

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.18629>

Kajian Pertumbuhan Rumput Laut (*Gracilaria Verrucosa*) Sumber Bibit Generatif Di Tambak Dengan Bobot Bibit Yang Berbeda Menggunakan Metode Tali Vertikal

Ruslaini¹, Abdul Muis Balubi^{1*}, La Ode Aslin¹, Aqriel Alil Amri¹

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo JL. HEA. Mokodompit Kampus Bumi Tridarma Kambu, Kendari, Indonesia, 93232

Email : ruslaini@uho.ac.id

ABSTRAK

Rumput laut merupakan salah satu komoditas potensial di Indonesia yang digunakan sebagai bahan baku berbagai industri. *Gracilaria verrucosa* merupakan salah rumput laut jenis alga merah genus *Gracilaricae* (*Rhodophyta*) yang cukup melimpah secara alimiah di laut tropis maupun subtropis. Bibit rumput laut secara generatif diperoleh melalui reproduksi seksual. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bobot bibit awal yang berbeda terhadap pertumbuhan *G. verrucosa* menggunakan sumber bibit generatif yang dibudidayakan di tambak dengan metode tali vertikal. Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dan 9 kali pengulangan dengan bobot 25 g (perlakuan A), bobot 50 g (perlakuan B), bobot 75 g (perlakuan C) sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rata-rata pertumbuhan mutlak tertinggi pada perlakuan C 584,44 g, kemudian perlakuan B 580,74 g dan yang terendah pada perlakuan A 420,56 g. Perbedaan bobot awal memberikan pengaruh yang signifikan, dimana pertumbuhan rumput laut *G. verrucosa* tertinggi terdapat pada perlakuan C (bobot 75 g). Laju pertumbuhan spesifik rumput laut tertinggi terdapat pada perlakuan C (bobot 75 g) 4,93%, kemudian B (bobot 50 g) 4,84%, dan yang terendah terdapat pada perlakuan A (bobot 25 g) 3,71%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa bobot awal yang baik untuk budidaya rumput laut *G. verrucosa* adalah 75 g.

Kata Kunci : Rumput Laut *G. verrucosa*, Pertumbuhan, Bibit Generatif, Bobot Bibit Yang Berbeda, Metode Tali Vertikal

PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan salah satu komoditas potensial di Indonesia yang digunakan sebagai bahan baku berbagai industri. Rumput laut atau *seaweed* adalah tumbuhan sederhana yang tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati (Kusuma dkk., 2013). Total produksi rumput laut di Indonesia Tahun 2022 adalah 9,092.036 juta ton basah dan total produksi rumput laut Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2022 mencapai 299,887 ton (KKP, 2023).

Gracilaria verrucosa merupakan salah satu rumput laut jenis alga merah genus *Gracilariaceae* (*Rhodophyta*) yang cukup melimpah secara alimiah di laut tropis maupun subtropis. *Gracilaria verrucosa* merupakan jenis rumput laut utama sebagai sumber penghasil agar (*agarofit*) yang sebagian besar dimanfaatkan untuk kebutuhan industri (Waluyo dkk., 2019).

Bibit rumput laut secara generatif diperoleh melalui reproduksi seksual. Pada *G. verrucosa*, proses ini melibatkan pembentukan spora yang dihasilkan oleh sporofit. Dalam kondisi yang sesuai, spora dapat tumbuh menjadi thallus atau individu baru yang merupakan tahap awal dari rumput laut. Diversitas genetik dihasilkan melalui reproduksi seksual, yang dapat meningkatkan adaptasi terhadap perubahan lingkungan dan meningkatkan kualitas bibit (Freitas *et al.*, 2021).

Keberhasilan budidaya rumput laut sangat ditentukan oleh beberapa faktor antara lain adalah faktor internal maupun faktor eksternal. Faktor internal mencakup metode penanaman, kualitas rumput laut dan umur panen, sedangkan faktor eksternal yang mempengaruhi antara lain keadaan lingkungan fisika dan kimiawi (Rupa 2016).

Bobot bibit yang berbeda cenderung berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut *G. verrucosa*. Selama ini bibit yang digunakan berbobot 50-100 g. Sedangkan bobot bibit yang mempunyai tingkat pertumbuhan yang baik berkisar antara 40-100 g. Hasil produksi pada perlakuan dengan bobot bibit 50 g menghasilkan produksi yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan bobot bibit 100 g dan 150 g (Sabarno dkk., 2018).

