

KAJIAN KUALITAS AIR BUDI DAYA UDANG DAN RUMPUT LAUT TERINTEGRASI DI DESA RUGUK, KABUPATEN LAMPUNG SELATAN

STUDY OF INTEGRATED SHRIMP AND SEaweEDS WATER QUALITY IN RUGUK VILLAGE, SOUTH LAMPUNG REGENCY

REVILARITA ARLANDA¹, AGUS SETYAWAN^{1,2*}, MUNTI SARIDA²,
GREGORIUS NUGROHO SUSANTO³, QADAR HASANI⁴

¹Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut, Pasca Sarjana, Universitas Lampung

²Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian,
Universitas Lampung

³Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Lampung

⁴Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas
Pertanian, Universitas Lampung

Jl. Soemantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, Lampung 35141

*Email: agus.setyawan@fp.unila.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi kualitas air budi daya tambak udang yang diintegrasikan dengan budi daya rumput laut di Desa Ruguk, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis parameter kualitas air berupa kandungan nitrat, *Total Suspended Solid*, *Total Organik Matter*, fosfat, *Total Ammonia Nitrogen*, dan alkalinitas. Metode penelitian menggunakan *purposive sampling* di empat stasiun yang berbeda, yang berlokasi pada: (1). Kolam Instalasi Pengolahan Air Limbah, (2) Muara sungai setelah Instalasi Pengolahan Air Limbah, (3) Area budi daya rumput laut, dan (4) Tandon air. Pengambilan sampel dilakukan tiga kali selama periode budi daya. Pengujian kualitas air dilakukan secara statistik menggunakan Uji t dengan tingkat kepercayaan 95%, sedangkan parameter salinitas dan nitrat diuji dengan Uji Kruskal Wallis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rumput laut berperan dalam memperbaiki kualitas air dengan cara menyerap bahan organik, nitrogen, dan fosfor dari limbah budi daya udang. Integrasi budi daya udang dan rumput laut memberikan hasil yang positif terhadap kualitas air dan keberlanjutan lingkungan perairan. Penelitian ini merekomendasikan penerapan sistem Integrated Multi-Trophic Aquaculture pada kegiatan budidaya udang.

Kata kunci : *Akuakultur, Budi daya udang, Rumput laut, Kualitas air, Integrasi*

ABSTRACT

This study evaluated the water quality of shrimp pond cultivation integrated with seaweed cultivation in Ruguk Village, Ketapang District, South Lampung Regency. The purpose of the study was to analyze water quality parameters in the form of nitrate content, Total Suspended Solid, Total Organic Matter, phosphate, Total Ammonia Nitrogen, and alkalinity. The research method used purposive sampling at four different stations, located at: (1). Wastewater Treatment Plant Pond, (2) River estuary after the Wastewater Treatment Plant, (3) Seaweed cultivation area, and (4) Water reservoir. Sampling was carried out three times during the cultivation period. Water quality testing was carried out statistically using the t-test with a 95% confidence level, while salinity and nitrate parameters were tested using the Kruskal Wallis Test. The results of the study showed that seaweed plays a role in improving water quality by absorbing organic matter, nitrogen, and phosphorus from shrimp cultivation waste. The integration of shrimp and seaweed cultivation provides positive results for water quality and the sustainability of the aquatic environment. This study recommends the application of the Integrated Multi-Trophic Aquaculture system in shrimp farming activities.

Keywords : *Aquaculture, Shrimp cultivation, Seaweed, Water quality, Integration*

PENDAHULUAN

Udang merupakan salah satu produk dan bahan baku makanan laut unggulan yang dikembangkan sektor perikanan Indonesia. Udang menjadi produk yang paling banyak diminati konsumen di berbagai belahan dunia karena memiliki nilai gizi yang tinggi terutama dari segi kandungan proteinnya (Ngginak et al., 2013). Kegiatan budi daya tambak udang bukan hanya memberikan keuntungan dan nilai ekonomis yang tinggi namun limbah yang dihasilkan memiliki dampak negatif untuk lingkungan sekitar tambak. Peningkatan produksi perikanan budi daya memerlukan sentuhan teknologi yang ramah lingkungan dan mudah diadopsi oleh petambak. Teknologi ini bertujuan untuk meningkatkan hasil sekaligus menjamin keberlanjutan lingkungan perairan. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan yaitu penggunaan rumput laut dalam lingkungan budi daya. Rumput laut diperkirakan dapat memperbaiki kualitas air media budi daya udang penaeid (Ahmad, 2016).

Rumput laut sebagai organisme pada tingkat tropik level terendah karena dapat memanfaatkan komponen anorganik untuk mensuplai pertumbuhannya. Yuniarsih et al., (2015) menyatakan bahwa rumput laut dapat menghasilkan biomassa yang bernilai ekonomis dan memanfaatkan nutrisi dari sisa makanan yang dibuang ke air dan hasil metabolisme budi daya untuk pertumbuhannya. Sistem budi daya terintegrasi yang sudah berjalan saat ini memberikan hasil yang berbeda pada pertumbuhan, bobot, dan mampu meningkatkan pendapatan ekonomi bagi pembudidaya rumput laut (Muktiniati et al., 2022).

