©Journal of Aquatropica Asia
p-issn: 2407-3601
Volume 10, Nomor 1, Tahun 2025
Jurusan Akuakultur, Universitas Bangka Belitung

DAMPAK KEPADATAN KERANG HIJAU (*Perna viridis*) TERHADAP KUALITAS AGAR RUMPUT LAUT DAN KONDISI TANAH

IMPACT OF GREEN MUSSEL (PERNA VIRIDIS) DENSITY ON AGAR QUALITY OF SEAWEED AND SOIL CONDITIONS

Lintang Permata Sari♣, Andi Rahmad Rahim
Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

♣*email penulis korespondensi: lintangpsari73@gmail.com*

Abstrak

Rumput laut *Gracilaria verrucosa* merupakan komoditas perairan bernilai ekonomi tinggi yang banyak dibudidayakan di pesisir Indonesia, termasuk Kabupaten Gresik, dengan produksi mencapai 688.020 ton per tahun pada 2021. Rumput laut ini memiliki kandungan agar yang penting untuk berbagai industri seperti farmasi dan kosmetik. Kualitas agar dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi tanah tambak dan interaksi dengan organisme lain seperti kerang hijau (*Perna viridis*), yang berfungsi sebagai biofilter. Penelitian ini bertujuan mengkaji dampak kepadatan kerang hijau terhadap kualitas agar *G. verrucosa* dan kondisi tanah pada kolam budidaya di Desa Pangkah Kulon, Gresik. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan kepadatan kerang (10, 20, dan 30 ekor). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan kerang hijau berpengaruh signifikan terhadap rendemen agar, kandungan unsur hara, dan total bahan organik. Rendemen agar berkisar antara 13,05% hingga 15,68%, dengan kepadatan 10 ekor menghasilkan rendemen tertinggi. *G. verrucosa* lebih efektif menyerap karbon dibanding nitrogen. Peningkatan kepadatan kerang meningkatkan kualitas air dan nutrisi, namun kepadatan yang terlalu tinggi dapat menurunkan kualitas lingkungan. Nilai pH tanah berada dalam rentang ideal untuk budidaya, mendukung pertumbuhan rumput laut. Penurunan bahan organik tanah yang signifikan dapat mengurangi akumulasi logam berat dalam sedimen, meningkatkan kesehatan ekosistem. Temuan ini diharapkan memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi budidaya yang meningkatkan produktivitas dan kualitas rumput laut sekaligus menjaga keseimbangan ekosistem tambak di Kabupaten Gresik, bermanfaat bagi pembudidaya serta keberlanjutan lingkungan dan ekonomi lokal.

Kata Kunci: G. *verrucosa*, kepadatan kerang hijau, kualitas agar, akumulasi logam berat

Abstract

Seaweed Gracilaria verrucosa is a high-value aquatic commodity widely cultivated along the coasts of Indonesia, including Gresik Regency, with a production reaching 688,020 tons per year in 2021. This seaweed contains agar, which is essential for various industries such as pharmaceuticals and cosmetics. The quality of agar is influenced by several factors, including pond soil conditions and interactions with other organisms like green mussels (Perna viridis), which function as biofilters. This study aimed to examine the impact of green mussel density on the agar quality of G. verrucosa and soil conditions in cultivation ponds at Pangkah Kulon Village, Gresik, using a Completely Randomized Design (CRD) with three mussel density treatments (10, 20, and 30 individuals). The results showed that green mussel density significantly affected agar yield, nutrient content, and total organic matter. Agar yield ranged from 13.05% to 15.68%, with the highest yield observed at a density of 10 mussels. G. verrucosa was more efficient in absorbing carbon than nitrogen. Increasing mussel density improved water quality and nutrient availability; however, excessively high densities could degrade environmental quality. Soil pH values were within the ideal range for aquaculture, supporting seaweed growth. Significant reductions in soil organic matter helped decrease heavy metal accumulation in sediments, thereby enhancing ecosystem health. These findings are expected to contribute to the development of cultivation technologies that improve seaweed productivity and quality while maintaining pond ecosystem balance in Gresik Regency, benefiting cultivators as well as local environmental sustainability and economy.

Keywords: G. verrucosa, green mussel density, agar quality, heavy metal accumulation

PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan komoditas perairan bernilai ekonomi tinggi yang banyak dibudidayakan di wilayah pesisir Indonesia, termasuk Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Jawa Timur (2021), nilai produksi perikanan budidaya rumput laut di Jawa Timur mencapai 688,020 ton per tahun pada tahun 2021. Luas areal tambak budidaya air payau di Kabupaten Gresik mencapai sekitar 17.835,02 Ha.

Gracilaria verrucosa merupakan salah satu jenis rumput laut yang memiliki peran penting dalam meningkatkan produksi perikanan untuk memenuhi kebutuhan pangan dan gizi, serta memenuhi permintaan pasar dalam negeri maupun luar negeri. Tingginya produksi rumput laut *Gracilaria* sp. dapat meningkatkan ekonomi masyarakat pembudidaya (Yulistiana *et al.*, 2020). Rumput laut ini merupakan alternatif budidaya yang dapat dilakukan secara monokultur maupun polikultur di tambak tradisional.

Rumput laut *Gracilaria verrucosa* memiliki kandungan agar, yaitu polisakarida yang terdapat dalam dinding selnya, yang sangat penting bagi berbagai industri seperti farmasi, kosmetik, dan tekstil (Xu *et al.*, 2017). Kualitas agar dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kualitas bibit, pemilihan lokasi budidaya, metode budidaya, umur panen, pemeliharaan, penanganan pasca panen, serta proses pengolahan. Umumnya, *G. verrucosa* dipanen saat berumur sekitar 60 hari atau 2 bulan, namun ada juga yang melakukan panen setelah 3-4 bulan tergantung kesuburan lahan tambak (Santika *et al.*, 2014). Kondisi lingkungan budidaya, khususnya kondisi tanah tambak dan interaksi dengan organisme lain dalam ekosistem budidaya, juga berperan penting dalam menentukan kualitas agar.

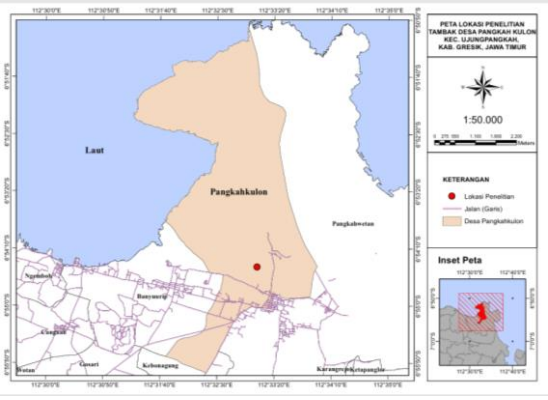
Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan *Gracilaria* sp. meliputi kandungan nutrien seperti nitrat dan fosfat, suhu, salinitas, kandungan oksigen terlarut (DO), dan pH. Faktor-faktor ini berperan penting dalam metabolisme, sintesis pigmen, proksimat, dan kandungan agar pada rumput laut (Rosemary *et al.*, 2019). Kondisi tanah pada kolam budidaya juga sangat menentukan pertumbuhan dan kualitas rumput laut, termasuk kandungan agar. Tanah tambak yang ideal memiliki tekstur liat berdebu, pH netral hingga basa (7,5–7,6), kandungan karbon organik 1-3% (Sugeng P, 2011). serta nutrisi seperti nitrogen dan fosfat yang memadai, yang mendukung metabolisme dan sintesis agar pada *G. verrucosa*.

Dalam sistem budidaya polikultur, kerang hijau *Perna viridis* berperan sebagai biofilter yang dapat meningkatkan kualitas air dengan menyaring limbah organik dan menyediakan nutrisi yang mendukung pertumbuhan rumput laut. Kerang hijau mampu mengakumulasi dan menurunkan konsentrasi polutan seperti logam berat, sehingga membantu menjaga kualitas lingkungan budidaya (Mayori *et al.,* 2020). Namun, kepadatan kerang hijau yang berbeda dapat memengaruhi ketersediaan nutrien dan kondisi lingkungan di kolam budidaya. Kepadatan kerang yang terlalu tinggi dapat menyebabkan peningkatan produksi feses yang berlebihan, menurunkan kualitas air, serta menimbulkan kompetisi ruang dan oksigen yang dapat menyebabkan stres pada organisme budidaya, termasuk rumput laut, sehingga berpotensi menurunkan pertumbuhan dan kualitas agar rumput laut (Evania *et al.*, 2018; Mayori *et al.*, 2020)

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dampak kepadatan kerang hijau *Perna viridis* terhadap kualitas agar rumput laut *Gracilaria verrucosa* serta kondisi tanah pada kolam budidaya, dengan harapan dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi budidaya yang meningkatkan produktivitas dan kualitas rumput laut, serta menjaga keseimbangan ekosistem tambak di Kabupaten Gresik.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Juni sampai Agustus 2024 di tambak Desa Pangkah Kulon Kecamatan Ujungpangkah Kabupaten Gresik, Jawa Timur dengan koordinat 6°54'26.2"S 112°33'04.8"E (-6.9073°, 112.5513°) (Gambar 1). Penelitian dilakukan di tambak dengan menggunakan petak yang dibuat dari terpal yang memiliki ukuran 1x1x1 m dengan kedalaman air 50 cm. Bibit *Gracilaria verrucosa* diperoleh dari tambak budidaya Desa Banyuurip, Ujungpangkah, sedangkan sampel substrat tanah diambil langsung di lokasi penelitian. Parameter rendemen agar dan pH tanah dilakukan in situ, sedangkan parameter kualitas rumput laut dan TOM tanah dianalisis di Laboratorium Terpadu Universitas Trunojoyo Madura.



Gambar 1. Lokasi penelitian (Google Earth, 2024)

Jumlah unit percobaan budidaya *G. verrucosa* pada penelitian ini terdiri dari sembilan unit percobaan dengan kepadatan kerang hijau yang berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu Perlakuan A dengan kepadatan 10 ekor, perlakuan B dengan kepadatan 20 ekor, perlakuan C dengan kepadatan 30 ekor kerang hijau pada masing-masing petak perlakuan (Gambar 2). Hipotesis penelitian ini adalah kepadatan kerang hijau yang berbeda berpengaruh terhadap kualitas rumput laut *G. verrucosa* dan kondisi tanah budidaya.

Gambar 2. Tata letak wadah penelitian.
Keterangan : A, B, C (Perlakuan Uji); 1, 2, 3 (Ulangan)

Rendemen

Perhitungan kualitas rendemen dilakukan setelah panen pada umur 21 hari dengan proses pengeringan yang berlangsung selama 1 hari, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan rendemen. Menurut Uju (2018) rendemen agar dihitung menggunakan rumus:

$$Rendemen\ (\%) = \frac{Bobot\ Basah\ (g)}{Bobot\ kering\ (g)}\ x\ 100\%$$

Kandungan Carbon (C), nitrogen (N), dan fosfor (P) Rumput Laut

Pengukuran kandungan karbon (C), nitrogen (N), dan fosfor (P) dalam rumput laut dilakukan dengan menggunakan metode *UV-Vis spektrofotometri*. Metode ini melibatkan proses ekstraksi kimia dan reaksi warna dimana sampel dirawat dengan reagen tertentu untuk mengubah unsur hara menjadi bentuk yang dapat diukur. Setelah reaksi, larutan yang dihasilkan akan melewati wadah yang berisi larutan tersebut dan menghasilkan spektrum yang dapat dianalisis. Semakin tinggi intensitas cahaya yang terdeteksi oleh *spektrofotometri UV-Vis*, semakin tinggi kandungan unsur hara rumput laut (Berliana *et al.*, 2020)

TOM Rumput Laut dan Tanah

Pengukuran *Total Organic Matter* (TOM) rumput laut dan tanah dilakukan menggunakan metode *Loss On Ignition* (LOI). Metode LOI bertujuan untuk menentukan kadar total bahan organik dalam sampel dengan cara mengeringkan sampel pada suhu tertentu untuk menghilangkan kandungan air, sehingga kadar bahan organik tersebut dapat diukur secara akurat. Setelah proses pembakaran, Kadar TOM dihitung berdasarkan rumus (Irawan *et al.*, 2023)

$$Li\ = \frac{Wo - Wt}{Wo}\ x\ 100\%$$

Keterangan**:**
Li adalah *loss on ignation* (%), Wo sebagai berat awal (g), dan Wt merupakan berat akhir (g).

pH Tanah

Pengamatan dan pengukuran pH tanah dilakukan menggunakan pH meter. Prosedur ini dilakukan dengan menancapkan pH meter pada sampel sedimen dan membiarkan selama satu menit agar alat dapat memberikan pembacaan yang stabil. Pengukuran pH tanah dilakukan secara rutin setiap minggu selama masa pemeliharaan yang berlangsung selama 21 hari.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengidentifikasi dampak kepadatan kerang hijau terhadap kualitas agar rumput laut *G. verrucosa* dan kondisi tanah budidaya. Jika hasil analisis menunjukkan pengaruh yang signifikan (P<0,05), maka dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey untuk mengidentifikasi perbedaan nyata antar perlakuan pada masing-masing parameter dengan tingkat kepercayaan 95%. Analisis data dilakukan menggunakan SPSS versi 21.

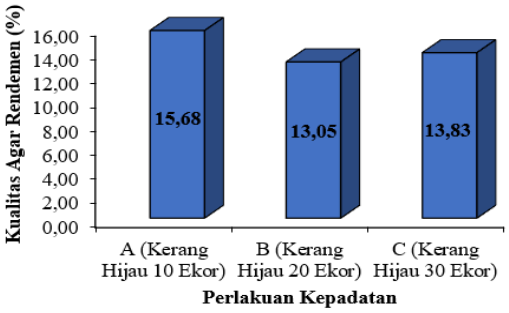
HASIL

Kualitas Agar Rendemen (%)

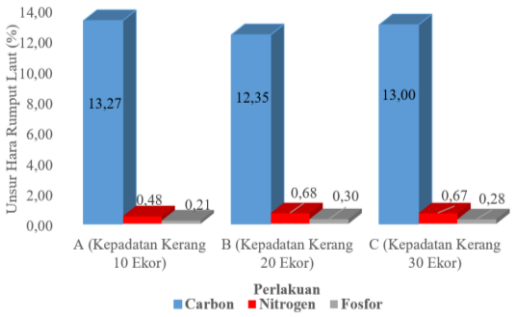
Hasil rendemen (Gambar 3) menunjukkan adanya perbedaan signifikan (P < 0,05) antar perlakuan kepadatan kerang hijau *Perna viridis.* Rendemen yang diperoleh berkisar antara 13,05% - 15,68%, dengan nilai tertinggi pada perlakuan dengan kepadatan 10 ekor kerang hijau (15,68 ± 3,71) dan nilai terendah pada perlakuan dengan kepadatan 20 ekor (13,05 ± 1,94).

Carbon, Nitrogen, dan Fosfor Rumput Laut (%)

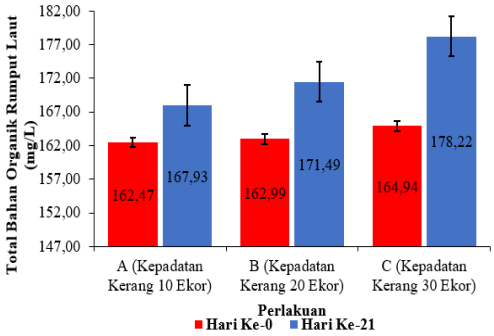
Hasil analisis menunjukkan bahwa kepadatan kerang hijau *Perna viridis* berpengaruh signifikan (P<0,05) terhadap kandungan karbon, nitrogen, dan fosfor dalam rumput laut *G. verrucosa*. Kandungan karbon berkisar antara 12,35-13,27% dengan nilai tertinggi pada perlakuan A (13,27%) dan terendah pada perlakuan B (12,35%) sebagaimana pada Gambar 4. Kandungan nitrogen (N) berkisar antara 0,48 hingga 0,68%, dengan nilai tertinggi pada perlakuan B (0,68%) dan terendah pada perlakuan A (0,48%). Kandungan fosfor berkisar 0,21 hingga 0,30%, dengan nilai tertinggi pada perlakuan B (0,30%) dan nilai terendah pada perlakuan A (0,21%).



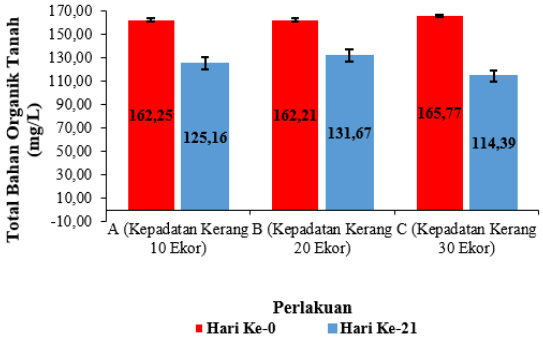
Gambar 3. Kualitas agar rendemen rumput laut



Gambar 4. Unsur hara rumput laut



Gambar 5. Total bahan organik rumput laut



Gambar 6. Total bahan organik tanah

Tabel 1. Hasil parameter dari setiap perlakuan

Parameter	Satuan	Perlakuan		
		A	B	C
Rendemen	%	15,68	13,05	13,83
Unsur hara Rumput Laut				
Carbon	%	13,27	12,35	13,00
Nitrogen		0,48	0,68	0,67
Fosfor		0,21	0,30	0,28
Total Bahan Organik Rumput Laut				
Hari ke-0	Mg/l	162,47	162,99	164,94
Hari ke-21		167,93	171,49	178,22
Total Bahan Organik Tanah				
Hari ke-0	Mg/l	162,25	162,21	165,77
Hari ke-21		125,16	131,67	114,39
pH Tanah		6,8-7,1	7,0-7,2	6,9-7,1

Total Bahan Organik Rumput Laut (mg/L)

Tiga perlakuan dengan kepadatan kerang hijau masing-masing 10, 20, dan 30 ekor mengukur Total Bahan Organik (TBO) rumput laut selama 21 hari sebagaimana pada Gambar 5. Perlakuan A (10 ekor) menunjukkan peningkatan TBO dari 162,47 mg/L pada hari pertama menjadi 167,93 mg/L setelah 21 hari, dengan peningkatan 5,46 mg/L (sekitar 3,36%). Perlakuan B (20 ekor) menunjukkan peningkatan TBO dari 162,99 mg/L menjadi 171,49 mg/L, dengan peningkatan 8,5 mg/L (sekitar 5,23%). Perlakuan C (30 ekor) menunjukkan peningkatan signifikan dari 164,94 mg/L menjadi 178,22 mg/L, dengan peningkatan 13,28 mg/L (sekitar 8,05%).

Total Bahan Organik Tanah Tambak (mg/L)

Berdasarkan data yang disajikan, terjadi perubahan yang signifikan pada Total Bahan Organik Tanah (TBOT) di berbagai perlakuan dengan kepadatan kerang hijau yang berbeda. Pengukuran TBOT pada Hari ke-0 dan Hari ke-21 menunjukkan fluktuasi konsentrasi bahan organic (Gambar 6). Pada Perlakuan A (10 ekor), TBOT pada Hari ke-0 tercatat 162,25 mg/L, namun setelah 21 hari, terjadi penurunan signifikan sebesar 37,09 mg/L, menjadi 125,16 mg/L (penurunan sekitar 22,8%). Perlakuan B (20 ekor) menunjukkan TBOT awal sebesar 162,21 mg/L, dengan penurunan sebesar 30,54 mg/L (sekitar 18,8%) menjadi 131,67 mg/L. Perlakuan C (30 ekor) memiliki TBOT awal 165,77 mg/L, tetapi mengalami penurunan sebesar 51,38 mg/L (sekitar 31%), menjadi 114,39 mg/L. Penurunan TBOT ini mengindikasikan bahwa kepadatan kerang hijau berperan dalam proses pengurangan bahan organik di substrat tanah tambak.

pH Tanah

Nilai pH untuk perlakuan A berkisar antara 6,8–7,1; perlakuan B berkisar antara 7,0–7,2; dan perlakuan C berkisar antara 6,9–7,1 (Tabel 1).

Nilai pH ini dianggap ideal dan sesuai untuk lahan budidaya perikanan, karena pH tanah yang ideal untuk tambak berada antara 6,5 dan 8. Kondisi pH ini sangat mendukung jumlah fosfor yang ada di dalam tanah, yang penting untuk pertumbuhan tanaman serta untuk aktivitas mikroorganisme yang menghancurkan makanan, seperti bakteri (Bahri *et al.*, 2013).

PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen agar merupakan indikator penting kualitas agar yang dihasilkan dan hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Rahim *et al.,* (2023) yang melaporkan rendemen *Gracilaria verrucosa* di tambak berkisar antara 10,30% dan 27,84%. Rendemen agar tinggi menunjukkan indikator penting dari kualitas agar yang dihasilkan, dan sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh FAO (Berliana *et al.*, 2020). Beberapa faktor dapat memengaruhi rendemen agar, seperti usia panen, kondisi iklim, metode ekstraksi, lokasi budidaya dan spesies rumput laut yang digunakan (Santika *et al.*, 2014).

Variasi rendemen agar juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti salinitas dan suhu. Salinitas rendah cenderung meningkatkan akumulasi polisakarida dalam dinding sel rumput laut, sehingga meningkatkan rendemen agar. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rahayu & Purnomo (2022) menemukan bahwa faktor lingkungan seperti suhu, pH, salinitas, dan kualitas air yang bebas dari logam berat berperan penting dalam akumulasi polisakarida di dinding sel rumput laut penghasil agar. Penelitian yang dilakukan oleh Santika *et al.,* (2014) menunjukkan bahwa musim panen memiliki pengaruh signifikan terhadap kandungan agar rumput laut. Oleh karena itu, pemilihan waktu panen yang tepat menjadi faktor krusial dalam optimalisasi produksi agar.

Dalam budidaya polikultur, manipulasi kepadatan kerang hijau dapat memengaruhi kualitas hasil agar melalui interaksi biologi dan kualitas lingkungan. Kerang hijau berfungsi sebagai biofilter yang menyaring partikel organik dan nutrien, meningkatkan kualitas air serta menyediakan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor yang penting untuk akumulasi polisakarida dalam dinding sel rumput laut. Selain itu, interaksi antara kerang hijau dan mikroorganisme di substrat dapat meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh *G. verrucosa* (Mayori *et al.*, 2020).

Carbon, Nitrogen, dan Fosfor Rumput Laut (%)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon merupakan nutrisi utama dalam fotosintesis yang digunakan rumput laut *Gracilaria verrucosa* untuk menghasilkan karbohidrat sebagai sumber energi dan struktur sel (Rahim, 2018). Kandungan protein rumput laut yang berkisar antara 3-9% sebanding dengan kandungan nitrogen (N) sebesar 0,48 hingga 1,44% yang merupakan unsur hara penting dalam proses biokimia tanaman (Basmal *et al.*, 2015). *G. verrucosa* mampu menyerap nitrogen lebih banyak dibandingkan fosfor, dan ketersediaan nitrogen yang tinggi dapat memengaruhi penyerapan fosfor (Khatimah, K., 2023). Fosfor sendiri merupakan komponen vital dalam molekul Adenosine Tri Phosphate (ATP), yang berfungsi sebagai sumber energi untuk berbagai proses biokimia sel (Zainuddin & Nofianti, 2022).

Kepadatan kerang hijau berpengaruh signifikan terhadap kandungan karbon, nitrogen, dan fosfor dalam rumput laut karena kerang hijau berperan sebagai filter feeder yang menyaring bahan organik dan nutrien dalam air, sehingga memengaruhi ketersediaan nutrisi bagi rumput laut (Mayori *et al.*, 2020). Pada kepadatan tertentu, aktivitas filtrasi kerang hijau dapat meningkatkan kualitas air dengan menurunkan bahan organik berlebih dan menyediakan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor yang penting untuk metabolisme dan sintesis polisakarida dalam dinding sel rumput laut, termasuk karbon sebagai nutrisi utama fotosintesis (Mayori *et al.*, 2020; Rahim, 2018).

Kandungan karbon yang lebih tinggi pada perlakuan dengan kepadatan kerang 10 ekor menunjukkan bahwa kondisi lingkungan pada kepadatan ini lebih mendukung akumulasi karbon. Sementara peningkatan kepadatan kerang 20-30 ekor meningkatkan ketersediaan nitrogen dan fosfor yang diserap oleh rumput laut, sehingga kandungan N dan P lebih tinggi (Khatimah, 2023; Zainuddin & Nofianti, 2022). Namun, peningkatan kepadatan kerang tidak selalu menurunkan kadar karbon karena karbon total tetap lebih tinggi dibandingkan nitrogen dan fosfor. Hal ini mengindikasikan serapan karbon yang stabil atau lebih efisien pada kepadatan kerang tertentu. Dengan demikian, interaksi kepadatan kerang hijau memengaruhi keseimbangan nutrisi di lingkungan budidaya yang berdampak pada kandungan unsur hara dalam rumput laut. Aktivitas filtrasi kerang membantu mengatur ketersediaan nutrisi penting untuk pertumbuhan dan kualitas *G. verrucosa* (Santika *et al.*, 2014).

Total Bahan Organik Rumput Laut (mg/L)

Peningkatan TBO yang signifikan pada perlakuan dengan kepadatan kerang hijau lebih tinggi (perlakuan kepadatan 20 dan 30 ekor) menunjukkan bahwa aktivitas filtrasi kerang hijau berperan penting dalam meningkatkan kualitas air dan menyediakan nutrisi bagi rumput laut. Kerang hijau sebagai *filter feeder* menyaring bahan organik tersuspensi, nutrien, dan logam

berat, sekaligus menghasilkan feses dan pseudofeces yang kaya bahan organik, sehingga menambah suplai nutrisi dalam sistem budidaya (Mayori *et al.*, 2020; Wijsman *et al.*, 2018). Nutrisi tambahan ini mendukung proses fotosintesis dan pertumbuhan *Gracilaria verrucosa,* yang tercermin dari peningkatan TBO.

Sinergi antara kerang dan rumput laut menciptakan ekosistem yang saling menguntungkan, dimana kerang menyediakan bahan organik sebagai sumber nutrisi, sedangkan rumput laut membantu menjaga kualitas air dengan menyerap nutrisi berlebih dan mencegah eutrofikasi (Mayori *et al.*, 2020; Mulatsih, 2015). Kepadatan kerang yang terlalu tinggi juga dapat menimbulkan kompetisi ruang dan oksigen serta akumulasi limbah metabolit yang berlebihan, sehingga perlu pengelolaan yang tepat agar tidak menurunkan kualitas air dan pertumbuhan rumput laut.

Pengelolaan kepadatan kerang yang optimal meliputi penentuan jumlah kerang berdasarkan kapasitas filtrasi dan kebutuhan nutrisi rumput laut, pemantauan kualitas air secara berkala, pengelolaan substrat dan limbah, serta rotasi populasi kerang untuk menjaga fungsi biofilter.

Total Bahan Organik Tanah Tambak (mg/L)

Penurunan TBOT yang signifikan pada semua perlakuan menunjukkan bahwa kerang hijau mempercepat proses dekomposisi bahan organik di dasar perairan melalui aktivitas filtrasi dan peningkatan aktivitas mikroba pengurai (Handayani *et al.*, 2016; Situngkir *et al.*, 2019). Pada kepadatan kerang yang lebih tinggi (kepadatan 30), penurunan TBOT paling besar terjadi. Hal ini mengindikasikan bahwa kerang hijau menyerap dan menyaring bahan organik lebih intensif. Namun, penurunan bahan organik yang terlalu besar juga dapat mengurangi cadangan nutrisi di substrat yang penting bagi pertumbuhan organisme lain, termasuk rumput laut. (Handayani *et al.*, 2016).

Penelitian oleh Erika *et al.* (2022) menunjukkan bahwa kehadiran kerang dapat meningkatkan aktivitas mikroba yang membantu penguraian bahan organik, sehingga mempercepat dekomposisi dan mengurangi jumlah bahan organik di tanah. Usman *et al.* (2015) menambahkan bahwa BOT berhubungan dengan konsentrasi logam berat, dimana peningkatan BOT terkait dengan peningkatan akumulasi logam berat dalam sedimen. Penurunan BOT akibat kepadatan kerang hijau yang lebih tinggi dapat mengurangi konsentrasi logam berat dalam sedimen. Kepadatan kerang hijau dapat mengurangi BOT, yang dapat membantu kesehatan ekosistem dengan mengurangi akumulasi logam berat yang mencemari tambak. Penelitian oleh Handayani *et al.* (2016) menunjukkan bahwa meskipun kadar logam berat pada sedimen lebih rendah, akumulasi logam berat oleh kerang lebih tinggi.

Hubungan hasil temuan ini dengan rumput laut *Gracilaria verrucosa* didukung oleh fakta bahwa penurunan bahan organik tanah (BOT) yang dikendalikan oleh kepadatan kerang hijau berperan penting dalam meningkatkan kualitas substrat dan ketersediaan nutrisi yang diperlukan oleh rumput laut. Kerang hijau sebagai biofilter tidak hanya menurunkan bahan organik berlebih dan logam berat di lingkungan budidaya, tetapi juga membantu menjaga keseimbangan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor yang esensial bagi pertumbuhan dan sintesis agar pada *G. verrucosa* (Mayori *et al.*, 2020). Namun, jika kepadatan kerang terlalu tinggi sehingga menyebabkan penurunan BOT secara ekstrem, hal ini dapat mengurangi cadangan nutrisi penting pada substrat, yang berpotensi menghambat pertumbuhan rumput laut.

pH Tanah

Nilai pH tanah dan air yang ideal sangat berperan dalam mendukung pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa* karena pH memengaruhi ketersediaan nutrisi dan aktivitas mikroorganisme pada lingkungan budidaya. Rentang pH 6,5–8 yang ditemukan pada perlakuan merupakan kondisi optimal yang memungkinkan fosfor dan unsur hara lain tetap larut dan tersedia untuk diserap oleh rumput laut (Bahri *et al.*, 2013; Desanti *et al.*, 2023). Selain itu, pH yang stabil mengurangi toksisitas amonia yang dapat menghambat pertumbuhan organisme akuatik dan menjaga keberadaan pakan alami seperti plankton dan lumut yang mendukung rantai makanan pada ekosistem tambak (Septiningsih, 2020).

Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa *Gracilaria* dapat tumbuh optimal pada pH antara 6,0 hingga 9,0 dengan kisaran ideal sekitar 6,1–8,5 (Rahim *et al.*, 2024) dan sejalan dengan hasil temuan ini. Kondisi pH yang sesuai mendukung proses fotosintesis, metabolisme, dan sintesis agar pada rumput laut, sehingga meningkatkan produktivitas budidaya. Selain itu, pH yang tepat juga mendukung aktivitas mikroba tanah dan air yang berperan dalam mineralisasi bahan organik dan siklus nutrisi, yang secara tidak langsung memperbaiki kualitas substrat dan air bagi pertumbuhan *G. verrucosa* (Desanti *et al.*, 2023; Harahap, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan dan diskusi di atas, dapat disimpulkan bahwa kepadatan kerang hijau (*Perna viridis*) memiliki dampak signifikan terhadap kualitas agar rumput laut *Gracilaria verrucosa* dan kondisi tanah tambak. Perlakuan dengan kepadatan 10 ekor kerang hijau menghasilkan rendemen agar tertinggi sebesar 15,68% serta kandungan karbon yang optimal.

Peningkatan kepadatan kerang menjadi 20 dan 30 ekor berkontribusi pada peningkatan total bahan organik rumput laut namun juga menyebabkan penurunan total bahan organik tanah yang signifikan. Nilai pH tanah yang berada dalam rentang ideal antara 6,8 hingga 7,2 sangat mendukung pertumbuhan rumput laut dan ketersediaan nutrisi penting seperti fosfor. Oleh karena itu, pengelolaan kepadatan kerang hijau yang tepat sangat penting untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas rumput laut sekaligus menjaga keseimbangan ekosistem tambak. Pengelolaan ini diharapkan dapat memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar bagi masyarakat di Kabupaten Gresik dengan menciptakan sistem budidaya yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Jawa Timur. (2021). Produksi dan Nilai Produksi Perikanan Budidaya Menurut Kabupaten Atau Kota dan Komoditas Utama di Provinsi Jawa Timur 2019. In *Jatim.Bps.Go.Id* (p. 2631).

Bahri, S., Indra, & Mayassir. (2013). Kualitas lahan tambak dan sosial ekonomi pada budidaya udang dan ikan di Kecamatan Seunuddon Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, *3*(1), 412–420.

Basmal, J., Kusumawati, R., & Utomo, B. S. B. (2015). Mutu Sap Liquid Rumput Laut Sargassum yang Diekstrak Menggunakan Kalium Hidroksida sebagai Bahan Pupuk. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, *10*(2), 143. https://doi.org/10.15578/jpbkp.v10i2.365

Berliana, S., Harini, N., & Anggriani, R. (2020). Karakter Fisikokimia Agar-Agar dari Rumput Laut Gracilaria sp. dengan Variasi Air Kelapa dan Lama Ekstraksi. *Food Technology and Halal Science Journal*, *3*(2), 102. https://doi.org/10.22219/fths.v3i2.13212

Desanti, I. A., Pramesti, R., & Sunaryo, S. (2023). Pertumbuhan Gracilaria sp. dengan Kepadatan Berbeda Pada Air Limbah Pemeliharaan Udang Intensif. *Journal of Marine Research*, *12*(1), 103–109. https://doi.org/10.14710/jmr.v12i1.35054

Erika, A., Hudatwi, M., & Akhrianti, I. (2022). Identifikasi Jenis Bivalvia Pada Ekosistem Mangrove Di Sekitar Perairan Kota Pangkalpinang. *Journal of Marine Research*, *11*(4), 695–705. https://doi.org/10.14710/jmr.v11i4.34036

Evania, C., Rejeki, S., & Ariyati, R. W. (2018). Performa Pertumbuhan Udang Windu (Penaeus monodon) Yang Dibudidayakan Bersama Kerang Hijau (*Perna viridis*) Dengan Sistem Imta. *Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, *2*(2), 44–52.

Handayani, M. F., Muhlis, M., & Gunawan, E. R. (2016). analisis Kandungan Logam Berat Pb Pada Sedimen Dan Kerang Darah (Genus: Anadara) di Perairan Pantai Labuhan Tereng Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *2*(2). https://doi.org/10.29303/jppipa.v2i2.204

Harahap, M. R. (2020). *Pengaruh Media Pupuk Cair (Starter) Rumput Laut Hijau (Gracillaria sp) Terhadap Tumbuh Kembang Bakteri Pembusuk (Effectuve Microorganisme) Sampah Sebagai Kemampuan Pengubah Komposisi Struktur Tanah Di Indonesia* (Issue Pusat Penelitian Dan Penerbitan Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh September 2020).

Irawan, H., Nur, M., & Naufal, A. (2023). Efek Perbedaan Jenis Rumput Laut Sebagai Agen Fitoremediasi Pada Sistem Budidaya Udang Windu (Penaeus monodon) Semi Intensif. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, *9*(2), 311–316.

Khatimah, K., E. al. (2023). The Potential of Seaweed Gracilaria sp . as An Organic Waste. *International Jurnal of Applied Biology*, *7*(1), 15–25.

Mayori, D. V. A., Rahardja, B. S., Suciyono, S., & Lutfiyah, L. (2020). Kombinasi rumput laut (Eucheuma cottonii) dan kerang hijau (*Perna viridis*) sebagai biofilter logam berat timbal (Pb). *Depik*, *9*(2), 151–155. https://doi.org/10.13170/depik.9.2.15762

Rahayu, J., & Purnomo, T. (2022). Analisis Konsentrasi Logam Berat Tembaga (Cu) pada Rumput Laut Gracilaria sp. yang Dibudidaya di Kampung Rumput Laut Kecamatan Jabon, Sidoarjo. *Sains Dan Matematika*, *7*(1), 13–19. https://doi.org/10.26740/sainsmat.v7n1.p13-19

Rahim, A. R. (2018). Utilization of organic wastes for vermicomposting using lumbricus rubellus in increasing quality and quantity of seaweed Gracilaria verrucosa. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences*, *20*(2), S17–S23.

Rahim, A. R., Firmani, U., & Utami, D. R. (2024). Model Optimasi Kualitas Dan Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* (Gracilariaceae : Gracilariales) Di Tambak Ekstensif. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, *14 nomor 1*, 28–37. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.33512/jpk.v14i1.25488

Rahim, A. R., Utami, D. R., & Budi, S. (2023). Optimizaton quality of Agar *Gracilaria verrucosa* Seaweed with different density in extensive polyculture system. *International Journal of Environmental Research and Education*, *3*(2), 1–16. https://doi.org/10.61186/injoere.3.2.1

Rosemary, T., Arulkumar, A., Paramasivam, S., Mondragon-Portocarrero, A., & Miranda, J. M. (2019). Biochemical, micronutrient and physicochemical properties of the dried red seaweeds gracilaria edulis and gracilaria corticata. *Molecules*, *24*(12), 1–14. https://doi.org/10.3390/molecules24122225

Santika, L., Ruf, W., & Romadhon, R. (2014). Characteristics of Cultured Seaweed *Gracilaria verrucosa* Agar Treated with Different Alkali Concentration and Harvesting Times. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, *3*(4), 98-105 https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpb.

Septiningsih, E, S. T. (2020). Pemasyarakatan Teknologi Polikultur Udang Windu Penaeaus monodon Fabr., Ikan Bandeng Chanos chanos Forskal dan Rumput Laut Gracillaria verrucosa di Tambak. *Ilmu Alam Dan Lingkungan*, *11*(1), 21–28.

Situngkir, Y. A., Sari, A. H. W., & Perwira, I. Y. (2019). Tingkat Dekomposisi Bahan Organik Pada Substrat Dasar Tambak Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) di Desa Patas Bagian Timur , Buleleng , Bali. *Aquatic Science II*, *86*, 79–86.

Sugeng P, O. (2011). *studi kualitas tanah tambak rumput laut Gracilaria di Desa Kupang, Kec Jabon*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Mulatsih, S. (2015). Model Optimasi Pengelolaan Kualitas Lingkungan melalui Peran Biofilter Rumput Laut (Gracilaria sp.) untuk Pengembangan Tambak yang Berkelanjutan. Oseatek, 9(01).

Usman, A. F., Budimawan, & Budi, P. (2015). Kandungan Logam Berat Pb-Cd Dan Kualitas Air Di Perairan Biringkassi, Bungoro, Pangkep. *Agrokompleks*, *4*(9), 103–107.

Wijsman, J., Troost, K., Fang, J., & Roncarati, A. (2018). Global Production of Marine Bivalves. In *Goods and Services of Marine Bivalves*.

Xu, S. Y., Huang, X., & Cheong, K. L. (2017). Recent advances in marine algae polysaccharides: Isolation, structure, and activities. *Marine Drugs*, *15*(12), 1–16. https://doi.org/10.3390/md15120388

Yulistiana, U., Damayanti, A. A., & Cokrowati, N. (2020). Pertumbuhan Gracilaria sp. yang Dibudidayakan Pada Tambak di Bajo Baru Dompu. *Rekayasa*, *13*(3), 212–218. https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i3.9013

Zainuddin, F., & Nofianti, T. (2022). Pengaruh Nutrient N Dan P Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut Pada Budidaya Sistem Tertutup. *Jurnal Perikanan Unram*, *12*(1), 116–124. https://doi.org/10.29303/jp.v12i1.279