangat sesuai pada semua tambak sehingga dapat dijadikan sentra produksi udang terbesar di Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat.

**Kata Kunci:** Zonasi, kesesuaian tambak, kualitas air

### ABSTRACT

Village of Jailolo is one of essential prospects in embankment fishery sector in North Maluku because the area has beach resource and the sea has potential to produce fish products. to analyze the characteristics of embankment congruence for the development of Vannamei shrimp (*Penaeus vannamei*) on aspects of water quality in Todowongi village of Jailolo subdistrict in West Halmahera district; (ii) to describe the extend of the level of embankment congruence for the development the Vannamei shrimp on aspects of water quality in Todowongi village of Jailolo subdistrict in West Halmahera district; (iii) to design the appropriate zone for the development of Vannamei shrimp in Todowongi village of Jailolo subdistrict in West Halmahera district. This study uses survey results showed that it; (i) ) the characteristics of embankment congruence in Todowongi village is categorized as extremely appropriate (S1) on the aspects of temperature, pH water, brightness, nitrate, hydrogen sulfide, whereas the characteristics of embankment congruence is categorized as adequately appropriate (S2) on the aspects salinity. The category of less appropriate (S3) is in the element of nitrite; whereas, the category of inappropriate (N) is in ammoniac; (ii) the level of area congruence based on embankment congruence is in the category of extremely appropriate; and (iii) the zone for the development of Vannamei shrimp in Todowongi village is extremely appropriate in every embankment.

**Key words:** zonation, kesesuaian tambak, kualitas air

Budidaya udang air payau yang ada di Kecamatan Jailolo merupakan salah satu wilayah yang memiliki prospek terpenting dalam sektor perikanan tambak di Maluku Utara khususnya di Desa Todowongi. Luas lahan budidaya Air payau di Desa Todowongi sebesar 495 ha, akan tetapi yang baru dimanfaatkan untuk budidaya tambak  $\pm$  20 ha dengan komoditi yang dipelihara udang dan bandeng (Anonim, 2012). Hal ini menunjukkan bahwa potensi lahan yang ada belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat dan pemerintah. Perkembangan budidaya tambak dan peningkatan produksi udang Vaname di desa ini cukup pesat tahun 2009, namun pada tahun 2011 produksi udang Vaname mulai mengalami penurunan hingga saat ini. Menurut data Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Halmahera Barat tahun 2012 sejak tahun 2009-2011 penurunan produksi udang Vaname di Desa Todowongi dari 18 ton/tahun menjadi 16 ton/tahun. Penyebab penurunan produksi ini dipicu oleh banyak faktor diantaranya adalah penurunan mutu lingkungan, serangan penyakit dari mikroba, serta mengabaikan aspek kesesuaian lahan

Untuk mempertahankan tingkat produksi dan memastikan pengembangan usaha budidaya tambak yang lebih baik, maka data informasi tentang potensi kawasan (kelayakan lahan) sangatlah diperlukan. Menurut Mustafa *et al.*, (2008:24); Rossiter, (1996) dalam Rudiastuti, (2011:9) bahwa evaluasi kesesuaian lahan sangat penting dilakukan karena lahan memiliki sifat fisik, sosial, ekonomi dan geografi yang bervariasi atau lahan diciptakan tidak sama. Evaluasi kesesuaian lahan dapat memprediksi keragaman lahan dalam hal keuntungan yang diharapkan dari penggunaan lahan dan kendala penggunaan lahan yang produktif serta degradasi lingkungan yang diperkirakan akan terjadi karena penggunaan lahan.

Kesesuaian lahan merupakan bagian dari suatu kunci sukses dalam kegiatan akuakultur yang mempengaruhi kesuksesan dan keberlanjutannya serta dapat memecah konflik antara berbagai kegiatan dan membuat penggunaan lahan lebih rasional Penentuan

lahan terdapat beberapa faktor yang di kondisikan dengan kebutuhan lahan, diantaranya penelitian kualitas air dan tanah sebagai dasar penetapan kesesuaian lahan budidaya tambak yang merupakan proses dalam pendugaan potensi sumber daya lahan. Dengan membandingkan persyaratan yang diperlukan untuk budidaya udang maka harus disesuaikan dengan sifat karakteristik budidaya lahan tambak di wilayah yang diteliti (Perez *et al.*, 2003 dalam Mustafa *et al.*, 2008:242).

Dengan demikian penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik kesesuaian tambak pada aspek kualitas air untuk pengembangan budidaya udang vaname di Desa Todowongi Kecamatan Jailolo. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah mendapatkan penzonasian kawasan budidaya yang optimal untuk pengembangan budidaya udang Vaname (*Penaeus vannamei*) agar dapat digunakan oleh semua pihak terkait, sebagai informasi tentang kesesuaian tambak kepada masyarakat (petambak) dalam pengembangan tambak untuk budidaya udang Vaname.

### Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian survey. Penelitian dilaksanakan dari tanggal 26 Februari-03 April 2013. Lokasi penelitian berada di Desa Todowongi Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat yang terletak diantara 1°3'0" LU – 1°4'0" LU dan 127°29'0" BT - 127°35'0" BT. Adapun yang menjadi variabel dalam penelitian ini adalah kualitas air dengan parameter; suhu, salinitas, pH air, kecerahan, kelarutan oksigen (DO), kandungan Amonia, Nitrit, Nitrat, dan Hidrogen Sulfida. Sampel dalam penelitian ini 16 tambak yang masih produktif dari 42 lahan tambak. Pengambilan sampel berdasarkan *purposive/Jugmental sampling* atau berdasarkan pertimbangan sampel yang dipilih memiliki ciri-ciri khusus dari populasi sehingga dapat dianggap presentatif (sampel yang benar-benar dapat mewakili dari seluruh populasi) (Tika, 2005:41). Titik pengambilan sampel dilakukan di setiap petakan tambak yang berisikan udang Vaname. Setiap petakan tambak diambil 2 titik