Salah satu daerah yang saat ini mengembangkan budi daya udang di Provinsi Lampung yaitu Desa Ruguk, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan. Selain udang, masyarakat sekitarnya juga membudidayakan rumput laut jenis cottonii (*Kappaphycus alvarezii*). Usaha budi daya udang dan rumput laut tersebut dapat berjalan dengan baik karena limbah pembuangan tambak mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh rumput laut. Nutrien yang dimaksud adalah fosfor dan nitrogen. Keberadaan rumput laut itu sendiri dapat menyerap senyawa toksik yang terkandung dalam limbah tambak. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas air budi daya tambak udang sistem yang

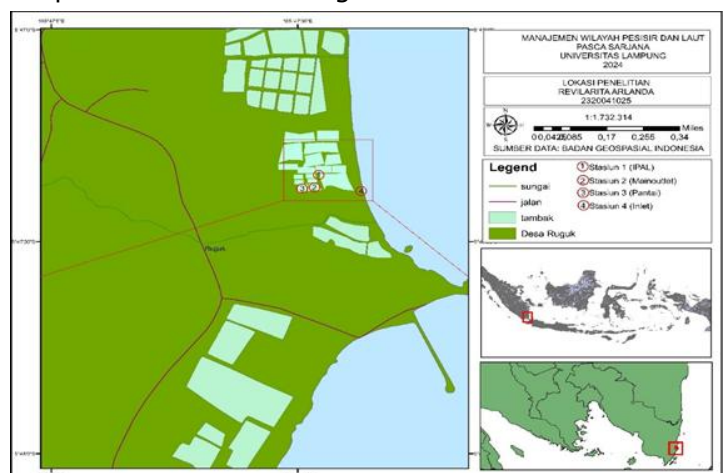
terintegrasi dengan budi daya rumput laut di Desa Ruguk, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Juli-Oktober 2024 di Tambak Desa Ruguk, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan. Analisis dan uji kualitas air dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu botol sampel, kertas saring *Whatman* No. 45 mikron, timbangan digital ketelitian 0,0001 gram, desikator, oven, tabung reaksi, Erlenmeyer 250 ml, pipet tetes, gelas ukur 100 ml, Beaker glass 250 ml, corong plastik, centrifuge, tube kaca 15 ml, buret, spektrofotometer, hot plate, aluminium oil, plastik wrap, dan safety glove. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aquades, Nitrat Kit, KMnO_4 , Asam Sulfat (H_2SO_4) 8N, Asam Oksalat ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$) 0,01N, Natrium Clorida (NaCl), Magnesium Sulfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), Natrium Hidrogen Carbonat, Amonium Molibdat ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_2\text{O}_{24} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$), Asam Askorbat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$), Metyl Red, Bromocresolgreen, Indicator Phenolphtalein, Phenol Z.A. $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, Natrium Niropuside, Trinatrium Citrate-dihidrate, Natrium Hydroxi Platzhen, Natrium Hypoklotit, Ammonium Chlorida NH_4Cl , KNO_3 , Hidrazin sulfat, Larutan Aceton, Sulfanilamide, dan Nephthylenediamine

Sampel diambil secara *purposive sampling*, yang dapat mewakili lingkungan sekitar. Pengambilan sampel kualitas air dilakukan sebanyak tiga kali dalam penelitian ini, yaitu pada: DOC (*Day of Culture*) 50/51, 83/84 dan 110/111. Deskripsi gambaran 4 lokasi stasiun pengambilan sampel yang menjadi keterwakilan lingkungan terdapat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel

Teknik Pengumpulan Data

Parameter uji kualitas air yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengukuran nitrat, *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Organik Meter* (TOM), fosfat, *Total Amoniak Nitrogen* (TAN), dan alkalinitas. Adapun prosedur kerja pengujian sampel parameter kualitas air sebagai berikut:

Nitrat

Pengukuran nitrat menggunakan 50 ml sampel air yang disaring menggunakan kertas saring *whattman* 42 μm . Air hasil saringan diambil sebanyak 10 mL dimasukkan ke tabung reaksi bersama dengan 5 tetes EDTA, 10 tetes *sulfanilamide* dan naptil kemudian dialirkan di saringan kolom Cd. Tahap terakhir dидiamkan selama 10 menit kemudian dimasukkan ke dalam spektrofotometer dengan gelombang 543 nm (Beranda et al., 2020).

Total Suspended Solid (TSS)

Pengukuran *Total Suspended Solid* (TSS) dilakukan dengan membasahi kertas saring dengan 10 mL aquades. Sebanyak 50 ml sampel disaring dengan kertas saring tersebut. Selanjutnya kertas saring di keringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 1 jam, lalu didinginkan di desikator selama 30 menit kemudian ditimbang. Hasil timbangan kertas saring harus sampai bobot konstan sebelum dan sesudah terdapat residu dari sampel air. Hasil TSS dihitung menggunakan persamaan berat kertas kering berisi residu dikurangi berat kertas saring awal tanpa residu lalu dikalikan 1.000 dan dibagi volume sampel.

