WRI INDONESIA

KERTAS KERJA

Analisis Sirkularitas Plastik dalam Budi Daya Udang di Banyuwangi, Jawa Timur

Ni Putu Ayu Eka Sundari, You One Van Tomi Lumbanraja, Citra Septiani, dan Rocky Pairunan

DAFTAR ISI

Ringkasan Eksekutif.....1
Latar Belakang: Plastik dalam Perikanan Budi Daya.....2
Pendahuluan.....4
Metodologi Penelitian.....8
Hasil dan Pembahasan.....13
Kesimpulan.....37
Lampiran.....38
Glosarium.....41
Daftar Pustaka.....43
Tentang WRI Indonesia.....46

Kertas Kerja berisi hasil sementara dari penelitian, analisis, temuan dan rekomendasi yang disirkulasikan untuk memantik diskusi dan umpan balik, serta untuk memengaruhi perdebatan terkait isu yang tengah sering dibicarakan. Kertas Kerja dapat dipublikasikan dalam bentuk lain dengan isi yang dapat berubah.

Kutipan yang Disarankan: Sundari, N. P. A. E., Lumbanraja, Y. O. V. T., Septiani, C., dan Pairunan, R. 2026. "Analisis Sirkularitas Plastik dalam Budi Daya Udang di Banyuwangi, Jawa Timur." Kertas Kerja. WRI Indonesia. Jakarta. Tersedia daring pada doi.org/10.46830/wriwp.25.00111.

Ringkasan Eksekutif

- Hampir seluruh tahapan budi daya udang di Banyuwangi sangat bergantung pada peralatan plastik dan ketergantungannya meningkat seiring intensifikasi tambak. Fenomena ini dikenal sebagai *plasticulture*.
- Studi terhadap 29 petambak di pesisir Banyuwangi menunjukkan bahwa sejumlah praktik sirkularitas plastik telah diterapkan, antara lain penyewaan dan penggunaan peralatan plastik bekas untuk menghindari pembelian baru serta perawatan, perbaikan, penggunaan kembali, dan penjualan limbah plastik kepada pengepul.
- Praktik sirkularitas yang ditemukan masih bersifat pragmatis dan lebih banyak didorong oleh pertimbangan ekonomi daripada kesadaran lingkungan. Di sisi lain, sebanyak 62 persen petambak masih membakar atau membuang residu plastik dari kegiatan budi daya ke saluran air.
- Kondisi tersebut berkaitan dengan ekosistem sirkularitas yang belum didukung secara formal dan sistemis, sebagaimana terlihat dari ketergantungan penuh terhadap pengepul plastik dari sektor informal.
- Kesenjangan tersebut juga tecermin dalam kerangka kebijakan nasional yang belum secara memadai mendorong perikanan budi daya ke arah yang lebih sirkular. Orientasi kebijakan masih bersifat linear, belum tersedia standar teknis mengenai desain sirkular untuk peralatan plastik budi daya, dan mekanisme EPR belum diatur untuk sektor ini.
- Transformasi menuju perikanan budi daya yang lebih sirkular memerlukan intervensi berjenjang, meliputi penguatan kelompok petambak sebagai agregator limbah plastik budi daya, perluasan layanan persampahan di kawasan pesisir, penguatan kapasitas pengepul plastik lokal, serta pengembangan kebijakan nasional dan panduan sirkularitas plastik dalam kegiatan budi daya.

Latar Belakang: Plastik dalam Perikanan Budi Daya

Produksi perikanan global mencapai lebih dari 200 juta ton pada 2022, dengan 58 persen di antaranya berasal dari perikanan budi daya (FAO 2024). Pada 2024, produksi perikanan Indonesia mencapai sekitar 10 persen produksi perikanan global, yang sebagian besar dikontribusikan oleh perikanan budi daya (BPS 2024). Namun, pertumbuhan perikanan budi daya juga berjalan beriringan dengan meningkatnya praktik *plasticulture*, yaitu penggunaan plastik secara luas dalam produksi pangan, termasuk perikanan budi daya (Brander dkk. 2025; Ranjan dan Boyd 2018). Dalam budi daya udang, plastik digunakan pada hampir seluruh tahapan produksi, mulai dari persiapan hingga pemanenan.

