

**ANALISIS KANDUNGAN NITRAT DAN FOSFAT  
UNTUK MENDUKUNG PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT  
*Kappahycus alvarezii* YANG DIBUDIDAYAKAN DENGAN METODE LONGLINE DI PERAIRAN  
KASTELA KECAMATAN PULAU TERNATE  
KOTA TERNATE**

**Anita Pauwah<sup>1</sup>, M. Irfan<sup>2</sup>, Fatma Muchdar<sup>3</sup>**

Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Khairun Ternate

Email address: [fatma.muchdar75@gmail.com](mailto:fatma.muchdar75@gmail.com)

Diterima: 12 Agustus 2020; Disetujui: 2 Juni 2020

---

**Abstrak**

Rumput laut menjadi komoditas unggulan karena bisa cepat dipanen, teknologi budidayanya mudah diadopsi oleh masyarakat dan *input* produksi yang relatif kecil. Zat hara mempunyai pengaruh terhadap proses dan perkembangan hidup organisme. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan berdasarkan kandungan nitrat dan fosfat, dan untuk mengetahui kandungan nitrat dan fosfat dalam mendukung pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*. Manfaat dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kandungan zat hara (nitrat dan fosfat) dalam menentukan tingkat kesuburan perairan serta mendukung pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan dengan metode longline di perairan Kastela Kecamatan Pulau Ternate Kota Ternate, sehingga dapat dijadikan bahan informasi dan acuan dalam pengembangan budidaya rumput laut *K. alvarezii* secara berkelanjutan. Selain itu juga, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan atau referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya. Dari hasil analisis nitrat yang diperoleh, menunjukkan bahwa perairan Kastela sebagai areal/lokasi budidaya rumput laut *K.alvarezii* berada dalam kategori perairan oligotrofik (kurang subur) karena kandungan nitrat yang diperoleh 0,021 mg/l dan berada dalam kisaran 0–1 mg/l, sedangkan kadar fosfat yang diperoleh, jika dibandingkan dengan kisaran fosfat berada dalam kategori mesotrofik (cukup subur) karena berada dalam kisaran 0,017 mg/l – 0,027 mg/l.

**Kata Kunci : Nitrat dan Fosfat, Pertumbuhan, *Kappahycus alvarezii*, Metode Longline**

**Abstract**

Seaweed is a superior commodity because it can be harvested quickly, its cultivation technology is easily adopted by the community and the production input is relatively small. Nutrients have an influence on the processes and development of living organisms. The purpose of this study was to determine the level of water fertility based on nitrate and phosphate content, and to determine the content of nitrate and phosphate in supporting the growth of *K.alvarezii* seaweed. The benefits of this research are expected to provide scientific information regarding nutrient content (nitrate and phosphate) in determining the level of water fertility and support the growth of *K.alvarezii* seaweed cultivated by the longline method in the waters of Kastela, Ternate Island District, Ternate City, so that it can be used as an ingredient. information and references in the development of *K. alvarezii* seaweed cultivation in a sustainable manner. In addition, the

results of this study are expected to become a reference or reference for further research. From the results of the nitrate analysis obtained, it shows that the waters of Kastela as the area / location of *K.alvarezii* seaweed cultivation are in the category of oligotrophic waters (less fertile) because the nitrate content obtained is 0.021 mg / l and is in the range of 0-1 mg / l. Meanwhile, the phosphate levels obtained, when compared with the phosphate range, are in the mesotrophic category (quite fertile) because they are in the range of 0.017 mg / l - 0.027 mg / l.

---

**Kata Kunci : Nitrat dan Fosfat, Growth, *Kappahycus alvarezii*, Longline Method**

---

**1. PENDAHULUAN**

Rumput laut menjadi komoditas unggulan karena bisa cepat dipanen, teknologi budidayanya mudah diadopsi oleh masyarakat dan input produksi yang relatif kecil. Zat hara di lingkungan perairan memiliki dampak positif, namun pada tingkatan tertentu juga dapat menimbulkan dampak negatif. Dampak positifnya adalah meningkatkan produksi fitoplankton akibat naiknya konsentrasi nitrat dan fosfat. sedangkan dampak negatifnya antara lain penurunan kandungan oksigen terlarut di perairan dan memperbesar potensi muncul dan berkembangnya jenis fitoplankton berbahaya yang lebih umum dikenal dengan istilah *Harmful Algae Blooms* atau HABs (Risamasu dan Prayitno, 2011 dalam Utami dkk; 2016).

**2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di perairan pantai Kastela Kecamatan Pulau Ternate Kota Ternate (Gambar 2). Sedangkan waktu pelaksanaan penelitian selama 45 (empat puluh lima) hari, dari tanggal 23 Oktober sampai dengan tanggal 8 Desember 2019. Untuk analisis nitrat dan fosfat dilakukan di Water Laboratory Nusantara (WLN) Manado.

**2. Prosedur Pelaksanaan**

**2.1. Pemasangan Wadah Budidaya**

Unit budidaya rumput laut yang digunakan dalam penelitian ini adalah longline berukuran 5 m x 20 m. Ukuran tersebut dapat memuat 5 tali bentangan/tali ris dengan panjang 20 m dan jarak 1 m antar tali bentangan/tali ris. Setiap

tali bentangan/tali ris dapat memuat sekitar 70titik rumpun bibit dengan jarak antar rumpun adalah 15 cm. Stok bibit yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit yang sehat dengan kriteria memiliki thalus bercabang banyak, rimbun, dan ujung-ujung thalus agak runcing, umur bibit 25-30 hari. Pengikatan bibit dilakukan di tempat yang teduh di tepian pantai, sehingga memudahkan untuk menyiram/membasahi bibit selama proses pengikatan. Berat bibit awal untuk masing-masing titik adalah 25 gram. Penanaman dilakukan pada hari yang sama setelah pengikatan bibit selesai dilakukan, sehingga rumput laut masih dalam kondisi segar.

**2.2. Pengambilan Sampel Air**

Sampel air untuk analisis nitrat dan fosfat diambil pada unit budidaya rumput laut *K. alvarezii*. Pengambilan sampel air diambil di dalam areal budidaya rumput laut dan diluar areal budidaya rumput laut. Sampel air diambil menggunakan wadah ember plastik. Sampel air kemudian dimasukkan ke dalam botol aqua 400 ml, , kemudian diberi label sesuai dengan titik pengambilan sampel air, dan diberi solasi ban berwarna hitam. Pengambilan sampel air dilakukan pada saat awal penanaman, pertengahan dan saat akhir dipanen.

**2.3. Analisis Nitrat dan Fosfat**

a. Pipetlah suatu volume (ml) contoh air, maksimum 5 ml dan masukkan ke dalam gelas beker ukuran 10 ml.

- b. Tambahkan masing-masing gelas beker larutan  $C_7H_5NaC_3$  0,5%, 1,0 ml, kemudian dipanaskan dengan pemanas/hot plate.
- c. Setelah kering tunggulah gelas-gelas beker tersebut sampai dingin.
- d. Tambahkan pada masing-masing gelas beker tersebut 1,0 ml  $H_2SO_4$  pekat (secara hati-hati).
- e. Tuangkan larutan yang ada pada gelas beker tersebut kedalam labu takar ukuran 50 ml, bilas dengan aquades sebanyak 3 x, total volume aquades +/- 20 ml.
- f. Tambahkan pada masing-masing labu takar 10 ml larutan NaOH +Na<sub>2</sub>EDTA, kemudian jadikan volumenya menjadi 50 ml tepat dengan menambahkan aquades.
- g. Ukurlah absorbansinya masing-masing larutan dalam labu takar tersebut dengan spektrofotometer atau colorimeter pada panjang gelombang 410 n.m.

Untuk prosedur analisis fosfat juga dilakukan di Water Laboratory Nusantara (WLN) Manado dengan prosedur sebagai berikut (SNI, 2005):

### 3.4. Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air secara fisika-kimia yang diamati meliputi: kedalaman, kecerahan, kecepatan arus, suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas. Prosedur pengukurannya dilakukan dengan cara sebagai berikut: Kedalaman perairan diukur dengan menggunakan tongkat berskala yang telah ditandai. Tongkat tersebut ditenggelamkan ke dasar perairan kemudian dicatat kedalaman perairan tersebut. Kecerahan perairan diukur dengan menggunakan piring *secchi* yang diikatkan pada tali kemudian ditenggelamkan ke dalam air sampai pada kedalaman tertentu. Pengukuran kecepatan arus dengan menggunakan bola pancing dan stop watch. Pertama dilakukan pengukuran jarak yang ditetapkan adalah 1 m, kemudian bola pancing yang ada diisi air dan

dilepaskan atau diletakkan diatas perairan dengan memperhatikan pola arus di perairan tersebut kemudian stop watch dihidupkan.

Pengukuran suhu, pH air, oksigen terlarut, dan salinitas dengan menggunakan horiba water checker, yang dilakukan dengan cara mencelupkan ujung sensor ke dalam air kemudian dibiarkan sesaat, selanjutnya dibaca nilai yang tertera pada skala alat tersebut, dan kemudian dicatat hasilnya.

### 2.5. Pengamatan Pertumbuhan

Prosedur pengamatan terhadap pertumbuhan berat mutlak rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan dengan metode longline dilakukan dengan cara menimbang bobot awal bibit rumput laut saat ditanam (sebesar 25 gram) yang ada pada setiap tali bentangan/tali ris. Penimbangan bobot bibit dilakukan setiap minggu sekali hingga masa pemeliharaan 45 hari. Hasil penimbangan bobot rumput laut *K.alvarezii* pada setiap minggu selanjutnya dicatat. Penimbangan bobot rumput laut *K.alvarezii* dilakukan dengan menggunakan timbangan digital (0,01 gram) pada saat penimbangan bobot awal, dan pertengahan, sedangkan penimbangan bobot akhir dengan menggunakan timbangan gula ukuran 5 kg.

### 2.6. Analisis Data

Analisis data digunakan untuk menentukan tingkat kesuburan perairan dan laju pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*. Tingkat kesuburan perairan untuk budidaya rumput laut *K.alvarezii* dilakukan dengan membandingkan hasil analisis nitrat dan fosfat yang diperoleh dengan kriteria yang telah ditentukan seperti pada tabel 2 dan 3 maupun dengan referensi-referensi lainnya yang terkait dengan penelitian ini. Hasil analisis data yang telah diperoleh selanjutnya dibahas secara deskriptif.

Untuk mengetahui pertumbuhan berat mutlak rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan dengan metode longline, dianalisis dengan menggunakan formula menurut Amin dkk; (2005) sebagai berikut:

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan (Pertumbuhan berat mutlak)

W<sub>t</sub> = Berat akhir

W<sub>o</sub> = Berat awal

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Kualitas Air

Kualitas air secara fisika-kimia memegang peranan penting dalam menunjang pertumbuhan rumput laut yang dibudidayakan. Hasil pengukuran kualitas air secara fisika-kimia perairan selama penelitian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kualitas Air Secara Fisika-Kimia Perairan Selama Penelitian

Parameter		Kisaran	
Fisika	Kimia		
Kedalaman		40-90 cm	
Kecerahan		40,4-95 cm	
K. Arus		20-40 cm/det	
Suhu		28,42-29,86 °C	
	pH		7,5-8,3
	O <sub>2</sub> terlarut		3,3-5,3 ppm
	Salinitas		31,6-32,9 ‰

##### 3.1.1. Kedalaman

Hasil pada tabel 4, menunjukkan bahwa kedalaman 90 cm saat air pasang dan 40 cm saat air surut di lokasi budidaya rumput laut *K. alvarezii*. Kedalaman suatu perairan berhubungan erat dengan produktivitas, suhu vertikal, penetrasi cahaya, densitas, kandungan oksigen, serta unsur hara (Hutabarat dan Evans, 2008).

Kedalaman menjadi faktor penentuan lokasi budidaya rumput laut karena kedalaman berhubungan dengan daya tembus sinar matahari yang berpengaruh penting pada

pertumbuhan (Sediadi dan Budihardjo, 2000). Nilai kedalaman perairan yang digunakan untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii*, masih layak untuk mendukung pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*. Hal ini didukung oleh pendapat Sediadi dan Budihardjo (2000) yang menyatakan bahwa kedalaman air berkisar 30 cm saat air surut dan 100 cm saat air pasang masih mendukung pertumbuhan budidaya rumput laut *K. alvarezii*.

##### 3.1.2. Kecerahan

Kecerahan perairan adalah suatu kondisi yang menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Pada perairan alami kecerahan sangat penting karena erat kaitannya dengan aktifitas fotosintesis, dan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kedalaman penetrasi cahaya di dalam laut (Amarullah, 2007).

Rumput laut sukar tumbuh dengan baik bila tidak memperoleh sinar matahari (Utoyo dkk., 2004). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kecerahan adalah kandungan lumpur, kepadatan plankton, dan bahan-bahan terlarut lainnya. Kecerahan air yang baik untuk pertumbuhan rumput laut yang normal dan ideal adalah sampai batas 5 meter atau sinar matahari masih dapat menembus lapisan permukaan sampai kedalaman 10 meter (Arfah dan Papalia, 2008). Hasil pengukuran kecerahan perairan selama penelitian (tabel 4) diperoleh kisaran 40,4-95 cm. Menurut Sediadi dan Budihardjo (2000), kecerahan lebih kecil 1 meter atau lebih besar dari 1,5 meter, masih layak untuk mendukung pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan.

##### 3.1.3. Kecepatan Arus

Kecepatan arus merupakan faktor yang sangat vital diantara faktor-faktor lainnya karena menyebabkan massa air menjadi homogen dan pengangkutan nutrisi berlangsung lebih baik dan lancar (Drying,

1982). Kecepatan arus berperan dalam membersihkan rumput laut dari kotoran yang menempel (Widiartini dan Insan, 2007). Gerakan air yang cukup akan menghindari terkumpulnya kotoran pada *thallus*, membantu pengudaraan, dan mencegah fluktuasi yang besar terhadap salinitas maupun suhu air (Thana dkk., 1993). Kecepatan arus dengan kisaran 20-40 cm/det dianggap baik untuk budidaya rumput laut. Kecepatan arus yang lebih dari 40 cm/det dapat merusak konstruksi wadah budidaya dan mematahkan percabangan rumput laut (Ariyatidkk., 2007). Dengan demikian kecepatan arus yang diperoleh dalam penelitian ini masih layak untuk mendukung pertumbuhan rumput laut *K.alvarezii* yang dibudidayakan.

#### 3.1.4. Suhu

Suhu perairan memiliki peran yang vital terhadap kualitas air dan kesehatan organisme akuatik. Karakteristik fisika, kimia dan biologi perairan dipengaruhi oleh perubahan-perubahan suhu (Kadi, 2005). Suhu juga berpengaruh terhadap daya kelarutan oksigen, proses fotosintesis, metabolisme dan sensitivitas organisme terhadap zat-zat racun (toksin) (Guighley dan Hinch, 2006).

Thanadkk., (1993) menyatakan bahwa suhu sangat penting peranannya bagi metabolisme rumput laut, karena kecepatan metabolisme meningkat dengan meningkatnya suhu air. Suhu juga berpengaruh terhadap beberapa fungsi fisiologis rumput laut seperti fotosintesis, respirasi, pertumbuhan, dan reproduksi (Dawes, 1995). Suhu air untuk budidaya rumput laut berkisar antara 20-32°C (De San, 2012); 27-30°C (Farid, 2008). Kenaikan suhu yang tinggi akan mengakibatkan *thallus* rumput laut menjadi pucat kekuning-kuningan dan tidak sehat (Dawes, 1995). Suhu perairan yang menurun sampai 20°C akan menyebabkan pertumbuhan rumput laut menjadi lambat

(Qian *et al.*, 1996). Suhu air yang diperoleh selama penelitian berkisar 28,42-29,86°C. Hasil pengukuran suhu air yang diperoleh dapat dikatakan layak untuk mendukung pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan.

#### 3.1.5. pH

Nilai pH menunjukkan derajat keasaman atau kebasaan suatu perairan, karena pH mempunyai pengaruh yang besar terhadap tumbuhan dan hewan akuatik, maka pH suatu perairan seringkali dipakai sebagai petunjuk baik atau buruknya perairan sebagai lingkungan hidup (Nugroho, 1996). Nilai pH air digolongkan ke dalam kategori asam (pH 0-6,9), netral (pH 7) dan basa (7,1-14) (Effendie, 2000). Setiap organisme yang hidup mempunyai toleransi tertentu terhadap pH.

Rumput laut tumbuh pada pH 7-9 dengan pH optimal bagi pertumbuhan *K. alvarezii* 7,3-8,2 (Cornelia dkk., 2005). Nilai pH yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar 7,5-8,3. Nilai pH yang demikian mengindikasikan bahwa nilai pH tersebut masih layak untuk mendukung pertumbuhan rumput laut *K.alvarezii* yang dibudidayakan.

#### 3.1.6. Oksigen Terlarut

Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Nugroho, 2006). Oksigen terlarut merupakan suatu komponen utama bagi metabolisme organisme perairan yang digunakan untuk pertumbuhan, reproduksi, dan kesuburan alga (Lobban dan Harrison, 1997). Oksigen yang dihasilkan dari rumput laut, menjadi kelanjutan kehidupan biota perairan karena dibutuhkan oleh hewan dan tumbuhan air, termasuk bakteri untuk respirasi (Amarullah, 2007).

Kapasitas atau daya larut oksigen di dalam air dipengaruhi oleh faktor suhu, salinitas, dan

tekanan. Kelarutan oksigen akan meningkat apabila suhu dan salinitas menurun, dan daya larutnya menurun apabila tekanan dalam air juga menurun (Telvor dan Robinson, 2003). Faktor-faktor yang menurunkan kadar oksigen dalam air laut adalah kenaikan suhu air, respirasi (khusus pada malam hari), adanya lapisan minyak di atas permukaan laut dan masuknya limbah organik yang mudah terurai ke lingkungan laut (Arfah dan Papalia, 2008).

Oksigen terlarut yang baik untuk kepentingan budidaya perikanan adalah 5-8 ppm (Amarullah, 2007). Rumput laut tumbuh dengan baik pada perairan yang mempunyai kandungan oksigen terlarut 3-8 ppm (Ariyati dkk., 2007), dan >4 ppm (Pongmasak dkk., 2010). Hasil pengukuran oksigen terlarut yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar 3,3-5,3 ppm. Nilai oksigen terlarut yang diperoleh tersebut (tabel 4) masih layak untuk mendukung rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan.

### 3.1.7. Salinitas

Salinitas dapat mempengaruhi proses fisiologi pada alga laut melalui perubahan pergerakan molekul air dan ion-ion pada membran sel. Dalam budidaya rumput laut salinitas memegang peranan penting dalam proses pertumbuhan (Wong dan Chang, 2000). Rumput laut tumbuh pada salinitas yang tinggi. Penurunan salinitas akibat air tawar yang masuk akan menyebabkan pertumbuhan rumput laut menjadi tidak normal. Oleh karena

Berdasarkan tabel 5, dapat dilihat bahwa hasil analisis kandungan nitrat pada titik dalam areal dalam budidaya selama pengamatan awal, pertengahan dan akhir diperoleh kandungan nitrat berkisar <0,005-0,012 mg/l, dengan nilai total 0,021 mg/l, sedangkan kandungan nitrat pada titik areal luar budidaya selama pengamatan awal, pertengahan dan

itu, dalam budidaya rumput laut sebaiknya jauh dari muara sungai (SEAFDEC, 2006). Salinitas perairan yang mendukung kehidupan rumput laut secara baik di perairan Indonesia adalah 18-35‰ (Cornelia dkk., 2005). Pongmasak dkk., (2010) menyatakan bahwa salinitas 28-32‰ sangat sesuai untuk pertumbuhan rumput laut. Untuk pertumbuhan optimal *K. alvarezii*, salinitas yang dibutuhkan berkisar 28-34‰ dengan nilai optimum salinitas 33‰ (Thana dkk., 1993). Salinitas yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar 31,6-32,9 ‰. Nilai salinitas yang diperoleh ini masih layak untuk mendukung pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan.

### 3.2. Tingkat Kesuburan Perairan

Tingkat kesuburan perairan dapat diketahui berdasarkan kandungan nitrat dan fosfat. Hasil analisis nitrat dan fosfat pada areal/lokasi budidaya rumput laut *K. alvarezii* disajikan pada tabel 5.

Table 5. Hasil Analisis Nitrat dan Fosfat pada areal/ Lokasi Budidaya Rumput Laut *K.alvarezii*.

Pengamatan	Nitrat (mg/l)		Pengamatan	Fosfat (mg/l)	
	TDB	TLB		TDB	TLB
Awal	<0,005	0,007	Awal	<0,005	0,005
Pertengahan	0,012	0,008	Pertengahan	0,009	0,018
Akhir	0,005	0,006	Akhir	<0,005	<0,005
<b>Total</b>	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>	<b>Rata-rata</b>	<b>0,017</b>	<b>0,027</b>

Keterangan:

TDB = Titik dalam budidaya

TLB = Titik luar budidaya

Sumber: Data Hasil Analisis WLN (Water Laboratory Nusantara) Manado

akhir, kandungan nitrat berkisar 0,006-0,008 mg/l, dengan nilai total 0,021 mg/l. Dari nilai kandungan nitrat tersebut dapat diperoleh kisaran nilai total kandungan nitrat 0,021 mg/l. Berdasarkan Tabel 5, juga dapat dilihat bahwa terjadinya perbedaan nilai kandungan nitrat dan fosfat disebabkan karena adanya pengaruh gerakan arus permukaan pada areal budidaya

rumpun laut *K. alvarezii*. Pada areal titik dalam dan luar budidaya rumput laut, terdapat kandungan nitrat dengan total nilai yang sama yaitu sekitar 0,021 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa pola gerakan arus yang terjadi sama pada areal dalam dan luar budidaya rumput laut. Sedangkan kandungan fosfat pada titik dalam dan luar terdapat perbedaan, dimana fosfat pada titik dalam budidaya rumput laut sekitar 0,017 mg/l, dan pada titik luar areal budidaya rumput laut sekitar 0,027 mg/l.

Dari hasil tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai kandungan fosfat yang diperoleh, dimana pada titik luar areal budidaya rumput laut memiliki kandungan fosfat yang lebih tinggi karena gerakan arus permukaan yang terjadi lebih kuat dibanding dengan gerakan arus pada titik areal dalam budidaya rumput laut. Jika dikaitkan dengan gerakan/kecepatan arus yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar 20-40 cm/det, dengan kecepatan arus tertinggi yaitu 40 cm/det dan terendah 20 cm/det. Yusuf dan Wulandari (2013) menyatakan bahwa gerakan arus yang melemah akan menyebabkan sedikit terakumulasi nitrat dan fosfat, sebaliknya semakin banyak gerakan arus akan menyebabkan terakumulasinya nitrat dan fosfat yang terbawa secara baik, namun demikian gerakan arus yang dibutuhkan harus sesuai dengan persyaratan hidup organisme yang dibudidayakan. Anggadiredja dkk (2006) menyatakan bahwa kecepatan arus yang sesuai untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii* adalah pada kisaran 20-40 cm/det.

Hasil analisis fosfat (tabel 5) memperlihatkan bahwa kandungan fosfat pada titik dalam areal dalam budidaya selama pengamatan awal, pertengahan dan akhir diperoleh kandungan fosfat berkisar <0,005-0,009 mg/l, dengan nilai total 0,017 mg/l, sedangkan kandungan fosfat pada titik areal luar budidaya selama

pengamatan awal, pertengahan dan akhir, kandungan fosfat berkisar <0,005-0,018 mg/l, dengan nilai total 0,027 mg/l. Dari nilai kandungan fosfat tersebut dapat diperoleh kisaran nilai total kandungan fosfat sebesar 0,017 mg/l – 0,027 mg/l.