Total Organik Meter (TOM)

Pengukuran *Total Organik Meter* (TOM) dilakukan dengan memasukan air sampel sebanyak 50 ml ke dalam Erlenmeyer. Lalu ditambahkan 10 mL H_2SO_4 8N. Tahap selanjutnya meneteskan 9,5 ml KMnO_4 0,01 N sampai larutan berwarna merah muda (10 ml). Hal ini dilakukan untuk mengoksidasi senyawa organik menjadi tingkat yang lebih tinggi. Larutan dipanaskan menggunakan hot plate ± 80 °C selama 10 menit. Tahap terakhir yaitu menambahkan 10 mL asam oxalat hingga sampel berubah warna menjadi bening. Titrasi larutan tersebut menggunakan meneteskan KMnO_4 0,01 N sampai warna

merah muda. Catat hasilnya sebagai nilai (b). Lakukan langkah-langkah serupa dengan menggunakan air aquades sebagai larutan blanko, hasil titrasi larutan blanko dicatat sebagai nilai (a). Hasil analisis nilai TOM didapat dari persamaan sebagai berikut:

$$TOM (mg/L) = \frac{(b-a) \times 31,6 \times 0,01 \times 1000}{\text{volume sampel}}$$

Keterangan :

a : ml titran KMnO_4 0,01 N larutan blanko
 b : ml titran KMnO_4 0,01 N air sampel
 31,6: seperlima dari BM KMnO_4 karena tiap mol KMnO_4 melepaskan 5 oksigen dalam reaksi ini
 0,01:Normalitas KMnO_4

Fosfat

Pengukuran fosfat menggunakan 50 mL sampel yang sudah disaring dengan kertas saring *whattman* 0,45 μm . Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi bersama 1 mL asam askorbat dan dihomogenkan. Membuat larutan yang terdiri dari campuran 12,5 ml amonium molibdat, 25 mL H_2SO_4 4,5M serta 2 mL kalium antimonil ttrat. Menambahkan 1 mL larutan campuran, dihomogenkan dan dидiamkan selama 10 menit. Memasukkan larutan ke dalam spektrometer dengan panjang gelombang 880 nm (Beranda et al., 2020).

Total Amonia Nitrogen (TAN)

Pengujian kandungan total ammonia nitrogen dilakukan berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (SNI) 19-6964.3-2003. Air sampel sebanyak 25 mL disaring menggunakan kertas saring ukuran pori 0,45 μm . Sampel yang telah disaring diambil 10 mL kemudian ditambahkan 0,5 mL larutan fenol, 0,5 mL larutan natrium nitroprusid, dan 1 mL larutan oksidator. Ketiga larutan beserta air sampel dihomogenkan dan dидiamkan selama 1 jam. Tahap terakhir yaitu pengukuran menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 640 nm.

Alkalinitas

Pengukuran alkalinitas menggunakan 25 mL air sampel lalu ditambahkan dua tetes phenolptalein. Jika larutan berwarna bening menandakan $\text{CO}_3^{2+}=0$. Jika larutan berwarna merah muda maka harus dititrasi dengan H_2SO_4 0,02N sampai berubah menjadi bening. Tahap selanjutnya sampel ditambahkan dua tetes indikator BCG-MR dan dilakukan titrasi kembali dengan H_2SO_4 0,02N sampai warna biru hilang. Volume titran yang terpakai

dicatat untuk dihitung alkalinitasnya (Bintoro & Abidin, 2014).

$$\text{Total alkalinitas (mg/L)} = \frac{V \times N \times 50 \times 1000}{\text{Volume sampel}}$$

Keterangan:

V = Volume titran H₂SO₄ (ml)

N = Normalitas titran H₂SO₄

Volume sampel = Volume sampel (ml)

Analisis Data

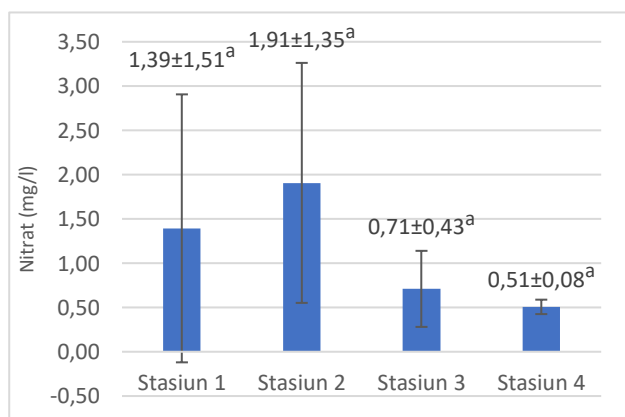
Analisis data kualitas air diuji secara statistik menggunakan Uji t dengan tingkat kepercayaan 95%. Adapun parameter salinitas dan nitrat diuji menggunakan uji Kruskal Wallis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter uji kualitas air yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengukuran nitrat, *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Organik Meter* (TOM), fosfat, *Total Amoniak Nitrogen* (TAN), dan alkalinitas. Adapun hasil pengamatan dari pengujian sampel parameter kualitas air sebagai berikut :

Nitrat

Kandungan nitrat (NO₃) dipengaruhi oleh aktivitas lingkungan yang menyumbang limbah seperti pemukiman, pemukiman, industri, pertanian, dan perikanan (Hasibuan et al., 2021). Peningkatan kandungan nitrat dapat menyebabkan eutrofikasi di perairan yang menghambat kesehatan organisme (Zhou et al., 2023). Hasil pengamatan nitrat dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil analisis data sampling Nitrat

