

Pertumbuhan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* (Doty, 1985) dengan Metode Lepas Dasar

Muhammad Rifky Prayudha, Rini Pramesti* & AB Susanto

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro,
Semarang, Jawa Tengah, 50275, Indonesia

*Corresponding author : rinipramesti63@gmail.com

Received: 2023-01-23. Revised:2024-01-11. Accepted: 2024-09-29

ABSTRAK

Budidaya rumput laut dipengaruhi faktor lingkungan perairan salah satunya yaitu kedalaman. Pemilihan metode budidaya yang tepat dapat meningkatkan produksi. Kedalaman penanaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produksi karena berhubungan dengan kecerahan perairan dan proses fotosintesis. Tujuan penelitian ini mengkaji pengaruh perbedaan kedalaman terhadap laju pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* dengan metode budidaya lepas dasar di Perairan Desa Lontar, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok. Perlakuan berupa perbedaan kedalaman yaitu 30 cm, 50 cm dan 70 cm. Masing-masing perlakuan dengan tiga kelompok dan masing-masing kelompok dengan lima ulangan. Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan berat setiap minggunya selama enam minggu. Parameter lain yang diamati adalah kualitas air (suhu, salinitas, kecerahan, pH, kecepatan arus, nitrat, fosfat dan oksigen terlarut). Hasil penelitian menunjukkan perbedaan kedalaman berpengaruh terhadap pertumbuhan dan laju pertumbuhan terbaik pada kedalaman 30 cm dengan pertumbuhan mutlak 890 gram dan laju pertumbuhan spesifik 2,85% per hari.

Kata Kunci : *Kappaphycus alvarezii*, Kedalaman, Laju Pertumbuhan

ABSTRACT

Environmental factors have affected seaweed cultivation. Productivity can be increased by using the right method. Seaweed production is related to brightness and photosynthetic processes which are affected by planting depth. This study aims to examine the effect of differences in depth on the growth rate of *K. alvarezii* with the off-bottom cultivation method in the waters of Lontar Village, Serang Regency, Banten Province. Randomized Block Design was used as the experimental design in this study. Cultivation depth of 30 cm, 50 cm and 70 cm were used as different treatments, each with three groups and 5 replications. The growth of sample weight was observed every week for six weeks as the main parameter. Water quality (temperature, salinity, brightness, pH, current velocity, nitrate, phosphate and dissolved oxygen) was observed as another parameter. The results showed that weight growth is influenced by the depth of cultivation. The 30 cm depth has the highest growth rate with an absolute growth of 890 grams and a specific growth rate of 2.85% per day.

Keywords : *Kappaphycus alvarezii*, depth, growth rate

PENDAHULUAN

K. alvarezii merupakan jenis rumput laut merah (*Rhodophyta*) yang bernilai komersial penting dan mendominasi budidaya di wilayah Asia (Bindu dan Levine, 2010). Kappa karagenan memiliki manfaat luas dalam bidang industri seperti makanan olahan, farmasi dan kosmetik. Fikokoloid yang dihasilkan digunakan sebagai pembentuk gel dan pengental (Siddiqui *et al.*, 2022).

Desa Lontar, Kecamatan Tirtayasa merupakan salah satu tempat budidaya rumput laut. Lokasi ini berpotensi untuk budidaya tetapi menurun karena pencemaran (Sasongko *et al.*, 2022). Perairan ini memiliki kualitas air yang kurang memenuhi kesesuaian budidaya rumput laut, terutama pada bulan

Januari sampai Maret akibat curah hujan yang tinggi. Hal ini menyebabkan budidaya yang dilakukan di lokasi terhambat karena serangan penyakit seperti *ice-ice* dan *thallus* yang tertutup lumpur.

Metode budidaya lepas dasar menjadi salah satu teknik budidaya yang umum dilakukan. Budidaya dengan metode ini dilakukan pada tali yang ditempatkan dekat dasar perairan dengan kedalaman hingga 50 cm saat surut terendah (Supiandi *et al.*, 2020). Laju pertumbuhan dapat dijadikan sebagai salah satu parameter untuk menentukan hasil produksinya. Parameter lingkungan berupa kecerahan, suhu, salinitas, kecepatan arus, pH, oksigen terlarut, nitrat dan fosfat dapat mempengaruhi proses dan hasil budidaya (Jamaluddin *et al.*, 2019).

Kedalaman budidaya berhubungan dengan kecerahan dan kemampuan cahaya untuk menembus perairan. Lokasi budidaya dengan kecerahan tinggi dapat menembus dan memenuhi kebutuhan proses fotosintesis (Camus *et al.*, 2016).

