

---

**EFEKTIVITAS RUMPUT LAUT (*Gracilaria sp.*) TERHADAP PENURUNAN NILAI KANDUNGAN AMONIA DARI AIR LIMBAH TAMBAK UDANG DI SOCAH MADURA**  
**EFFECTIVENESS Of SEAWEED (*Gracilaria sp.*) IN REDUCING THE AMMONIA CONTENT OF SHRIMP POND WASTEWATER AT SOCAH MADURA**

Al Kafi Ubaidillah Mubarak dan Muhammad Zainuri\*

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Kelautan dan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura

\*Corresponding author e-mail: zainborn@rocketmail.com

Submitted: 25 January 2024 / Revised: 28 February 2024 / Accepted: 29 February 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i1.24421>

**ABSTRAK**

Intensifikasi dan ekstensifikasi tambak udang intensif menghasilkan limbah cair yang perlu mendapatkan perhatian serius, yaitu kandungan amonia yang tinggi. Upaya yang bisa dilakukan untuk mengatasinya adalah dengan memanfaatkan rumput laut *Gracilaria sp.* Kandungan bahan organik pada air limbah tambak udang diharapkan dapat dimanfaatkan rumput laut *Gracilaria sp.* untuk fotosintesis. Mengetahui pengaruh jumlah tanaman *Gracilaria sp.* terhadap penurunan nilai kandungan amonia pada limbah dari tambak udang menjadi tujuan dari penelitian ini, yaitu dengan mengambil sampel air limbah salah satu tambak udang di daerah Socah Bangkalan. Rumput laut *Gracilaria sp.* Yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari budidaya rumput laut Medoan Ayu Rungkut Surabaya. Metode penelitian yang dilakukan adalah kuantitatif eksperimen, yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan meliputi perlakuan A (0 gram *Gracilaria sp.*), B (50 g *Gracilaria sp.*), C (100 g *Gracilaria sp.*) dan D (150 g *Gracilaria sp.*) masing-masing dimasukkan ke dalam 10 liter air limbah tambak udang. Data dari hasil eksperimen pada hari ke-7, ke-14 dan ke-21 dianalisa secara deskriptif kuantitatif dan uji statistik menggunakan analisa varian (Anova). Hasil penelitian menunjukkan, bahwa selama 21 hari penelitian, persentase penurunan nilai amonia perlakuan A (0,0 g) *Gracilaria sp.* adalah berkisar 61,29 – 64,60%, B (50,0g) adalah berkisar 56,64 – 68,2%, C (100,0 g) adalah berkisar 70,98 – 74,67%, dan D (150,0 g) adalah berkisar 74,44 – 76,94%. Analisa statistik dengan Uji ANOVA menunjukkan, bahwa pada hari ke-7 (H+7) menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan, sedangkan pada hari ke-14 (H+14) dan ke-21 (H+21) menunjukkan tidak ada pengaruh signifikan.

**Kata Kunci:** Amonia, *Gracilaria sp.*, uji Anova

**ABSTRACT**

Intensive shrimp ponds have wastewater containing high ammonia values. *Gracilaria sp.* seaweed has a good enough role to reduce the ammonia value of shrimp pond water waste. The content of organic matter in shrimp pond wastewater is utilized *Gracilaria sp.* seaweed for photosynthesis. *Gracilaria sp.* prefer ammonia and nitrates compared to nitrites. The objective of this study is to know the effect of the number of *Gracilaria sp.* plants on the decrease in the value of ammonia in shrimp pond wastewater. Samples of shrimp pond wastewater were taken from the Socah Bangkalan shrimp pond, while *Gracilaria sp.* seaweed taken from Medoan Ayu Rungkut Surabaya seaweed cultivation. The treatments given included treatments A (0 gram *Gracilaria sp.*), B (50 g *Gracilaria sp.*), C (200 g *Gracilaria sp.*), and D (300 g *Gracilaria sp.*) in 20 liters of shrimp pond water. The research results were analyzed descriptively and statistically using analysis of variance (ANOVA). The results of the 21-day study showed that the percentage reduction in the ammonia value of treatment A 0.0 g *Gracilaria sp.* namely 61.29 -64.60%, B 50.0 g *Gracilaria sp.* namely 56.64-68.02%, C 100.0 g *Gracilaria sp.* namely 70.98-74.67%, and D 150.0 g *Gracilaria sp.* namely 74.44 -76.94%. The Anova test on D+7 showed a significant effect, whereas on H+14 and H+21 it showed no significant effect.