Ketergantungan terhadap plastik menciptakan sebuah paradoks. Di satu sisi, plastik mendukung efisiensi produksi. Di sisi lain, apabila tidak dikelola dengan baik, penggunaannya berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan pesisir (Brander dkk. 2025; Rochman dkk. 2013). Sebagai respons terhadap kondisi tersebut, berbagai upaya untuk mendorong sirkularitas plastik mulai berkembang, termasuk di sektor perikanan budi daya.

Tentang Penelitian Ini

Penelitian ini bertujuan untuk memahami secara komprehensif praktik sirkularitas di sektor perikanan budi daya melalui studi kasus tambak udang di Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Banyuwangi merupakan salah satu sentra penting produksi udang budi daya di Indonesia dengan sistem tambak yang beragam, dari tradisional, semiintensif, hingga intensif, serta infrastruktur pengelolaan sampah daerah yang sedang berkembang.

Secara spesifik, penelitian ini mencakup tiga tujuan utama. Pertama, mengidentifikasi profil dan pola penggunaan plastik pada setiap tahapan operasional tambak udang. Kedua, mengidentifikasi dan menganalisis praktik sirkularitas plastik yang telah diterapkan oleh petambak dan pengepul plastik lokal di Banyuwangi. Ketiga, menganalisis kesenjangan dalam praktik sirkularitas yang ada serta merumuskan langkah strategis untuk menutup kesenjangan tersebut guna mendorong sirkularitas yang lebih sistemis di sektor perikanan budi daya.

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksploratif-deskriptif yang mengombinasikan data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan, kuesioner terstruktur, dan wawancara semiterstruktur dengan petambak, rumah tangga di sekitar kawasan tambak, pengelola sampah dari unsur pemerintah maupun nonpemerintah, serta narasumber kunci lainnya. Data sekunder diperoleh dari dokumen regulasi, statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan, dan berbagai literatur terkait. Seluruh data dan informasi kemudian diolah melalui analisis konten dan tematik, statistik deskriptif, serta analisis kesenjangan kebijakan (*policy gap analysis*) untuk menjawab ketiga pertanyaan penelitian.

Penelitian ini merupakan bagian dari proyek Leveraging Climate Smart Shrimp Aquaculture Solutions (LEAPS) Indonesia dalam kerangka inisiatif AQUADAPT yang didanai oleh International Development Research Centre (IDRC) Kanada. Inisiatif ini mendukung transisi menuju budi daya udang yang lebih berkelanjutan dan adaptif dengan risiko lingkungan yang lebih rendah. Penelitian ini juga menjadi bagian dari program inkubasi peneliti muda WRI Indonesia, yaitu Wahana Riset Indonesia angkatan ketiga (Wahana 3.0).

Temuan Utama

Peralatan plastik telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari praktik budi daya udang di Banyuwangi. Studi ini mengidentifikasi 11 jenis peralatan plastik yang digunakan dalam berbagai tahapan produksi, mulai dari persiapan tambak hingga pemanenan. Pola penggunaannya berbeda sesuai dengan sistem dan intensitas budi daya yang juga beragam. Petambak tradisional menggunakan empat hingga tujuh jenis peralatan plastik, sedangkan petambak semiintensif menggunakan tujuh hingga 11 jenis karena kebutuhan teknologi yang lebih tinggi dan input produksi yang lebih besar. Tambak intensif yang dikelola perusahaan umumnya menggunakan enam hingga 11 jenis peralatan plastik dengan skala operasional yang lebih besar. Namun, dalam beberapa kasus, jenis plastik yang digunakan justru lebih sedikit karena perusahaan memiliki kemampuan untuk mengganti sebagian peralatan plastik dengan material nonplastik, seperti menggunakan kolam beton sebagai pengganti pelapis kolam. Pola tersebut menunjukkan pergeseran dari sistem tradisional yang relatif minim menggunakan plastik (*low-plastic aquaculture*) menuju sistem semiintensif dan intensif yang sangat bergantung pada plastik (*plastic-dependent aquaculture*).