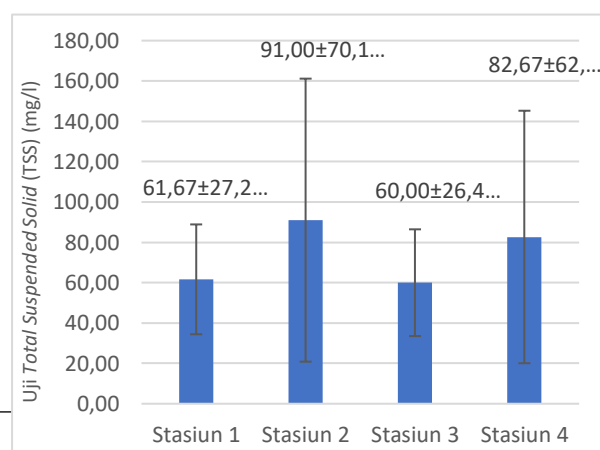
Berdasarkan hasil uji statistik dengan tingkat kepercayaan 95% pada pengamatan

parameter nitrat menunjukkan bahwa setiap stasiun tidak berbeda nyata. Dari grafik diatas terlihat adanya perbedaan nilai nitrat pada setiap sampling. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi perairan di setiap stasiun tidak statis dan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti cuaca, pasang surut, dan input nutrisi dari daratan. Kandungan nitrat pada stasiun 1 yang memiliki nilai rata-rata 1,39±1,51 merupakan aliran buangan limbah kegiatan budi daya udang yang memiliki kandungan nilai nitrat yang tinggi. Kemudian nilai kandungan nitrat pada stasiun 2 memiliki nilai rata-rata tertinggi dari ke 3 stasiun yaitu 1,91±1,35. Hal tersebut disebabkan oleh kontaminasi dari limbah rumah tangga dan limbah lainnya. Menurut Irawanto et al. (2023) kandungan nitrat (NO₃⁻) di perairan akan meningkat jika terdapat daun, vitamin, sisa pakan, dan feses udang.

Berbeda dengan Stasiun 1 dan 2, pada Stasiun 3 dan 4 kandungan nitrat cenderung mengalami penurunan yaitu 0,71±0,43 dan 0,51±0,08. Penurunan kandungan nitrat disebabkan oleh pemanfaatan rumput laut yang digunakan untuk pertumbuhannya. Faktor lain yang menyebabkan penurunan kadar nitrat pada Stasiun 3 dan 4 karena nitrat yang masuk ke perairan kemungkinan tersebar ke area sekitar perairan. Nitrat ini juga dimanfaatkan oleh beberapa organisme yang hidup di perairan sekitar area budi daya udang dan budi daya rumput laut.

Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) merupakan ukuran jumlah total partikel padat yang tersuspensi dalam air (Jiyah et al., 2017). Partikel-partikel ini dapat berasal dari tanah, lumpur, plankton, atau bahan organik lainnya. Tingginya kadar TSS dapat mengindikasikan adanya pencemaran atau gangguan pada ekosistem perairan. Hasil pengamatan *Total Suspended Solid* (TSS) dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



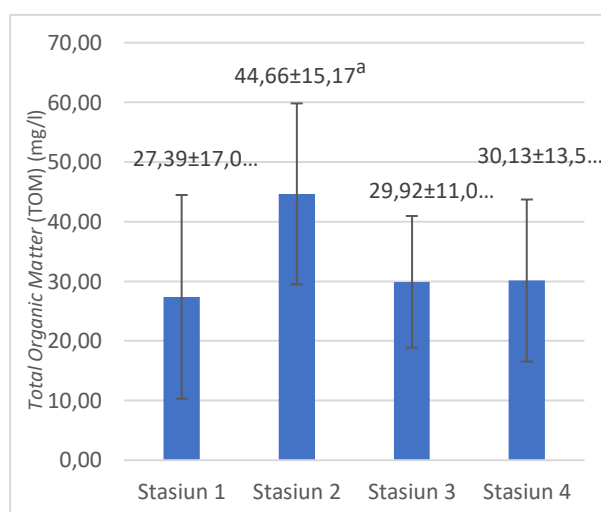
Gambar 3. Hasil analisis data sampling *Total Suspended Solid* (TSS)

Berdasarkan hasil uji statistik dengan tingkat kepercayaan 95% pada pengamatan parameter TSS menunjukkan bahwa setiap stasiun tidak berbeda nyata. Dari grafik di atas nilai TSS pada Stasiun 2 cenderung lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya yaitu $91,00 \pm 70,15$. Hal tersebut menunjukkan bahwa adanya pengaruh dari limbah yang berasal dari IPAL dan aktivitas lain di sekitar tambak. Muara sungai meningkatkan TSS diduga terkontaminasi limbah rumah tangga, komponen organik dari fitoplankton, zooplankton, bakteri, dan organisme renik lainnya, serta partikel padatan lainnya di aliran sungai (Supono, 2015). Limbah yang keluar dari IPAL masih mengandung partikel padat yang cukup tinggi dan berpotensi mencemari lingkungan sekitar serta proses pengolahan di IPAL belum sepenuhnya efektif dalam menghilangkan partikel padat. Selain itu, nilai TSS yang terlalu tinggi meningkatkan suhu di permukaan air sehingga oksigen yang di lepaskan fitoplankton berkurang (Sulistia & Septisya, 2019).

Nilai TSS pada Stasiun 3 cenderung lebih rendah dibandingkan stasiun lainnya yaitu $60,00 \pm 26,46$. Ini menunjukkan bahwa proses pengendapan pada Lokasi budi daya rumput laut cukup efektif dalam mengurangi kadar TSS. Namun pada Stasiun 4 nilai TSS kembali mengalami kenaikan nilai yaitu $82,67 \pm 62,58$. Hal ini mengindikasikan bahwa pada saat proses pengisian air tandon partikel-partikel padat yang mengendap didasar perairan terbawa sehingga menyebabkan nilai TSS pada tandon atau Stasiun 4 mengalami kenaikan nilai rata-rata. Konsentrasi TSS pada perairan limbah atau efluen tambak udang harus sesuai dengan baku mutu air limbah >200 mg/L. Standar baku mutu air limbah tambak tercantum dalam Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 15 Tahun 2022 tentang Pedoman Umum Pengembangan Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Berbasis Kawasan. Tingginya nilai TSS di beberapa stasiun mengindikasikan adanya potensi pencemaran dari limbah domestik atau industri, namun pada nilai TSS perairan Desa Ruguk masih sesuai dengan nilai baku mutu yang sudah ditetapkan.