**Keywords:** Ammonia, *Gracilaria sp.*, Anova test

---

**PENDAHULUAN**

Udang merupakan salah satu komoditas budidaya yang banyak dilakukan oleh masyarakat. Menurut hasil penelitian Alfazri dan Rediyanto (2022), bahwa masyarakat Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan memilih usaha tambak udang intensif karena memiliki keuntungan signifikan dengan pendapatan total Rp. 402.200.000 pada jumlah panen 5,5 ton udang yang memiliki laba bersih Rp. 147.475.875. Tambak udang intensif menghasilkan limbah air dengan kandungan nilai amonia yang tinggi. Hasil penelitian Huda (2018) yang berlokasi di Kwanyar Bangkalan menjelaskan bahwa nilai amonia perairan buangan air limbah tambak udang cenderung lebih tinggi sebesar 7,698 mg/L, sedangkan perairan yang belum tercampur dengan air limbah tambak udang sebesar 0,585 mg/L. Mempertimbangkan hal tersebut, maka tambak budidaya udang harus dilengkapi dengan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang baik untuk mengurangi beban pencemaran air limbah agar kandungan amonia sesuai dan tidak melebihi standar baku mutu. Baku mutu air limbah tambak udang diatur dalam Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor. 28 Tahun 2005 tentang Pedoman Umum Budidaya Udang di Tambak.

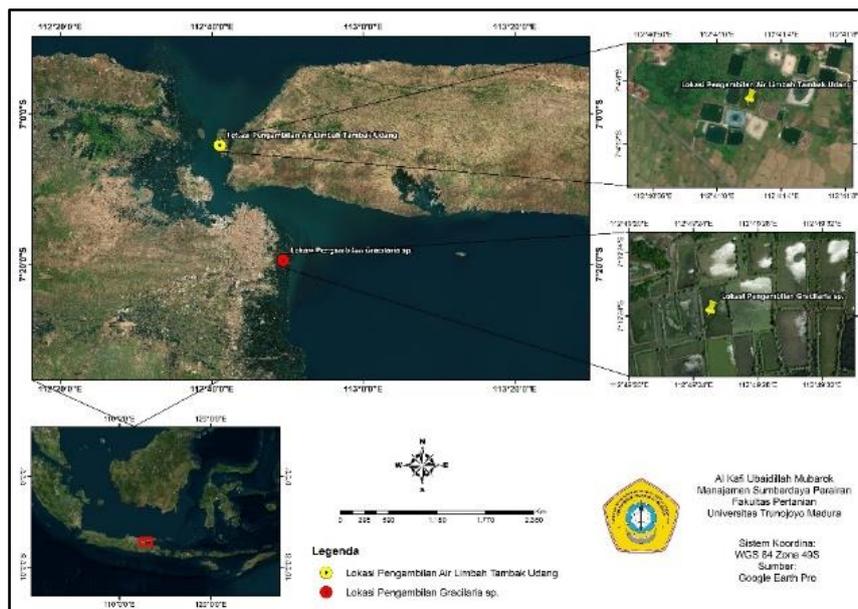
Rumput laut *Gracilaria sp.* menjadi salah satu solusi untuk mengurangi pencemaran lingkungan perairan akibat tingginya kandungan ammonia pada limbah air tambak

udang. Selain pertumbuhannya yang cepat, *Gracilaria sp* dapat mereduksi nitrit untuk menjadi ammonia. Hasil penelitian Yuniartik, *et al.* (2021) menyatakan, bahwa *Gracilaria sp.* merupakan tumbuhan air yang dapat dimanfaatkan untuk proses perbaikan kualitas lingkungan, terutama dalam penyerapan limbah bahan organik. *Gracilaria sp.* memiliki peran cukup baik untuk mengurangi nilai amonia limbah air tambak udang. Begon *et al.* (1990) menyatakan, bahwa tanaman *Gracilaria sp.* lebih menyukai amonia dan nitrat dibandingkan dengan nitrit. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perbedaan jumlah tanaman *Gracilaria sp.* terhadap penurunan nilai amonia air limbah tambak udang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait peran dan manfaat tanaman rumput laut (*Gracilaria sp.*) dalam menurunkan nilai amonia pada limbah air tambak udang.

**MATERI DAN METODE**

**Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2022 sampai bulan Januari 2023. Lokasi pengambilan sampel air limbah berada di tambak udang Kecamatan Socah Kabupaten Bangkalan. Lokasi pengambilan sampel tumbuhan *Gracilaria sp.* berada di tambak budidaya rumput laut *Gracilaria sp.* Kelurahan Medokan Ayu Kecamatan Rungkut Surabaya. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

**Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu perlakuan A sebesar 0,0 gram *Gracilaria sp.* sebagai kontrol, perlakuan B sebesar 50,0 gram *Gracilaria sp.*, perlakuan C sebesar 100,0 gram *Gracilaria sp.*, dan perlakuan D sebesar 150,0 gram *Gracilaria sp.* untuk masing-masing 10,0 lt. limbah di dalam bak. Pengamatan dilakukan pada hari ke-0 (H0), hari ke-7(H+7), ke-14 (H+14), dan ke-21 (H+21). *Gracilaria sp* yang digunakan adalah dalam bentuk potongan segar, diangkut menggunakan wadah bak yang diisi air tambak uji untuk kemudian dibersihkan dari sisa kotoran dan substrat. Selanjutnya, dilakukan proses aklimatisasi *Gracilaria sp* terhadap air dan wadah yang digunakan untuk mengantisipasi terjadinya kematian dari rumput laut tersebut.