Berbagai praktik sirkularitas telah berkembang di tingkat petambak, tetapi belum membentuk suatu sistem sirkular yang utuh. Praktik tersebut mencakup pengadaan peralatan tanpa pembelian baru melalui penyewaan atau pembelian barang bekas, perawatan dan perbaikan secara berkala, penggunaan kembali, serta pemanfaatan peralatan bekas untuk kebutuhan tambak maupun masyarakat sekitar. Namun, praktik-praktik tersebut masih bersifat pragmatis dan terutama didorong oleh pertimbangan ekonomi, bukan oleh kesadaran lingkungan atau upaya untuk merespons *plasticulture*. Petambak memperbaiki, menggunakan kembali, atau menjual peralatan plastik bekas karena langkah tersebut dapat menekan biaya operasional atau memberikan nilai ekonomi tambahan. Orientasi pragmatis ini juga tecermin dari berlanjutnya kebocoran residu plastik ke lingkungan melalui pembakaran

atau pembuangan ke saluran air oleh petambak, masyarakat sekitar, dan pengepul plastik.

Studi ini juga menemukan adanya kesenjangan akses terhadap ekosistem sirkularitas. Tambak intensif yang dikelola perusahaan dapat menjual hampir seluruh jenis residu plastik kepada pengepul besar. Sebaliknya, petambak tradisional dan semiintensif yang beroperasi secara perorangan menghasilkan residu dalam volume lebih kecil sehingga lebih bergantung pada pengepul kecil atau pemulung. Akibatnya, sebagian residu plastik bernilai ekonomi rendah akhirnya dibakar atau terbawa ke saluran air. Dalam kondisi tersebut, kelompok petambak dapat berperan sebagai agregator sampah plastik budi daya dari seluruh anggotanya untuk menekan kebocoran dan meningkatkan sirkularitas.

Pada tingkat lokal, sektor informal menjadi tulang punggung ekosistem sirkularitas plastik dari kegiatan budi daya udang di Banyuwangi. Jaringan yang terdiri atas pemulung, tukang rongsokan, pelapak, pengepul, penggiling, hingga pengolah pelet plastik menjadi penghubung kawasan tambak dengan industri daur ulang plastik bekas. Jaringan tersebut juga membentuk pasar sekunder bagi peralatan plastik bekas yang dapat digunakan kembali oleh petambak. Dominasi sektor informal ini merupakan akibat dari keterbatasan layanan pengelolaan sampah formal, seperti Tempat Pengelolaan Sampah *Reduce-Reuse-Recycle* (TPS3R) yang disediakan pemerintah daerah yang belum menjangkau kawasan pesisir dan tambak.

Dari sisi regulasi, kerangka kebijakan nasional belum sepenuhnya mendukung sirkularitas plastik dalam kegiatan budi daya dari hulu hingga hilir. Sejumlah regulasi telah mengatur pencegahan pencemaran dan pengelolaan sampah plastik, tetapi pendekatannya masih lebih menitikberatkan penanganan limbah pada tahap akhir. Regulasi tersebut meliputi Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023, Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 26 Tahun 2021, Peraturan Presiden Nomor 83 Tahun 2018, Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 130 Tahun 2023, serta Standar Nasional Indonesia tentang Cara Budi Daya Ikan yang Baik (SNI CBIB). Kerangka kebijakan tersebut belum secara eksplisit mengakomodasi praktik sirkularitas yang telah berkembang di lapangan, belum menetapkan standar teknis desain sirkular bagi peralatan plastik budi daya, dan belum mengatur mekanisme *Extended Producer Responsibility* (EPR) bagi produsen peralatan budi daya.

Kesimpulan dan Rekomendasi Arah Kebijakan

Penelitian ini menemukan bahwa fenomena *plasticulture* telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari sistem budi daya udang di Banyuwangi. Pada saat yang sama, petambak, masyarakat sekitar, dan pengepul plastik lokal telah menjalankan berbagai praktik sirkular dalam penggunaan dan pengelolaan plastik budi daya. Namun, praktik tersebut masih bersifat pragmatis dan terutama didorong oleh pertimbangan ekonomi, bukan sebagai upaya untuk mengurangi dampak lingkungan akibat ketergantungan terhadap peralatan plastik. Kecenderungan ini juga tecermin dari masih terjadinya kebocoran residu plastik ke lingkungan melalui pembakaran dan pembuangan ke saluran air oleh ketiga aktor tersebut.