sampel air. Pengambilan sampel berdasarkan pada kedekatan dengan badan air. Setiap pengamatan sampel dicatat posisi geografisnya dengan menggunakan alat GPS. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu; laptop untuk pengolahan data, alat tulis untuk pencacah data, GPS (*Global Position System*) berfungsi untuk mengetahui posisi, *Secchi disc* untuk mengukur kecerahan air, kertas lakmus untuk mengukur pH air, pH meter untuk mengukur pH tanah, DO-meter untuk mengukur jumlah oksigen terlarut, Thermometer untuk mengukur suhu, *Refraktometer* untuk mengukur salinitas, botol sampel untuk pengambilan sampel air, kamera berfungsi untuk mendokumentasikan pada saat kegiatan, dan *cool box* berfungsi tempat penyimpanan sampel air. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, pengawet sampel H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, kertas label berfungsi untuk menandai botol sampel, peta lokasi penelitian Kecamatan Jailolo 1:25.000, peta topografi skala 1: 25.000, dan peta administrasi Desa Todowongi skala 1:25.000.

Rancangan pelaksanaan penelitian secara garis besar terdiri dari 3 tahap yaitu tahap persiapan, tahap kerja lapangan dan tahap akhir penelitian. Secara rinci dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap persiapan terdiri dari; (1) studi kepustakaan yang ada hubungannya dengan topik penelitian dan kondisi daerah penelitian; (2) melakukan pengamatan pada peta lokasi penelitian dalam hal untuk pengambilan sampel (mencocokkan titik kordinat di lapangan); (3) menentukan parameter-parameter yang hendak diukur beserta peralatannya, dan menentukan titik-titik pengamatan pada peta lokasi penelitian.
2. Tahap kerja lapangan dan laboratorium. Tahapan kegiatan ini mencakup penentuan posisi dengan menggunakan GPS, pengamatan, pengambilan sampel, pengukuran parameter kesesuaian lahan, dokumentasi kegiatan, serta mengambil data-data pendukung seperti data iklim di BMKG wilayah Maluku Utara di Ternate. Sampel air dan tanah dianalisis di Laboratorium Kimia dan Kesuburan

Tanah, Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanudin Makassar. Adapun urutan pengamatan lapangan sebagai berikut; (1) pengukuran salinitas air dilakukan di tambak dengan menggunakan salinometer. Pengukuran dilakukan dengan meneteskan satu tetes sampel dengan pipet kemudian diarahkan pada cahaya, sehingga dapat dilihat nilai ppm (*part per million*); (2) pengukuran kecerahan dilakukan dengan menggunakan *secchi disc*. Piringan *secchi disc* dimasukkan ke dalam air hingga tidak terlihat lagi warnanya, kemudian diukur dengan meteran. Selanjutnya pengukuran kecerahan mengacu pada rumus:

$$K = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

(DKP, 2009)

Keterangan:

- K = Kecerahan  
T1 = Ukuran tali terpanjang  
T2 = Ukuran tali terpendek

(3) pengukuran suhu dengan menggunakan thermometer (°C). Thermometer di masukkan ke dalam tambak untuk mengetahui suhu air; (4) pengukuran pH air dilakukan di tambak dengan menggunakan pH meter atau kertas lakmus. pH meter atau kertas lakmus dimasukkan ke dalam air, kemudian pH meter atau kertas lakmus diangkat untuk melihat tingkat kandungan asam-basa perairan; (5) kadar ammoniak, nitrit, nitrat dan hidrogen sulfide diketahui berdasarkan uji laboratorium. Sampel air diambil berdasarkan titik pengambilan sampel, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah diberi label. Sampel air tersebut diberi larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk menurunkan kadar pH air. Sampel air di tambak selanjutnya dianalisis dengan cara *colorimetrik* dengan menggunakan alat *spectrophotometri*. Cara ini berkaitan dengan penyerapan suatu warna oleh panjang gelombang tertentu; (6) untuk mengukur kadar oksigen

terlarut (DO) digunakan alat DO-meter (elektronik); (7) pengukuran iklim dilakukan dengan pendekatan perhitungan berdasarkan data curah hujan (10 tahun) dengan menggunakan metode *Schmidt-Ferguson*; (11) pengukuran jarak air laut dan air sungai ke tambak dilakukan dengan menggunakan Citrat Satelit (*Google Earth*) pada tanggal 22 Juni 2011.

3. Tahap akhir penelitian. Semua data yang di peroleh baik dari hasil analisis laboratorium, data intensitas curah hujan, pasang surut serta data pengukuran di lapangan selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode *scoring*. Metode *scoring* merupakan metode yang didasarkan pemberian nilai pada masing-masing satuan lahan sesuai dengan karakteristiknya, dengan adanya metode *scoring*, maka dapat dideskripsikan secara teoritis untuk menentukan zona-zona pada tambak yang telah diteliti.

### Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dan diolah selanjutnya di analisis. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Analisa Deskriptif, yaitu untuk menjelaskan parameter yang diukur.
2. Analisis *scoring* merupakan pemberian nilai pada masing-masing satuan lahan dengan karakteristiknya. Sistem pemberian skor mengacu kepada Kapetsky dan Nath (1997) dalam Radiastuti, (2011:31) yakni pemberian skor 4 untuk kriteria yang sangat sesuai (S1), skor 3 untuk kriteria cukup sesuai (S2), skor 2 untuk kriteria kurang sesuai (S3) atau bersyarat, dan skor 1 untuk kriteria yang tidak sesuai (N). Nilai kesesuaian lahan diperoleh melalui penjumlahan dari hasil perkalian bobot dan skor seluruh kriteria penyusun kesesuaian lahan. Secara matematis nilai kesesuaian lahan ditulis dalam rumus:

$$N = \sum(W_i \times S_i)$$

Keterangan :

N = Nilai total kesesuaian lahan

W<sub>i</sub> = Bobot (*weigh*t)

S<sub>i</sub> = Nilai (skor)

Setelah mengetahui nilai skor setiap karakteristik setiap tambak, maka langkah selanjutnya memasukkan hasil skor ke dalam kategori sangat sesuai, cukup sesuai, kurang sesuai dan tidak sesuai. Untuk menentukan kesesuaian suatu tambak udang, maka dilakukan pembobotan (*scoring*) untuk setiap karakteristik (parameter) yang diukur. Nilai skor yang diperoleh merupakan hasil kesesuaian tambak, sehingga dapat ditentukan zona manakah yang sesuai untuk pengembangan budidaya udang Vaname tersebut. Cara untuk mendapatkan nilai skor dan bobot dapat dideskripsikan sebagai berikut: pembobotan pada setiap faktor pembatas atau peubah ditentukan berdasarkan pada dominan pengaruh peubah tersebut terhadap suatu peruntukkan kesesuaian lahan budidaya tambak udang, kemudian diurutkan faktor-faktor pembatas tersebut dari yang paling pengaruh terhadap suatu peruntukkan. Bobot terbesar ditentukan 2 dan terkecil 1. (skor maksimal untuk setiap faktor pembatas dalam skala penilaian (skor) dengan angka mulai 1 (tidak sesuai), 2 (kurang sesuai), 3 (cukup sesuai), dan 4 (sangat sesuai).

Tabel 1. Skor Kelas Kesesuaian Lahan tambak

No	Kelas Kesesuaian	Skor
1	Sangat Sesuai (S1)	35-42%
2	Cukup Sesuai (S2)	27-34%
3	Kurang Sesuai (S3)	19-26%
4	Tidak Sesuai (N)	<18%

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi Lokasi

Desa Todowongi terletak pada 127°29'0''-127°35'0''BT dan 1°3'0''-1°4'0''LU berada di sebelah selatan Kecamatan Jailolo. Jumlah penduduk di Desa Todowongi pada tahun 2011 sebanyak 206 KK dengan jumlah penduduk 763 jiwa Sebagian besar masyarakat Desa Todowongi memiliki mata pencarian sebagai petani yang berorientasi pada tanaman tahunan berupa kelapa, cengkih, pala serta tanaman buah-buahan dan hortikultura lainnya (Anonim, 2011).

Tabel 2. Skor Kesesuaian Lahan Tambak di Desa Todowongi Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat

Titik Pengamatan	Suhu (°)	pH air	Salinitas (ppt)	Kecerahan (cm)	DO (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	NO <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)	NH <sub>3</sub> (ppm)	Total Skor
Bobot	1	1	2	2	2	1	1	1	1	
1	4	4	6	8	6	2	4	4	1	39
2	4	4	6	8	8	2	3	4	1	40
3	4	4	6	8	6	2	3	4	1	38
4	4	4	6	8	6	2	4	4	1	39
5	4	4	6	8	6	2	3	4	1	38
6	4	4	6	8	6	2	3	4	1	38
7	4	4	6	8	6	2	3	4	1	38
8	4	4	6	6	6	2	3	4	1	36
9	4	4	6	6	6	2	3	4	1	36
10	4	4	6	8	8	2	4	4	1	41
11	4	4	6	6	6	2	3	4	1	36
12	4	4	6	6	8	2	4	4	1	39
13	4	4	6	8	6	2	3	4	1	38
14	4	4	6	8	8	2	4	4	1	41
15	4	4	6	6	8	2	4	4	1	39
16	4	4	6	8	8	1	4	4	1	40

Desa Todowongi memiliki potensi sumber daya laut yang cukup potensial untuk dikembangkan sehingga dapat menjadi sentra penghasil perikanan terutama budidaya tambak.

#### Karakteristik Kesesuaian Tambak

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis laboratorium, nilai karakteristik tambak data tersebut dianalisis secara scoring pervariabel dapat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3. Hasil Analisis Kesesuaian Lahan Tambak di Desa Todowongi Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat

Titik Pengamatan	∑ Total Skor	Klas Kesesuaian
1	39%	S1
2	40%	S1
3	38%	S1
4	39%	S1
5	38%	S1
6	38%	S1
7	38%	S1
8	36%	S1
9	36%	S1
10	41%	S1
11	36%	S1
12	39%	S1
13	38%	S1
14	41%	S1
15	39%	S1
16	40%	S1

Ket: S1 = Sangat Sesuai

Sumber: Hasil Analisis Data Primer, 2013

## PEMBAHASAN

### Kualitas Air

Kualitas air yang baik untuk budidaya di tambak dapat mendukung kehidupan organisme akuatik dan jasad renik sebagai sumber makanan pada setiap stadium pemeliharaan. Perubahan kualitas air yang penting untuk budidaya di tambak adalah suhu, pH, salinitas, kecerahan, oksigen terlarut (DO), NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub>, dan H<sub>2</sub>S.

#### 1) Suhu

Berdasarkan hasil pengukuran di lokasi penelitian kisaran nilai suhu rata-rata di tambak Desa Todowongi antara 31-33°C. Kisaran tersebut dapat dinyatakan dalam kategori sangat sesuai (S1) dalam suatu perairan. Walaupun pada saat pengukuran secara langsung terdapat nilai suhu yang tinggi pada petakan tambak 14B yaitu 35°C, akan tetapi nilai suhu pada tambak disekitarnya juga memiliki nilai yang hampir sama yaitu berkisar 31-34°C. Hal ini disebabkan karena pengaruh penyinaran matahari yang terik dan tidak tersedianya kincir air untuk kebutuhan oksigen di dalam air sehingga badan air suhunya tidak merata.