Tujuan penelitian mengkaji perbedaan kedalaman terhadap laju pertumbuhan *K. alvarezii* dengan metode budidaya lepas dasar. Perbedaan perlakuan kedalaman memberikan laju pertumbuhan yang berbeda sehingga dapat dijadikan penentu kedalaman budidaya yang terbaik.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *K. alvarezii* dengan berat awal 50 gram yang diperoleh dari hasil budidaya masyarakat di Desa Lontar. Penelitian dilakukan selama enam minggu pada bulan Februari s/d Maret 2022. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan mingguan, pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan spesifik. Parameter lain yaitu suhu, salinitas, kecerahan, kecepatan arus dan pH yang diamati setiap minggunya. Pengukuran nitrat, fosfat dan DO diamati di awal dan akhir penelitian.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif. Metode ini bertujuan untuk meneliti hubungan antara variabel berupa data dengan pendekatan berupa angka (Kusumastuti *et al.*, 2020). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok. Perlakuan berupa perbedaan kedalaman yaitu 30 cm, 50 cm dan 70 cm. Masing-masing perlakuan dengan tiga kelompok dan masing-masing kelompok dengan lima ulangan.

Bibit yang digunakan adalah bibit yang masih segar, tidak ditemukan penyakit/epifit, bersih dan menggunakan thalus yang masih muda yaitu di bagian ujung *thallus*. Tiang pancang terbuat dari bambu setinggi dua meter dan ditancapkan dengan jarak antar tiang pancang adalah 1 meter. Hal ini dilakukan untuk mencegah tali antar tiang pancang saling terbelit akibat gelombang dan arus (Razai *et al.* 2021).

Tali ris direntangkan dan diikat pada patok pada kedalaman 30 cm, 50 cm dan 70 cm. Berat bibit ditimbang sebanyak 50 gram dan diikat pada tali ris dengan jarak antar bibit 25 cm di masing-masing perlakuan kedalaman.

Pengamatan pertumbuhan dilakukan setiap minggu selama enam minggu dan dilakukan penimbangan berat serta diukur kualitas perairan (suhu, salinitas, pH, kecerahan, nitrat, fosfat dan oksigen terlarut). Perhitungan yang dilakukan diantaranya :

$$\text{Pertumbuhan Mutlak} = W_t - W_0$$

Keterangan :

W_t = Berat rumput laut diakhir penelitian

W_0 = Berat rumput laut diawal penelitian

$$\text{Laju Pertumbuhan Relatif} = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

$\ln W_t$ = Berat akhir (gr)

$\ln W_0$ = Berat awal (gr)

t = Waktu budidaya (hari)

Pengolahan data dilakukan dengan metode *Repeated Measure ANOVA* dan Grafik regresi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh antara perlakuan, waktu dan ulangan terhadap pertumbuhan berat. Hasil *Repeated Measure ANOVA* berupa grafik pertumbuhan berat dan nilai signifikansi pada tabel uji pengaruh antar perlakuan. Nilai sig <0,05 menunjukkan adanya pengaruh faktor yang signifikan terhadap pertumbuhan berat. Uji regresi digunakan untuk menentukan kedalaman yang memiliki laju pertumbuhan terbaik dan waktu panen yang optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang berat rumput laut pada ketiga perlakuan kedalaman (30 cm, 50 cm dan 70 cm) selama 6 minggu diperoleh hasil pertumbuhan tertinggi pada kedalaman 30 cm dan terendah pada kedalaman 70 cm (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil perhitungan laju pertumbuhan spesifik harian dan penambahan berat mutlak *K. alvarezii* pada kedalaman 30 cm, 50 cm dan 70 cm selama 6 minggu.

Kedalaman	Waktu (Minggu)						Berat Mutlak (gr)
	1	2	3	4	5	6	
30 cm	1,2%	5,6%	4,0%	3,4%	-1,7%	-2,9%	236
	2,8%	5,4%	3,5%	4,1%	1,3%	-7,0%	256
	-0,2%	6,0%	4,0%	2,6%	1,0%	0,2%	399
50 cm	-0,5%	6,0%	2,1%	0,4%	-1,3%	-4,7%	38
	-0,5%	4,9%	1,9%	0,7%	0,3%	-10,1%	-45
	-1,2%	5,8%	0,1%	0,1%	-4,8%	0,6%	9
70 cm	-0,1%	-3,4%	1,3%	1,7%	-3,3%	-25,5%	-218
	-1,6%	0,5%	-1,3%	-3,0%	0,7%	-32,9%	-232
	1,5%	-0,3%	-3,4%	-1,3%	-3,2%	-14,6%	-194

Rata – rata laju pertumbuhan spesifik *K. alvarezii* di tiga perlakuan selama 6 minggu yaitu pada kedalaman 30 cm yaitu 2,85%/hari, kedalaman 50 cm sebesar 0,017%/hari dan pada kedalaman 70 cm sebesar -4,95%/hari. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada minggu ke-2 pada kedalaman 30 cm dan 50 cm yaitu 6%/hari sedangkan terendah pada kedalaman 70 cm yaitu -32,9%/hari. Hasil yang sama (Hermawan, 2015) laju pertumbuhan pada kedalaman 30 cm di lokasi sama pada tahun 2015 sebesar 2,27% - 3,4%. Hasil yang serupa dengan budidaya *K. alvarezii* di Perairan Bulu, Kabupaten Jepara di kedalaman 30 cm dengan pertumbuhan tertinggi 2,26% /hari (Fikri *et al.*, 2015). Hasil yang berbeda di perairan Desa Wamsisi, Provinsi Maluku pada kedalaman 30 cm memiliki laju pertumbuhan spesifik tertinggi 10,6% /hari (Booy *et al.*, 2019).