Selain itu, praktik sirkularitas yang berkembang masih berjalan secara organik dan belum didukung oleh sistem yang terstruktur. Oleh karena itu, diperlukan intervensi yang terintegrasi pada berbagai tingkatan. Pada tingkat lokal, peran kelompok petambak perlu diperkuat sebagai agregator sampah plastik budi daya. Pada tingkat daerah, layanan pengelolaan sampah perlu diperluas hingga menjangkau kawasan pesisir dan tambak. Pada tingkat nasional, kerangka kebijakan perlu disempurnakan melalui penyusunan regulasi dan panduan teknis operasional mengenai sirkularitas plastik dalam kegiatan budi daya. Kerangka tersebut perlu mencakup penguatan dukungan bagi petambak dan pengepul serta pelibatan produsen dalam pengelolaan peralatan plastik setelah masa penggunaannya berakhir.

Pendahuluan

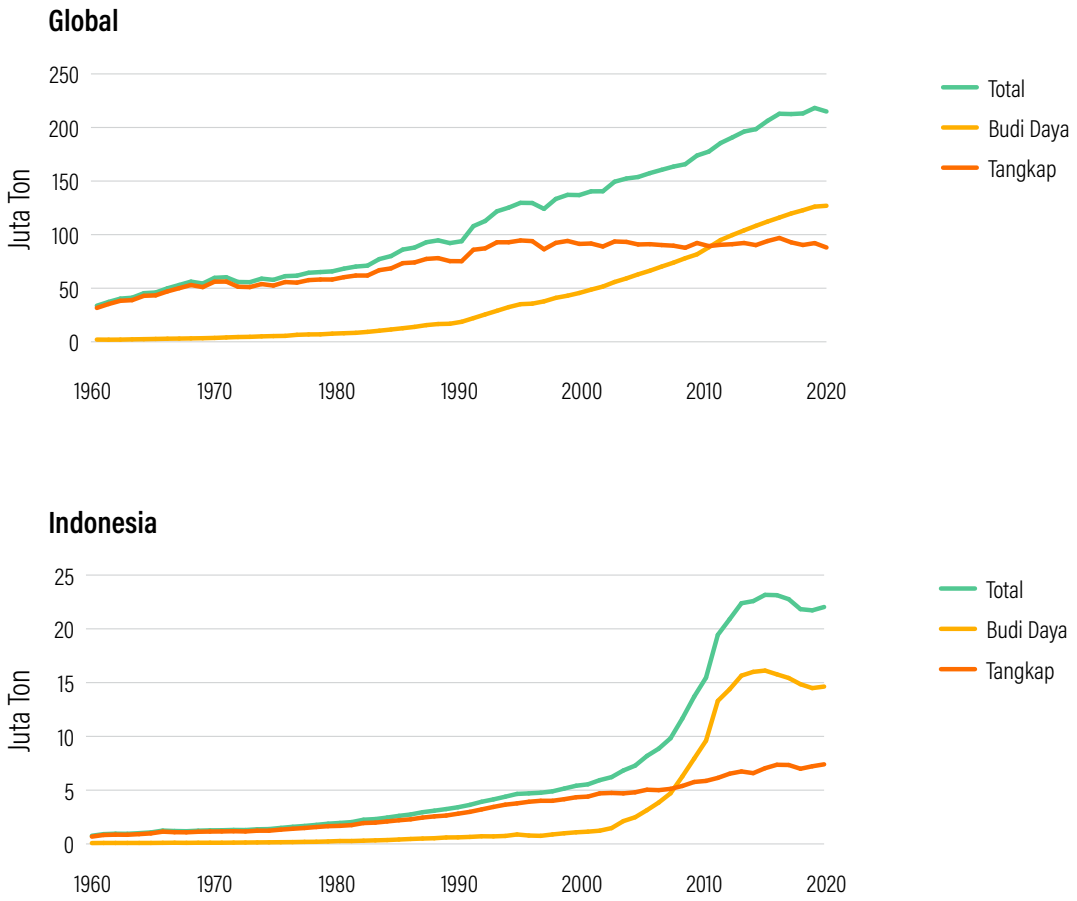
Latar Belakang

Produksi perikanan global terus meningkat sejak 1990 dengan volume yang mencapai lebih dari 200 juta ton pada 2022 (FAO 2024). Dalam dua dekade terakhir, peningkatan tersebut ditopang oleh sektor perikanan budi daya, yang kini menghasilkan 130,9 juta ton atau 58,64 persen dari total produksi perikanan global. Angka ini melampaui produksi perikanan tangkap, yang bertahan pada kisaran 90 juta ton sejak akhir 1980-an di tengah tekanan eksploitasi berlebihan yang berlangsung selama beberapa dekade sebelumnya (FAO 2024; Afewerki dkk. 2023). Pesatnya pertumbuhan perikanan budi daya didukung oleh berbagai inovasi teknologi, seperti keramba apung, pakan komersial, dan pemuliaan selektif (FAO 2024). Pergeseran dominasi ini menandai transformasi penting dalam sistem pangan laut dunia (Mojumder 2024).

