

ISSN 2828-285x



**Direktorat
Kajian Strategis
dan Reputasi Akademik**



POLICY BRIEF

**PERTANIAN, KELAUTAN, DAN
BIOSAINS TROPIKA**

Vol. 7 No. 2 Tahun 2025

**Kebijakan Inovatif untuk Akuakultur
Berkelanjutan: Optimalisasi Peran
Bivalvia dalam Pengolahan Limbah**

Penulis

Eva Prasetyono^{1,2}, Kukuh Nirmala¹, Eddy Supriyono¹, Sukenda¹, Yuni Puji Hastuti¹

¹ Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University

² Universitas Bangka Belitung

Kebijakan Inovatif untuk Akuakultur Berkelanjutan: Optimalisasi Peran Bivalvia dalam Pengolahan Limbah

Isu Kunci

Policy Brief ini memuat poin-poin penting sebagai berikut :

- 1) Buangan tambak udang intensif mengandung nutrien tinggi seperti amonium, nitrat, ortofosfat, dan total bahan organik (TOM) yang mencemari lingkungan perairan dan menyebabkan eutrofikasi.
- 2) Kebijakan pemerintah yang mengatur bahwa setiap tambak udang harus memiliki unit pengolahan limbah dinilai memberatkan bagi para petambak karena tingginya biaya yang harus dikeluarkan.
- 3) Penggunaan bivalvia yang memiliki kemampuan untuk menyerap nutrien buangan tambak dapat menjadi alternatif solusi atas kebijakan terkait dengan pengolahan buangan limbah tambak udang

Ringkasan

Pertumbuhan industri tambak udang intensif di Indonesia telah memberikan kontribusi ekonomi yang signifikan. Namun tambak udang juga menimbulkan permasalahan lingkungan akibat buangan kaya nutrien seperti amonium, nitrat, ortofosfat, partikel organik dan tersuspensi. Kandungan nutrien yang tinggi dalam buangan tambak dapat memicu ledakan populasi mikroalga, menurunkan kualitas lingkungan dan terganggunya keseimbangan ekosistem perairan. Pemerintah telah mengeluarkan kebijakan yang wajibkan setiap tambak udang memiliki unit pengolahan limbah sebagai bentuk pengendalian dampak lingkungan. Namun, implementasi kebijakan ini menghadapi tantangan besar terkait dengan besarnya biaya investasi dan operasional instalasi pengolahan limbah tersebut. Upaya untuk memberikan solusi alternatif yang lebih efisien dan ramah lingkungan harus dilakukan, diantaranya dengan menggunakan bivalvia. Pemanfaatan bivalvia—seperti kerang darah—dapat menjadi pendekatan biotreatment yang efektif. Bivalvia berperan sebagai *filter feeder* yang mampu mengasimilasi mikroalga dan partikel nutrien di dalam air. Filtrasi menggunakan kerang darah terbukti mampu menurunkan konsentrasi mikroalga dan nutrien, masing-masing sebesar 72,80% untuk mikroalga, 36,78% untuk amonia, 50,00% untuk nitrit, 78,77% untuk nitrat, dan 89,13% untuk ortofosfat.. Rekomendasi alternatif kebijakan diarahkan pada integrasi penggunaan bivalvia dalam sistem pengolahan limbah tambak, dan penyusunan pedoman teknis biotreatment yang lebih efisien sebagai bagian dari strategi pengelolaan limbah berkelanjutan. Strategi ini tidak hanya memperkuat upaya perlindungan lingkungan, tetapi juga membuka peluang ekonomi tambahan melalui produksi bivalvia sebagai komoditas konsumsi.

Kata kunci: Buangan tambak udang, Kebijakan pengolahan limbah, Bivalvia, Keberkelanjutan

Pendahuluan

Industri budidaya udang, khususnya *Litopenaeus vannamei* atau udang vaname, mengalami pertumbuhan pesat dalam beberapa dekade terakhir seiring dengan meningkatnya permintaan global terhadap komoditas perikanan ini (FAO 2024). Di Indonesia, budidaya udang menjadi salah satu andalan subsektor perikanan budidaya karena kontribusinya yang signifikan terhadap devisa negara. Namun, perkembangan sistem budidaya intensif yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas telah menimbulkan konsekuensi ekologis yang cukup serius, terutama dalam bentuk pencemaran lingkungan perairan akibat buangan tambak udang (Prasetyono *et al.* 2023).