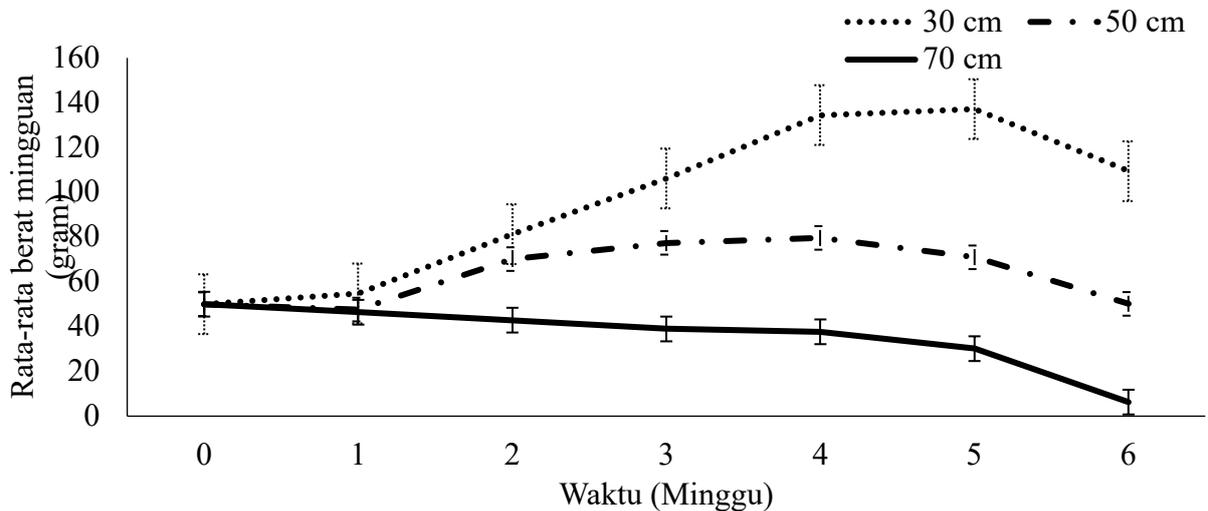
Hasil penelitian tentang pertumbuhan berat menunjukkan pada minggu pertama terjadi sedikit penambahan berat di kedalaman 30 cm (Tabel 2). Sebaliknya pada kedalaman 70 cm dan 50 cm terjadi penurunan berat. Hal ini diduga tanaman beradaptasi di awal masa penanaman. Sampel membutuhkan energi lebih banyak untuk beradaptasi pada lingkungan (Togatorop *et al.*, 2017). Pada kedalaman 30 cm pertumbuhan meningkat pada minggu pertama, hal ini diduga nilai kecerahan lebih baik dibanding perlakuan lain sehingga fotosintesis berlangsung optimal. Hasil pengamatan di minggu ke-dua pada kedalaman 30 cm dan 50 cm terjadi peningkatan berat sedangkan pada kedalaman 70 cm terjadi penurunan. Hal ini diduga kondisi kecerahan perairan di kedalaman ini yang tidak sesuai sehingga pertumbuhannya terhambat.

Berat total rumput laut pada kedalaman 30 cm dan 50 cm bertambah. Penurunan berat terjadi pada minggu ke-5 pada kedalaman 30 cm dan minggu ke-4 pada kedalaman 50 cm. Berat total sampel pada kedalaman 70 cm menurun sejak minggu pertama sampai akhir penelitian. Hal ini diduga di lokasi penelitian terjadi cuaca buruk yaitu hujan deras dan banjir pada minggu ke 4 sampai minggu ke-6. Hal ini menyebabkan kerusakan tanaman sehingga beratnya menurun dan ini terlihat sampel yang diamati banyak yang tertutup kotoran. Hasil yang sama (Hermawan, 2015) terjadi penurunan berat yang sama di hari ke-28 di lokasi yang sama, karena sampel banyak yang tertutup kotoran dan penyakit *ice-ice*. Pertambahan berat mutlak tertinggi diamati pada kedalaman 30 cm sebesar 399 gram. Pada kedalaman 70 cm terjadi penurunan berat mutlak yaitu -232 gram. Ditambahkan (Safia, 2021) pertumbuhan berat sampel dipengaruhi oleh kondisi lingkungan salah satunya kualitas perairan dan cuaca.