Indonesia merupakan salah satu aktor utama dalam sistem produksi perikanan global dengan kontribusi sekitar 10 persen terhadap total produksi perikanan dunia (BPS 2024). Di antara berbagai komoditas budi daya, udang menjadi salah satu penyumbang nilai produksi pangan laut terbesar secara nasional. Pada tahun 2023, nilai produksi udang mencapai Rp62,7 triliun atau sekitar 30 persen dari total nilai produksi perikanan budi daya (BPS 2024). Meskipun volumenya hanya mencakup sekitar 6 persen dari total produksi atau setara dengan 942 ribu ton, nilai ekonominya jauh melampaui komoditas lain, seperti rumput laut, nila, lele, dan bandeng. Pada tahun 2024, komoditas udang menghasilkan devisa sebesar US$1,68 miliar atau sekitar Rp28 triliun, setara dengan 28,5 persen dari total nilai ekspor perikanan Indonesia. Sektor ini juga menyerap 401.841 tenaga kerja dari masyarakat pesisir (KKP 2025).

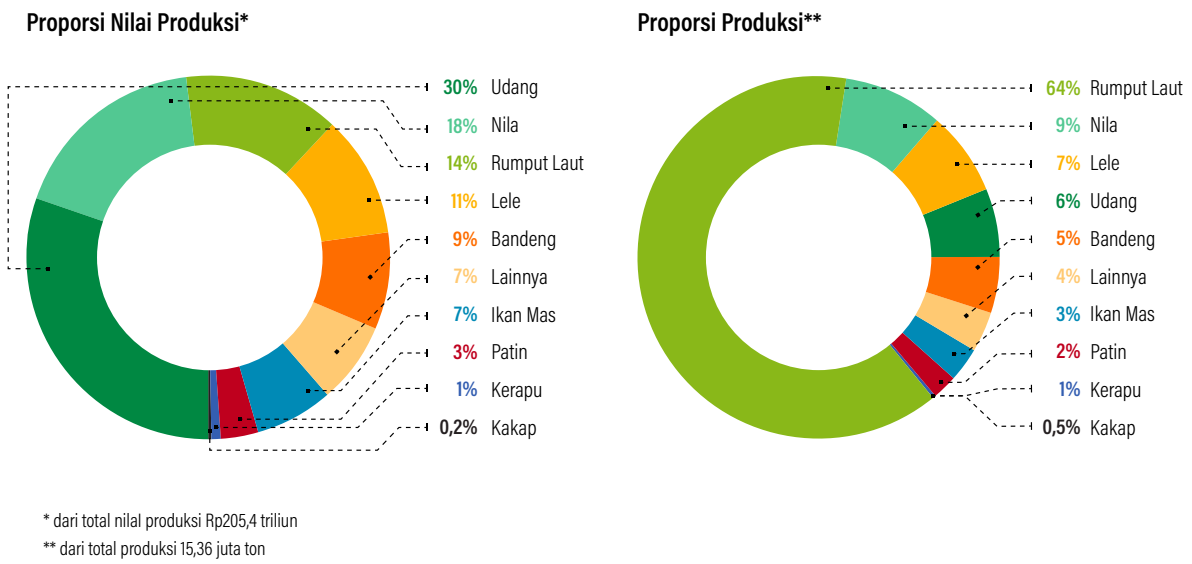
Pertumbuhan pesat perikanan budi daya turut diiringi oleh meningkatnya ketergantungan terhadap material plastik, suatu fenomena yang dikenal sebagai *plasticulture* (Brander dkk. 2025; Kumar dan Singh 2022). Dalam budi daya udang, plastik digunakan pada hampir setiap tahapan produksi dalam bentuk