Metode budidaya secara vertikal dapat mengoptimalkan penggunaan lahan budidaya sehingga berdampak pada jumlah produksi. Kegiatan budidaya secara vertikal berdasarkan kedalaman memiliki fluktuasi cahaya yang berpengaruh pada proses fotosintesis untuk pertumbuhan rumput laut (Akbarurasyid dkk., 2021). Widowati (2015), menyatakan bahwa cara budidaya ini adalah dengan meningkatkan benih rumput laut secara vertikal pada tali yang disusun berjajar, dan budidaya juga dapat menggunakan kolom air sampai batas kecerahan perairan. Penetrasi sinar matahari sebagai syarat produksi rumput laut dapat diperoleh tidak hanya dari satu sisi permukaan air, tetapi juga dari sudut evelasi cahaya yang berbeda. Di sisi lain, kandungan nutrisi badan air berada pada kisaran optimal badan air.

Penggunaan metode tali vertikal dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan data yang lebih akurat dan terukur tentang pertumbuhan rumput laut, sehingga hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk meningkatkan praktik budidaya rumput laut di tambak.

Selama ini, metode budidaya masih menjadi salah satu kendala. Metode lepas dasar yang selama ini digunakan oleh para pembudidaya rumput laut menghasilkan produksi yang kurang baik. Hal ini dapat disebabkan karena rumput laut yang langsung jatuh ke dasar tambak bercampur dengan lumpur, selain itu cahaya matahari yang membantu proses fotosintesis kurang maksimal masuk ke dasar perairan sehingga pertumbuhan rumput laut kurang optimal (Fanni dkk., 2020). Menurut Priono dkk., (2012), menyatakan bahwa salah satu upaya peningkatan produktivitas budidaya rumput laut *G. verrucosa* di tambak adalah menggunakan bibit berkualitas yang dapat teradaptasi dan tumbuh optimal di lingkungan pemeliharanya.

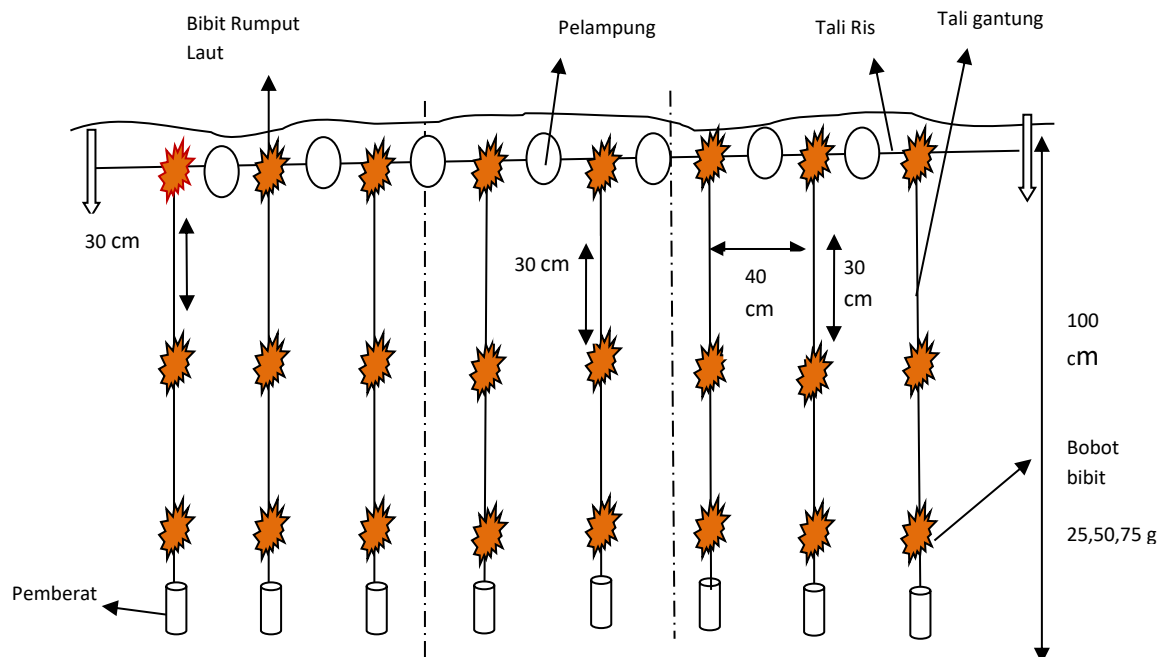
METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Tandebura, Kecamatan Watubangga, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. Kecamatan tersebut dipilih karena telah ditetapkan sebagai wilayah

pengembangan rumput laut *Gracilaria verrucosa* di Kabupaten Kolaka. Adapun waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai Oktober.

gram, 50 gram, 75 gram dan untuk jarak tanam bibit yang digunakan setiap bibit rumpun yaitu 30 cm. Jarak antara setiap tali vertikal yakni 40 cm dan jarak antara setiap tali *long line* yakni 1 m. Bibit rumput laut ditimbang dengan menggunakan timbangan ohaus ketelitian 0,1 g. Sebagai ilustrasi unit percobaan pada Gambar 2.

Tampak samping



Gambar 2. Metode budidaya tali vertikal yang digunakan dalam penelitian

PARAMETER YANG DIAMATI

Pertumbuhan Mutlak dan Laju Pertumbuhan Spesifik

$$G = W_t - W_0 \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

- G : Pertumbuhan Mutlak Rata-Rata
- W_t : Berat Bibit Pada Akhir Penelitian (g)
- W_0 : Berat Bibit Pada Awal Penelitian (g)

$$LPS : [(W_t / W_0)^{1/t} - 1] \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

- LPS : Laju pertumbuhan spesifik (%hari)
- W_t : Bobot rumput laut pada waktu t (g)

- W_0 : Berat Bibit Pada Awal Penelitian (g)
- t : Lama pemeliharaan (hari)

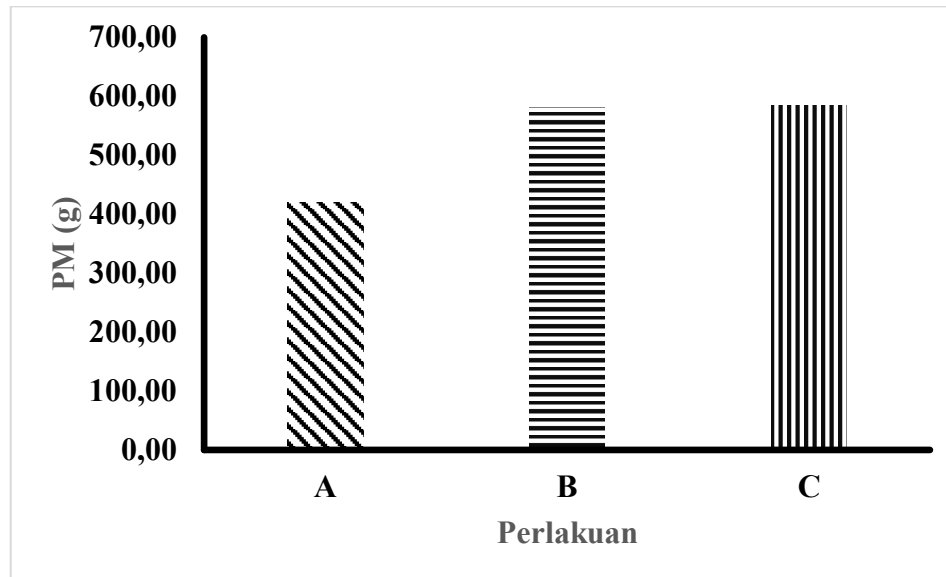
Parameter Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air yang amati pada penelitian adalah suhu, salinitas, pH, Nitrat dan fosfat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pertumbuhan mutlak rumput laut *G. verrucosa* dengan perlakuan A bobot awal 25 g, perlakuan B bobot awal 50 g dan perlakuan C bobot awal 75 g dapat dilihat pada (Gambar 3) berikut :



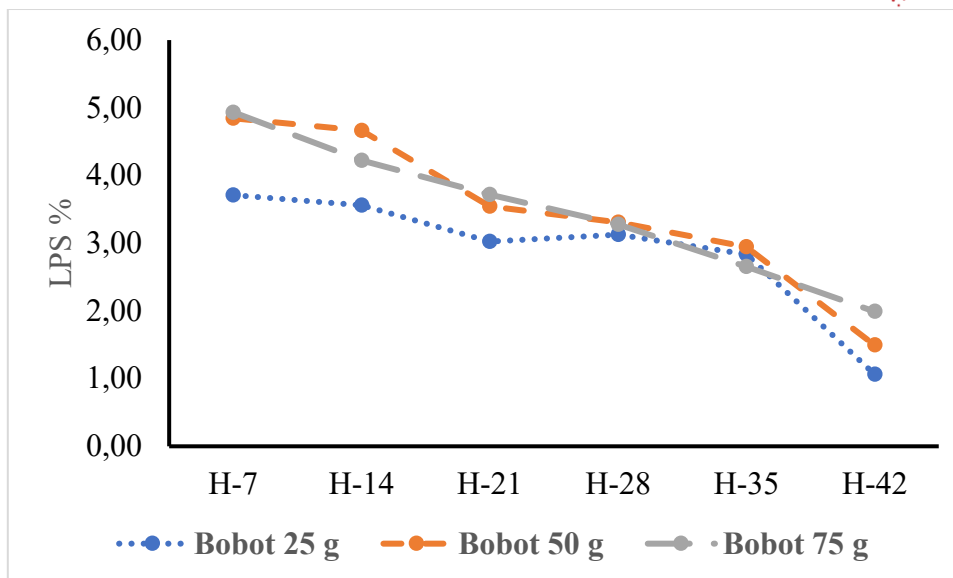
Gambar 3. Rata-rata Pertumbuhan Mutlak Rumput Laut *G. verrucosa* Sumber Bibit Generatif

Rata-rata pertumbuhan mutlak rumput laut *G. verrucosa* sumber bibit generatif yang tertinggi pada perlakuan C (bobot awal 75 g) yaitu 584,44 g, kemudian pada perlakuan B (bobot awal 50 g) yaitu 580,74 g dan yang terendah pada perlakuan A (bobot awal 25 g) yaitu 420,56 g.

Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa pertumbuhan mutlak rumput laut *G. verrucosa* sumber bibit generatif antara perlakuan bobot awal 25 g, 50 g, dan 75 g memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pada perlakuan C (bobot awal 75 g), dan perlakuan B (bobot awal 50 g) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata, tetapi keduanya berbeda nyata dengan perlakuan A (bobot awal 25 g).

Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik rumput laut *G. verrucosa* dihitung berdasarkan pertambahan bobot per minggu (7 hari). Hasil perhitungan LPS selanjutnya dapat dilihat pada (Gambar 4) berikut :



Gambar 4. Laju pertumbuhan spesifik Rumput laut *G. verrucosa* Sumber Bibit Generatif

LPS tertinggi minggu-1 terdapat pada perlakuan C (bobot 75 g) sebesar 4,93% diikuti perlakuan B (bobot 50 g) sebesar 4,84% dan yang terendah pada perlakuan A (bobot 25 g) sebesar 3,71%. Hasil rata-rata laju pertumbuhan spesifik minggu-2, hasil LPS tertinggi terdapat pada perlakuan B (bobot 50 g) sebesar 4,66% diikuti perlakuan C (bobot 75 g) sebesar 4,22 % dan yang terendah pada perlakuan A (bobot 25 g) sebesar 3,56%. Hasil rata-rata laju pertumbuhan spesifik minggu-3, hasil LPS tertinggi terdapat pada perlakuan C (bobot 75 g) sebesar 3,71% diikuti perlakuan B (bobot 50 g) sebesar 3,54% dan yang terendah pada perlakuan A (bobot 25 g) sebesar 3,02%. Hasil rata-rata laju pertumbuhan spesifik minggu-4, hasil LPS tertinggi terdapat pada perlakuan B (bobot 50 g) sebesar 3,31% diikuti perlakuan C (bobot 75 g) sebesar 3,27% dan yang terendah pada perlakuan A (bobot 25 g) sebesar 3,13%. Hasil rata-rata laju pertumbuhan spesifik minggu-5, hasil LPS tertinggi terdapat pada perlakuan B (bobot 50 g) sebesar 2,95% diikuti perlakuan A (bobot 25 g) sebesar 2,84% dan yang terendah pada perlakuan C (bobot 75 g) sebesar 2,65%. Hasil rata-rata laju pertumbuhan spesifik minggu-6, hasil LPS tertinggi terdapat pada perlakuan C (bobot 75 g) sebesar 1,99% diikuti perlakuan B (bobot 50 g) sebesar 1,49% dan yang terendah pada perlakuan A (bobot 25 g) sebesar 1,06%.

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian; suhu berkisar 29-31°C, salinitas berkisar 17-25 ppt, pH berkisar 7,5-8,1, Nitrat berkisar 0,0173-0,0285 mg/L dan fosfat berkisar 0,0213-0,0377 mg/L.

Pembahasan

Pertumbuhan Mutlak

Berdasarkan rata-rata hasil sidik ragam ANOVA menunjukan bahwa pada perlakuan menunjukan adanya pengaruh yang signifikan. Dimana pertumbuhan mutlak rumput laut *G. verrucosa* bibit generatif yang tertinggi terdapat pada bobot 75 g, yaitu 584,44 g, kemudian bobot 50 g, yaitu 580,74 g, dan pertumbuhan yang terendah terdapat pada bobot 25 g, yaitu

420,56 g. Bauw (2023) dalam penelitiannya menyatakan bahwa bobot awal 30 g yang tertinggi dibandingkan bobot awal 40 g dan bobot bibit awal 20 g. Rendahnya persaingan antara tanaman uji dalam pemanfaatan ruang yang bebas, sehingga percabangan dan pertumbuhan tunas baru yang ditandai dengan banyaknya cabang-cabang yang terhalang. Sabarno dkk., (2018), menyatakan bahwa cahaya matahari diperlukan dalam proses fotosintesis dan fotosintesis merupakan faktor utama untuk pertumbuhan rumput laut. Rumput laut sebagai tumbuhan berklorofil, maka fotosintesis merupakan proses pengubahan zat organik dengan bantuan sinar matahari yang kemudian digunakan oleh tumbuhan untuk tumbuhan dan berkembang secara normal.

Perlakuan dengan bobot bibit awal yang berbeda menunjukkan hasil pertumbuhan yang berbeda juga. Pada bobot 75 g, cenderung pertambahan bobotnya lebih tinggi. Hal ini diduga oleh luasan permukaan tubuh yang mendapatkan suplai makanan dan *G. verrucosa* sumber bibit generatif cepat beradaptasi dengan perairan tambak. Hasil penelitian Fuziah (2017), menyatakan bahwa perlakuan dengan bobot awal yang besar lebih baik pertumbuhannya dibandingkan dengan bobot awal yang lebih kecil. Sehingga penggunaan dengan bobot awal 75 g nilainya yang tertinggi. Cyntya dkk., (2018), menyatakan bahwa adanya kenaikan pertumbuhan menunjukkan bahwa perkembangan rumput laut sudah memasuki tahap perpanjangan sel, karena tersedianya unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan.

G. verrucosa tidak selamanya berada fase pertumbuhan terbaik, akan ada dimana pertumbuhan rumput laut mengalami penurunan. Ini bisa disebabkan apabila syarat penunjang pertumbuhan tidak terpenuhi dengan maksimal. Gao *et al.*, (2018), menyatakan bahwa pertumbuhan *G. verrucosa* biasanya berkisar antara 20-30°C sehingga perubahan suhu di luar kisaran ini dapat mempengaruhi laju pertumbuhan. Pertumbuhan rumput laut selama penelitian dipengaruhi oleh adanya serangan hama berupa lumut pada perairan tambak. Tumbuhan penempel ini dapat menghambat proses fotosintesis rumput laut laut.

Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS)

Berdasarkan hasil penelitian laju pertumbuhan spesifik pada setiap perlakuan menunjukkan tingkat laju pertumbuhan LPS tertinggi pada perlakuan C bobot 75 g (4,93%) minggu pertama diikuti perlakuan B bobot 50 g (4,84%) dan terendah perlakuan C bobot 25 g (3,71%). Hal ini diduga bahwa faktor lingkungan dapat menunjang pertumbuhan rumput laut, dimana dengan penyerapan unsur hara pada perairan tambak dan cahaya matahari untuk proses fotosintesis yang diserap oleh rumput laut berbeda pada setiap masing-masing kelompok. Serta bibit generatif ini dapat beradaptasi dengan baik dan tumbuh optimal dilingkungan pemeliharaan. Bauw (2023), menyatakan dalam penelitiannya bahwa laju pertumbuhan spesifik perlakuan rumput laut dalam satu ikatan rumpun dengan bobot 20 g cenderung tidak rimbun sehingga setiap permukaan tubuh mendapat kesempatan yang sama dalam memperoleh sinar matahari untuk proses fotosintesis. Berbeda dengan bobot bibit 30 g dan 40 g, pertambahan bobotnya

lebih rendah karena rumput laut dalam satu ikatan terlalu rimbun menyebabkan thallus saling tumpang tindih sehingga menghambat pertumbuhan.

Pemasukan air tambak ketika pasang surut pada budidaya rumput laut penting, karena air pasang membawa nutrisi yang diperlukan oleh rumput laut untuk pertumbuhan optimal serta pergerakan air membantu menjaga keseimbangan salinitas di tambak. Mapparimeng (2019), menyatakan bahwa parameter kualitas perairan mempunyai peranan penting dalam budidaya rumput laut. Salah satu parameter pendukung kualitas air yang tidak kalah pentingnya untuk pertumbuhan rumput laut *G. verrucosa* adalah adanya pergerakan air yang baik. Efek pergerakan air berpengaruh terhadap bahan nutrient pada pertumbuhan *G. verrucosa*. Gerakan air membantu tumbuhan menjadi bersih dari menempelnya substrat lumpur dan biota, membawa bahan nutrien, dan berlakunya faktor hidrolis untuk merangsang pertumbuhan rumput laut.

Pada pengamatan laju pertumbuhan spesifik rumput laut menunjukkan tingkat laju pertumbuhan yang menurun. Hal ini diduga terjadinya perubahan lingkungan dimana peningkatan intensitas cahaya berlebihan yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut *G. verrucosa* bibit generatif. Rumput laut membutuhkan cahaya sebagai sumber energi untuk fotosintesis, tetapi kondisi cahaya yang ekstrem dapat menyebabkan stres atau kerusakan pada tanaman. Fanni dkk., (2021), menyatakan bahwa keberhasilan budi daya rumput laut ditunjang oleh kualitas air yang baik karena air merupakan media untuk hidup.

Kualitas Air

Suhu yang didapat dalam penelitian di perairan Kolaka adalah 29-30°C, kisaran tersebut masih dapat di tolerir pada budidaya rumput laut *G. verrucosa*. Ruslaini (2017), menyatakan bahwa rumput laut *G. verrucosa* masih dapat tumbuh pada perairan yang memiliki kisaran suhu 25-30°C. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan

kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. pH yang diperoleh selama penelitian yaitu berkisar antara 7,5-8,1. Widiastuti (2011), menyatakan bahwa untuk pertumbuhan rumput laut jenis *G. verrucosa* yang optimal berkisar antara 6-7. Kisaran salinitas yang didapatkan selama penelitian berada pada 17-25 ppt. Mulyaningrum dkk (2015), menyatakan bahwa *G. verrucosa* dapat tumbuh pada kisaran salinitas yang lebar, yakni 5-35 ppt, dan tumbuh baik pada kisaran 15-30 ppt. Secara umum kondisi lingkungan perairan Kolaka masih layak untuk kegiatan budidaya.

Salah satu nutrient di substrat yang memberi pengaruh terhadap pertumbuhan *G. verrucosa* adalah nitrat. Nitrat merupakan nutrient yang dapat mempercepat pertumbuhan organisme juga dapat menurunkan konsentrasi oksigen terlarut di dalam perairan (Patahiruddin, 2020). Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas air, nitrat yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 0,0173-0,0285 mg/l. kisaran tersebut masih memungkinkan *G. verrucosa* untuk berkembang dan tumbuh dengan baik. Azizah (2018), menyatakan bahwa rumput laut *G. verrucosa* masih bisa tumbuh dengan baik pada kandungan nitrat yang berkisar antara 0,146-0,500 mg/l. Fosfat merupakan salah satu komponen utama dari nutrisi yang dibutuhkan oleh rumput laut. Fosfat penting di perairan tambak untuk pertumbuhan rumput laut *G. verrucosa*. Ketersediaan fosfat yang cukup dapat meningkatkan produktifitas dan kualitas rumput laut dalam tambak. Nutrisi ini berperan penting dalam proses

fotosintesis, pertumbuhan, dan perkembangan sel. Berdasarkan pengukuran kualitas air, fosfat yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 0,02-0,03 mg/l. Ruslaini (2017), menyatakan bahwa kadar fosfat yang baik untuk pertumbuhan *G. verrucosa* berkisar antara 0,0264-0,144 mg/l. Sehingga kandungan fosfat dalam perairan Kolaka masih dalam batas normal untuk pertumbuhan rumput laut *G. verrucosa*.

SIMPULAN

Pertumbuhan mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan C (bobot 75 g), dengan berat bobot akhir 584,44 g diikuti perlakuan B (bobot 50 g) dengan berat bobot akhir 580,74 g dan terendah pada perlakuan A (bobot 25 g) yaitu sebesar 420,56 g. Laju pertumbuhan spesifik rumput laut *G. verrucosa* tertinggi terdapat pada perlakuan C (bobot 75 g) 4,93%, kemudian perlakuan B (bobot 50 g) 4,84% dan yang terendah terdapat pada perlakuan A (bobot 25 g) 3,71%.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbarurrasyid. M. 2021. Teknologi Budidaya Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Menggunakan Kantong Jaring Bersusun Dengan Bobot Awal Bibit Berbeda. *Maspari Journal: Mariner Science Research*. No 13 (12). Hal 115-128.
- Amalia. D. R. N. 2013. Efektif Temperatur Terhadap Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Jember.
- Anggadiredja, J. T. 2011. Laporan Forum Rumput Laut. *Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*. Jakarta.
- Anggadiredja, J. T. 2014. Potential And Prospect Of Indonesia Seaweed Industry Development. The Indonesia Agency For The Assessment And Application Of Technology. Indonesia Seaweed Society. Jakarta.
- Anton. 2017. Pertumbuhan Dan Kandungan Agar Rumput Laut (*Gracilaria* sp) Pada Beberapa Tingkat Salinitas. *Jurnal Airaha*, 6 (2).
- Asni. A. 2015. Analisis Produksi Rumput Laut (*Kappaphycus Alvarezii*) Berdasarkan Musim Dan Jarak Lokasi Budidaya Di Perairan Kabupaten Bantaeng. Vol.6, No.2
- Azizah. M. N. 2018. Pengaruh Jarak Tanam Bibit Yang Berbeda Terhadap Kandungan Agar Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) Menggunakan Metode Longline di Tambak. *Jurnal Media Akuatika*. 3(1) : 556-563.
- Bauw. Z. 2023. Kajian Pertumbuhan Rumput Laut (*G. verrucosa*) (Hudson) Papenfuss Di Tambak Dengan Bobot Bibit Awal Yang Berbeda Menggunakan Metode Tali Vertikal. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Halu Oleo.
- Budiyani. F. B. 2012. Pengaruh Penambahan Nitrogen Dengan Konsentrasi Yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Caulerpa Racemosa*. *Journal Of Marine Research*. Vol 1(1) 10-18.
- Cyntya. V. A. 2018. Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria* sp. Dengan Rasio N:P Yang Berbeda. *Journal of Tropical Marine Science*. Vol 1. No 1.
- Darhin. F. I. 2023. Pengaruh Kedalaman Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) Yang Dipelihara Di Tambak Kelurahan Tandebura Kecamatan Watubangga Kabupaten Kolaka. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Halu Oleo.

- Fandi. P. P. 2014. Perbedaan Pertumbuhan Rumput Laut *Garcilaria* sp Dengan Metode Tebar dan Metode Longline di Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidiarjo. *Praktek Kerja Lapang*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Briwijaya. Malang.
- Fanni. N.A., Agung. P.R., Endah. S.P. 2021. Produksi Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) Berdasarkan Perbedaan Jarak Tanam Dan Bobot Bibit Di Tambak Desa Tlogosadang, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* . Vol. 26 (2): 177–183.
- Fauziah. F. 2017. Pertumbuhan *Sargasum* sp. Pada Tipe Habitat dan Besar Kooloni Berbeda Di Pantai Sakera Bintan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Raja Ali Haji. Tanjung Pinang.
- Freitas. M. 2021. New Insight On The Sporulation, Germination, and Nutritional Profile Of *Gracilaria Gracilis* Grown Under Controlled Conditions. *Journal Of Marine Science and Engineering*.
- Gao. T. 2018. Optimization Of Gelatin-Alginate Composite Bioink Printability Using Rheological Parameters: A Sytematicapproach. Pubmed Central.
- Hasan, M. R., Sri., dan Restiana. 2015. Pengaruh Bobot Awal Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Gracilaria* sp. Yang Dibudidayakan Dengan Metode Longline Di Perairan Tambak Terabradi Desa Kaliwlingi Kabupaten Brebes. *JournalOf Aquaculture Management and Tecnology*. Vol 4. No 2.
- KKP. 2023. Statistik Indonesia. ISSSN : 0126-2912
- Kotta R. 2020. Pertumbuhan Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii* Menggunakan Metode Budidaya Long Line Pada Kedalaman Berbeda Terhadap Peningkatan Berat Bibit. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*. 3(1): 46-58.
- Kusuma. W. I., Gunawan., dan Rini. 2013. Pengaruh Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Mutu Agar Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*. *Jjournal of Marine Research*. Vol 2. No 2. Hal 120-129.
- Maulana. F. W. 2023. Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Euचेuma cottoni* Berdasarkan Perbedaan Kedalaman Dengan Metode Keramba Jaring Apung di Perairan Pulau Lemukutan. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjad Mada*. No 2. Hal 23-30 ISSN.
- Mapparimeng. 2019. Laju Pertumbuhan Rumput Laut (*gracilaria* sp) Dengan Pola Rak Bertingkat Di Tambak Kelurahan Sama Taring Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai. *Jurnal agrominansia*. Vol 4 (1). ISSN.
- Masak. P. R.P., dan Nelly. 2018. Penentuan Jarak Tanam Optimal Antara Rumpun Bibit Pada Metode Vertikultur Rumput Laut. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. No 20. Hal 23-30 ISSN.
- Mei, I. W. 2011. Produksi *Gracilaria verrucosa* Yang Dibudidayakan Di Tambak Dengan Bobot Bibit Dan Jarak Tanam yang Berbeda. *Jurnal Agribisnis*. ISSN:1412-3657. Hal 57-62.
- Mulyaningrum. S. R. H., Andi., dan Emma. 2015. Pertumbuhan adan Perkembangan Eksplan Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* dan *Gracilaria gigas* pada Aklimatisasi di Tambak. *Ilmu Kelautan*. Vol 20 (3). Hal 135-142.
- Mulyaningrum. S. R. H., Andi., Hidayat., dan Erfan. 2019. Peremajaan Bibit *Gracilaria verrucosa* Hasil Kultur Jaringan Melalui Seleksi Massa. *Jurnal Riset Akuakultur*. Vol 14 (3). Hal 153-162.
- Nikhiani. A, dan Indrati. 2021. Analisa Parameter Fisika dan Kimia Perairan Tihik Tihik Kota Bontang Untuk Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Pertanian Terpadu*. Jilid 9, Nomor 2.
- Nugroho, E., dan Kusnendar. 2015. Agribisnis Rumput Laut. Penebaran Swadaya Grup.

- Nur. A. I., Syam. H., dan Patang. 2016. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Produksi Rumput Laut (*Kapphopycus alvarezii*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2(1), 27–40.
- Pattahiruddin. 2020. Pengaruh Nitrat Substrat Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Garcilaria verrucosa* di Tambak Budidaya Desa Lare-Lare Kabupaten Lueu Sulawesi Selatan. *Fisheries Of Wallacea Journal*. Vol 1. No 1.
- Pong-Masak, P. R. 2010. Panen 10 Kali Lipat Dengan Veltikultur. *Majalah Torobos* Edisi Juni 2010.
- Priono. B., Septyan., dan Irsyaphiani. 2012. Polikultur Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) Dengan Bandeng Di Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. *Media Akuakultur*. Vol 7. No 1.
- Rahim. A. R. 2012. Pertumbuhan dan Kadar Rumput Laut *G. verrucosa* yang Dipupuk Dengan *Vermicompost*. *Tesis*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Rohman. A., Restiana. W., dan Sri. R. 2018. Penentuan Kesesuaian Wilayah Pesisir Muara Gembong, Kabupaten Bekasi Untuk Lokasi Pengembangan Budidaya Rumput Laut Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (Sig). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. Vol 1:73-82
- Rukmi. A. S., Sunaryo., dan Ali. 2012. Sistem Budidaya Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* di Pertambakan dengan Perbedaan Waktu Perendaman di Dalam Larutan NPK. *Journal of Marine Research* . Vol 1 .
- Rupa. M. F. 2016. Pengaruh Metode Penanaman yang Berbeda Terhadap Kandungan Agar-Agar Pada Budidaya *G. verrucosa* di Kecamatan Galis Kabupaten Pemekasan Madura. *Skripsi*. Universitas Nrawijaya. Malang.
- Ruslaini. 2017. Kajian Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) Di Tambak Dengan Metode Veltikultur. *Jurnal Ilmu Perikanan*. Vol 6. No 1.
- Sabarno. A., Rahmat, S. P., Abdul, R., dan Agus, K. 2018. Pengaruh Bobot Bibit Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Menggunakan Metode *long line* Ditambak. *Media Akuatik*, vol. 3, No. 2, 607-616.
- Sibau. A. 2020. Pemanfaatan Rumput Laut *Gracilaria* sp Sebagai Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Universitas Bosowa. Makassar.
- Soelistyowati. D.T., Ida., dan Wiyato. W. 2014. Morfologi *Gracilaria* sp. yang dibudidaya di Kolam Air Payau Desa Pantai Sederhana, Muara Gembong. *Jurnal Akuakultur Indonesia* . 13 (1), 94–104.
- Waluyo. W., Aef. P., Norma., A. F., dan Angky. S. 2019. Analisis kualitas rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) Di Tambak Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Vol.10, No.1
- Widiastuti. I. M. 2011. Produksi *G. verrucosa* Yang Dibudidayakan Di Tambak Dengan Berat Bibit Dan Jarak Tanam Yang Berbeda. *Jurnal Agrisains*. 12(1) : 57-62.
- Widowati. L. L., Sri., Tristiana., dan Restiana. 2015. Efisiensi Produksi Rumput Laut *E. cottonii*. Dengan Metode Budidaya Long Line Vertikal Sebagai Alternatif Pemanfaatan Kolom Air. *Jurnal Saintek Perikanan*. Vol 11. No 1. Hal 47-56.
- Yasin. I. Y., Yuniarti., dan Siti. 2013. Pengaruh Perbedaan Salinitas Terhadap Pelepasan Karpospora Alga *Gracilaria salicornia*. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*. Vol 1. No 1.
- Yuliana. E. 2022. Pertumbuhan dan Kualitas Rumput Laut *G. verrucosa* Dengan Jarak Ikatan Berbeda di Tambak Udang Supra Intensif. *Skripsi*. Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Hasanuddin Makassar.