**Parameter Kualitas Air**

Parameter kualitas air sebagai pendukung penelitian meliputi suhu, DO, salinitas, dan pH pengukurannya dilakkan secara *in-situ*, sedangkan kadar amonia dilakukan di Laboratorium Lingkungan Universitas Trunojoyo Madura. Kadar amonia diuji berdasarkan prosedur SNI 06-6989.30-2005 tentang cara uji kadar amonia dengan spektrofotometer secara fenat. Kadar amonia dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Amonia (mg/L)} = C \times fp \dots\dots\dots (1)$$

Dimana, C: kadar yang didapat dari hasil pengukuran (mg/L); fp= faktor pengenceran

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Suhu

Sampel	H0	H+7	H+14	H+21
A	29,57	27,33	30,83	31,23
B	29,37	27,27	30,53	31,20
C	29,83	27,63	30,83	31,13
D	29,37	28,33	30,90	31,57
Rata-rata	29,53	27,64	30,78	31,28

Sumber: Data Primer, 2023

Nilai suhu selama 21 hari pengukuran pada tambak udang dapat dilihat pada **Tabel 1.** yang berkisar antara 27,27<sup>o</sup>C-31,57<sup>o</sup>C. Rata-rata suhu selama eksperimen adalah 29,81<sup>o</sup>C. Susanto *et al.* (2021) menyatakan bahwa suhu optimal untuk pertumbuhan rumput laut *Gracilaria sp.* adalah 20-28<sup>o</sup>C. Rokhmatin dan Tarzan (2022) juga menjelaskan suhu air tertinggi pada budidaya rumput laut *Gracilaria sp.* di Kampung Rumput Laut Kecamatan Jabon Sidoarjo sebesar 35<sup>o</sup>C.

**Analisa Data**

Analisa data menggunakan metode deskriptif kuantitatif dilakukan untuk mengetahui kemampuan *Gracilaria sp.* dalam menurunkan nilai amonia air limbah tambak udang. Metode analisis data menggunakan Uji ANOVA untuk mengetahui apakah ada pengaruh signifikan dari perbedaan jumlah tanaman *Gracilaria sp.* terhadap nilai amonia limbah air tambak udang. Hipotesis yang digunakan yakni sebagai berikut:

H<sub>0</sub> = Nilai rata-rata kandungan amonia dipengaruhi oleh perbedaan jumlah berat tanaman rumput laut (*Gracilaria sp.*)

H<sub>1</sub> = Nilai rata-rata kandungan amonia tidak dipengaruhi oleh perbedaan jumlah berat tanaman rumput laut (*Gracilaria sp.*)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Kondisi Tambak Udang di Socah**

Tambak Udang yang sedang berkembang di pesisir pantia Bangkalan terutama yang dilakukan oleh masyarakat peraorangan masih belum memperhatikan limbah yang diakibatkan oleh kegiatan mereka. Mereka membudiyakan udang vanamei secara semi-intensif sehingga sangat memungkinkan terjadinya penurunan kualitas air di lingkungan perairan sekitarnya sebagai akibat dari pembuangan limbah air dari tambak. Hasil pengamatan dan pengukuran beberapa parameter kualitas air ditunjukkan pada Tabel berikut:

Nilai DO selama 21 hari pengukuran di tambak udang dapat dilihat pada Tabel 2. yang berkisar antara 10,57-13,67 mg/L. Rata-rata nilai DO selama eksperimen berada pada kondisi yang cukup baik yaitu 12,06 mg/L. Nilai tersebut lebih tinggi dari DO rata-rata pada budidaya *Gracilaria sp.* Menurut Yuniartik *et al.* (2021) nilai oksigen terlarut pada pemeliharaan rumput laut *Gracilaria sp.* berkisar 0,4-6,8 mg/L.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran DO

Sampel	H0	H+7	H+14	H+21
A	10,57	11,03	11,43	11,53
B	10,99	11,52	11,77	13,13
C	12,10	11,96	13,08	12,95
D	12,21	11,98	13,67	13,00
Rata-rata	11,47	11,62	12,49	12,65

Sumber: Data Primer, 2023

Nilai salinitas selama 21 hari hasil pengukuran di tambak udang dapat dilihat pada **Tabel 3**. Kadar selama eksperimen dilakukan tidak mengalami perubahan dengan nilai salinitas 21 ppt. Yuniartik *et al.* (2021) menyatakan bahwa salinitas optimum untuk pertumbuhan

rumput laut *Gracilaria sp.* berkisar antara 15-30 ppt. Palayukan *et al.* (2016) juga menyatakan bahwa salinitas yang baik untuk rumput laut *Gracilaria sp.* antara 20-29 dengan nilai salinitas optimum 25 ppt.