Gambar 1 | **Produksi Perikanan Tangkap dan Budi Daya Global dan Indonesia**



Sumber: FAO (2025) dan BPS (2024)

Gambar 2 | **Proporsi Volume dan Nilai Produksi Udang Nasional Tahun 2023**



* dari total nilal produksi Rp205,4 triliun
** dari total produksi 15,36 juta ton

Sumber: BPS (2024)

pelapis kolam, jaring, pipa, selang air, dan berbagai peralatan lainnya (Akmal dkk. 2022; Cahyani dkk. 2023; Hastuti dkk. 2025; Krisandini 2024). Karakteristiknya yang ringan, tahan korosi, mudah dibentuk, dan relatif murah menjadikan plastik sebagai material penting dalam mendukung produktivitas dan efisiensi sistem tambak (Huntington 2019; Ranjan dan Boyd 2018; Páez-Osuna dkk. 2024; Saraswathy dkk. 2022; Mayekar dkk. 2025).

Di balik manfaat tersebut, penggunaan plastik secara masif menimbulkan persoalan lingkungan yang serius. Sektor perikanan budi daya diduga menjadi salah satu kontributor pencemaran plastik di lingkungan pesisir dan laut (Huntington 2019; Cole dkk. 2011; Rochman dkk. 2013). Limbah plastik dari tambak yang bocor ke tanah, perairan, dan laut kemudian terdegradasi menjadi fragmen berukuran kecil yang sulit ditangani (Li dkk. 2016; Rochman dkk. 2013). Sementara itu, studi internasional menunjukkan bahwa pengelolaan limbah plastik pada sektor budi daya masih lemah dan sering berakhir dengan pembakaran atau pembuangan langsung ke laut (Tian dkk. 2022; Crusot dkk. 2023).

Merespons persoalan ini, sirkularitas mulai dikembangkan sebagai pendekatan untuk memitigasi dampak ketergantungan terhadap plastik dalam sistem produksi pangan, termasuk perikanan budi daya (Brander dkk. 2025; Jeyachandran dkk. 2026). Dalam kerangka sirkularitas, plastik dikelola sepanjang siklus penggunaannya untuk meminimalkan kebocoran ke lingkungan. Upaya ini mencakup pengurangan penggunaan, penggunaan kembali, dan daur ulang (Lindberg dkk. 2023). Namun, penerapan prinsip-prinsip tersebut dalam kegiatan tambak sehari-hari serta faktor yang mendukung atau menghambatnya masih belum banyak dipahami.

Kajian yang secara khusus menelaah praktik sirkularitas plastik dalam perikanan budi daya masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian berfokus pada dampak dari pengelolaan plastik yang tidak memadai, seperti keberadaan mikroplastik di perairan sekitar tambak (Chairrany dkk. 2021; Lin dkk. 2023; Zuhdi 2022; Silfa 2023; Abbas dkk. 2024; Muhammad dkk. 2022; Priscilla dan Patria 2020) dan estimasi volume limbah plastik yang dihasilkan sektor budi daya (Tian dkk. 2022; Crusot dkk. 2023). Penelitian-penelitian tersebut belum banyak menelusuri proses yang menghasilkan dampak tersebut, termasuk alur penggunaan plastik dalam operasional tambak serta hambatan operasional dan struktural yang dihadapi petambak dalam menerapkan praktik yang lebih sirkular.