Buangan dari tambak udang mengandung konsentrasi tinggi nutrien anorganik terlarut seperti : amonium ($\text{NH}_4\text{-N}$), nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$), nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$), dan ortofosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$), serta senyawa organik tersuspensi dan partikulat seperti total suspended solids (TSS) dan total organic matter (TOM) (Cui *et al.* 2021). Pembuangan limbah ini secara langsung ke lingkungan tanpa pengolahan dapat menyebabkan permasalahan lingkungan, seperti : eutrofikasi (Dauda *et al.* 2019). Eutrofikasi merupakan pengayaan nutrien di perairan yang akan menyebabkan peningkatan biomassa mikroalga yang tidak terkendali, penurunan kualitas air, dan bahkan kematian organisme akuatik akibat penurunan kadar oksigen terlarut (Lan *et al.* 2024). Selain itu, limbah tambak juga berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem dan menurunkan produktivitas jangka panjang dari kawasan pesisir sebagai lokasi budidaya.

Pemerintah telah mengeluarkan peraturan terkait dengan pentingnya pengolahan limbah atau buangan tambak sebelum dibuang ke perairan umum. Peraturan terbaru yang baru rilis dan harus dijadikan standar acuan yaitu peraturan menteri lingkungan hidup/kepala badan pengendalian lingkungan hidup Nomor 1 tahun 2025 tentang pengolahan air limbah pertambakan. Regulasi ini

mewajibkan setiap unit tambak udang untuk memiliki sistem pengolahan limbah berstandar, yang mencakup serangkaian kolam pengolahan, seperti: bak pra-pengolahan, bak ekualisasi, bak aerasi, bak *constructed wetland*, hingga bak *effluent* sebelum air buangan dilepaskan ke lingkungan perairan. Meskipun sistem ini efektif secara teknis dalam menurunkan beban polutan, penerapannya memerlukan investasi infrastruktur yang sangat besar, baik dari sisi lahan, konstruksi, hingga biaya operasional dan perawatan jangka panjang. Hal ini menjadi tantangan besar terkait dengan besarnya biaya yang harus dikeluarkan dan keterbatasan lahan. Kondisi ini problematis bagi dunia pertambakan. Di satu sisi buangan tambak penting untuk diolah agar tidak mencemari perairan, namun disisi lain biaya untuk membangun unit pengolahan tersebut sangat besar dan membebani para petambak.

Pendekatan alternatif yang lebih ekonomis, efisien, dan ramah lingkungan diperlukan untuk mengatasi besarnya biaya produksi untuk membangun unit pengolahan limbah tambak. Salah satu pendekatan yang dapat dikembangkan adalah pemanfaatan organisme biofilter alami kelompok bivalvia seperti kerang darah (*Anadara granosa*) (Prasetyono *et al.* 2023). Kelompok bivalvia memiliki kemampuan untuk mengasimilasi mikroalga, partikel partikulat dan tersuspensi, serta detritus di dalam air sehingga dapat menurunkan beban pencemaran (Moruf *et al.* 2020). Kemampuan ini memberikan peluang untuk memanfaatkan bivalvia sebagai agen alami dalam mengurangi kandungan nutrien berlebih dan memperbaiki kualitas air di tambak udang. Pendekatan ini merupakan bagian dari solusi berbasis hayati (*bio-based solution*) yang mendukung prinsip ekologi dan keberlanjutan dalam kegiatan budidaya.

Strategi Penggunaan Bivalvia Untuk Pengolahan Buangan Tambak Udang

Pemanfaatan bivalvia sebagai bagian dari sistem pengolahan buangan limbah tambak udang merupakan pendekatan inovatif yang mengintegrasikan prinsip ekologi, efisiensi biaya, dan keberlanjutan lingkungan. Beberapa studi menunjukkan bahwa integrasi bivalvia dalam sistem budidaya atau sebagai bagian dari sistem *biotreatment* limbah dapat memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kualitas air. Prasetyono (2025) menyatakan bahwa pemanfaatan bivalvia jenis kerang darah dalam media yang berasal dari buangan tambak udang vaname mampu mengurangi kandungan nutrien berlebih dan menghasilkan biomassa kerang yang bernilai ekonomis. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan biofiltrasi dengan bivalvia tidak hanya menurunkan beban pencemaran, tetapi juga memberikan manfaat ganda berupa produk tambahan yang dapat dipanen dan dipasarkan.