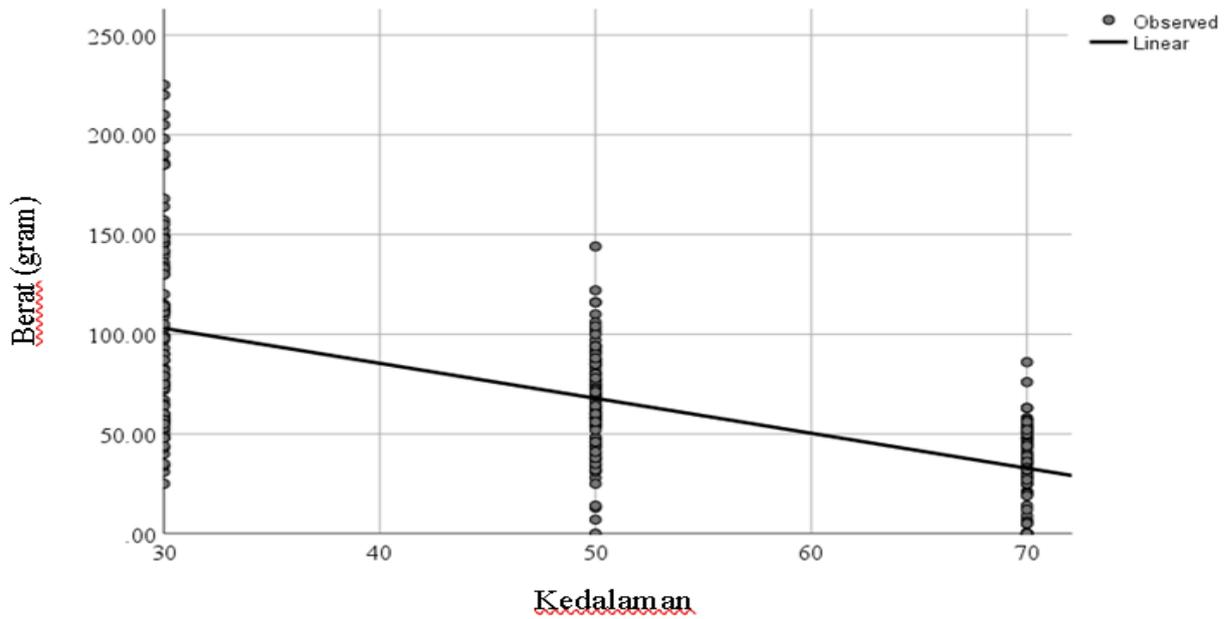
Tabel 2. Uji Pengaruh Antar Perlakuan

Sumber Keragaman		Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Kuadrat tengah	F	Sig. 5%
Waktu	<i>Sphericity</i>					
	<i>Assumed</i>	54231,7	6	9038,61	17,76	0
Waktu * Perlakuan	<i>Greenhouse-Geisser</i>	54231,7	3,74	14483,6	17,76	0
	<i>Sphericity</i>					
Waktu * Ulangan	<i>Assumed</i>	94726,1	12	7893,84	15,51	0
	<i>Greenhouse-Geisser</i>	94726,1	7,48	12649,2	15,51	0
Error (Waktu)	<i>Sphericity</i>					
	<i>Assumed</i>	9671,06	12	805,92	1,58	0,09
	<i>Greenhouse-Geisser</i>	9671,06	7,48	1291,42	1,58	0,13
	<i>Sphericity</i>					
	<i>Assumed</i>	122127	240	508,86		
	<i>Greenhouse-Geisser</i>	122127	149,77	815,40		

Hasil uji homogenitas menunjukkan varian error dari variabel *dependent* tersebar merata sehingga dilakukan analisis ANOVA. Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan, waktu dan ulangan terhadap pertumbuhan berat rumput laut menggunakan Repeated Measure ANOVA. Nilai signifikansi < 0,05 menunjukkan adanya pengaruh signifikan pada hubungan antara waktu, perlakuan dan berat sampel. Hal ini menunjukkan perlakuan kedalaman berpengaruh signifikan terhadap perubahan berat sampel.