Menurut Anonim, (2003) *dalam* Markus & Hidayat, (2009:46), suhu yang optimal untuk budidaya udang Vaname berkisar 27-32°C, sedangkan toleransi hidup udang Vaname berkisar pada suhu 16-36°C dan optimal pada suhu 28-31°C dan 26-31°C (Haliman & Adijaya, 2009:164).

Suhu air secara tidak langsung dapat mempengaruhi kehidupan biota air. Pengaruh suhu air tersebut dapat melalui kelarutan oksigen dalam air, semakin tinggi suhu air semakin rendah daya larut oksigen di dalam air dan sebaliknya. Pada hasil pengukuran yang dilakukan pada petakan 4, 5, 11 dan 13 diperoleh nilai dengan rata-rata yaitu 31°C. Berdasarkan nilai tersebut bahwa kondisi suhu pada air tambak masih dalam kategori sangat sesuai. Suhu suatu perairan jika tinggi maka akan menghambat proses kehidupan biota air. Hal ini di dukung oleh pendapat Nikolsky (1963) *dalam* Yunandar, (2007:78) bahwa suhu perairan yang terlalu tinggi berpengaruh

terhadap perkembangan organisme perairan karena energi yang ada lebih banyak digunakan untuk mempertahankan hidup .

Banyak faktor yang mempengaruhi tingginya suhu air suatu tambak. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah cahaya matahari dan angin. Cahaya matahari merupakan salah satu faktor yang menentukan besar kecilnya pemanasan yang diberikan oleh matahari pada permukaan atau badan air. Selain faktor cahaya matahari faktor angin juga mempengaruhi perubahan suhu dipermukaan suatu perairan. Angin selalu memindahkan udara panas dan dingin. Angin membawa panas ke daerah dingin dan menaikkan suhu ke tempat yang didatangi, demikian sebaliknya.

Berdasarkan hasil pengamatan pada semua petakan tambak di Desa Todowongi para petani tambak membuat caren (bagian tambak atau kolam yang dikelilingi pematang yang lebih dalam dari pelataran (bagian tengah kolam/tambak). Hal ini dilakukan agar mengantisipasi apabila suhu air tambak cenderung tinggi akibat perbedaan volume air caren menjadi tempat berlindung udang pada saat suhu air tinggi. Secara umum dikatakan bahwa suhu di tambak Desa Todowongi cukup optimal untuk pertumbuhan dan budidaya udang Vaname.

#### 2). Salinitas

Hasil pengukuran di lokasi penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata salinitas di tambak Desa Todowongi berkisar 3-4,5 ppt, hal ini menunjukkan bahwa salinitas tambak di Desa Todowongi relatif rendah, walaupun rendah menurut pendapat McGrow dan Scarpa, (2002) *dalam* Markus Mangampa dan Hidayat, (2009: 45), udang Vaname dapat bertahan hidup pada kisaran kadar garam dari 0,5-45 ppt. Walaupun nilai salinitas air yang diperoleh tidak terdapat dalam tabel matriks kesesuaian lahan, akan tetapi mengacu pada pernyataan McGrow dan Scarpa, (2002) *dalam* Markus Mangampa dan Hidayat, (2009:45), udang Vaname dapat hidup pada matriks kisaran salinitas 0,5-45 ppt, sehingga peneliti mencocokkan dengan matriks kesesuaian pada katagori cukup sesuai (S2). Berdasarkan kategori tersebut maka tambak di Desa Todowongi pada aspek salinitas cukup

baik untuk pengembangan budidaya udang berdasarkan kisaran rentang pada variabel penelitian.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahman Pelu, (2011) di tambak Desa Gamlamo Kecamatan Jailolo juga menemukan nilai salinitas yang rendah yakni berkisar 1, 43 ppt. Nilai salinitas pada air payau, air tawar dan air laut dapat dilihat pada Tabel 4. dibawah ini:

Tabel 4. Klasifikasi Air Berdasarkan Salinitas

Sebutan/Istilah	Salinitas (ppt)
<b>Air Tawar</b>	
Fresh water	< 0,5
Oligohaline	0,5 – 3,0
<b>Air Payau</b>	
Mesohaline	3,0 – 16,0
Polyhaline	16,0 – 30,0
<b>Air Laut</b>	
Marine	30,0 – 40,0

Sumber: Mc Lusky, dalam Kordi dan Andi Baso, (1996:66).

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi terjadi perbedaan kisaran nilai salinitas pada sebuah perairan tambak. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Berdasarkan hasil penelitian dan informasi pada peta Hidrologi Kabupaten Halmahera Barat yang menjadi salah satu faktor penyebab salinitas rendah di Desa Todowongi yaitu curah hujan dan terdapat aquafer. Faktor curah hujan yang tinggi pada saat penelitian dilakukan, sehingga mengakibatkan terjadinya proses pencampuran air tawar yang lebih dominan dari air laut.

### 3). Kecerahan

Berdasarkan hasil pengukuran di lokasi penelitian secara keseluruhan di peroeh nilai kecerahan di lokasi tambak Todowongi berkisar 20-39,5 cm. Nilai kecerahan tersebut dapat dikategorikan sangat sesuai (S1) dan cukup sesuai (S2) untuk kegiatan budidaya udang dan ikan berdasarkan tabel kesesuaian lahan. Klasifikasi sangat sesuai dan cukup sesuai pada kecerahan air tambak Desa Todowongi

menunjukkan bahwa sistem pengairan di tambak sangat baik. Apabila suatu perairan tambak memiliki tingkat kecerahan yang rendah akan mengakibatkan penetrasi sinar matahari terhambat sehingga menyebabkan stres pada udang.