Bivalvia memiliki kemampuan sebagai *filter feeder*, *suspension feeder* dan *detritus feeder* yang efektif dan mampu menurunkan kadar nutrien berlebih dalam air buangan tambak (Asadi *et al.* 2018; Bayne 2017). Bivalvia dapat menjadi solusi yang lebih ekonomis dan berkelanjutan. Pendekatan *biotreatment* menggunakan bivalvia seperti kerang darah menawarkan alternatif yang efisien. Bivalvia bekerja sebagai biofilter alami melalui mekanisme asimilasi partikel tersuspensi, total organic matter (TOM), serta mikroalga penyebab eutrofikasi secara langsung dari air limbah tambak (Larsen dan Riisgard 2022). Proses ini mengubah polutan organik menjadi biomassa yang bernilai ekonomi.

Berbeda dengan sistem multi-kolam sebagaimana diatur dalam peraturan menteri lingkungan hidup, penerapan sistem berbasis bivalvia tidak memerlukan pembangunan unit-unit kolam pengolahan yang kompleks. Kolam yang dibutuhkan lebih sedikit yaitu sebanyak satu kolam atau kanal limbah yang diisi dengan populasi

bivalvia dalam kepadatan tertentu. Selanjutnya, proses penyisihan nutrien dan partikel pencemar dapat berlangsung secara biologis tanpa energi tambahan maupun bahan kimia. Selain menghemat lahan dan biaya konstruksi, pendekatan ini juga mengurangi biaya operasional, tidak memerlukan sistem aerasi, dan bahkan dapat memberikan hasil sampingan berupa panen bivalvia yang bernilai jual tinggi.

Prasetyono dan Efendi (2022) menyatakan bahwa teknologi yang diterapkan untuk mengatasi permasalahan yang terkait dengan kegiatan akuakultur idealnya bersifat aplikatif, berbiaya rendah, efisien, efektif, memberikan nilai ekonomis, serta mampu menjawab isu utama yang dihadapi.

Integrasi bivalvia sebagai agen pengolahan limbah tambak dapat menjadi strategi *win-win solution*—memenuhi tujuan perlindungan lingkungan sekaligus mengurangi beban biaya bagi petambak. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip-prinsip ekologi industri dan budidaya berkelanjutan, serta dapat dijadikan dasar penyusunan revisi kebijakan yang lebih aplikatif dan pro-petambak.

Keunggulan utama dari pendekatan ini adalah kemampuannya beroperasi secara pasif. Selain itu, tidak membutuhkan input energi seperti pompa, aerator, atau pengaduk mekanik yang lazim ditemukan pada sistem pengolahan limbah konvensional. Hal ini menjadikannya sangat cocok diterapkan pada tambak-tambak skala kecil hingga menengah yang memiliki keterbatasan sumber daya. Selain itu, pemanfaatan bivalvia sebagai agen bioremediasi juga sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular. Prinsip tersebut menekankan bahwa limbah budidaya tidak hanya dikelola tetapi juga dikonversi menjadi produk bernilai ekonomi berupa biomassa yang dapat dipanen dan dipasarkan (Wan Mahari 2024).

Pendekatan ini juga lebih fleksibel dalam penerapan, karena dapat dikombinasikan langsung dengan sistem saluran pembuangan yang ada tanpa perlu mengubah desain tambak secara keseluruhan.

Fleksibilitas ini memberi keuntungan tambahan dalam hal skalabilitas dan adaptasi terhadap berbagai jenis tambak, baik intensif maupun semi-intensif. Di tengah tekanan regulasi yang semakin ketat terhadap pencemaran lingkungan, teknologi *biotreatment* berbasis bivalvia dapat menjadi solusi transisi yang realistik, terjangkau, dan berdaya guna tinggi bagi pembudidaya. Oleh karena itu, integrasi metode ini ke dalam kebijakan pengelolaan limbah tambak perlu didorong sebagai bagian dari inovasi teknologi hijau dalam sektor akuakultur nasional.