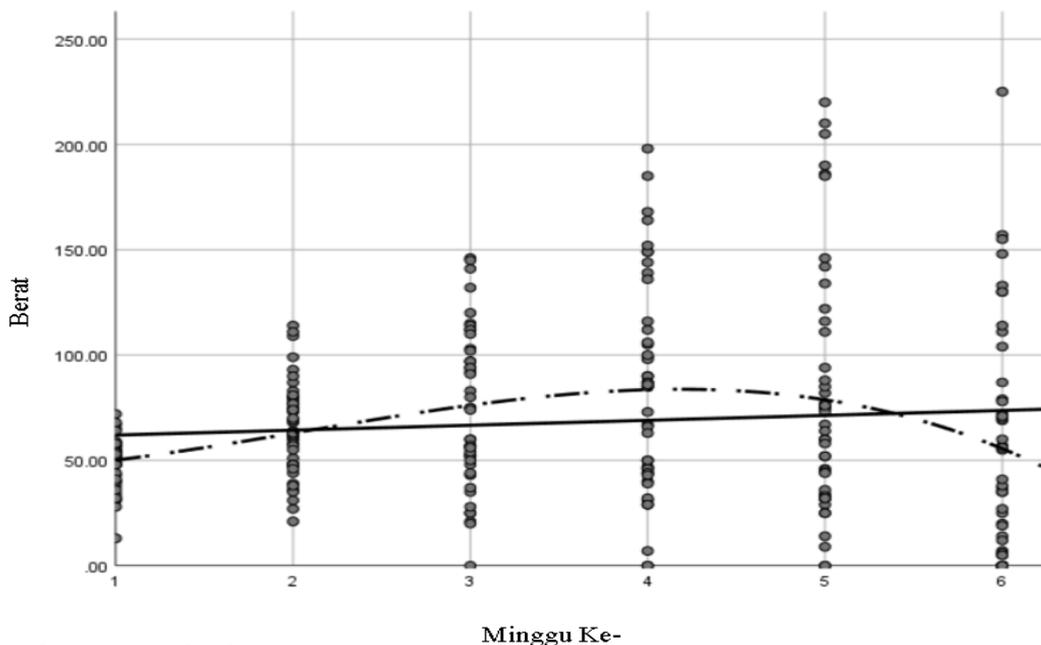


Gambar 1. Grafik pertumbuhan berat rata-rata mingguan (gram), pada tiga perlakuan kedalaman (30 cm, 50 cm dan 70 cm)



Gambar 2. Grafik regresi perbandingan pertumbuhan pada tiga perlakuan kedalaman (30 cm, 50 cm dan 70 cm).

Pada Gambar 2 tentang hubungan antara waktu penanaman dengan pertambahan berat rata-rata menunjukkan pertumbuhan tertinggi pada kedalaman 30 cm. Hal ini ditunjukkan pada kedalaman 30 cm sampel meningkat di minggu pertama sampai minggu ke-5 dan menurun di minggu ke-6. Kedalaman 50 cm meningkat pertumbuhannya hingga minggu ke-3 dan menurun di minggu ke-4 serta kedalaman 70 cm beratnya menurun dari minggu pertama sampai minggu ke-6. Hasil yang sama (Fikri *et al.*, 2015) perbandingan laju pertumbuhan *K. alvarezii* antar kedalaman terjadi di perairan Pantai Bulu, Jepara pada kedalaman 30 cm lebih baik daripada kedalaman 60 cm dan 90 cm. Ditambahkan (Booy *et al.*, 2019) hasil yang sama laju pertumbuhan antara kedalaman di perairan Desa Wamsisi, Provinsi Maluku pada kedalaman 30 cm memiliki pertumbuhan terbaik dibanding di kedalaman 40 cm dan 50 cm. Pada Gambar 2 dengan menggunakan SPSS untuk menentukan regresi dengan metode *Curve Estimation* dan dari nilai signifikansi dibawah 0,05 %, grafik menunjukkan bentuk linier. Pertumbuhan tertinggi terlihat pada kedalaman 30 cm dan terendah pada kedalaman 70 cm.



Gambar 3. Grafik regresi waktu panen optimal rumput laut pada kedalaman 30 cm

Pada Gambar 3 menunjukkan waktu panen yang optimal pada kedalaman 30 cm yaitu di minggu ke-4 menuju minggu ke-5. Hasil ini berbeda di Perairan Kabupaten Takalar saat musim timur waktu panen optimal adalah 45 hari (Jamaluddin *et al.*, 2019). Kondisi perairan di lokasi penanaman kecerahannya kurang baik saat penelitian. Hal ini diduga dapat menghambat pertumbuhan setelah minggu kelima. Kecepatan arus yang rendah juga diduga menurunkan hasil fotosintesis karena banyak lumpur yang menempel.

Hasil penelitian tentang kualitas air yang dilakukan setiap minggu selama penelitian diperoleh hasil (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian

Parameter	Perlakuan Kedalaman			Referensi
	30 cm	70 cm	50 cm	
Suhu (°C)	29 - 32	29 - 32	29 - 32	28 - 30 ^{a)}
Salinitas (ppt)	28 - 31	28 - 31	28 - 31	30 - 37 ^{a)}
Kecerahan (m)	0,13 - 0,47	0,14 - 0,61	0,1 - 0,49	2 - 5 ^{b)}
Arus (cm/s)	5 - 12	5 - 12	5 - 12	20 - 40 ^{c)}
pH	7	7	7	7 - 8,5 ^{a)}
Nitrat (mg/L)	0,01 - 0,012	0,01 - 0,012	0,01 - 0,012	0,02 - 0,04 ^{d)}
Fosfat (mg/L)	0,04 - 0,05	0,05	0,04 - 0,05	0,05 - 1 ^{c)}
DO (mg/L)	5,6	5,9 - 6,1	4,7 - 5,3	Lebih dari 4 ^{c)}