Nilai kecerahan pada tambak Desa Todowongi dikategorikan cukup sesuai (20-30 cm) akan tetapi nilai tersebut akan berdampak pada kelebihan kandungan atau (*over quantity*) oksigen terlarut didalam perairan yang dihasilkan oleh plankton melalui proses fotosintesis sehingga dapat membahayakan udang. Cara untuk mengatasi kekeruhan air yang tinggi yaitu air di endapkan di dalam petakan, proses pergantian air secara periodik, dan penggunaan tanaman (rumput laut) atau jenis kekerangan (kerang hijau) sebagai biofilter.

### 4). pH air

Berdasarkan hasil penelitian di tambak Desa Todowongi nilai rata-rata pH berkisaran 6-8. Nilai pH tersebut menunjukkan bahwa kualitas air di tambak Desa Todowongi dikategorikan sangat sesuai (S1). Dengan nilai tersebut, aspek pH air sangat mendukung untuk pengembangan kegiatan budidaya udang maupun ikan.

pH air ikut menentukan proses pertumbuhan dan perkembangan organisme air baik kualitas maupun segi ukuran sebelum di panen. Hal ini diperkuat pendapat Buwono, (2003) dalam Abdul Mansyur (2009:164) yang menjelaskan bahwa pH berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan udang vanamme. Nilai pH < 6,4 menyebabkan kulit udang keropos dan lembek dan menyebabkan pertumbuhan harian udang menurun 60%.

Setiap organisme yang hidup memiliki batas toleransi terhadap kondisi ekstrim. Udang Vaname sebagai organisme air toleransi terhadap tingkat pH yang bervariasi hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya adalah suhu, oksigen terlarut, alkanitas, adanya anion dan kation, serta jenis dan stadium organisme. Menurut Suprpto dalam Markus Mangampa, (2009:49). Kisaran pH yang optimal untuk udang Vanamme adalah 7,3-8,5 dengan toleransi 6,9-9. Sehingga dapat

diasumsikan bahwa lokasi tambak di Desa Todowongi sangat sesuai (S1) untuk dijadikan budidaya udang vanamme.

#### 5). Oksigen Terlarut

Kandungan oksigen terlarut ditambak Desa Todowongi berdasarkan hasil penelitian berkisar 4,7- 9,9 ppm. Kisaran oksigen terlarut pada petakan 2, 5, 10, 12, 14 dan 16 dikategorikan cukup sesuai (S2) dan mempunyai faktor pembatas yang cukup berarti dan pada petakan 1, 3,4,6,7,8,9, 11 dan 15 masuk dalam kelas sangat sesuai (S1). Dengan nilai oksigen terlarut tersebut berdasarkan tabel kesesuaian lahan sangat sesuai untuk pengembangan budidaya udang Vaname.

Oksigen terlarut dalam suatu perairan juga merupakan suatu faktor penting bagi organisme air karena memiliki fungsi sebagai sumber utama dalam proses respirasi atau pernapasan. Kandungan oksigen terlarut di tambak dipengaruhi oleh difusi langsung dari udara, proses asimilasi tumbuh-tumbuhan hijau, aliran-aliran air yang masuk dan juga karena air hujan. Selanjutnya menurut pendapat Van Wyk & Scarpa, (1999) dalam Nana, (2011:7) mengemukakan bahwa tingkat oksigen terlarut sangat dipengaruhi oleh suhu, salinitas dan ketinggian air dari permukaan laut (dpl). Salinitas, suhu dan ketinggian diatas permukaan laut meningkat maka oksigen terlarut di akan menurun. Selain itu, faktor biologi yang mempengaruhi jumlah oksigen terlarut di dalam air adalah fotosintesi dan respirasi.

Persebaran kandungan DO di tambak Desa Todowongi tidak merata pada petakan tambak 1, 3, 4, 9 dan 13 kandungan oksigen terlarut (DO) cukup tinggi yaitu berkisar 8,2-9,9 ppm, ini disebabkan keempat petakan tersebut berada dekat dengan sumber air laut (air asin) dan air tawar (air sungai) sehingga proses pergantian air terus terjadi. Air baru yang masuk ke tambak pada umumnya mengandung kadar oksigen lebih tinggi bahkan pada saat air tersebut masuk ke dalam tambak kadar oksigen dapat lebih meningkat ini disebabkan karena adanya gerakan air laut yang masuk ke dalam tambak. Hal ini sangat sesuai dengan pendapat Kordi dan Andi, (2007:42) yang mengatakan

bahwa nilai kadar oksigen air yang baru masuk kedalam tambak 5-7 ppm.

#### 6). Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dan Nitrit ( $\text{NO}_2$ )

Kandungan nitrat dan nitrit dalam suatu perairan merupakan hasil oksidasi. Nitrit merupakan hasil oksidasi dari ammonia dengan bantuan bakteri *Nitrisomonas*. Sedangkan nitrat merupakan hasil dari oksidasi nitrit dengan bantuan bakteri *Nitrobacter*. Nitrat merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat tidak bersifat toksik terhadap organisme akuatik akan tetapi nitrit merupakan zat beracun terhadap pertumbuhan udang vanamme di tambak. Akumulasi nitrit di tambak diduga terjadi sebagai akibat tidak seimbangnya antara kecepatan perubahan dari nitrit menjadi nitrat dan dari ammonia menjadi nitrit.

Berdasarkan hasil analisis sampel air tambak Desa Todowongi di laboratorium bahwa kandungan nitrit termasuk dalam kategori kurang sesuai (S3) dan tidak sesuai (N). Kategori tersebut menunjukkan bahwa kandungan nitrit memiliki faktor pembatas yang cukup tinggi yaitu 0,0165- 0,0565. Nilai nitrit dalam katagori kurang sesuai (S3) terdapat pada tambak 1-15, sedangkan katagori tidak sesuai (N) hanya terdapat pada petakan tambak 16. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Markus Mangampa, (2009:50) menemukan kandungan nitrit di Desa Borimasunggu Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan berkisar 0,01069-0,5988 mg/l namun kondisi tersebut pertumbuhan udang masih dalam batas toleransi.