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Salinitas

Sampel	H0	H+7	H+14	H+21
A	21	21	21	21
B	21	21	21	21
C	21	21	21	21
D	21	21	21	21
Rata-rata	21	21	21	21

Sumber: Data Primer, 2023

Nilai pH selama 21 hari penelitian dapat dilihat pada **Tabel 4**. yang berkisar antara 6,9-8. Rata-rata pH selama eksperimen adalah 7,5. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Hamuna *et al.* (2018) bahwa pH perairan

berkisar antara 6,28 – 8,7. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yuniartik *et al.* (2021) bahwa nilai pH selama pemeliharaan *Gracilaria sp.* berkisar 5-8.

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran pH

Sampel	H0	H+7	H+14	H+21
A	7,3	7,1	7,8	7,9
B	7,2	7,0	7,9	7,9
C	7,3	6,9	7,4	7,8
D	7,2	6,9	7,7	8,0
Rata-rata	7,3	7,0	7,7	7,9

Sumber: Data Primer, 2023

**Kemampuan *Gracilaria sp.* dalam Menurunkan Nilai Amonia**

Rumput laut jenis *Gracilaria sp* digunakan dalam penelitian ini karena mempunyai kemampuan untuk menurunkan nilai kandungan amonia perairan dalm hal ini kualitas air tambak. Perlakuan yang diberikan diharapkan dapat memberikan gambaran tentang kemampuan rumpud laut tersebut sehingga bisa dijadikan referensi dalam penggunaannya sekaligus kemungkinan pembudidayaannya. Hasil perhitungan terhadap kandungan ammonia selama penelitian ditunjukkan pada **Gambar 2**.

Hasil analisa nilai amonia limbah air tambak udang yang dilakukan pada H0 yaitu 14,2817 Mg/L. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yuniartik *et al.* (2021) bahwa nilai amonia limbah air buangan tambak udang di Pulau Santen dan Bulusan, masing-masing 15,166 Mg/L dan 14,703 Mg/L.

Analisa amonia pada H+7 mendapatkan nilai rata-rata sampel A, B, C, dan D berturut-turut sebesar 5,6381 Mg/L, 4,5673 mg/L, 4,1444 mg/L, dan 3,6501 mg/L. Nilai tertinggi amonia H+7 sebesar 5,6381 Mg/L yaitu pada sampel A. Nilai amonia terendah yaitu pada sampel D sebesar 3,6501 Mg/L. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa perlakuan D 150,0 g *Gracilaria sp.* dalam 7 hari mampu

menurunkan nilai amonia sebesar 74,44% dari 14,2817 Mg/L menjadi 3,6501 Mg/L; perlakuan C 100,0 g *Gracilaria sp.* mampu menurunkan nilai amonia sebesar 70,98% dari 14,2817 Mg/L menjadi 4,1444 Mg/L; perlakuan B 50,0 g *Gracilaria sp.* mampu menurunkan nilai amonia sebesar 68,02% dari 14,2817 Mg/L menjadi 4,5673 Mg/L; perlakuan A 0,0 g *Gracilaria sp.* dalam 7 hari mengalami penurunan nilai amonia sebesar 60,52% dari 14,2817 mg/L menjadi 5,6381 Mg/L. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wandira *et al.* (2018) bahwa perlakuan A tanpa *Gracilaria sp.* memiliki kandungan amonia lebih tinggi yaitu 0,1-0,47 mg/L dan perlakuan D 300,0 g *Gracilaria sp.* berkisar antara 0,04-0,37 Mg/L.