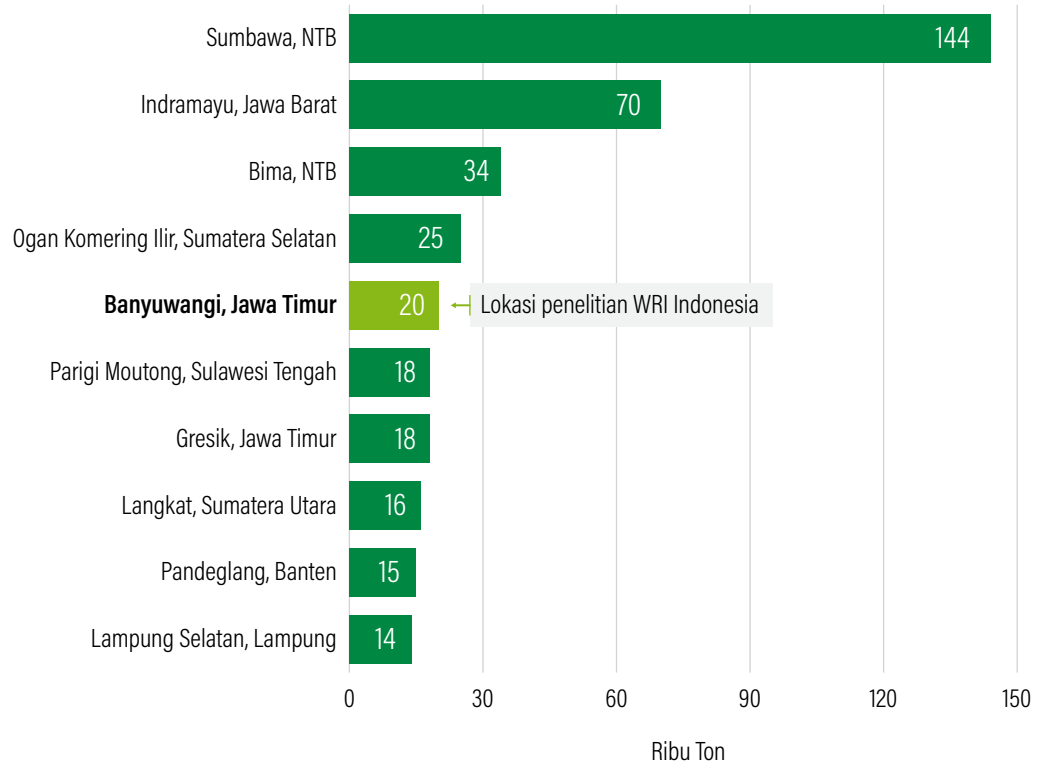
Tanpa pemahaman mengenai proses dan faktor pendorongnya, sulit merancang intervensi kebijakan dan teknis untuk mengurangi kebocoran plastik ke lingkungan pesisir yang efektif. Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji luasnya penggunaan plastik dalam perikanan budi daya atau fenomena *plasticulture*, sekaligus menelaah praktik dan potensi sirkularitas di sektor perikanan budi daya melalui studi kasus tambak udang di Banyuwangi, Jawa Timur.

Gambaran Umum Budi Daya Udang di Kabupaten Banyuwangi

Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur, memiliki garis pantai sepanjang lebih dari 170 kilometer yang menghadap langsung ke Selat Bali dan Samudra Hindia. Kondisi geografis tersebut menjadikan Banyuwangi sebagai salah satu kawasan potensial untuk pengembangan tambak udang. Sejak 1980, kabupaten ini dikenal sebagai salah satu sentra utama produksi udang nasional (Sahidhir 2011; Taw 2005). Pada tahun 2024, Banyuwangi menjadi kontributor produksi udang terbesar di Jawa Timur dengan volume sebesar 19.642,48 ton atau sekitar 17 persen dari total produksi provinsi sebesar 110.666 ton. Pada tingkat nasional, Banyuwangi merupakan wilayah dengan produksi udang budi daya tertinggi kelima, dengan kontribusi sekitar 2,5 persen terhadap total produksi nasional sebesar 786.382 ton (KKP 2025).