Rekomendasi

Pengelolaan limbah tambak udang yang efektif dan berkelanjutan merupakan kebutuhan mendesak dalam konteks pembangunan akuakultur modern. Berdasarkan tantangan implementasi sistem pengolahan limbah konvensional yang mahal dan kompleks, serta potensi pemanfaatan bivalvia sebagai biofilter alami, diperlukan formulasi kebijakan yang mampu mengintegrasikan pendekatan ekologis, ekonomis, dan teknis secara menyeluruh. Inisiasi untuk mewujudkan hal tersebut, harus bermula dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) dengan merevisi dan menyusun ulang kebijakan pengelolaan limbah dalam bentuk peraturan menteri. Penyusunan kebijakan tersebut harus didukung oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) dengan melibatkan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), dan perguruan tinggi sebagai mitra riset dan inovasi teknologi. Kolaborasi lintas sektor ini diharapkan dapat mendorong adopsi teknologi biofilter berbasis bivalvia secara lebih luas, memperkuat kapasitas petambak, serta meningkatkan daya saing produk perikanan budidaya yang ramah lingkungan.

Pertama, pemerintah perlu merevisi dan memperluas cakupan regulasi pengelolaan limbah tambak agar mengakomodasi pendekatan yang lebih efisien dan berbiaya rendah dengan menggunakan agen biologis (*bio-based*) seperti pemanfaatan bivalvia. Revisi ini dapat dituangkan dalam bentuk panduan teknis atau lampiran pelengkap dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup/Kepala BPLH Nomor 1 Tahun 2025, yang mengatur spesifikasi

penggunaan biota filtrasi sebagai bagian dari unit pengolahan limbah tambak. Dalam jangka panjang, langkah ini akan mendukung diversifikasi metode pengolahan limbah dan memberikan opsi yang lebih inklusif bagi petambak dengan keterbatasan modal.

Kedua, perlu dikembangkan pedoman nasional mengenai penggunaan bivalvia sebagai agen *biotreatment*, meliputi parameter teknis (kepadatan, spesies yang direkomendasikan, desain kolam filtrasi), standar keamanan lingkungan dan pangan, serta mekanisme monitoring dan evaluasi efektivitas. Penyusunan pedoman ini harus melibatkan para peneliti, praktisi akuakultur, serta perwakilan petambak agar dapat disesuaikan dengan kondisi lokal dan kebutuhan operasional di lapangan.

Ketiga, integrasi pendekatan *biotreatment* dengan pengembangan ekonomi sirkular perlu menjadi arah kebijakan jangka panjang. Limbah tambak tidak lagi semata dianggap sebagai beban lingkungan, tetapi sebagai sumber daya potensial untuk memproduksi komoditas tambahan berupa bivalvia untuk dikonsumsi. Dengan demikian, terjadi efisiensi sumber daya, peningkatan pendapatan petambak, dan pengurangan dampak lingkungan secara bersamaan.

Kesimpulan

Pertumbuhan industri tambak udang intensif di Indonesia membawa dampak positif terhadap perekonomian, namun juga menimbulkan tantangan lingkungan yang serius akibat buangan limbah kaya nutrien. Sistem pengolahan limbah konvensional yang diwajibkan oleh regulasi terbaru memang bertujuan untuk menekan pencemaran, tetapi implementasinya terkendala oleh tingginya biaya investasi dan operasional, terutama bagi petambak kecil dan menengah.

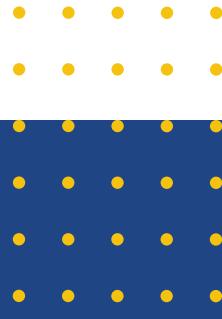
Penggunaan bivalvia dapat digunakan sebagai alternatif biofilter alami yang menawarkan solusi lebih ekonomis, efisien, dan berkelanjutan. Bivalvia berfungsi sebagai *biofilter* dan *biotreatment* yang mampu mengurangi kandungan nutrien dan partikel tersuspensi dalam air tambak, serta

berpotensi meningkatkan kualitas lingkungan perairan.

Rekomendasi kebijakan diarahkan pada integrasi pendekatan *biotreatment* berbasis bivalvia dalam sistem pengelolaan limbah tambak udang. Hal ini meliputi revisi kebijakan yang lebih akomodatif terhadap solusi hayati, penyusunan pedoman teknis penggunaan bivalvia, serta pengembangan sistem budidaya berkelanjutan berbasis ekonomi sirkular. Dengan pendekatan ini, pengelolaan limbah tambak tidak hanya menjadi kewajiban lingkungan, tetapi juga peluang peningkatan produktivitas dan nilai tambah dalam sektor perikanan budidaya.