^{a)} Aslan, 1991

^{b)} Anggadireja *et al.*, 2006

^{c)} Indriani dan Sumiarsih, 1992

^{d)} Effendi, 2003

Suhu dapat mempengaruhi pertumbuhan terutama pada reproduksi, fotosintesis dan respirasi. Hasil pengamatan parameter suhu perairan menunjukkan rata-rata 28°C - 32°C. Suhu optimal untuk pertumbuhan *K. alvarezii* yaitu 28°C - 30°C (Aslan *et al.*, 1991). Kondisi cuaca yang berawan dan berangin kencang diduga menurunkan suhu. Hasil ini sesuai Patty *et al.* (2020) menyatakan kondisi cuaca angin kencang menyebabkan penguapan dan pemindahan panas dari permukaan laut ke udara.

Lokasi budidaya memiliki salinitas 28 - 31 ppt. Nilai salinitas yang optimal untuk pertumbuhan *K. alvarezii* berkisar 28 - 33 ppt (Manurung *et al.*, 2021). Tekanan osmosis dipengaruhi salinitas sehingga penyerapan unsur hara terjadi secara optimal (Fikri *et al.*, 2015). Perubahan salinitas yang drastis saat terjadi hujan dan banjir diduga memicu stress lingkungan dan penyakit. Hal ini sesuai (Mudeng *et al.*, 2015) penurunan salinitas karena curah hujan tinggi dapat menyebabkan stress lingkungan sehingga mudah terserang penyakit.

Kecerahan yang mampu menembus hingga dasar perairan ditemukan pada kedalaman 30 cm. Kecerahan perairan dapat disebabkan material tersuspensi, sedimentasi dan kondisi cuaca (Patty *et al.*, 2020). Lokasi penelitian terletak di dekat pantai dan muara sungai sehingga dipengaruhi masukan materi dari daratan yang terbawa aliran sungai. Curah hujan yang tinggi dapat mengaduk substrat sehingga cahaya tidak dapat menembus sampai dasar perairan. Hal ini sesuai (Wibawa dan Luthfi, 2017) kecerahan perairan menurun ketika terjadi pengadukan substrat.

Arus berhubungan dengan transport dan distribusi nutrisi dimanfaatkan untuk proses fotosintesis (Sulistiawati *et al.*, 2020). Arus dapat membersihkan rumput laut dari kotoran yang menempel. Kecepatan arus optimal untuk mendukung pertumbuhan adalah 20-40 cm/detik (Indriani dan Sumiarsih, 1992). Kecepatan arus di lokasi budidaya berkisar 5 - 12 cm/detik dan tergolong belum memenuhi kondisi optimal. Hal ini diduga menurunkan produksi rumput laut yang kekurangan nutrient. Ditambahkan (Erlania dan Radiarta, 2014) arus berperan dalam persebaran nutrient.

pH perairan lokasi budidaya adalah 7 di semua kedalaman dan setiap minggunya. Nilai pH yang optimal untuk mendukung pertumbuhan pada kisaran 7 - 8 (Numberi *et al.*, 2020).

Nitrat merupakan salah satu nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah besar dan meningkatkan pertumbuhan rumput laut (Melendres Jr dan Largo, 2021). Nitrat di lokasi budidaya berkisar 0,01 mg/l - 0,012 mg/l dan Effendi (2003) optimalnya adalah 0,02 - 0,04 mg/l. Kandungan nitrat di lokasi tergolong rendah dan diduga nitrat terserap baik. Hal ini sesuai (Cyntya *et al.*, 2018) kandungan nitrat dan fosfat

perairan menurun karena diserap melalui proses difusi. Nitrat yang berasal dari substrat perairan mengalami *upwelling* sehingga naik ke permukaan. Lokasi penelitian memiliki banyak sumber nitrat yang berasal dari muara sungai disekitarnya.

Fosfat dan nitrat berperan penting dalam pertumbuhan rumput laut. Kandungan fosfat yang ada di perairan budidaya berkisar 0,04 - 0,05 mg/l. Kandungan fosfat yang optimal untuk pertumbuhan yaitu 0,05 mg/l - 1 mg/l (Indriani dan Sumiarsih, 1992). Nilai fosfat menurun dari awal budidaya yaitu 0,05 mg/l menjadi 0,04 mg/l diakhir budidaya. Hal ini diduga karena fosfat terserap dengan baik. Hal ini sesuai (Gultom *et al.*, 2019) nilai fosfat cenderung menurun karena diserap dengan baik sebagai nutrisi. Kandungan fosfat perairan sebagai nutrisi dapat menjadi faktor pembatas organisme dan penentu kesuburan perairan.

Oksigen terlarut di perairan digunakan untuk respirasi organisme laut dan penguraian bahan organik (Patty *et al.*, 2019). Kandungan oksigen terlarut yang ada di lokasi berkisar 4,7 mg/l - 6,1 mg/l. Sampel tumbuh optimal dengan kandungan oksigen terlarut > 4 mg/l (Indriani dan Sumiarsih, 1992). Masuknya sampah akibat luapan sungai ke badan air mengalami penguraian dan ini diduga menurunkan kandungan oksigen terlarut di lokasi penelitian. Ditambahkan (Manurung *et al.*, 2021) penurunan kadar oksigen terlarut di perairan dipengaruhi suhu perairan, respirasi dan masuknya bahan organik yang mudah terdegradasi ke perairan.

Penyakit *ice-ice* ditemukan pada kedalaman 70 cm dan 50 cm menyebabkan kerusakan thallus. Hal ini ditandai dengan munculnya bercak putih pada bagian *thallus* yang selanjutnya mengalami kematian. Hal ini sesuai pernyataan Safia (2021) kondisi lingkungan yang tidak sesuai diduga memicu stress lingkungan dan penyakit *ice-ice*. Selain penyakit, kotoran yang menempel pada *thallus* karena kurangnya kecepatan arus menyebabkan fotosintesis terhambat (Hermawan, 2015). Lokasi penelitian diduga memiliki kecepatan arus dan kecerahan tidak optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan kedalaman yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut pada kedalaman 30 cm dengan laju pertumbuhan rata-rata 2,85% perhari. Waktu panen yang optimal dilakukan pada minggu keempat menuju kelima.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh anggota Kelompok Usaha Bersama Mandiri Lontar yang telah bersedia menerima dan membantu dalam proses pengambilan data lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadireja, J., T. Zalnika, A.H. Purwoto & S. Istini.** 2006. Rumput Laut: Pembudidayaan, Pengolahan, & Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial. Penebar Swadaya, Jakarta, 147 hlm.
- Aslan L.M.** 1991. Budidaya Rumput Laut. Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 97 hlm.
- Booy, J., B. Burhanuddin & A. Haris.** 2019. Optimasi Laju Pertumbuhan Rumput Laut (*Eucaema cottonii*) Pada Kedalaman yang Berbeda di Desa Wamsisi, Kabupaten Buru Selatan, Provinsi Maluku. Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan. 8(1): 41-47. DOI: <https://doi.org/10.26618/octopus.v8i1.2490>
- Camus, C., J. Infante & A.H. Buschmann.** 2016. Overview of 3 Year Precommercial Seafarming of *Macrocystis pyrifera* along the Chilean coast. Reviews in Aquaculture, 10(3): 543-559. DOI: 10.1002/jctb.50
- Cyntya, V.A., G.W. Santosa, E. Supriyantini & S.Y. Wulandari.** 2018. Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria* sp. Dengan Rasio N: P yang Berbeda. Journal of Tropical Marine Science, 1(1): 15-22. DOI : <https://doi.org/10.33019/jour.trop.mar.sci.v1i1.655>
- Effendi, H.** 2003. Telaah Kualitas Air. Penerbit Kanisius. Yogyakarta, 155 hlm.
- Erlania, E., & I.N. Radiarta.** 2014. Perbedaan Siklus Tanam Budidaya Rumput Laut, *Kappaphycus alvarezii*, terhadap Variabilitas Tingkat Serapan Karbon. Jurnal Riset Akuakultur, 9(1): 111-124. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jra.9.1.2014.111-124>
- Fikri, M., S. Rejeki & L.L. Widowati.** 2015. Produksi dan Kualitas Rumput Laut (*Eucaema cottonii*) dengan Kedalaman Berbeda di Perairan Bulu Kabupaten Jepara. Journal of Aquaculture Management and Technology, 4(2): 67-74. DOI: 10.29303/jbt.v19i1.994