Total Organik Matter (TOM)

Total Organic Matter (TOM) atau Bahan Organik Total merupakan indikator jumlah keseluruhan bahan organik yang terkandung dalam air, baik yang terlarut maupun yang tersuspensi (Putri et al., 2021). Tingginya kandungan bahan organik mencerminkan kondisi lingkungan yang subur. Sebaliknya, semakin rendah kandungan organik totalnya, maka semakin tidak subur atau tidak adanya organisme yang mampu beradaptasi dengan lingkungan. Kandungan bahan organik dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba dan menyebabkan peningkatan pH (Supono, 2015). Hasil pengamatan *Total Organic Matter* (TOM) dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil analisis data sampling *Total Organic Matter* (TOM)

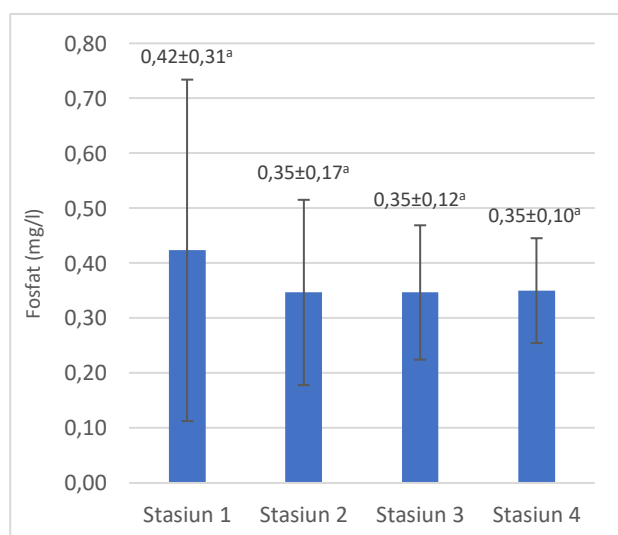
Berdasarkan hasil uji statistik pada pada tingkat kepercayaan 95% pada pengamatan parameter TOM menunjukkan bahwa setiap stasiun tidak berbeda nyata. Dari grafik data diatas menunjukkan bahwa nilai TOM pada Stasiun 2 memiliki nilai rata-rata paling tinggi dibanding Stasiun 1, Stasiun 3 dan Stasiun 4 yaitu $44,66 \pm 15,17$. Tingginya nilai TOM pada Stasiun 2 yang merupakan muara sungai diindikasikan bahwa perairan tercampur limbah rumah tangga. Selain itu dimungkinkan proses pengolahan di IPAL belum sepenuhnya efektif dalam menghilangkan bahan organik sehingga menyebabkan nilai TOM meningkat. Peningkatan kandungan TOM dapat disebabkan oleh akumulasi partikel organisme, input pakan berlebih, aktivitas metabolisme, dan proses dekomposisi (Mook et al., 2012).

Nilai TOM pada Stasiun 3 mengalami

penurunan dari stasiun 2 yaitu dengan nilai rata-rata $29,92 \pm 11,03$. Hal tersebut disebabkan karena lokasi Stasiun 3 yang berdekatan dengan lokasi budi daya rumput laut, sehingga bahan-bahan organik sudah dimanfaatkan oleh rumput laut yang menyebabkan nilai TOM jadi menurun. Menurut Ahmad (2016) pertumbuhan rumput laut memanfaatkan bahan organik serta memanfaatkan komponen bahan organik yang terkandung dalam limbah budi daya udang untuk mensuplai pertumbuhannya. Kemudian pada Stasiun 4 nilai TOM kembali naik namun tidak terlalu tinggi yaitu dengan nilai rata-rata $30,13 \pm 13,59$. Hal tersebut disebabkan oleh perlakuan yang diberikan pada lokasi tandon sehingga menyebabkan bahan organik kembali meningkat. Dari grafik diatas, Stasiun 1 memiliki nilai rata-rata yang paling rendah yaitu $27,39 \pm 17,08$. Hal tersebut menunjukkan bahwa kolam IPAL mampu menurunkan kandungan bahan organik dari efluen kolam tambak udang. Limbah bahan organik akan terdegradasi melalui proses mikrobiologi yang meningkatkan kandungan amonia, nitrat, dan fosfat (Primavera, 1991).

Fosfat

Fosfat (PO_4^{3-}) merupakan nutrisi penting bagi pertumbuhan tanaman air, termasuk alga. Fosfat berperan dalam pembentukan sel, transfer energi, dan sintesis protein (Ngibad, 2019). Namun, konsentrasi fosfat yang tinggi dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu pertumbuhan alga yang berlebihan. Sama seperti nitrat, eutrofikasi dapat menyebabkan penurunan kualitas air dan kematian biota akuatik. Hasil pengamatan fosfat dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil analisis data sampling Fosfat

Berdasarkan hasil uji statistik pada selang kepercayaan 95% dalam pengamatan parameter fosfat menunjukkan bahwa setiap stasiun tidak berbeda nyata. Dari grafik diatas Stasiun 1 memiliki nilai fosfat tertinggi dibanding 3 stasiun lainnya yaitu $0,42 \pm 0,31$. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor antara lain pada kolam IPAL sebagai lokasi pembuangan limbah budi daya yang mengandung senyawa fosfat, maka nilai fosfat di stasiun ini relatif tinggi. Peningkatan fosfat diduga karena perairan mengalami kontaminasi dengan limbah lainnya seperti limbah domestik, pertanian, dan limbah lainnya. Selain itu, disebabkan oleh kandungan dari fitoplankton dan ataupun faktor padatan lainnya (Jackson *et al.*, 2003).

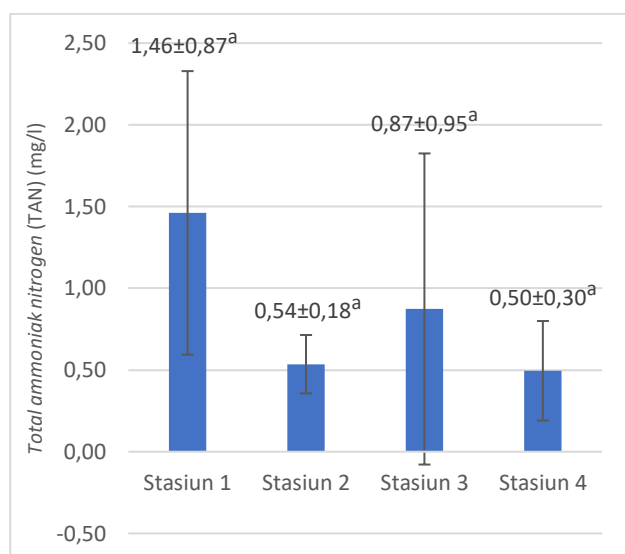
Berbeda dengan stasiun 1, pada stasiun 2, 3 dan 4 nilai fosfat mengalami penurunan dan memiliki nilai rata-rata yang sama yaitu $0,35 \pm 0,17$, $0,35 \pm 0,12$, dan $0,35 \pm 0,10$. Menurut Irawanto *et al.* (2023), penurunan PO_4^{3-} di kolam IPAL tambak udang karena PO_4^{3-} digunakan sebagai sisa pakan udang, nutrisi, dari tumbuhan dan fitoplankton. Kandungan PO_4^{3-} yang rendah diindikasikan banyaknya tumbuhan rumput laut atau biota menyerap PO_4^{3-} lainnya. Penurunan kadar fosfat pada ke 3 stasiun tersebut diindikasikan oleh beberapa faktor antara lain seperti aliran air dari daratan, aktivitas manusia di sekitar area, dan proses alami di laut.

Total Amonia Nitrogen (TAN)

Total Amonia Nitrogen (TAN) adalah ukuran jumlah total amonia dalam bentuk ion amonium (NH_4^+) dan amonia bebas (NH_3) dalam air. Amonia merupakan produk sampingan dari penguraian bahan organik oleh bakteri dan merupakan senyawa yang sangat toksik bagi organisme akuatik, termasuk udang (Ridwan *et al.*, 2023). Tingginya kadar TAN dapat menyebabkan stres pada udang, mengganggu pertumbuhan, dan bahkan menyebabkan kematian. Berdasarkan. Hasil pengamatan *Total Amoniak Nitrogen (TAN)* dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.

Berdasarkan hasil uji statistik dengan tingkat kepercayaan 95% pada pengamatan parameter TAN menunjukkan bahwa setiap stasiun tidak berbeda nyata. Stasiun 1 merupakan stasiun dengan nilai TAN yang paling tinggi dibanding 3 stasiun lainnya yaitu

1,46±0,87. Hal tersebut disebabkan oleh lokasi stasiun yang merupakan kolam IPAL tempat pembuangan limbah budi daya udang yang mengandung senyawa nitrogen. Kandungan amonia yang tinggi pada efluen tambak udang disebabkan oleh respirasi udang dan dekomposisi bahan organik (Mook et al., 2012). Kandungan TAN yang keluar dari IPAL menuju perairan atau muara sungai mengalami penurunan yang cukup signifikan. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan pada Stasiun 2 yaitu dengan nilai rata-rata 0,54±0,18, pada stasiun 3 dengan nilai rata-rata 0,87±0,95, dan pada stasiun 4 dengan nilai rata-rata 0,50±0,30.

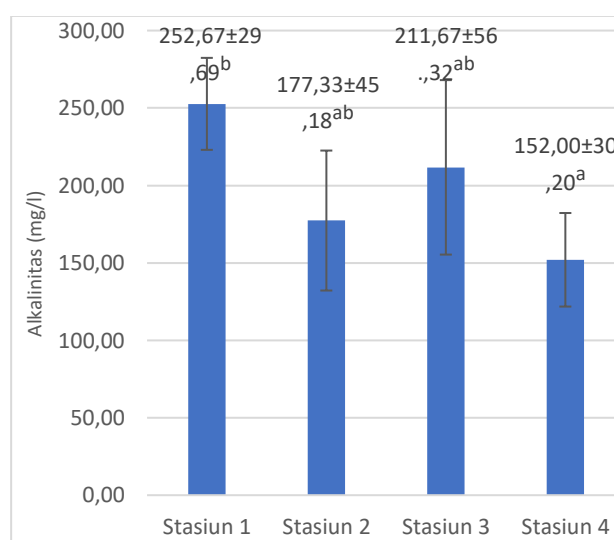


Gambar 6. Hasil analisis data Sampling Total Amoniak Nitrogen (TAN)

Keberadaan budi daya rumput laut juga menjadi salah satu faktor penurunan nilai TAN di perairan Desa Ruguk. Namun, pada Stasiun 3 nilai TAN mengalami sedikit kenaikan nilai yaitu 0,87±0,95. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain seperti aliran air dari daratan, aktivitas masyarakat di sekitar area perairan, dan proses alami di laut. Perbedaan nilai TAN pada 4 lokasi stasiun diatas menunjukkan bahwa kondisi perairan di setiap stasiun tidak statis dan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti suhu, pH, jumlah pakan yang diberikan, aktivitas biologis di dalam tambak serta kegiatan dari masyarakat sekitar. Menurut Novotny & Olem (1994), kandungan ammonia akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu dan pH di perairan. Suhu dan pH di efluen tambak Desa Ruguk masih dalam kategori sedang yaitu 30°C dan pH 7,29.

Alkalinitas

Alkalinitas adalah kemampuan air untuk menetralkan asam dalam air terutama yang disebabkan oleh keberadaan bikarbonat, sedangkan sisanya berasal dari karbonat dan hidroksida (Suwarsih et al., 2016). Alkalinitas juga dapat mempengaruhi parameter lingkungan lainnya seperti pH dan kandungan nitrogen amonium total, yang pada gilirannya mempengaruhi kelangsungan hidup organisme akuatik (McIntosh dan Fitzsimmons, 2003). Berdasarkan hasil uji statistik pada tingkat kepercayaan 95% pada pengamatan parameter salinitas menunjukkan bahwa Stasiun 1 tidak berbeda nyata dengan Stasiun 2 dan Stasiun 3 tetapi berbeda nyata dengan stasiun 4, sedangkan stasiun 2 tidak berbeda nyata dengan stasiun 3 dan 4 tetapi berbeda nyata dengan stasiun 1. Hasil pengamatan alkalinitas dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil analisis data sampling Alkalinitas

Grafik di atas menyajikan data alkalinitas pada tiga kali pengambilan sampel di empat stasiun berbeda. Secara umum, nilai alkalinitas di keempat stasiun menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan antara sampling 1, 2, dan 3. Pada stasiun 1 nilai alkalinitas cenderung paling tinggi diantara ke tiga stasiun lainnya yaitu 252,67±29,69. Hal tersebut menunjukkan bahwa air yang berada dalam kolam IPAL yang berasal dari buangan limbah budi daya udang dalam proses pengolahan di IPAL belum cukup efektif dalam menjaga stabilitas pH air limbah sehingga nilai alkalinitas masih cukup tinggi.

Berbeda dengan Stasiun 1, pada Stasiun 2 nilai alkalinitas mengalami penurunan nilai rata-rata yaitu 177,33±45,18, hal tersebut

disebabkan karena beberapa faktor antara lain pencampuran limbah budi daya dengan limbah rumah tangga yang tercampur di perairan air laut, aktivitas budi daya rumput laut serta prose biokimia yang terjadi didalam air. Namun, pada Stasiun 3, nilai alkalinitas kembali meningkat yaitu $211,67 \pm 56,32$. Hal ini diindikasikan dari faktor lingkungan seperti kurang stabilnya kadar pH pada perairan laut. Stasiun 4 nilai alkalinitas cenderung paling rendah dibandingkan stasiun lainnya yaitu $152,00 \pm 30,20$. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktor-faktor seperti evaporasi, presipitasi, dan treatment pengolahan penggunaan air untuk budi daya.

KESIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa rumput laut dapat menyerap bahan-bahan organik yang dihasilkan dari limbah budidaya udang, rumput laut mampu menyerap nitrogen dan fosfor dari perairan sehingga mampu memperbaiki kualitas air tambak. Pada Stasiun 4 parameter nitrat dan TAN memperlihatkan adanya penurunan nilai yang cukup signifikan dibandingkan dengan stasiun lain maupun parameter lain. Hasil penelitian merekomendasikan penerapan sistem IMTA pada kegiatan budidaya udang terutama pada budidaya tradisional dan semi intensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh PT Aquarev Teknologi Akuakultur, sebagai bagian dari program kerjasama pascasarjana. Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Lampung atas segala dukungan yang diperlukan untuk proyek pascasarjana ini melalui supervisi internasional.

REFERENSI

Adliani N, Simarmata N, Heriansyah H. 2020. Budi daya rumput laut pada kawasan pantai Lampung Selatan. *Celebes Abdimas*. 2(1): 1-6. doi: 10.37541/celebesabdimas.v2i1.337.

Ahmad, F. 2016. Efektivitas pengolahan air limbah (IPAL) tambak udang super intensif (studi Kasus di Desa Punaga, Kabupaten Takalar). Sulawesi Selatan. Universitas Hasanudin.

Beranda O.O, Amin B, Siregar S.H. 2020. The relationship of nitrate and phosphate with abundance of epipelagic in the waters of Sungaitohor Village, Regency of

Meranti Islands, Riau Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*. 3(3):225-235. doi: 10.31258/ajoas.3.3.225-235.

Bintoro A, Abidin M. 2014. Pengukuran total alkalinitas di perairan estuari sungai Indragiri Provinsi Riau. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*. 12(1):11-14.

Hasibuan E.S.F, Supriyanti E, Sunaryo S. 2021. Pengukuran parameter bahan organik di Perairan Sungai Silugonggo, Kecamatan Juwana, Kabupaten Pati. *Buletin Oseanografi Marina*. 10(3), 299-306. doi: 10.14710/buloma.v10i3.32345.

Jackson C.J, Preston N, Burford M.A., Thompson P.J. 2003. Managing the development of sustainable shrimp farming in Australia: the role of sedimentation ponds in treatment of farm discharge water. *Journal of Aquaculture*. 226(1): 23-34. doi: 10.1016/S0044-8486(03)00464-2.

Irawanto R, Cahyani N.W, Aunurohim. 2023. The ability of Mexican Primrose Willow, *Ludwigia octovalvis*, (Jacq.) P.H. raven leaves (Onagraceae) as a biofilter of organic content in Freshwater Area. *Berkalah Ilmiah Biologi*. 14(3): 32-40. doi: 10.22146/bib.v14i3.10136.

Jiyah J, Sudarsono B, Sukmono A. 2017. Studi distribusi total suspended solid (tss) di perairan pantai kabupaten demak menggunakan citra landsat. *Jurnal Geodesi Undip*. 6(1), 41-47. doi: 10.14710/jgundip.2017.15033.

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2021. Strategi KKP Kejar Target Peningkatan Ekspor Udang 250% Hingga Tahun 2024. Kementerian Kelautan Dan Perikanan RI. <https://kkp.go.id/kkp/artikel/35538-strategi-kkp-kejar-target-peningkatan-ekspor-udang-259-hingga-tahun-2024>. Diakses pada tanggal 22 Juli 2024

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2022. KKP Bersama Program INAP TNI AL, Capai Target Produksi Udang Nasional. Kementerian Kelautan Dan Perikanan. <https://kkp.go.id/artikel/40481-kkp-bersama-program-inap-al-capai-target-produksi-udang-nasional>. Diakses pada tanggal 22 Juli 2024

McIntosh D, Fitzsimmons K. 2003. Characterization of effluent from an inland, low-salinity shrimp farm: what contribution could this water make if used for irrigation. *Aquacultural*

- Engineering*. 27(2):147-156. doi: 10.1016/S0144-8609(02)00054-7.
- Mook W.T, Chakrabarti M.H, Aroua M.K, Khan G.M.A, Ali B.S, Islam M.S, Hassan M.A. 2012. Removal of total ammonia nitrogen (TAN), nitrate and total organic carbon (TOC) from aquaculture wastewater using electrochemical technology: a review. *Desalination*. 285:1-13. doi: 10.1016/j.desal.2011.09.029.
- Muktiniati M, Junaidi M, Setyono B.D.H. 2022. Nitrogen absorption rate in *kappaphycus alvarezii* with a longline system in the IMTA (Integrated MultiTrophic Aquaculture) Area at Ekas Bay. *Jurnal Biologi Tropis*. 22(3):815-823. doi: 10.29303/jbt.v22i3.3562.
- Ngginak J, Semangun H, Mangimbulude J.C, Rondonuwu, F.S. 2013. Komponen senyawa aktif pada udang serta aplikasinya dalam pangan. *Sains Medika: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 5(2):128-145. doi: 10.30659/sainsmed.v5i2.354.
- Ngibad K. 2019. Analisis kadar fosfat dalam air Sungai Ngelom Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Jurnal Pijar Mipa*. 14(3): 197-201. doi: 10.29303/jpm.v14i3.1158.
- Novotny V, Olem H. 1994. Water quality: prevention, identification, and management of diffuse pollution. New York: Van Nostrand Reinhold Publisher
- Primavera J.H. 1991. Intensive prawn farming in the Philippines: ecological, social and economic implications. *Journal Article: Ambio*. 20(1): 28-33.
- Putri R.A.N, Triajie H. 2021. Tingkat pencemaran organik berdasarkan konsentrasi biological oxygen demand (Bod), chemical oxygen demand (Cod), Dan total organic matter (Tom) Di Sungai Bancaran, Kabupaten Bangkalan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*. 2(2):137-145. doi: 10.21107/juvenil.v2i2.10778.
- Ridwan R, Hadi F, Basra, M.S, Hirijal M. 2023. Profil dan kinerja instalasi pengolahan air limbah pada pembesaran udang vaname secara intensif. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan*. 4(2023):251-259. doi: 10.51978/proppnp.v4i0.413.
- Sulistia S, Septisya A.C. 2019. Analisis kualitas air limbah domestik perkantoran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*. 12(1):41-57.
- Supono. 2015. Manajemen lingkungan untuk akuakultur. Yogyakarta: Plantaxia
- Suwarsih M, Harahap N, Mahmudi M. 2016. Kondisi kualitas air pada budi daya udang di tambak wilayah pesisir kecamatan Palang kabupaten Tuban. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan*. 277(2016):138-143.
- Yuniarsih E, Nirmala K, Radiarta I.N. 2014. Tingkat penyerapan nitrogen dan fosfor pada budi daya rumput laut berbasis IMTA (integrated multi-trophic aquaculture) di Teluk Gerupuk, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Riset Akuakultur*. 9(3):487-500.
- Zhou Y, Zhu Y, Zhu J, Li C, Chen G. 2023. A comprehensive review on wastewater nitrogen removal and its recovery processes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 20(4):3429-3456. doi: 10.3390/ijerph20043429.