Analisa amonia pada H+14 menunjukkan nilai rata-rata sampel A, B, C, dan D berturut-turut sebesar 5,5282 Mg/L, 4,9077 Mg/L, 3,9741 Mg/L, dan 3,5403 Mg/L. Nilai tertinggi amonia H+14 sebesar 5,5282 Mg/L yaitu pada sampel A 0,0 g *Gracilaria sp.* Nilai amonia terendah yaitu pada sampel D 150,0 g *Gracilaria sp.* sebesar 3,5403 Mg/L. Hasil eksperimen menunjukkan, bahwa perlakuan D 150,0 g *Gracilaria sp.* mengalami penurunan sebesar 75,21% dari 14,2817 Mg/L menjadi 3,5403 Mg/L; perlakuan C 100,0 g *Gracilaria sp.* mampu menurunkan nilai amonia sebesar 72,17% dari 14,2817 Mg/L menjadi 3,9741 Mg/L; perlakuan B 50,0 g *Gracilaria sp.* mampu menurunkan nilai amonia sebesar 56,64% dari 14,2817 Mg/L menjadi 4,9077 Mg/L; perlakuan A 0,0 g *Gracilaria sp.* mengalami penurunan sebesar 61,29% dari 14,2817 Mg/L menjadi 5,5282 Mg/L. Hasil analisa pada H+14 sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Mangampa dan Burhanuddin (2014) bahwa tambak petakan A dengan jumlah *Gracilaria sp.* paling banyak (4.285,7 Kg) memiliki nilai amonia lebih rendah yaitu 0,005-0,035 Mg/L dibandingkan petakan C dengan jumlah *Gracilaria sp.* yang paling sedikit (3.085 Kg) memiliki nilai amonia 0,006-0,092 Mg/L.

Analisa amonia pada H+21 mendapatkan nilai rata-rata sampel A, B, C, dan D berturut-turut sebesar 5,0560 Mg/L, 4,6551 Mg/L, 3,6172 Mg/L, dan 3,2932 Mg/L. Nilai tertinggi amonia H+21 sebesar 5,0560 Mg/L yaitu pada sampel A. Nilai amonia terendah yaitu pada sampel D sebesar 3,2932 Mg/L. Nilai amonia yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 3,2932-5,6381 Mg/L. Nilai amonia hasil penelitian pada H+21 masih terdapat perbedaan berdasarkan jumlah rumput laut yang digunakan. Hasil perlakuan D 150,0 g

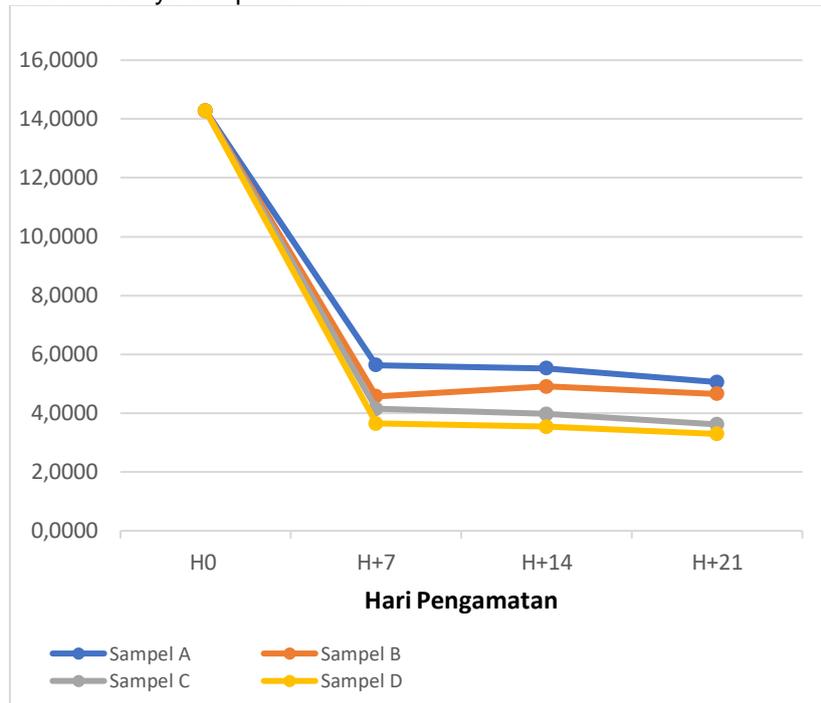
*Gracilaria sp.* mampu menurunkan nilai amonia sebesar 76,94% dari 14,2817 Mg/L menjadi 3,2932 Mg/L; perlakuan C 100,0 g *Gracilaria sp.* hari mampu menurunkan nilai amonia sebesar 74,67% dari 14,2817 Mg/L menjadi 3,6172 Mg/L; perlakuan B 50,0 g *Gracilaria sp.* mampu menurunkan nilai amonia sebesar 67,41% dari 14,2817 Mg/L menjadi 4,6551 Mg/L; perlakuan A 0,0 g *Gracilaria sp.* dalam 21 hari juga mengalami penurunan sebesar 64,60% dari 14,2817 Mg/L menjadi 5,0560 Mg/L, tidak jauh berbeda dengan H+7 yaitu 61,29%. Hasil analisa amonia pada H+21 sesuai dengan penelitian Wandira *et al.* (2018) bahwa kandungan amonia tertinggi terdapat pada perlakuan A tanpa *Gracilaria sp.* berkisar 0,1 Mg/L hingga 0,47 Mg/L dan kandungan amonia terendah pada perlakuan D dengan jumlah *Gracilaria sp.* paling banyak (300,0 g) yaitu 0,04-0,37 Mg/L. Hasil dari semua perlakuan diduga bahwa kemampuan *Gracilaria sp.* lebih efektif untuk mereduksi nitrat pada H+7 dibandingkan pada H+14 maupun H+21.