Daftar Pustaka

- Asadi MA, Iranawati F, Ashif M. 2018. Description of bivalve community structure during dry season in the intertidal area of Lamongan, East Java, Indonesia. *AACL Bioflux*. 11(5): 1502-1514.
- Bayne B. 2017. *Biology of Oysters*. United Kingdom: Elsevier.
- Cui J, Jin Z, Wang Y, Gao S, Fu Z, Yang Y, Wang Y. 2021. Mechanism of eutrophication process during algal decomposition at the water/sediment interface. *Journal of Cleaner Production*. 309 : 127-175. doi :10.1016/j.jclepro.2021.127175.
- Dauda AB, Ajadi A, Tola-Fabunmi AS , Akinwole AO. 2019. Waste production in aquaculture: Sources, components and managements in different culture systems. *Aquaculture and Fisheries*. 4(3) : 81-88. doi : 10.1016/j.aaf.2018.10.002.
- [FAO] Food and Agriculture Organisation. 2024. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2024* : *Blue Transformation in Action*. Rome: FAO. doi : 10.4060/cd0683en.
- Lan J, Liu P, Hu X, Zhu S. 2024. Harmful algal blooms in eutrophic marine environments: causes, monitoring, and treatment. *Water*. 16(17): 1–15. doi: 10.3390/w16172525.
- Larsen PS, Riisgård HU. 2022. Size-specific growth of filter-feeding marine invertebrates. *Journal of Marine Science and Engineering*. 10(9):1226. doi: 10.3390/jmse10091226.
- Prasetyono E, Effendi I. 2022. Evaluasi kebijakan pengembangan akuakultur. *Jurnal Kebijakan Publik*. 13(4): 361. doi: 10.31258/jkp.v13i4.8143.
- Prasetyono E, Nirmala K, Supriyono E, Sukenda, Hastuti YP. 2023. Potensi pemanfaatan limbah tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) untuk budidaya kerang darah (*Anadara granosa*, Linneus 1758). *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 21(2): 420–430. doi: 10.14710/jil.21.2.420-430.
- Prasetyono E. 2025. *Evaluasi Biotreatment Lumpur dan Air Buangan Tambak Intensif Udang Vaname Menggunakan Kerang Darah (Anadara granosa, Linnaeus 1758)* [Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wan Mahari WA. 2024. Aquaculture waste as a resource: An overview. *Planetary Sustainability*. 2(2): 51–60. doi: 10.46754/ps.2024.07.004.



Policy Brief Pertanian, Kelautan, dan Biosains Tropika merupakan upaya mengantarmukakan sains dan kebijakan (science-policy interface) untuk mendukung pembangunan berkelanjutan yang inklusif. Media ini dikelola oleh Direktorat Kajian Strategis dan Reputasi Akademik (D-KASRA) IPB University. Substansi policy brief menjadi tanggung jawab penulis sepenuhnya dan tidak mewakili pandangan IPB University.

Author Profile



Eva Prasetyono, merupakan mahasiswa doktor ilmu akuakultur IPB dan dosen di Universitas Bangka Belitung. Kepakaran dibidang lingkungan akuakultur dan ekologi akuakultur. (*Corresponding Author*)

Email: evaintegral@gmail.com



Kukuh Nirmala, merupakan dosen di Departemen Budidaya Perairan IPB. Kepakaran dibidang lingkungan akuakultur.



Eddy Supriyono, merupakan dosen di Departemen Budidaya Perairan IPB. Kepakaran dibidang lingkungan akuakultur.



Sukenda, merupakan dosen di Departemen Budidaya Perairan IPB. Kepakaran dibidang kesehatan dan penyakit biota akuakultur.



Yuni Puji Hastuti, merupakan dosen di Departemen Budidaya Perairan IPB. Kepakaran dibidang mikrobiologi lingkungan akuakultur

ISSN 2828-285X



9 772828 285006



Telepon
+62 811-1183-7330



Email
dkasra@apps.ipb.ac.id



Alamat
Gedung LSI Lt. 1
Jl. Kamper Kampus IPB Dramaga
Bogor - Indonesia 16680