Berdasarkan kategori kurang sesuai (S3) dan tidak sesuai (N) pada aspek kandungan nitrat sampel air tambak Desa Todowongi menunjukkan bahwa kandungan nitrat cukup tinggi sehingga memiliki faktor pembatas yang berat. Meningkatnya kandungan nitrat pada suatu perairan tambak dipengaruhi oleh banyak faktor. Hal ini sangat sesuai dengan pendapat Kordi dan Andi, (2007: 63) dan Nana Edi (2007) yang mengemukakan bahwa jika di suatu perairan tambak tambak memiliki pH air dan salinitas tambak yang rendah maka daya racun nitrit akan meningkat, sehingga berpengaruh terhadap kandungan ammonia. Faktor lain yang dapat menyebabkan kandungan  $\text{NO}_2$  tinggi

adalah air hujan.  $\text{NO}_2$  terdapat di atmosfer dan selanjutnya turun ke bumi bersama air hujan sehingga berdampak pada tingginya kandungan  $\text{NO}_2$  di tambak.

Toleransi organisme air di suatu perairan terhadap faktor pembatas bervariasi. Hal ini diperkuat dengan penjelasan Buwono, (1993:23) dalam Abdul Mansyur, (2009:164) yang mengatakan bahwa batas toleransi udang terhadap kandungan nitrit dalam air adalah 0,15-0,1 mg/L dan di tambak pembesaran sebaiknya dipertahankan hingga 0 ppm. Sedangkan menurut Suprpto, (2005) dan Adiwijaya, *et al*, (2003) dalam Markus Mangampa, (2009:50), mengatakan bahwa kandungan nitrit yang dapat ditoleransikan oleh udang Vaname berkisar 0,1-1 ppm dan 0,01-0,05 ppm. Selanjutnya menurut Haliman dan Adijaya, (2005) dan Clifford, (1994) dalam Markus Mangampa, (2009) mengemukakan bahwa kandungan nitrit yang optimal untuk budidaya udang vanamme adalah <0,1 ppm dan >0,1 ppm.

Kandungan nitrat di tambak Todowongi termasuk dalam kategori sangat sesuai (S1). Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai kandungan nitrat berkisar dari 0,1955-1,405 ppm. Dengan demikian kandungan nitrat di Desa Todowongi dikategorikan sangat sesuai. Hal ini diperkuat dengan penelitian Markus Mangampa di Desa Borimasunggu Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan menemukan kandungan nitrat berkisar 0,00298-1,00738 mg/l kadar nitrat yang diperoleh tersebut di kategorikan sangat sesuai.

#### 7). Asam Amonia ( $\text{NH}_3$ )

Pada umumnya amonia berasal dari penimbunan limbah kotoran dan sisa pakan yang tidak dikonsumsi oleh udang. Sebagian besar pakan yang dimakan oleh udang, selanjutnya dirombak untuk proses metabolisme sedangkan sisanya dibuang berupa kotoran padat (*faeces*) dan terlarut (amonia). Feces dikeluarkan melalui anus, sedangkan amonia dikeluarkan oleh insang.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium bahwa kandungan amonia di tambak Todowongi pada semua titik pengamatan dikategorikan tidak sesuai (N) dengan nilai rata-

rata 0,295-1,76 ppm dan mempunyai faktor pembatas yang berat. Kisaran nilai tersebut dapat dikatakan relatif sangat tinggi hal ini disebabkan karena tidak adanya aerasi (kincir air) sehingga oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri yang mengubah amonia menjadi nitrat  $\text{NO}_3$  (zat yang tidak berbahaya) sebagai sumber energi. Tingginya kandungan amonia akan mengganggu proses pertumbuhan dan perkembangan udang bahkan akan menyebabkan kematian. Sebelum udang mengalami kematian tingginya kandungan amonia akan merusak jaringan insang, yang ditandai dengan lempeng insang membengkak sehingga fungsi sebagai alat pernapasan terganggu. Hal ini diperkuat dengan pendapat Wikins, (1976); Boyd, (1991) dalam Abdul Mansyur (2009:164) mengemukakan bahwa kandungan amoniak yang aman untuk budidaya udang Vaname adalah dibawah 0,1 ppm. Selanjutnya Boyd dan Fast, (1992) dalam Markus Mangampa, (2011:4) mengatakan bahwa konsentrasi  $\text{NH}_3$  lebih dari 1,0 mg/l dapat menyebabkan kematian pada udang, sedangkan pada konsentrasi lebih dari 0,1 mg/l dapat berpengaruh negatif pada pertumbuhan udang.

#### 8). Hidrogen Sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ )

Berdasarkan hasil analisis dilaboratorium kandungan Hidrogen Sulfida tiap tambak hampir tidak terdeteksi, hanya tambak 8 dan 15 yang terdeteksi dengan nilai rata-rata 0,003 dan 0,018. Penyebaran kandungan Hidrogen Sulfida pada kedua tabak tersebut disebabkan karena pada tambak tersebut pada saat penaburan benih udang tidak dilakukan penggerukan tanah maupun pergantian air secara baik. Selain itu pada tambak 8 dan 15 mulai tercium aroma belerang, akan tetapi berdasarkan nilai kisaran tersebut masih relatif normal dan dapat dikategorikan sangat sesuai. Hal ini sangat sesuai dengan pendapat Utojo, *et al* (2004:393) bahwa kisaran  $\text{H}_2\text{S}$  yang terdapat dalam tambak udang 0,0186-0,1131 ppm. Selanjutnya menurut Buwono dalam Abbas Sommeng, (2007:84) kadar  $\text{H}_2\text{S}$  yang mengganggu keseimbangan udang adalah berkisar 0,1-2,0 ppm.

Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi penelitian bahwa Jailolo bukan daerah industri

sehingga kandungan hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) bukan berasal dari limbah industri akan tetapi terbentuk melalui oksidasi endapan tanah dengan bantuan bakteri. Untuk menghindarinya dapat dilakukan dengan mempersiapkan tambak sebaik mungkin, dan memperhatikan mutu pakan yang diberikan, sebab pakan yang bermutu baik akan ikut mendukung stabilitas air tambak.

## 2. Kesesuaian Tambak untuk Budidaya Udang di Desa Todowongi

Dengan adanya karakteristik kualitas air di Desa Todowongi kemudian dicocokkan dengan matriks kesesuaian lahan dan selanjutnya dilakukan perhitungan matriks kesesuaian lahan berdasarkan nilai analisis dengan nilai kisaran karakteristik (parameter) di lapangan maka akan menghasilkan kelas kesesuaian lahan.

Hasil nilai perhitungan matriks kesesuaian lahan tambak disajikan pada Tabel 1. Hasil perhitungan dengan menggunakan metode skoring maka tambak di Desa Todowongi yang luas secara keseluruhan 20 ha menjadi 8.594962 ha dikategorikan sangat sesuai (S1), dengan nilai skoring 35%-42%. Kategori sangat sesuai pada tambak yang dijadikan sampel dalam penelitian ini bisa mewakili semua tambak yang belum dimanfaatkan seluas 18.488581 ha. Kesesuaian lahan berdasarkan parameter yang ada ternyata di kategorikan sangat sesuai pada semua lokasi air payau di Desa Todowongi untuk di kembangkan usaha budidaya udang Vaname.

Faktor pembatas kesesuaian lahan tambak di Desa Todowongi adalah kandungan Nitrit dan Amonia yang cukup tinggi pada semua petakan tambak. Faktor ini juga akan mempengaruhi menurunnya produktivitas dan lebih parahnya lagi akan menyebabkan kematian pada udang Vanamme. Dengan demikian sangat perlu dilakukan upaya untuk dapat mengatasi masalah ini. Nitrit dan amonia yang berasal dari kotoran udang dan pakan yang tidak termakan. Kandungan amonia tinggi dapat dilakukan dengan membuang endapan lumpur bahan organik tanah, membalikan tanah, dan melakukan pengeringan, selain itu penanganan

terhadap perubahan dalam kolam air media budidaya bisa dilakukan.

Keberadaan mangrove di sekitar tambak memiliki fungsi sebagai biofilter, bioremediator dan *pollution trap* yang dapat menetralsisir racun yang ditimbulkan dari kegiatan budidaya. Luasan mangrove di Desa Todowongi sebesar 67,92 ha dan Kecamatan Jailolo sebesar 103,22 ha, menjadi sangat berarti bagi usaha pengembangan kegiatan budidaya. Mangrove sebagai habitat berbagai organisme baik yang berukuran besar hingga yang berukuran kecil, tempat hidup berbagai organisme teresterial maupun akuatik dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan budidaya tambak, sehingga keberadaan mangrove sangat penting sebagai bagian dari tempat siklus hidup organisme dan sebagai pengontrol kualitas lingkungan. Hal ini sesuai dengan pendapat Harahap, (1997) dalam Tjaronge M. *et al.*, (2009:61) mangrove dengan jenis *Rhizopora mocronata* mengandung bahan penghambat pertumbuhan bakteri dalam membentuk senyawa steroid. Selanjutnya Ahmad, (2000) dalam Tjaronge M. *et al.*, (2009:61) juga melaporkan bahwa mangrove dapat menstabilkan konsentrasi  $NO_3-N$  dan  $PO_4-P$  juga mampu menghambat pertumbuhan *Vibrio* sp.

Lebih lanjut menurut Ahmad, (1999) dalam Gunarto *et al.*, (2009) menyatakan bahwa daun, ranting, bunga dan akar mangrove yang mati akan didekomposisi oleh berbagai mikroorganisme sehingga membentuk *detrital siklus web*, dimana detritus akan digunakan sebagai sumber pakan dari hewan yang lebih tinggi dalam hal ini udang maupun ikan, selain itu keberadaan berbagai jenis kerang yang berfungsi sebagai biofilter. Keberadaan mangrove juga sebagai pengendali bahan organik yang dapat mengakibatkan eutrofikasi (penyuburan berlebihan), dan selanjutnya bahan organik tersebut berfungsi sebagai *chelating agent* yang dapat menyerap logam berat yang larut dalam air. selain itu sistem perakar mangrove juga berfungsi sebagai penyerap logam berat.

Keberadaan mangrove di sekitar tambak budidaya udang dapat menyumbang nutrient ke

perairan yang berasal dari dekomposisi daun mangrove dan juga dapat menyerap logam berat yang merugikan udang dan mendaur ulang sisa-sisa pakan yang tidak digunakan oleh udang yang menjadi sumber nitrit, nitrat dan amoniak sehingga kandungan nitrat dan nitrit yang tinggi bisa diminimalisir.

Untuk pengembangan budidaya tambak yang baik dan lestari maka semua potensi yang ada di sekitar tambak tidak dimanfaatkan semuanya untuk mendukung kualitas tambak. Penyediaan sarana fisik baik berupa rumah jaga, penyediaan sarana produksi tambak, serta penyangga tambak akan membantu meningkatkan produksi tambak yang lebih banyak. Desa Todowongi yang memiliki tingkat kesesuaian lahan yang sangat sesuai dapat dilanjutkan untuk budidaya udang Vaname maupun budidaya ikan dengan monokultur atau polikultur.