Menurut Mustofa (2015), nitrat dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik kadar nitrat 0–1 mg/l, perairan mesotrofik kadar nitrat 1–5 mg/l, perairan eutrofik kadar nitrat 5–50 mg/l. Perairan yang mengandung fosfat antara 0,003-0,010 mg/l merupakan perairan yang oligotrofik, 0,01-0,03 mg/l adalah mesotrofik dan 0,03-0,1 mg/l adalah eutrofik. Dari hasil analisis nitrat yang diperoleh tersebut, menunjukkan bahwa perairan Kastela sebagai areal/lokasi budidaya rumput laut *K. alvarezii* berada dalam kategori perairan oligotrofik (kurang subur) karena kandungan nitrat yang diperoleh kisaran 0,021 mg/l dan berada dalam kisaran 0–1 mg/l, sedangkan kadar fosfat yang diperoleh, jika dibandingkan dengan kisaran fosfat berada dalam kategori mesotrofik (cukup subur) karena berada dalam kisaran 0,017 mg/l – 0,027 mg/l.

Mustofa (2015) menyatakan bahwa perairan oligotrofik adalah perairan yang kekurangan zat hara (makanan), karena fitoplankton tidak produktif. Perairan oligotrofik memiliki ciri-ciri antara lain: airnya jernih, dihuni oleh sedikit organisme perairan, oksigen di dasar air banyak terdapat sepanjang tahun, sedangkan perairan mesotrofik adalah perairan yang cukup subur, karena ketersediaan zat hara (makanan) yang tersedia dalam kondisi seimbang atau cukup, dan keberadaan organisme perairan cukup memadai.

Kesuburan suatu perairan tergantung pada kandungan zat hara di perairan antara lain nitrat dan fosfat (Nybakken, 1998). Senyawa nitrat dan fosfat secara alamiah berasal dari

perairan itu sendiri melalui proses-proses penguraian pelapukan ataupun dekomposisi tumbuh-tumbuhan, sisa-sisa organisme mati dan buangan limbah, baik limbah daratan seperti domestik, industri, pertanian, dan limbah peternakan ataupun sisa pakan yang dengan adanya bakteri terurai menjadi zat hara (Wattayakorn, 1988 dalam Mustofa, 2015).

Penyebab kurangnya kandungan nitrat, salah satunya adalah karena kurangnya masukan zat hara yang berasal dari daratan yang terbawa melalui aliran-aliran sungai, karena tidaknya adanya aliran muara sungai disekitar lokasi penelitian. Kandungan nitrat yang diperoleh termasuk kandungan nitrat perairan alami. Hal ini sejalan dengan pendapat Effendi (2000) yang menyatakan bahwa kadar nitrat-nitrogen pada perairan alami hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg/l, akan tetapi jika kadar nitrat lebih besar 0,2 mg/l, akan mengakibatkan *eutrofikasi* (pengayaan) yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara pesat.

Fosfat merupakan unsur hara utama dalam produktivitas primer perairan. Senyawa ini dapat menggambarkan subur tidaknya suatu perairan (Nugroho, 2006). Fosfat juga sering terdapat dalam jumlah kecil di perairan laut, sehingga fosfat sering merupakan faktor pembatas rumput laut. Effendi (2000) menyatakan bahwa kandungan fosfat perairan antara 0,021-0,050 mg/l, mempunyai kesuburan cukup dan 0,051-0,1 mg/l, kesuburannya baik. Sejalan dengan pernyataan tersebut, maka kandungan fosfat yang diperoleh berada dalam kategori kesuburan cukup, sehingga masih dapat mendukung pertumbuhan rumput laut.

### 3.3. Pertumbuhan

Pertumbuhan yang diamati dalam penelitian ini adalah pertumbuhan berat mutlak. Data pertumbuhan berat mutlak pada setiap tali ris

disajikan pada lampiran 2, sedangkan hasil analisis pertumbuhan berat mutlak rumput laut *K. alvarezii* pada setiap tali ris disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Rata-Rata Pertumbuhan Berat Mutlak

Tali Ris/ Tali Benta	Rata-Rata Pertumbuhan Berat Mutlak (gra)
1	447.08
2	442.25
3	633.58
4	437.32
5	469.48

*K. alvarezii* Pada Setiap Tali Ris

Sumber: Data Hasil Penelitian

Hasil pada tabel 6, menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan berat mutlak rumput laut *K. alvarezii* yang diperoleh bervariasi pada setiap tali ris/tali bentang. Pada tali ris 1, rata-rata pertumbuhan berat mutlak mencapai 447.08 gram, tali ris 2, 442.25 gram, tali ris 3, 633.58 gram, tali ris 4, 437.32 gram, dan tali ris 5, sebesar 469.48 gram. Dari rata-rata pertumbuhan berat mutlak pada setiap tali ris tersebut, menunjukkan bahwa pada tali ris 3, memiliki nilai pertumbuhan berat mutlak tertinggi sebesar 633.58 gram, sedangkan pertumbuhan berat mutlak terendah terdapat pada tali risk ke-4 sebesar 437.32 gram.

Tingginya nilai pertumbuhan berat mutlak pada tali risk ke-3, disebabkan karena rumput laut *K. alvarezii* yang ditanam pada tali ris tersebut mampu menyerap zat hara (makanan) dalam hal ini nitrat dan fosfat secara baik. Sementara itu, pada tali ris ke-4, memiliki nilai pertumbuhan berat mutlaknya rendah, disebabkan karena rumput laut *K. alvarezii* yang ada pada tali ris tersebut kurang mampu menyerap zat hara (makanan) secara baik. Terjadinya perbedaan nilai pertumbuhan berat mutlak yang diperoleh selain disebabkan oleh kandungan nitrat dan fosfat, juga disebabkan oleh faktor kualitas air lainnya yang

ikut mempengaruhi seperti suhu dan kecepatan arus.

Suhu berpengaruh terhadap beberapa fungsi fisiologis rumput laut seperti fotosintesis, respirasi, pertumbuhan, dan reproduksi (Dawes, 1995). Hasil pengukuran suhu diperoleh kisaran nilai 28,42-29,86<sup>o</sup> C. Hasil pengukuran suhu air yang diperoleh ini masih layak untuk mendukung pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan. Dengan demikian suhu memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*. Untuk kecepatan arus, diperoleh 20-40 cm/det. Menurut Anggadiredja dkk (2006) kecepatan arus yang sesuai untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii* adalah pada kisaran 20-40 cm/det.