Hasil analisa statistik dengan uji ANOVA pada nilai amonia H+7 adalah sig 0,001 (<0,05) artinya terdapat pengaruh yang signifikan terkait perbedaan jumlah tanaman *Gracilaria sp.* terhadap penurunan nilai amonia limbah air tambak udang. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Wandira *et al.* (2018) bahwa analisis varian menunjukkan perlakuan perbedaan kepadatan rumput laut *Gracilaria sp.* 0,0 g, 100,0 g, 200,0 g, dan 300,0 g selama 30 hari memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap kandungan amonia dalam 20 liter media pemeliharaan kepiting bakau ( $p < 0,05$ ).

Hasil analisa statistik dengan uji ANOVA nilai amonia pada H+14 menghasilkan nilai sig 0,981 (>0,05), menunjukkan, bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan perbedaan jumlah tanaman *Gracilaria sp.* terhadap penurunan nilai amonia limbah air tambak udang. Hasil analisa statistic dengan uji ANOVA pada H+21 menunjukkan nilai sig 0,055 (>0,05) artinya tidak ada pengaruh nyata. Hasil tersebut diduga karena mulai berkurangnya kemampuan rumput laut *Gracilaria sp.* dalam mempercepat penurunan nilai amonia limbah air tambak udang, sehingga perbedaannya tidak terlalu tinggi. Pada periode H+14 dan H+21 menunjukkan hasil yang berbeda dengan penelitian Wandira *et al.* (2018) bahwa analisis varian menunjukkan perlakuan perbedaan kepadatan rumput laut *Gracilaria sp.* 0,0 g, 100,0 g, 200,0 g, dan 300,0 g selama 30 hari memberikan

pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap kandungan amonia dalam 20 liter media pemeliharaan kepiting bakau ( $p < 0,05$ ). Secara keseluruhan ternyata pada H+7

memberikan pengaruh yang nyata dibandingkan dengan H+14 maupun pada H+21



**Gambar 2.** Hasil Analisa Kandungan Amonia (Mg/l). A : 0,0 g *Gracilaria sp* dalam 10 Lt air limbah tambak Udang; B: 50,0 g *Gracilaria sp* dalam 10 Lt air limbah tambak Udang; C : 100 g *Gracilaria sp* dalam 10 Lt air limbah tambak Udang; D : 150 g *Gracilaria sp* dalam 10 Lt air limbah tambak Udang (Data Primer, 2023)

### KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian selama 21 hari menunjukkan bahwa efektivitas rumput laut *Gracilaria sp* dapat menurunkan nilai ammonia terendah pada perlakuan tanpa *Gracilaria sp*. yaitu berkisar 61,29%-64,60%, dan tertinggi pada perlakuan 150,0 g *Gracilaria sp*. yaitu berkisar 74,44%-76,94%. Berdasarkan Uji Statistik ANOVA dari perlakuan yang diberikan adalah tidak berbeda nyata.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, M. (2014). Kuantifikasi Jumlah Limbah Organik Dalam Bentuk Padatan Tersuspensi (TSS) Yang Dikeluarkan Dari Kegiatan Tambak Udang Intensif. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 5(2), 46-52.
- Alfarizi, R., & Putra, R. (2022). Perlakuan Akuntansi pada Budidaya Udang Vaname di Kwanyar-Bangkalan. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Keuangan*, 4(6), 2189-2198.
- Azizah, M., & Humairoh, M. (2015). Analisis Kadar Amonia (Nh3) Dalam Air Di Sungai Cileungsi. *Jurnal Nusa Sylva*, 15(1), 47-54.
- Begon, M.J., Harper, C.R., and Townsend. 1990. *Water Quality in Ponds Aquaculture*. Alabama Agriculture Experimental Station. Auburn University, Alabama
- Cyntya, V. A., Santosa, G. W., Supriyantini, E., & Wulandari, S. Y. (2018). Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria sp*. Dengan Rasio N: P Yang Berbeda. *Journal of Tropical Marine Science*, 1(1), 15-22.
- Febrina, L., Mulyawati, I., & Fazhar, I. (2019). Penyuluhan Pengelolaan Limbah Tambak Udang Ramah Lingkungan Di Desa Tambaksari-Karawang *Jurnal Industri Kreatif Dan Kewirausahaan*, 2(2), 108-113.
- Fitri, N., Efendi, E., & Hasani, Q. (2015). Reduksi Amonia Pada Sistem Resirkulasi Dengan Menggunakan Filter Yang Berbeda. *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, 4(1), 427-432.
- Hamuna, B., Rosye H.R. Tanjung, Suwito, Hendra K. Maury, & Alianto. (2018). Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 35-43.

- Harianja, R. S. M., Anita, S., & Mubarak, M. (2018). Analisis beban pencemaran tambak udang di sekitar Sungai Kambung Kecamatan Bantan Bengkalis. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 5(1), 12-19.
- Hendrayana, H., Raharjo, P., & Samudra, S. R. (2022). Komposisi Nitrat, Nitrit, Amonium dan Fosfat di Perairan Kabupaten Tegal. *Journal of Marine Research*, 11(2), 277-283.
- Huda Nurul. (2018). Analisis Dampak Keberadaan Tambak Udang Intensif Terhadap Kondisi Fisik Dan Sosial Ekonomi Pekerja Tambak Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan-Madura. *Jurnal Perikanan*, 5(5), 23-31.
- AS, R. I., Diansyah, G., Agussalim, A., & Mulia, C. (2019). Analisis Kandungan N-Nitrogen (Amonia, Nitrit, Nitrat) dan Fosfat di Perairan Teluk Pandan Provinsi Lampung. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*, 8(1), 57-66.
- Isman, H., Rupiwardani, I., & Sari, D. (2022). Gambaran Pencemaran Limbah Cair Industri Tambak Udang terhadap Kualitas Air Laut di Pesisir Pantai Lombeng. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 4(5), 3531-3541.
- Izzati, M. (2011). Perubahan Kandungan Ammonia, Nitrit dan Nitrat dalam Air Tambak pada Model Budidaya Udang Windu Dengan Rumput Laut *Sargassum plagyophyllum* dan Ekstraknya. *Laboratorium Biologi dan Struktur Fungsi Tumbuhan FMIPA Undip*, 13(2), 80-84.
- Jamal E, N, P., F, P., R, S., & E, S. (2013). Konsentrasi Amonia, Nitrit dan Fosfat Pada Lingkungan Budidaya Ikan Di Perairan Poka Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Triton*, 9(2), 87-93.
- Julianto Boedi Sardjana, & Badrudin. (2014). *Better Management Practices (BMP) Budidaya Rumput Laut Gracilaria sp. di Tambak* (1st ed.). WWF Indonesia.
- Komarawidjaja, W. (2005). Rumput Laut *Gracilaria sp.* sebagai fitoremediasi bahan organik perairan tambak budidaya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 6(2), 410-415.
- Komarawidjaj, W., Kurniawan, D.A. (2008). Tingkat Filtrasi Rumput Laut (*Gracilaria sp.*) Terhadap Kandungan Ortofosfat ( $P_2O_5$ ). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 9(2), 180-183.
- Ani Listriyana, A., & Anita Diah Pahlewi, A. (2019). Analisis Kualitas Air di Pantai Duwet Kecamatan Panarukan sebagai Uji Pendahuluan Status Keamanan Budidaya ALga Ulva. *CERMIN: Jurnal Penelitian*, 3(01), 1-10.
- Mangampa, M. Burhanuddin. (2014). Uji Lapang Teknologi Polikultur Udang Windu (*Penaeus Monodon Fabr.*), Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Forskal*) Dan Rumput Laut (*Gracilaria Verrucosa*) Di Tambak Desa Borimasunggu Kabupaten Maros. *Jurnal Saintek Perikanan*, 10(1), 30-36.
- Masak, P.R.P & Simatupang, N.F. (2016). Teknologi Produksi Bibit Rumput Laut *Gracilaria sp* Unggul Melalui Peremajaan Stek. Loka Riset Budidaya Rumput Laut. [https:// docplayer.info](https://docplayer.info). Diakses 12 Januari 2023.
- Mega, Y., Dewi, A. T. K., Wijaya, A.S., & Setyaningrum, E.W.,. (2021). Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria sp.* Pada Media Bioremediasi Limbah Udang Vanamei Di Banyuwangi. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(1), 119-124
- Ninieck. W. (2010). Analisis Pertumbuhan *Gracilaria sp.* Di Tambak Udang Ditinjau Dari Tingkat Sedimentasi. *Jurnal Saintek Perikanan*, 6(1), 30-36.
- Noor, W., Suharsono, & Fitriani, Z. (2021). Kajian Kualitas Air Laut Di Perairan Kota Bontang Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Riset Pembangunan*, 4(1), 56-66
- Palayukan, R. A., Badraeni, B., Azis, H. Y., & Tuwo, A. (2016). Efektivitas Rumput Laut *Gracilaria sp.* sebagai Bioremediasi Perubahan N dan P dalam Bak Pemeliharaan Udang Vanamei *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Rumput Laut Indonesia*, 1(2), 88-93.
- Patty, S. I., Rizki, M. P., Rifai, H., & Akbar, N. (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.
- Putri, Y. D., Yuliza, E., & Lizalidiawati, L. (2021). Kajian Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Di Perairan Kampung Sejahtera Pulau Baai Kota Bengkulu. *Newton-Maxwell Journal of Physics*, 2(2), 45-53.
- Reksono, B., & Hamdani, H. (2012). Pengaruh padat penebaran *Gracilaria sp.* terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bandeng (*Chanos chanos*) pada budidaya sistem polikultur. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 3(3), 41-49.
- Rizky, M., Andawayanti, U., & Lufira, R. D. (2022). Sensitivitas Kelayakan Ekonomi Perencanaan IPAL Menggunakan Metode Stokastik Pada Tambak Udang Vanamei di Kota Probolinggo. *Jurnal Teknologi dan*

- Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(1), 449-458.
- Rokhmatin, D., & Purnomo, T. (2022). Analisis Konsentrasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Rumput Laut *Gracilaria* sp. yang Dibudidayakan di Kampung Rumput Laut Kecamatan Jabon Sidoarjo. *Sains dan Matematika*, 7(1), 8-12.
- Romadhona, B., Yulianto, B., & Sudarno, S. (2016). Fluktuasi Kandungan Amonia Dan Beban Cemar Lingkungan Tambak Udang Vaname Intensif Dengan Teknik Panen Parsial Dan Panen Total. *Fluctuations of Ammonia and Pollution load in Intensive Vannamei Shrimp Pond Harvested Using Partial and Total Method. Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 11(2), 84-93.
- Royan, M. R., Solim, M. H., & Santanumurti, M. B. (2019, February). Ammonia-eliminating potential of *Gracilaria* sp. And zeolite: a preliminary study of the efficient ammonia eliminator in aquatic environment. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 236, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.
- Saktiawan, Y., & Rupiwadani, I. (2021, December). Dampak budidaya tambak udang vanamei terhadap estimasi beban limbah perairan di desa wonocoyo kabupaten trenggalek. In *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)* (pp. 609-614).
- Samsia, U., Ismail, I., & Irsan. (2021). Kualitas Perairan Laut Desa Jikumerasa Kabupaten Buru Berdasarkan Parameter Fisik, Kimia Dan Biologi. *Jurnal Biologi Pendidikan Dan Terapan*, 8(1), 29-35.
- Septory, R., Nasukha, A., Sudewi, S., Setiadi, A., & Mahardika, K. (2021). Sebaran Vertikal Total Nitrogen, Total Fosfat, Dan Amonia Pada Perairan Pesisir Yang Berdekatan Dengan Kawasan Budidaya Laut Di Bali Utara. *Jurnal Riset Akuakultur*, 16(2), 125-134.
- Suhendar, D. T., Zaidy, A. B., & Sachoemar, S. I. (2020). Profil Oksigen Terlarut, Total Padatan Tersuspensi, Amonia, Nitrat, Fosfat dan Suhu pada Tambak Udang Vanamei Secara Intensif. *Jurnal Akuatek*, 1(1), 1-11.
- Supono. (2018). *Manajemen Kualitas Air untuk Budidaya Udang*. AURA.
- Supriyantini, E., Santosa, G. W., & Alamanda, L. N. (2018). Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria* sp. pada Media yang Mengandung Tembaga (Cu) dengan Konsentrasi yang Berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1), 15-21.
- Susanto A. B., Siregar, R., Hanisah, Faisal, T. M., & Antoni. (2021). Analisis Kesesuaian Kualitas Perairan Lahan Tambak Untuk Budidaya Rumput Laut (*Gracilaria* sp.) Di Kecamatan Langsa Barat, Kota Langsa. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(3), 655-667.
- Undap, S. L., Pangkey, H., & Pangemanan, N. P. (2018). Analisis fisika-kimia kualitas air perairan Bahoi Kecamatan Likupang Barat, Sulawesi Utara. *e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 6(3).
- Wandira, A. W., Sunaryo, S., & Sedjati, S. (2018). Rumput Laut *Gracilaria* sp. Sebagai Bioremediasi Dalam Sistem Budidaya Polikultur Dengan Kepiting Bakau (*Scylla serrata*). *Journal Of Marine Research*, 7(2), 113-124.
- Witomo, C. M. (2018). Dampak Budi Daya Tambak Udang Terhadap Ekosistem Mangrove. *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 4(2), 75-85.
- Wulandari, T., Widyorini, N., & Purnomo, P. W. (2015). Hubungan pengelolaan kualitas air dengan kandungan bahan organik, NO<sub>2</sub> dan NH<sub>3</sub> pada budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Desa Keburuhan Purworejo. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 4(3), 42-48.