### Pengembangan budidaya Udang Vaname

Prospek pengembangan udang Vaname di Jailolo saat ini memiliki peluang yang cukup menjanjikan hal ini didukung oleh kemajuan pembangunan ekonomi di Jailolo sebagai pusat pemerintahan Kabupaten Halmahera Barat maupun di Kota Ternate dan sekitarnya. Kemajuan pembangunan ekonomi akan memberikan kontribusi positif bagi pengembangan usaha budidaya udang Vaname, karena dapat memberikan nilai jual hasil produksi tambak yang cukup tinggi kepada masyarakat. Semakin banyak orang yang melakukan kegiatan ekonomi disuatu daerah maka semakin besar pula tingkat pemenuhan kebutuhan hidup terutama kebutuhan makan.

### Kesimpulan dan Saran

1) Karakteristik kesesuaian tambak untuk pengembangan udang Vaname di Desa Todowongi Kecamatan Jailolo sangat sesuai pada aspek kualitas air antara lain; suhu, pH air, kecerahan, nitrat, hidrogen sulfida, sedangkan karakteristik kesesuaian tambak kategori cukup sesuai pada oksigen terlarut, dan salinitas. Pada katagori kurang sesuai pada kandungan nitrit dan kategori tidak sesuai pada kandungan amonia.

- 2) Tingkat kesesuaian tambak dalam pengembangan udang Vaname berdasarkan karakteristik tambak pada kualitas air dikategorikan sangat sesuai.
- 3) Zona yang berpotensi untuk pengembangan udang Vaname di Desa Todowongi Kecamatan Jailolo dengan luas 8,594962 ha adalah seluruh zona yang diteliti.

### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas maka peneliti menyarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Dari aspek karakteristik kesesuaian tambak di desa Todowongi sangat layak untuk dijadikan sentra produksi udang maupun ikan oleh masyarakat dan pemerintah.
2. Perlu adanya penerapan teknologi yang baik untuk mendukung pengelolaan tambak sehingga menghasilkan produksi yang tinggi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amri Khairul. 2003. *Budidaya Udang windu secara Intensif*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Anonim. 2009a. *Laporan Tahunan. Dinas Kelautan dan Perikanan Maluku Utara. Dislutkan*; Dinas Kelautan dan Perikanan Halmahera Barat. Maluku Utara.
- , 2009b. Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku Utara.
- , 2010. Laporan Keterangan Pertanggung Jawaban (LKPJ) Bupati. Jailolo: Kantor camat Jailolo. Kantor Camat Jailolo Kabupaten Halmahera Barat.
- , 2011. Papan Pengumuman Desa; Kantor Desa Todowongi Kecamatan Jailolo, Kabupaten Halmahera Barat
- , 2012. Data Perkembangan Luas Lahan Usaha Budidaya Tambak dan Produksi Budidaya Udang Vaname Dan Windu Kabupaten Halmahera Barat.
- Gufran, K.& Tancung, Andi. 2002. *Pengelolaan Kualitas Air dalam budidaya Perairan*. . Jakarta: Rineka Cipta.
- Hasnawi dan Mustafa, Akhmad. 2010. Karakteristik, Kesesuaian dan

- Pengelolaan Lahan untuk Tambak Budidaya di Kabupaten Luwu Utara Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Ris. Akuakultur* 5 (5), 449-463.
- Nana, S.S. Udi Purta. 2011. Manajemen Kualitas Tanah dan Air dalam Kegiatan Perikanan Budidaya. Makalah disajikan dalam *Aspresiasi Pengembangan Kapasitas Laboratorium*, Direktur Kesehatan Ikan dan Lingkungan dan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Ambon, 16-18 Maret.
- Mansyur, Abdul. Malik, Abdul & Suryanto, Hidayat. 2009. Sistem pengelolaan air pada budidaya udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan teknologi ekstensif. Makalah disajikan dalam *Seminar Nasional Kelautan V*. Universitas Hang Tuah Surabaya. Surabaya 23 April.
- Mustafa, Akhmad. Tarunamulia dan Hanafi, Adi. 2004. Karakteristik dan Kelayakan Lahan Budidaya tambak di Kecamatan Sampara Kabupaten Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10 (2), 1 – 12.
- Mustafa A. Hasnawi. Paena Mudja. Rahmansyah. 2008. Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Budidaya Tambak di Kabupaten Pindrang Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Riset Akuakultur* 4(1):93-103
- Mustafa, A. Paena, Mudian. Taranamulia dan Sammut, Jesmond. 2008. Hubungan antara faktor kondisi lingkungan dan produktivitas tambak untuk penajaman criteria kesesuaian lahan: 2. Kualitas Tanah. *Akuakultur* 3 (1), 105 - 121
- Nasiah. 2011. *Modul Evaluasi Lahan*. Makassar: Universitas Negeri Makassar.
- Rahman Pelu. 2011. Tambak Budidaya Udang Vanamme di Desa Gamlamo Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat. (<http://cester20.wordpress.com/2011/12/31/tambak-budidaya-udang/>) Diakses Tanggal 7 Februari 2013.
- Rudiastuti. 2011. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Pengembangan Sistem Informasi Budaya Tambak Udang PT. Indonesia Yudha Perwita. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor (ITB).(<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/123456789/52254/2011awr.pdf?sequence=1>) Diakses Tanggal 7 Agustus 2012.
- Sitorus Santun. 1996. *Evaluasi sumber Daya Lahan*. Bandung: Tarsito.
- Sommeng Abbas, 2011. Kesesuaian Lahan Untuk Pertambakan di Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo. [Tesis]. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Pabundu Tika. 2005. *Metode Penelitian Geografi*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Yuhandar. 2007. Analisis Pemanfaatan Ruang di Kawasan Pembangunan Perikanan Pesisir Muara Kintap Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Tengah. [Tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro