



Respon Pertumbuhan Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Terhadap Limbah Panas PLTU di Perairan Bolok, Kabupaten Kupang

Yohanis Antonius Maufa¹, Marcelien Dj. Ratoe Oedjoe¹, Franchy Ch. Liufeto¹

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Jl. Adisucipto, Penfui 85001, Kotak Pos 1212, Telp (0380)881589 NTT

*Email: yohanismaufa02@gmail.com

Abstrak

Kappaphycus alvarezii merupakan salah satu jenis rumput penghasil karaginan yang sering ditemukan di perairan NTT. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah panas PLTU terhadap kualitas air dan pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*. Penelitian ini telah dilaksanakan selama 45 hari terhitung dari bulan Juni hingga bulan Agustus di Perairan Bolok Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang. Rumput laut *K. alvarezii* dibudidayakan menggunakan metode *long line* pada empat lokasi budidaya yang berjarak 1 km, jarak 2 km, jarak 3 km, dan jarak 4 km dari PLTU Bolok. Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian berupa kualitas air, pertumbuhan harian dan pertumbuhan mutlak akan dianalisis secara deskriptif dan disertakan dengan tabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah panas PLTU Bolok memberikan pengaruh terhadap kualitas air dan pertumbuhan rumput laut pada lokasi budidaya dengan radius terdekat yaitu 1 km. Nilai hasil pengukuran kualitas air diperoleh dengan suhu berkisar antara 27-32°C, pH 6,0-7,6, salinitas 30-35 ppt, DO 1,9-3,9 mg/l dan kecepatan arus 0,14-0,28 cm/dtk. Hasil pengukuran laju pertumbuhan harian rumput laut *K. alvarezii* pada lokasi budidaya dengan radius 1 km yaitu sebesar -2,18 gr%/hari. Sedangkan laju pertumbuhan mutlak yang diperoleh selama 45 hari pemeliharaan mendapatkan berat sebesar -39,23 gram.

Kata Kunci : *Kappaphycus alvarezii*, Limbah panas, *long line*, Kualitas air, Pertumbuhan.

PENDAHULUAN

Nusa Tenggara Timur merupakan satu-satunya provinsi kepulauan yang masuk dalam kategori daerah penghasil rumput laut tertinggi di Indonesia (DJBP KKP, 2014). Menurut data perindag (2014), potensi lahan budidaya rumput laut di Provinsi NTT mencapai 15.141,73 Ha dan jumlah pembudidaya telah mencapai 64.095 orang yang tersebar di 21 Kabupaten. Salah satu komoditas rumput laut yang unggul dan banyak ditemukan di wilayah perairan Nusa Tenggara Timur adalah jenis

rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *K. alvarezii* merupakan jenis rumput laut merah kelas (*Rhodophyceae*) yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat pesisir. Jenis ini sudah banyak dibudidayakan dikarenakan teknologi produksinya relatif murah serta penanganan pasca panen relatif mudah dan sederhana. Selain sebagai bahan baku industri, rumput laut jenis ini juga dapat diolah menjadi makanan yang dapat dikonsumsi secara langsung (Wijayanto *et al.*, 2011).



Perairan Bolok secara geografis berada di Desa Bolok, Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang. Wilayah perairan Bolok sangat strategis dan memiliki potensi sumberdaya perairan untuk pengembangan usaha di bidang perikanan, salah satunya adalah budidaya rumput laut. Pemanfaatan jenis sumberdaya hayati pesisir dan laut seperti rumput laut sudah lama dilakukan oleh masyarakat nelayan di perairan Bolok, akan tetapi semenjak dilakukan pembangunan PLTU pada tahun 2013 yang bertempat di perairan Bolok, potensi rumput laut yang dibudidaya sering mengalami penyakit serta menyebabkan gagal panen. Kondisi ini mengakibatkan rumput laut budidaya mengalami penurunan produksi. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Kamlasi (2008) menurunnya produksi rumput laut disebabkan karena serangan penyakit ice-ice sebagai akibat dari masuknya limbah pemukiman, pertanian, limbah pabrik dan lalu lintas pelayaran kapal serta limbah dari kegiatan perikanan lainnya (budidaya mutiara dan pelabuhan) ke perairan sehingga mempengaruhi kondisi ekologis perairan seperti suhu, salinitas, oksigen terlarut dimana akan menimbulkan penyakit pada rumput laut.

Dalam proses kerjanya, Pusat Listrik Tenaga Uap menggunakan fasilitas berupa turbin (penggerak utama) yang berfungsi untuk memompa air laut melalui pipa saluran masuk (*inlet*), kemudian air laut tersebut akan digunakan sebagai pendingin pada kanal

pendingin sedangkan limbah air panasnya dibuang melalui saluran pembuangan ke laut. Pembuangan limbah air panas secara langsung ke perairan dan sekitarnya tanpa melalui proses pendinginan kembali secara lambat-laun dapat menyebabkan perubahan kuantitas perairan maupun pengaruh terhadap biota laut yang hidup di perairan tersebut.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

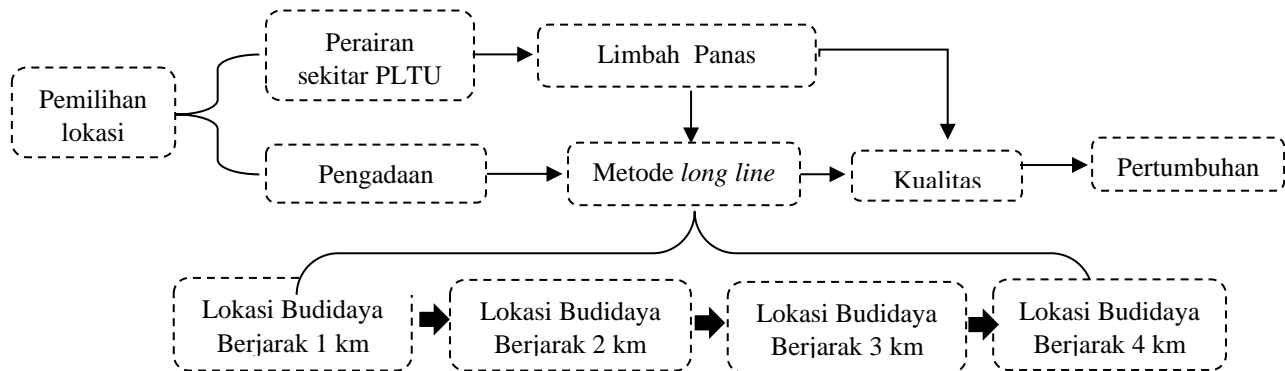
Penelitian ini dilaksanakan selama 45 hari terhitung tanggal 19 Juni hingga 02 Agustus 2022 yang bertempat di Perairan Bolok, Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Tali PE, botol mineral, jangkar, pisau, timbangan digital, thermometer, refrakometer, DO meter, pH meter, GPS, *secchidisk*, *floating droudge* dan stopwatch, rumput laut (*Kappaphycuz alvarezii*), air laut dan larutan aquades.

Prosedur Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dilakukan bertepatan disekitar perairan Desa Bolok sampai berbatasan langsung dengan perairan Desa Oenaek yang terdiri dari empat lokasi budidaya. Skema penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema budidaya rumput laut.

Variabel yang Diteliti

Parameter Kualitas air

Parameter kualitas air yang diukur dalam penelitian ini adalah (1) parameter fisika meliputi suhu, kecerahan, kedalaman dan kecepatan arus; (2) parameter kimia meliputi derajat keasaman (pH), salinitas dan oksigen terlarut (DO). Pengukuran sampel kualitas air tersebut dilakukan secara purposif (sesuai dengan tujuan penelitian) pada keempat lokasi budidaya yang berbeda. Adapun tujuan dari pengukuran kualitas air ini adalah untuk mengetahui dinamika kualitas air pada setiap lokasi budidaya rumput laut yang dipengaruhi oleh limbah panas dari PLTU Bolok. Frekuensi pengukuran sampel pada masing-masing lokasi budidaya dilakukan sebanyak 12 kali. Pengukuran sampel kualitas air tiap-tiap lokasi dilakukan di empat titik pada pagi hari pukul

08:00-09:40 WITA dan empat titik lagi pada sore hari pukul 15:00-16:40 WITA.

Pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan harian atau *Specific Growth Rate* merupakan presentase dari selisih berat akhir dan berat awal yang dibagi lamanya waktu penanaman. Hal ini sesuai dengan rumus dari Anggadireja *et al.*, (2008) yaitu:

$$SGR = \frac{LnWt - LnWo}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR : Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

W₀ : Bobot tanaman uji pada awal pemeliharaan (gram)

W_t : Bobot tanaman uji pada akhir pemeliharaan (gram)



t : Waktu pemeliharaan

W₀ : Berat rumput laut pada awal penelitian

Pertumbuhan Mutlak

Laju Pertumbuhan mutlak *Kappaphycus alvarezii* dalam penelitian akan diamati selama 45 hari dimana bibit diukur pertambahan berat setiap satu minggu dan pengukuran dilakukan sebanyak 6 kali. Rumus dalam menghitung pertumbuhan mutlak menurut Cholik *et al.*, (2005) adalah sebagai berikut:

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan :

W : Pertumbuhan mutlak

W_t : Berat rumput laut pada akhir penelitian

Analisis Data

Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian ini meliputi pengukuran parameter fisika dan kimia serta pengukuran pertumbuhan rumput laut akan dianalisis dengan melihat hubungannya sesuai dengan baku mutu atau syarat tumbuh dan diuraikan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan rumput laut pada lokasi budidaya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Analisis Kualitas Air Pada Lokasi Budidaya

LOKASI	Suhu		pH		Salinitas		DO		Kecepatan Arus	
	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore
Jarak 1 km	27-30°C	27-32°C	6-7,5	6,1-7,6	30-35 ppt	31-35 ppt	2,09-3,61 mg/l	1,89-3,87 mg/l	0,14-0,27 cm/dtk	0,16-0,28 cm/dtk
Jarak 2 km	27-29°C	27-29°C	6,8-7,8	6,8-8,2	32-35 ppt	32-35 ppt	4,05-5,45 mg/l	4,12-5,36 mg/l	0,20-0,40 cm/dtk	0,21-0,34 cm/dtk
Jarak 3 km	26-29°C	26-30°C	6,9-8,4	7-8,5	31-35 ppt	32-35 ppt	4,04-5,33 mg/l	4,19-5,37 mg/l	0,24-0,41 cm/dtk	0,21-0,31 cm/dtk
Jarak 4 km	26-29°C	26-30°C	6,5-8,0	6,8-8,2	30-35 ppt	33-35 ppt	3,91-4,88 mg/l	4,02-5,00 mg/l	0,20-0,34 cm/dtk	0,20-0,36 cm/dtk

Parameter Fisika

Suhu

Hasil pengukuran suhu pada keempat lokasi budidaya waktu pagi dan sore hari di perairan Bolok, yaitu pada pagi hari di lokasi budidaya berjarak 1 km berkisar antara 27-

30°C, pada lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 27-29°C, pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 26-29°C dan lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 26-29°C. Sedangkan pada sore hari di lokasi budidaya berjarak 1 km berkisar antara 27-32°C, pada lokasi budidaya berjarak 2 km



yaitu 27-29°C, pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 26-30°C dan lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 26-30°C.

Kisaran suhu yang tidak stabil dapat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hardan *et al.*, (2020), melaporkan bahwa suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mempengaruhi laju pertumbuhan rumput laut dan bahkan dapat menyebabkan kematian pada rumput laut. Nilai kisaran suhu tertinggi tercatat pada lokasi budidaya berjarak 1 km yaitu 32°C sedangkan nilai suhu terendah tercatat pada lokasi budidaya berjarak 3 km dan 4 km yaitu 26°C. Menurut Anggadiredja *et al.*, (2006) bahwa kisaran suhu untuk pertumbuhan rumput laut adalah 26–30°C, sebagaimana dalam kisaran suhu tersebut puncak laju fotosintesis rumput laut dapat berlangsung. Kemudian ditambahkan menurut Setiyanto *et al.*, (2008) bahwa suhu yang optimal berkisar antara 20-30°C serta Kumayanjati dan Dwimayasanti (2018) rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan akan tumbuh dengan baik pada suhu mulai 27-30°C di perairan tropis.

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut dapat disimpulkan bahwa kondisi suhu pada lokasi budidaya berjarak 1 km melampaui batas suhu normal sehingga tidak layak untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii*, dibandingkan dengan suhu pada lokasi budidaya berjarak 2 km, 3 km dan 4 km yang memiliki suhu dengan kisaran yang optimal sehingga layak untuk

budidaya rumput laut. Faktor penyebab kondisi suhu pada lokasi budidaya berjarak 1 km lebih tinggi dikarenakan jaraknya lebih dekat dengan PLTU (objek limbah panas), sedangkan pada lokasi budidaya berjarak 2 km, 3 km dan 4 km cukup jauh dari PLTU tidak memungkinkan perairan tersebut terakumulasi oleh limbah panas. Hal ini sesuai menurut Putri dan Sahara (2021), semakin jauh dari titik buangan limbah air panas maka suhu semakin menurun hingga mencapai suhu normal (alami) perairan.

Kedalaman

Hasil pengukuran kedalaman selama penelitian sangat bervariasi, hal ini dipengaruhi oleh waktu pengukuran maupun pasang surut air laut. Pengukuran pada lokasi budidaya berjarak 1 km diperoleh dengan kedalaman berkisar antara 0,40-2,38 meter, pada lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 0,56-2,58 meter, pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 0,45-2,80 meter dan lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 0,60-2,75 meter.

Data hasil pengukuran memperlihatkan bahwa kedalaman terendah tercatat pada lokasi budidaya berjarak 1 km yaitu 0,40 meter, sedangkan kedalaman tertinggi tercatat pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 2,80 meter. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa kedalaman perairan pada keempat lokasi budidaya selama penelitian berada pada kondisi layak untuk budidaya rumput laut jenis *K. alvarezii*. Hal ini diperjelas



menurut Atmaja (1999) bahwa kedalaman perairan yang baik untuk usaha budidaya rumput laut *K. alvarezii* adalah berkisar antara 0,3-0,6 m pada waktu surut terendah untuk lokasi yang berarus kencang dan ditambahkan pula menurut pernyataan Anggadiredja (2006) bahwa kondisi kedalaman yang optimal untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii* berkisar antara 60-200 cm. Selanjutnya, dipertegas menurut Sulistidjo (2002) yang menyatakan bahwa kedalaman yang ideal bagi pertumbuhan rumput laut adalah berada pada 30-50 cm dari permukaan air.

Kecerahan Air

Hasil pengukuran kecerahan pada keempat lokasi budidaya selama pemeliharaan sangat bervariasi. Pengukuran pada lokasi budidaya berjarak 1 km diperoleh dengan tingkat kecerahan yaitu 3,38 meter, pada lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 4,60 meter, pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 4,50 meter dan lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 4,90 meter.

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa tingkat kecerahan tertinggi tercatat pada lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 4,90 meter, sedangkan kecerahan terendah pada lokasi budidaya berjarak 1 km yaitu 3,38 meter. Data hasil pengukuran memperlihatkan bahwa tingkat kecerahan pada keempat lokasi budidaya selama penelitian berada pada kondisi yang optimal (memenuhi

standar) untuk budidaya rumput laut jenis *K. alvarezii*. Pernyataan ini sesuai menurut Mudeng *et al.*, (2015) menyatakan bahwa kecerahan yang sesuai untuk pertumbuhan rumput laut berkisar antara 0,6 – 0,8 m. Kemudian dipertegas menurut pendapat Anggadiredja (2006) tingkat kecerahan yang optimal untuk budidaya rumput laut jenis *K. alvarezii* berkisar antara 2-5 meter.

Kecepatan Arus

Hasil pengukuran kecepatan arus pada keempat lokasi budidaya waktu pagi dan sore hari di perairan Bolok, yaitu pada pagi hari lokasi budidaya berjarak 1 km berkisar antara 0,14-0,27 cm/dtk, pada lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 0,20-0,41 cm/dtk, pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 0,24-0,41 cm/dtk dan lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 0,20-0,34 cm/dtk. Sedangkan pada sore hari lokasi budidaya berjarak 1 km diperoleh berkisar antara 0,16-0,28 cm/dtk, pada lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 0,21-0,34 cm/dtk, pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 0,21-0,36 cm/dtk dan lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 0,20-0,36 cm/dtk.

Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa kisaran kecepatan arus pada keempat lokasi budidaya memiliki nilai yang bervariasi. Nilai kecepatan arus terendah tercatat pada lokasi budidaya berjarak 1 km yaitu 0,14 cm/dtk, sedangkan nilai tertinggi tercatat pada lokasi budidaya berjarak 2 km dan 3 km yaitu 0,41



cm/dtk. Arus merupakan salah parameter yang sangat membantu ketersediaan nutrient untuk rumput laut di perairan. Arus yang lemah akan membuat kotoran menempel pada rumput laut dikarenakan tidak terjadinya pencucian, sebaliknya jika arus terlalu besar dapat menyebabkan thallus mudah patah. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Indriani dan Sumiarsih (1991) dalam Tanody dan Tisera (2020) bahwa arus yang baik untuk budidaya rumput laut berkisar antara 0,2–0,4 m/s, bila arus yang tinggi dapat dimungkinkan terjadi kerusakan tanaman budidaya, seperti dapat patah, robek, ataupun terlepas dari substratnya. Selanjutnya dikemukakan menurut SNI (2011) bahwa kecepatan arus yang ideal untuk budidaya rumput laut berkisar dengan nilai optimum 20-40 cm/dtk dan dipertegas menurut Akmal (2012) bahwa kecepatan arus selama penelitian di lokasi budidaya *K. alvarezii* berkisar 0,08-0,31 m/s dan dalam kategori sesuai untuk pertumbuhan rumput laut.

Parameter Kimia:

Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH selama pemeliharaan rumput laut pada keempat lokasi budidaya waktu pagi dan sore hari di perairan Bolok, yaitu pada pagi hari di lokasi budidaya berjarak 1 km berkisar antara 6-7,5, pada lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 6,8-7,8, pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 6,9-8,4 dan lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 6,5-8,0).

Sedangkan pada sore hari lokasi budidaya berjarak 1 km berkisar antara 6,1-7,6, pada lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 6,8-7,8, pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 7-8,5 dan lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 6,8-8,2.

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, nilai pH terendah tercatat pada lokasi budidaya berjarak 1 km yaitu 6, sedangkan nilai tertinggi tercatat pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 8,5. pH air yang lebih rendah maupun terlalu tinggi dapat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Luning (1990) bahwa dampak dari perubahan pH perairan mengganggu kehidupan rumput laut dan organisme akuatik lainnya. Kisaran pH yang optimum buat menunjang kelangsungan hidup *K. alvarezii* yaitu 7-8.5 (SNI 2011). Ditambahkan menurut Aslan (1991) dalam Tisera dan Tanody (2020) menambahkan bahwa kisaran pH yang sesuai untuk budidaya rumput laut adalah yang cenderung basah, dan pH yang sangat sesuai untuk budidaya rumput laut adalah berkisar antara 7,0 – 8,5. Selanjutnya Ya'la dan Sulistiowati (2016) dalam Wangge *et al.*, (2022) yaitu sebesar 6-9, sedangkan nilai pH optimal adalah 6,5.

Salinitas

Hasil pengukuran Salinitas selama pemeliharaan rumput laut pada keempat lokasi budidaya waktu pagi dan sore hari di perairan Bolok, yaitu pada pagi hari di lokasi budidaya



berjarak 1 km berkisar antara 30-35 ppt, pada lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 32-35 ppt, pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 31-35 ppt dan lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 30-35 ppt. Sedangkan pada sore hari di lokasi budidaya berjarak 1 km berkisar antara 31-35 ppt, pada lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 32-35 ppt, pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 32-35 ppt dan lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 33-35 ppt.

Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa kisaran salinitas pada keempat lokasi budidaya memiliki nilai yang relative sama. Perubahan nilai salinitas setiap hari ini disebabkan oleh perbedaan waktu dalam pengambilan sampel dan juga kondisi cuaca yang tidak tetap sehingga menyebabkan perairan laut mengalami evaporasi (penguapan). Nilai salinitas yang diukur pada keempat lokasi budidaya berkisar antara 30-35 ppt. Hasil pengukuran memperlihatkan bahwa kondisi salinitas pada keempat lokasi budidaya berada pada kisaran optimal untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Parenrengi dan Sulaeman (2007), salinitas optimal untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii* adalah 30-37 ppt. Kemudian dipertegas menurut Sudradjat (2015), bahwa salinitas yang sesuai untuk pertumbuhan *K. alvarezii* berkisar 28-35 ppt.

Oksigen Terlarut (DO)

Hasil pengukuran DO (oksigen terlarut) waktu pagi dan sore hari selama pemeliharaan rumput laut pada keempat lokasi budidaya di perairan Bolok, yaitu pada pagi hari di lokasi budidaya berjarak 1 km berkisar antara 2,09-3,61 mg/l, pada lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 4,05-5,45 mg/l, pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 4,04-5,33 mg/l dan lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 3,91-4,88 mg/l. Sedangkan pada sore hari di lokasi budidaya berjarak 1 km berkisar antara 1,89-3,61 mg/l, pada lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 4,12-5,36 mg/l, pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 4,19-5,37 mg/l dan lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 4,02-5,00 mg/l.

Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa kisaran DO pada keempat lokasi budidaya memiliki nilai yang bervariasi. Perubahan nilai DO sangat dipengaruhi oleh laju fotosintesis, suhu serta buangan limbah sekitar (limbah industri dan limbah rumah tangga). Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003), kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian dan musiman, tergantung pada pencampuran dan pergerakan masa air, aktifitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk kedalam badan air. Nilai DO terendah tercatat pada lokasi budidaya berjarak 1 km yaitu 1,89 mg/l, sedangkan nilai tertinggi tercatat pada lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 5,45 mg/l. Menurut Atmanisa *et al.*, (2020) menjelaskan bahwa pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* membutuhkan oksigen



terlarut sebesar 2–4 mg/L, namun pertumbuhan akan lebih optimal jika oksigen terlarut berada di atas 4 mg/L. Kemudian Logo *et al.*, (2019) menyatakan bahwa DO yang sesuai untuk budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* adalah 3 – 8 mg/L.

Berdasarkan hasil pengukuran dapat disimpulkan bahwa kondisi DO pada perairan lokasi budidaya berjarak 1 km berada pada kisaran kurang optimal dibandingkan dengan kondisi DO pada lokasi budidaya berjarak 2 km, 3 km dan 4 km yang berada pada kisaran optimal untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii*. Faktor penyebab rendahnya oksigen terlarut ini diakibatkan oleh tingginya suhu dan kekeruhan saat pengukuran sehingga menyebabkan kadar

oksigen terlarut yang ada di lokasi budidaya berjarak 1 km nilainya sangat rendah. Pernyataan ini sesuai dengan Fardiaz (1992) dalam Nur *et al.*, (2016) kejenuhan oksigen dalam air dipengaruhi oleh suhu air, semakin tinggi suhu maka konsentrasi oksigen terlarut semakin turun, selanjutnya ditambahkan pula menurut Sidabutar *et al.*, (2019) rendahnya kadar oksigen tersebut berhubungan dengan tingkat pemanfaatan oksigen oleh organisme perairan. Konsumsi oksigen oleh organisme akuatik mengalami peningkatan sebesar 10% dengan meningkatnya suhu sebesar sebesar 1°C (Brown, 1978 dalam Effendi, 2003).

Pertumbuhan Harian

Pengukuran bobot rumput laut ini dilakukan untuk mengetahui rata-rata berat

harian dari rumput laut yang dibudidaya selama 45 hari. Adapun laju pertumbuhan harian rumput laut *K. alvarezii* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Laju Pertumbuhan Harian

Lokasi	Laju Pertumbuhan Harian (gr%/hari)
Lokasi Budidaya Berjarak 1 km	-2,18
Lokasi Budidaya Berjarak 2 km	2,94
Lokasi Budidaya Berjarak 3 km	2,99
Lokasi Budidaya Berjarak 4 km	2,64

Hasil pengukuran laju pertumbuhan harian rumput laut selama 45 hari pemeliharaan pada keempat lokasi budidaya di perairan Bolok, yaitu pada lokasi budidaya berjarak 1 km mendapatkan rata-rata pertumbuhan harian sebesar -2,18 gr%/hari, lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 2,94 gr%/hari, lokasi budidaya

berjarak 3 km yaitu 2,99 gr%/hari dan lokasi budidaya berjarak 4 km sebesar 2,64 gr%/hari. Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa laju pertumbuhan harian pada lokasi budidaya berjarak 2 km, 3 km dan 4 km mengalami peningkatan berat harian, berbeda dengan rumput laut yang dibudidaya pada lokasi



berjarak 1 km yaitu mengalami penurunan berat harian. Nilai pertumbuhan tertinggi terdapat pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu sebesar 2,99 gr%/hari, sedangkan pertumbuhan terendah terdapat pada lokasi budidaya berjarak 1 km yaitu -2,18 gr%/hari.

Laju pertumbuhan yang baik sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah parameter lingkungan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Haryasakti (2017) bahwa pertumbuhan berat rumput laut sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang mendukung diantaranya unsur fosfat dan nitrat serta kualitas perairan (suhu, salinitas, kecerahan, gelombang, arus dan pH) terindikasi baik yang menyebabkan pertumbuhan cenderung meningkat. Menurut Cokrowati *et al.*, (2018) laju pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* optimal pertumbuhannya diatas 3%, kemudian ditambahkan menurut Erpin *et al.*, (2013) bahwa kegiatan rumput laut

yang menguntungkan apabila laju pertumbuhan hariannya melebihi 3%.

Faktor penyebab berat rumput laut yang dibudidaya pada lokasi budidaya berjarak 1 km mengalami penurunan berat harian disebabkan oleh jarak dari PLTU ke lokasi tersebut masih dalam cakupan sangat dekat sehingga buangan limbah panas tersebut mampu mempengaruhi beberapa parameter kualitas air seperti meningkatnya suhu, terjadi penurunan pH dan juga kandungan oksigen terlarut di perairan. Selain itu, faktor lain yang mengakibatkan lambatnya pertumbuhan harian ini disebabkan juga oleh biota yang memakan rumput laut tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Indriani dan Suminarsih (2005) dalam Haryasakti (2017) bahwa perkembangan rumput laut tidak terlepas dari pengaruh serangan predator seperti ikan-ikan herbivora, penyu dan bulu babi.

Pertumbuhan Mutlak

Rumput laut *K. alvarezii* dibudidaya selama 45 hari di perairan bolok, dilakukan pengukuran setiap minggu sekali untuk mengetahui pertumbuhan dari rumput laut.

Adapun berat mutlak dari rumput laut yang di budidaya pada keempat lokasi di perairan Bolok dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Laju Pertumbuhan Mutlak

Lokasi	Berat Minggu Awal (Wo) (gram)	Berat Minggu Akhir (Wt) (gram)	Wt-Wo (gram)
Lokasi budidaya berjarak 1 km	50	10,77	-39,23
Lokasi budidaya berjarak 2 km	50	187,34	137,34
Lokasi budidaya berjarak 3 km	50	192,28	142,28



Lokasi budidaya berjarak 4 km	50	153,16	103,16
-------------------------------	----	--------	--------

Rata-rata pertumbuhan berat mutlak yang diperoleh selama pemeliharaan, pada lokasi budidaya berjarak 1 km yaitu -39,23 gram, pada lokasi budidaya berjarak 2 km yaitu 137,34 gram, pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 142,28 gram dan lokasi budidaya berjarak 4 km yaitu 103,16 gram. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidaya pada keempat lokasi tersebut memiliki laju pertumbuhan mutlak yang kurang maksimal. Hasil pengukuran memperlihatkan bahwa laju pertumbuhan mutlak tertinggi tercatat pada lokasi budidaya berjarak 3 km yaitu 142,8 gram, sedangkan nilai terendah tercatat pada lokasi budidaya berjarak 1 km yaitu -39,23 gram. Hasil penelitian dengan jenis yang sama menurut Daa *et al.*, (2020) mengatakan bahwa pertumbuhan mutlak yang diperoleh dari rumput laut yang dibudidaya dari alam adalah sebesar 221,4 gram, sedangkan pertumbuhan umur bibit 25 hari diperoleh dengan berat sebesar 251 gram.

Pertumbuhan mutlak rumput laut *K. alvarezii* yang baik sangat dipengaruhi dua faktor yaitu faktor internal meliputi thallus serta umur bibit sedangkan faktor eksternal meliputi jarak tanam, berat bibit, metode budidaya serta lingkungan perairan. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Kamlasi (2008) faktor internal yang mempengaruhi antara lain galur, thallus (bibit) serta umur, sedangkan faktor eksternal

yang mempengaruhi adalah lingkungan, berat bibit, jarak tanam maupun teknik penanaman. Rumput laut yang berumur 25 hari memberikan laju pertumbuhan yang baik pula, dikarenakan pada umur tersebut dapat dilihat muncul thallus-thallus muda yang membelah dan selalu aktif sehingga menyebabkan pertumbuhan semakin tinggi. Bibit yang masih muda dan segar akan menyebabkan terjadinya penyerapan nutrient yang cukup untuk rumput laut di perairan. Menurut Aziz (2011) umur bibit rumput laut sangat mencerminkan produktivitas rumput laut untuk bertumbuh dan berkembang serta optimalisasi dalam melakukan fotosintesis.

Laju pertumbuhan mutlak sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, dimana lingkungan perairan memiliki parameter-parameter pembatas yang menunjang serta mendukung rumput laut untuk dapat tumbuh dan berkembang. Faktor lingkungan yang mempengaruhi laju pertumbuhan mutlak *K. alvarezii* selama pengamatan antara lain adalah meningkatnya suhu di perairan, rendahnya nilai pH dan oksigen terlarut yang diakibatkan oleh limbah panas PLTU. Menurut Daud (2013), fluktuasi suhu yang sangat tinggi akan membuat tanaman bibit menjadi stres sehingga mempengaruhi laju pertumbuhan. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut berkurang disebabkan oleh biota



kompetitor (hama) seperti penyu, ikan baronang, bulu bali dan hewan herbivora lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa:

1. Limbah panas PLTU Bolok berpengaruh terhadap kualitas air pada lokasi budidaya dengan radius 1 km. Gambaran kondisi kualitas air yang dipengaruhi oleh limbah panas mengakibatkan terjadinya peningkatan suhu dan juga penurunan nilai pH serta oksigen terlarut diperairan.
2. Limbah panas PLTU Bolok memberikan dampak penurunan pertumbuhan rumput laut dengan berat pertumbuhan harian yang diperoleh pada lokasi budidaya dengan radius 1 km yaitu sebesar -2,18 gr%/hari, sedangkan laju pertumbuhan mutlak selama 45 hari pemeliharaan mendapatkan berat sebesar -39,23 gram.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan limpah terima kasih kepada masyarakat pembudidaya rumput laut di Perairan Bolok yang sudah menyediakan tempat penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Akmal A. 2012. Respon pertumbuhan dan warna tallus rumput laut *kappaphycus alvarezii* yang di budidayakan berbagai

kedalaman di perairan laikang takalar. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 30-37.

Anggadiredja JT, Zatznika A, Purwoto H. 2008. Rumput laut. Rumput Laut Penebar Swadaya.

Anggadiredja JT, Zatznika A, Purwoto H. 2006. Rumput laut. Penebar Swadaya, Jakarta.

Anggadiredja JT, Zatznika A, Purwoto H. 2010. Rumput laut: pembudidayaan, pengolahan, dan pemasaran komoditas perikanan potensial. *Penebar Swadaya*.

Arisandi AF. 2013. Dampak infeksi ice-ice dan epifit terhadap pertumbuhan *eucheuma cottonii*. *Jurnal Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian*.

Ariyati RW, Sya'rani L, Arini E. 2007. Analisis kesesuaian perairan pulau karimunjawa dan pulau kemujan sebagai lahan budidaya rumput laut menggunakan sistem informasi geografis. *Jurnal Pasir Laut*, 27-45.

Atmadja WS. 1996. Pengenalan jenis *algae* coklat (*phaeophyta*). Dalam: WS Atmadja A Kadi, Sulistijo dan R Satari (Eds). Pengenalan jenis-jenis rumput laut indonesia. *Puslitbang Oseanologi LIPI*, 42-57.

Atmadja WS. 1999. Sebaran dan beberapa aspek vegetasi rumput laut (*algae makro*) di perairan terumbu karang indonesia. *Puslitbang Oseanologi LIPI*.

Atmanisa A. 2020. Analisis kualitas air pada kawasan budidaya rumput laut *eucheuma cottoni* di kabupaten jeneponto. *Doctoral dissertation*.

Aziz YH. 2011. Optimasi pengelolaan sumberdaya rumput laut di wilayah pesisir kabupaten bantaeng provinsi sulawesi selatan. *Desertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor*, 136.



- Bahri S. 2012. Estimasi parameter fisika–kimia untuk budidaya rumput laut *eucheuma cottonii* di perairan teluk manarai kecamatan bontoharu kabupaten kepulauan selayar.
- Blankenhorn SU. 2007. Seaweed farming and artisanal fisheries in an Indonesian seagrass bed. *Doctoral dissertation, Ph. D. thesis, Bremen University.*
- Cholik F, Ateng GJRP, Purnomo, Ahmad Z. 2005. Akuakultur tumpuan harapan masa depan. Masyarakat Perikanan Nusantara dan Taman Akuarium Air Tawar.
- Cokrowati NA. 2018. Pertumbuhan rumput laut *kappaphycus alvarezii* hasil kultur jaringan. *Jurnal Biologi Tropis*, 216-223.
- Daud R. 2013. Pengaruh masa tanam terhadap kualitas rumput laut, *Kappaphycus alvarezii*. *Media Akuakultur* , 135-138.
- Erpin, Abdul, R, Ruslani. 2013. Pengaruh umur panen dan bobot bibit terhadap pertumbuhan dan kandungan karaginan rumput laut (*eucheuma spinosum*) menggunakan metode long line. *Jurnal Mina Laut Indonesia* . , 156-163.
- Fikri M, Rejeki S, Widowati LL. 2015. Produksi dan kualitas rumput laut (*eucheuma cottonii*) dengan kedalaman berbeda di perairan bulu kabupaten jepara. *Journal of Aquaculture Management and Technology* , 67-74.
- Gemilang, W. A., Kusuma, G. 2017. Status indeks pencemaran perairan kawasan mangrove berdasarkan penilaian fisika-kimia di pesisir Kecamatan Brebes Jawa Tengah. *EnviroScienteeae*, 171-180.
- Gusrina. 2006. Budidaya rumput laut. *Sinergi Pustaka Indonesia*.
- Effendi H. 2003. *Telaah kualitas air. Bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta.: Kasinus.
- Hamar B, Bone AH, Sitania. 2021. Analisis kualitas air budidaya segi fisika perairan kecamatan sangia wambulu kabupaten buton tengah. *Indonesian Journal Of Aquaculture Medium*, 58-68.
- Hardan H, Warsidah W, Nurdiansyah. 2020. Laju pertumbuhan rumput laut *kappaphycus alvarezii* dengan metode penanaman yang berbeda di perairan laut desa sepempang kabupaten natuna. *Jurnal Laut Khatulistiwa* , 14-22.
- Haryasakti A. 2017. Pertumbuhan *kappaphycus alvarezii* pada tingkat kedalaman berbeda di perairan teluk perancis, sangatta selatan kabupaten kutai timur. *AgriFor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan* , 27-34.
- Kamlasi Y. 2008. Kajian ekologis dan biologi untuk pengembangan budidaya rumput laut (*eucheume cottonii* di kecamatan kupang barat kabupaten kupang propinsi nusa tenggara timur. *Institut Pertanian Bogor Bogor* .
- KKP D. 2014. Mewujudkan kedaulatan rumput laut nasional.
- Kordi T. 2005. Pengelolaan kualitas air dalam budidaya perairan. *Rineke Cipta*.
- Logo MF, Perbani NMC, Priyono B. 2019. Penentuan daerah potensial budidaya rumput laut *kappaphycus alvarezii* di provinsi nusa tenggara timur. *Seminar Nasional Geomatika* , 929-938.
- Luning K. 1990. Seaweed. The enviromental biogeografy and ecophysiology. Charles Yarish and Hugh Kirkman.
- Megawati C, Yusuf M, Maskujah L. 2014. Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan ph di perairan selat bali bagian selatan. *Journal of Oceanography*, 142-150.



- Michael DS. 2012. The farming of seaweed-implementation of a regional fisheries strategy for the eastern-southern africa and india ocean region. *Report/Rapport 10th European Development Fund*.
- Mudeng JD, Kolopita MEF, Rahman A. 2015. Kondisi lingkungan perairan pada lahan budidaya rumput laut *kappaphycus alvarezii* di desa jayakarsa kabupaten minahasa utara. *Jurnal Budidaya Perairan* ,1-15.
- NTT DK. 2014. Statistik perikanan dan kelautan provinsi NTT.
- NTT DP. 2014. Identifikasi dan inventarisasi komoditas unggul di 11 kabupaten provinsi ntt. *Laporan Hasil Penelitian* .
- Ode I. 2013. Kandungan *alginat* rumput laut *sargassum crassifolium* dari perairan pantai desa hutumuri, kecamatan leitimur selatan, kota ambon. *Jurnal Agribisnis Perikanan* 47-54.
- Putri DA, Sahara L. 2021. Pengaruh limbah air panas pada kualitas hasil tangkapan di perairan laut di sekitar pltu sumuradem kabupaten indramayu, jawa barat. *ndonesian Journal of Fisheries Science and Technology* , 262-270.
- Salmin. 2000. Kadar oksigen terlarut di perairan sungai dadap, goba, muara. karang dan teluk banten. dalam: foraminifera sebagai bioindikator pencemaran. *Oseana*, 21-26.
- Setiyanto DD, Sumanantadinata K, Riani E, Ernawati Y. 2008. Akumulasi logam berat dan pengaruhnya terhadap spermatogenesis kerang hijau (*perna viridis*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia* , 77-83.
- Standar Nasional Indonesia. 2011. Produksi bibit rumput laut kotoni (*eucheuma cottonii*). bagian 2: metode long line. *Badan Standarisasi Nasional* , SNI.7673.2:2011.
- Sudradjat A. 2015. Budidaya 26 komoditas laut unggul edisii revisi. In *Penebar Swadaya Grup*.
- Sulistijo. 1994. The harfest quality of *alvarezzi culture* by floating method in pari island north jakarta. *Research and Development Center for Oceanology Indonesia Institut of Science* .
- Surinati D, Marfatah MR. 2019. Pengaruh faktor hidrodinamika terhadap sebaran limbah air panas di laut. *Oseana* , 26-37.
- Tisera WL, Tanody AS. 2020. Analisis kesesuaian lahan budidaya rumput laut jenis *kappaphycus alvarezii* (doty) doty di perairan kabupaten sumba timur. *Partner* , 1297-1310.
- Wahyuningsih N, Suharsono S, Fitriani Z. 2021. Kajian kualitas air laut di perairan kota bontang provinsi kalimantan timur. *Jurnal Riset Pembangunan*, 51-56.
- Wangge EA, Oedjoe MDR, Sunadji. 2022. Pengaruh musim pancaroba terhadap pertumbuhan dan kandungan karaginan pada budidaya rumput laut *kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Aquatik* , 68-82.
- Wijayanto T, Hendri M, Aryawati R. 2011. Studi pertumbuhan rumput laut *eucheuma cottonii* dengan berbagai metode penanaman yang berbeda di perairan kalianda, lampung selatan. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology* , 7-12.