Nilai kecepatan arus ini masih layak untuk mendukung pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*. Arus mempunyai peranan penting dalam budidaya rumput laut *K. alvarezii*, karena dapat menghantarkan nutrient atau zat hara nitrat dan fosfat, membersihkan kotoran/lumpur yang melekat pada thallus rumput laut. Dengan demikian arus mempunyai kontribusi yang sangat besar bagi pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*.

Lobban dan Harisson (1997) menyatakan bahwa ketersediaan nitrat dan fosfat sangat penting dalam mendukung pertumbuhan rumput laut. Jika kandungan nitrat di perairan kurang dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan, metabolisme dan reproduksi. Kadar nitrat dan fosfat mempengaruhi reproduksi alga bila senyawa tersebut melimpah di perairan. Menurut Aslan (1991), kadar nitrat dan fosfat di perairan akan berpengaruh terhadap kesuburan gametofit alga.

Berdasarkan hasil analisis kandungan nitrat pada titik dalam areal dalam budidaya selama pengamatan awal, pertengahan dan akhir

diperoleh kandungan nitrat berkisar 0,005-0,012 mg/l, dengan nilai rata-rata 0,022 mg/l, sedangkan kandungan nitrat pada titik areal luar budidaya selama pengamatan awal, pertengahan dan akhir, kandungan nitrat berkisar 0,006-0,008 mg/l, dengan nilai rata-rata 0,007 mg/l.

Dari nilai kandungan nitrat tersebut dapat diperoleh kisaran nilai rata-rata kandungan nitrat sebesar 0,007 mg/l – 0,022 mg/l. Dari nilai kandungan nitrat ini jika dihubungkan dengan pertumbuhan rumput laut dan dibandingkan dengan tabel 2 (kisaran nitrat 0,06-3,5 mg/l; pertumbuhan rumput laut optimum), menunjukkan bahwa kandungan nitrat yang diperoleh, masih menyebabkan pertumbuhan rumput laut optimum, artinya pertumbuhan rumput laut masih berada dalam kondisi yang baik, sehingga kandungan nitrat yang ada atau tersedia masih mampu untuk mendukung pertumbuhan berat mutlak rumput laut *K. alvarezii*.

Kandungan nitrat yang diperoleh dalam penelitian ini, jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang diperoleh Fatmawaty dkk;(1998) yang mendapatkan kisaran nitrat untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii* berkisar 0,1-0,4 mg/l. Demikian halnya dengan kandungan nitrat yang diperoleh Fattah dkk., (2008) dan Ariyatidkk; (2007) yang berkisar 0,2525-0,6645 mg/l dan 1,091-1,311 mg/l masih tergolong rendah. Rendahnya kandungan nitrat yang diperoleh disebabkan tidak adanya muara sungai, sehingga saat terjadi hujan tidak ada suplai nitrat dari daratan yang dibawa oleh aliran air sungai yang masuk ke laut atau disekitar lokasi budidaya rumput laut *K. alvarezii*.

Gundo dkk., (2011) mendapatkan kandungan nitrat sekitar 0,004-0,002 ppm, masih mendukung budidaya rumput laut *K. alvarezii*. Abdan dkk,(2013) menyatakan

kandungan nitrat 0,0013-0,0056 ppm, masih mendukung budidaya rumput laut *K.alvarezii*. Bila dibandingkan dengan kandungan nitrat yang diperoleh dalam penelitian ini, menunjukkan bahwa ketersediaan kandungan nitrat yang ada masih mendukung pertumbuhan budidaya rumput laut *K.alvarezii*.

Berdasarkan hasil analisis kandungan fosfat pada titik dalam areal dalam budidaya selama pengamatan awal, pertengahan dan akhir diperoleh kandungan fosfat berkisar 0,005-0,009 mg/l, dengan nilai rata-rata 0,021 mg/l, sedangkan kandungan fosfat pada titik areal luar budidaya selama pengamatan awal, pertengahan dan akhir, kandungan fosfat berkisar 0,005-0,018 mg/l, dengan nilai rata-rata 0,024 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan fosfat yang diperoleh masih mendukung pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*.

Kandungan fosfat yang sesuai untuk rumput laut *K.alvarezii* adalah 0,01-0,051 mg/l (Fatmawaty dkk, 1998). Abdan dkk., (2013) dan Ariyati dkk., (2007) mendapatkan kisaran fosfat antara 0,0132-0,0391 mg/l dan 0,081-0,0435 mg/l masih mendukung pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*. Sedangkan jika kekurangan fosfat pada rumput laut *K.alvarezii* dapat menyebabkan terakumulasinya lemak dalam jumlah besar dalam sel (Kushartono *et al.*, 2009).

Selain ketersediaan unsur hara, dan kualitas air secara fisika-kimia, secara umum terdapat faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Faktor-faktor tersebut antara lain jenis/strain rumput laut, thallus, dan umur bibit, (Mamang, 2008). Menurut Anggadiredja dkk (2006), jenis rumput laut *K. alvarezii* merupakan jenis rumput laut yang memiliki pertumbuhan cepat, masa pemeliharaan singkat karena dapat dipanen dalam waktu 30-45 hari, dan teknologi budidayanya sangat

mudah. Oleh karena itu, rumput laut jenis *K.alvarezii* merupakan jenis rumput laut komersial yang bernilai ekonomis tinggi.

Thallus yang digunakan untuk budidaya rumput laut adalah jenis thallus muda. Thallus dipilih bagian ujung tanaman karena bagian ini terdiri dari sel dan jaringan muda sehingga akan memberikan pertumbuhan yang normal (Irfan, 2015). Sedangkan umur bibit yang digunakan adalah bibit yang masih muda dan berumur 25-30 hari. Kondisi bibit yang demikian akan memberikan pertumbuhan yang baik (Zatnika dkk, 2009).