- Gultom, R.C., I.G.N.P. Dirgayusaa & N.L.P.R. Puspithaa, N. L. P. R.** 2019. Perbandingan Laju Pertumbuhan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Dengan Menggunakan Sistem Budidaya Kultur dan Monokultur di Perairan Pantai Geger, Nusa Dua, Bali. *Journal of Marine Research and Technology*.,2(1): 8-16. DOI: <https://doi.org/10.24843/JMRT.2022.v05.i01>
- Hermawan D.** 2015. Pengaruh Perbedaan Strain Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Terhadap Laju Pertumbuhan Spesifik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 5(1): 71-78. 291655541.pdf (core.ac.uk)
- Indriani, H. & E. Sumiarsih.** 1992. Budidaya, Pengolahan, dan Pemasaran Rumput Laut. Penebar Swadaya, Jakarta, 99 hlm.
- Jamaluddin, J., H. Syam, A. Mustarin & A.A. Rivai.** 2019. Spatial Multi-Criteria Approach for Determining the Cultivation Location of Seaweed *Eucheuma cottonii* in Takalar Regency, South Sulawesi, Indonesia. *AAFL Bioflux*. 12(4):1413-1430. 2019.1413-1430.pdf (bioflux.com.ro)
- Kusumastuti, A., Khoiron, A. M., & Achmadi, T. A.** 2020. Metode Penelitian Kuantitatif. Penerbit Deepublish, Yogyakarta, 106 hlm.
- Manurung, D.F., R. Rosmasita, W. Windarti, T.M. Ghazali & N.U.S. Sibuea.** 2021. Suitability of Seaweed Culture (*Eucheuma cottonii*) in the Sorkam Barat Sub-District, Tapanuli Tengah Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 934(1): 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/934/1/012012>
- Melendres Jr, A.R. & D.B. Largo.** 2021. Integrated Culture of *Eucheuma denticulatum*, *Perna viridis*, and *Crassostrea* sp. in Carcar Bay, Cebu, Philippines. *Aquaculture Reports*, 20: 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100683>
- Mudeng, J. D., M.E. Kolopita & A. Rahman.** 2015. Kondisi Lingkungan Perairan pada Lahan Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* di Desa Jayakarsa Kabupaten Minahasa Utara. *e-Journal Budidaya Perairan*, 3(1): 172-186. DOI: <https://doi.org/10.35800/bdp.3.1.2015.6953>
- Numberi, Y., S. Budi & S. Salam.** 2020. Analisis Oseanografi dalam Mendukung Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) di Teluk Sarawandori Distrik Kosiwo Yapen-Papua. *Urban and Regional Studies Journal*., 2(2): 71-75. DOI: <https://doi.org/10.35965/ursj.v2i2.569>
- Patty, S.I., D. Nurdiansah & N. Akbar.** 2020. Sebaran Suhu, Salinitas, Kekeuhan dan Kecerahan di Perairan Laut Tumbak-Bentenan, Minahasa Tenggara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*., 3(1): 78-87. DOI: <http://dx.doi.org/10.33387/jikk.v3i1.1862>
- Patty, S. I., M.P. Rizki, H. Rifai & N. Akbar.** 2019. Kajian Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Perairan Laut di Teluk Manado Ditinjau dari Parameter Fisika-Kimia Air Laut. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*., 2(2): 1-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.33387/jikk.v2i2.1387>
- Razai, T. S., F. Ulfah, F. Lestari, D. Apdillah, I. Karlina.,F. Idris & T. Febrianto.** 2021. Potensi Pengembangan Budidaya pada Kawasan Konservasi Perairan Datok Bandar Kabupaten Lingga. *Dinamika Lingkungan Indonesia*. 8(2): 129-137. DOI: <http://dx.doi.org/10.31258/dli.8.2.p.129-137>
- Safia, W.** 2021. Pengaruh Kedalaman Penanaman Rumput Laut *Eucheuma cottonii* dengan Metode Rakit Gantung (RATU) Terhadap Prevalensi Serangan Penyakit Ice-Ice. *AquaMarine (Jurnal FPIK UNIDAYAN)*., 8(1): 20-26. View of Pengaruh Kedalaman Penanaman Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* dengan Metode Rakit Gantung (RATU) Terhadap Prevalensi Serangan Penyakit Ice-Ice (lppmunidayan.ac.id)
- Sulistiawati, D., Z.R. Ya'La & D.Z. Mubaraq.** 2020. Water Quality Study in Several Seaweeds Culture Sites in the Post-Earthquake-Tsunami Palu Central, Sulawesi Province. *Journal of Physics: Conference Series*., 1434(1): 1-10. DOI: 10.1088/1742-6596/1434/1/012035
- Supiandi, M., N. Cokrowati & I. Rahman.** 2020. Pengaruh Perbedaan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Hasil Kultur Jaringan dengan Metode Patok Dasar di Perairan Gerupuk. *Jurnal Perikanan*., 10(2): 158-166. DOI: 10.29303/jp.v10i2.206
- Togatorop, A.P., I.G.N.P. Dirgayusa & N.L.P.R. Puspitha.** 2017. Studi Pertumbuhan Rumput Laut Jenis Kotoni (*Eucheuma cottonii*) dengan Menggunakan Metode Kurung Dasar dan Lepas Dasar di Perairan Geger, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*., 3(1): 47-58. DOI: <https://doi.org/10.24843/jmas.2017.v3.i01.47-58>
- Wibawa, I.G.N.A., & O.M. Luthfi.** 2017. Kualitas Air pada Ekosistem Terumbu Karang di Selat Sempu, Sendang Biru, Malang. *Jurnal Segara*, 13(1): 25-35 DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/segara.v13i1.6420>