Menurut Anggadiredja dkk (2006), bibit rumput laut yang akan ditanam harus diseleksi dengan memenuhi beberapa kriteria antara lain: bibit yang digunakan merupakan *thallus* muda yang bercabang banyak, rimbun, dan berujung runcing, bibit harus sehat dan tidak terdapat bercak, luka atau terkelupas akibat terserang penyakit *ice ice* atau terkena bahan cemar, seperti minyak, bibit rumput laut *K. alvarezii*, harus terlihat segar dan berwarna cerah, yaitu coklat cerah dan hijau cerah, bibit harus seragam dan tidak boleh tercampur dengan jenis lain.

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **4.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil analisis kandungan nitrat menunjukkan bahwa perairan Kastela sebagai lokasi budidaya rumput laut *K. alvarezii*, termasuk kategori perairan oligotrofik (kurang subur), sedangkan untuk kandungan fosfat termasuk kategori perairan mesotrofik (cukup subur).
2. Hasil analisis kandungan nitrat dan fosfat yang diperoleh meskipun jumlahnya kecil/rendah, namun masih memberikan pertumbuhan yang optimum, sehingga kandungan nitrat dan fosfat masih berada

dalam kisaran yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdan, A.Rahman dan Ruslaini, 2013. *Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Karagenan Rumput Laut (Kappahycus alvarezii) Menggunakan Metode Long Line. Jurnal Mina Laut Indonesia*, 3 (12):113-123.
- Amarullah, 2007. Pengelolaan Sumberdaya Perairan Teluk Tamiang Kabupaten Kotabaru Untuk Pengembangan Budidaya Rumput Laut *Eucheumacottonii*. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 137 hal.
- Amin, M, Rumayar, Femmi, N.F., D, Kemur dan IK Suwitra. 2005. *Kajian Budidaya Rumput Laut Eucheuma cottonii Dengan Sistem dan Musim Tanam Berbeda di Kabupaten Bangkep Sulawesi Tengah. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 8(2): 282-291.
- Ahmed, N dan Taparhudee. 2005. *Seaweed Cultivation in Bangladesh: Problems and Potential. Fisheries Research*, 28 (3): 13-21.
- Anggadireja, J.T, Zalnika, A, Purwoto, H, Istini, S. 2006. Rumput Laut. Penebar Swadaya. 147 hal.
- Anonimous, 2012. Siklus Reproduksi Alga Laut. [www.com](http://www.com). 6 hal.
- Anonimous, 2017. Metode Budidaya Rumput Laut longline. Info Masyarakat Akuakultur Indonesia (MAI) 10 hal.
- Arfah, H, dan S. Papalia, 2008. *Laju Pertumbuhan Eucheuma cottonii (Rhodophyta) Pada Periode Penanaman Yang Berbeda di Perairan Pulau Os, Seram Bagian Barat. Jurnal Torani*, 18 (3): 194-203.
- Ariyati, R.W., Sya'rani, L, Endang, A. 2007. *The Suitability Analysis of Karimunjawa and Kemujan Island Territory for Seaweed Culture Site Using Geographical Information System. Jurnal Pasir Laut*, 3(1): 27-45.
- Aslan, L.M. 1998. Budidaya Rumput Laut. Penebar Swadaya Jakarta. 98 hal.
- Boyd, E.C. 2003. *Guidelines for Aquaculture Effluent Management at the Farm-Level. Journal of Aquaculture* 226 (2): 101-112.
- Cornelia, I.M, H. Suryanto, A. Dartoyo, 2005. *Prosedur dan Spesifikasi Teknis Analisis Kesesuaian Budidaya Rumput Laut. Pusat Survey Sumberdaya Alam Laut Bakosurtanal. Cibinong*. 36 hal.
- Daud, R, 2013. Pengaruh Masa tanam Terhadap Rumput Laut *K. alvarezii*. Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau Maros. Media Akukultur 8 (2) : 135-138.
- Dawes, C.J., 1995. *Marine Botany*. A Willey-Interscience Publication. John Willey & Sons. New York-Chicester-Brisbane-Toronto-Singapore. 628 p.
- De San, M. 2012. The Farming of Seaweed. Commission Del, Ocean Indien. 22 p.
- Dirjen Perikanan Budidaya, 2009. Profil Rumput Laut Indonesia. Kementerian Kelautan dan Perikanan R.I. 529 hal.
- Drying, M.J. 1982. *The Biologi of Marine Plants*. Thomson Litho, Ltd, East Kilbred. Scotland. 199 p.
- Effendie, M.I, 1997. Biologi Perikanan. Pustaka Nusatama. Bogor. 140 hal.
- Effendi, H. 2000. Telaahan Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. hal 12-18.
- Farid, A. 2008. *Studi Lingkungan Perairan Untuk Budidaya Rumput Laut Eucheuma cottonii di Perairan Branta Pamekasan Madura. Jurnal Penelitian Perikanan*, 12 (1) : 1-6.

- Fatmawati, Sutikno, Hardjosuwarno. 1998. *Kesesuaian Budidaya Rumput Laut (Euclidean) di Wilayah Perairan Laut Daerah Tingkat II Kotabaru Kalimantan Selatan. BPPS-Universitas Gadjah Mada*, 11 (3):305-321.
- Fattah, N., A. Niartiningih dan Khusnulyakin. 2011. *Analisis Performa Biologis dan Kualitas Rumput Laut Jenis Kappaphycus alvarezii Pada Kondisi Lingkungan yang Berbeda. Jurnal Sains*, 6 (4): 14-23.
- Guighley, J.T, G.S, Hinch, 2006. *Effectts of Rapid Experimental Temperature Increases on Accut Physiological Stress and Behaviour of Stream Dwelling Juvenile Chinook Salmon. Journal of Thermal Biology*, 31 (6): 429-441.
- Gundo, C., Somarmo, Arfiati, Nuddin Harahap, Tinny D.Kaunang. 2011. *Analisa Parameter Oseanografi di Lokasi Pengembangan Euclidean spinosum Pulau Nain Kabupaten Minahasa Utara. Jurnal Ilmu Kelautan*, 16(4):193-198.
- Herawati, E.V. 2008. *Analisis Kesesuaian Perairan Segara Anakan Kabupaten Cilacap Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok (Polymesoda erosa) Ditinjau dari Aspek Produktivitas Primer. Tesis. Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai. Program Pascasarjana. Universitas Diponegoro. Semarang. 112 hal.*
- Hutabarat, S dan S.M. Evans. 2008. *Pengantar Oseanografi. Universitas Indonesia Press. Jakarta.198 hal.*
- Insan, A.I., Widyartini, DW dan Sarwanto, 2013. *Posisi Tanam Rumput Laut Dengan Modifikasi Sistem Jaring Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kappaphycus alvarezii di Perairan Pantura Brebes. Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 11 (1): 125-133.
- Irfan, M, 2013. *Rumput Laut Kappahycus alvarezii Komoditi Perikanan Potensial. Lepkhair Press. Ternate. 101 hal.*
- Irfan, M, 2015. *Bioekologi Komoditi Budidaya dan Cara Budidayanya. Lepkhair Press. Ternate. 120 hal.*
- Kadi, A. 2005. *Kesesuaian Perairan Teluk Klabat Pulau Bangka Untuk Lahan Budidaya Rumput Laut. Journal of Fisheries Science* 7 (1) : 65-70.
- Kadi, A., dan W. S. Atmadja. 1988. *Rumput Laut (Algae) Jenis. Reproduksi. Produksi. Budidaya dan Pasca Panen. Proyek Studi Potensi Sumberdaya Alam Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI. Jakarta. 199 hal.*
- Kangkan, A.L., Hartoko, A., Suminto. 2006. *Study on Site Selection for The Development of Mariculture Based on Physical, Chemical and Biological Parameters in Kupang Bay, East Nusa Tenggara. Jurnal Pasir Laut*, 3 (1) 76-93.
- Kushartono, E.W.,Suryono dan M.R. Endah Setiyaningrum. 2009. *Aplikasi Perbedaan Komposisi N.P dan K pada Budidaya Kappahycus alvarezii di Perairan Teluk Awur Jepara. Jurnal Ilmu Kelautan*, 14 (3):164-169.
- Lobban, C.S.and P.J. Harrison. 1997. *Seaweed Ecology and Physiology. Cambridge University Press. Cambridge.489 p.*
- Mamang, N, 2008. *Laju Pertumbuhan Bibit Rumput Laut Kappahycus alvarezii Dengan Perlakuan Asal Thallus Terhadap Bobot Bibit di Perairan Lakeba Kota Bau-Bau Sulawesi Tenggara. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 121 hal.*
- Mustofa, A, 2015. *Kandungan Nitrat dan Fosfat Sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Pantai. Jurnal Disprotek*, 1 (6): 13-19.
- Neish, C, 2003. *Biologi of Euclidean. Seaplants. p. 2-7*

- Nugroho, A. 2006. Bioindikator Kualitas Air. Universitas Trisakti. Jakarta. 145 hal.
- Parenrengi, A, dan Sulaeman, 2007. *Mengenal Rumput Laut, Kappaphycus alvarezii. Media Akuakultur*, 2 (7): 142-146.
- Pongmasak, R.P., Assad, I., Hasnawi, Pirzan, Makmur., Lanuru. 2010. *Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Pengembangan Budidaya Rumput Laut di Gusung Batua Pulau Badi Kabupaten Pangkep. Jurnal Ris. Aquakultur*, 5 (2) : 299-316.
- Qian, Y.P., C.Y. Wu., Madeline Wu dan Y.K. Xie., 1996. *Integrated Cultivation of the Red Alga Kappaphycus alvarezii and the Pearl Oyster Pinctada martensi. Journal of Aquaculture*, 147 (96): 21-35.
- SEAFDEC, 2006. *The Farming of Kappaphycus*. Southeast Asian Fisheries Development Center. Aquaculture Departement. Tigbauan, Iloilo, Phillipines. 7 p.
- Sediadi, A., dan Budihardjo, U. 2000. Rumput Laut Komoditas Unggulan. Grasindo. Jakarta. 31 hal.
- Standar Nasional Indonesia (SNI), 2005. Cara Uji Kadar Fosfat dengan Spektrofotometer secara Asam Askorbat. Badan Standarisasi Nasional. 8 hal.
- Standar Nasional Indonesia (SNI), 2005. Cara Uji Nitrat dengan Metode Natrium Salisilat. Badan Standarisasi Nasional. 8 hal.
- Telfor, T dan K. Robinson., 2003. *Environmental Quality Carrying Capacity for Aquaculture in Mulroy Bay. Journal of Marine Environment and Health*, 9. (3): 85-99.
- Thana, D, H.M.N. Nessa and I.S. Tandipayuk, 1993. *Study on Production Quality of Seaweed Culture Kappaphycus Using Seed, Stimulated by Phytomoron Auxin and Gibberellin. Jurnal Torani*, 3 (3): 63-67.
- Trono, C.G. 1993. *Seaweed Farming Kappaphycus*. Research Outreach Station for Fisheries Development Guiuan, Eastern Samar.
- Utami, R.M.T, Maslukah, L, M. Yusuf, 2016. Sebaran Nitrat dan Fosfat di Perairan Karangsong Kabupaten Indramayu. *Buletin Oseanografi Marina*, 5 (1): 31-37.
- Utojo, Mansur, A, Pirzan. A.M., Tarunamulia, Pantjara, B. 2004. *Identifikasi Kelayakan Lokasi Lahan Budidaya Laut di Perairan Teluk Saleh, Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10(5) : 1-18.
- Widyartini, S.D, I.A. Insan., 2007. *Meningkatkan Produksi Rumput Laut Gracillaria gigas Melalui Modifikasi Sistem Jaring (Studi Kasus: di Perairan Nusakambangan-Cilacap). Jurnal Oseana* 32 (4): 13-20.
- Wong, L.S, dan J. Chang., 2000. *Salinity and Light Effects on Growth, Photosynthesis, and Respiration of Graciloupia filicina-Rhodophyta. Journal of Aquaculture*, 182 (20): 387-395.
- Yusuf, M.H, dan Wulandari, Y.S, 2013. Sebaran Nitrat dan Fosfat Dalam Kaitannya Dengan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Karimunjawa. *Buletin Oseanografi Marina Vol. 2: 48 – 53*.
- Zatnika, A. 2009. *Pedoman Teknis Budidaya Rumput Laut*. Balai Pengkajian Penerapan Teknologi (BPPT). Jakarta. 62 hal.