Budi daya udang di Kabupaten Banyuwangi mencakup sistem tradisional, semiintensif, dan intensif yang dibedakan, antara lain, berdasarkan tingkat padat tebar. Perbedaan sistem produksi tersebut berimplikasi pada jenis dan skala penggunaan peralatan berbahan plastik (Muchtar dkk. 2021). Sistem tradisional menggunakan peralatan plastik secara lebih terbatas, sedangkan sistem intensif sangat bergantung pada berbagai peralatan dan input berbahan plastik, seperti pelapis kolam *High-Density Polyethylene* (HDPE), komponen kincir air dan sistem aerasi, serta kemasan pakan dalam volume besar (Boyd dkk. 2020; Krummenauer dkk. 2011). Keragaman sistem produksi ini menjadikan Banyuwangi sebagai lokasi yang relevan untuk menganalisis variasi penggunaan dan pengelolaan plastik berdasarkan skala dan intensitas produksi.

Gambar 3 | **Kota atau Kabupaten dengan Produksi Udang Budi Daya Tertinggi di Indonesia Tahun 2024**



Sumber: KKP (2025)

Konteks Pengelolaan Sampah Plastik di Kabupaten Banyuwangi dan Relevansi Studi

Pengelolaan sampah plastik di Kabupaten Banyuwangi melibatkan berbagai aktor, termasuk pemerintah daerah, organisasi nonpemerintah, dan pelaku usaha pengumpulan plastik. Pada tahun 2022, Pemerintah Kabupaten Banyuwangi meluncurkan program Banyuwangi Hijau untuk mendorong pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan melalui empat strategi utama: (1) memperkuat Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Pengelolaan Sampah agar lebih mandiri; (2) memperluas keterlibatan masyarakat dan sektor komersial dalam layanan pengumpulan sampah melalui TPS3R yang dikelola UPTD; (3) mengedukasi masyarakat untuk mendorong perilaku pemilahan dan pengelolaan sampah yang berkelanjutan; dan (4) mengembangkan skema pendanaan persampahan di luar anggaran pemerintah daerah (DLH Banyuwangi 2025).

Program tersebut kemudian dikembangkan lebih lanjut melalui Dokumen Rencana Induk Persampahan (DRIP), yang ditetapkan melalui Peraturan Bupati Banyuwangi Nomor 1 Tahun 2024. DRIP menjadi landasan tata kelola persampahan di Banyuwangi, termasuk dalam penyusunan peta jalan pembangunan dan pengembangan infrastruktur persampahan. Hingga saat ini, Pemerintah Kabupaten Banyuwangi, dengan dukungan mitra pembangunan berupa donor internasional dan lembaga swadaya masyarakat, telah membangun 26 TPS3R berskala kecamatan dan desa yang tersebar di berbagai wilayah Banyuwangi.

Selain pemerintah, ekosistem pengelolaan sampah di Banyuwangi juga melibatkan organisasi nirlaba dan pelaku usaha pengumpulan sampah plastik. Lembaga seperti Systemiq, Clean Oceans through Clean Communities (CLOCC), dan Rijig Pradana Wetan berkontribusi terhadap pembangunan infrastruktur persampahan di kawasan perkotaan dan perdesaan. Sungai Watch dan 4Ocean berfokus pada pencegahan kebocoran sampah ke sungai dan laut melalui pemasangan alat penyaring sampah *(interceptor)* serta kegiatan pembersihan pantai secara berkala. Ecoranger dan Emvitrust memberikan edukasi bagi masyarakat pesisir dan wisatawan mengenai pengelolaan sampah yang bertanggung jawab. Sementara itu, pelaku sektor informal, mulai dari pemulung, tukang rongsokan, pelapak, hingga pengepul skala menengah dan besar, menjadi bagian penting dalam rantai nilai sampah plastik di Banyuwangi. Kecamatan Rogojampi menjadi salah satu titik pemusatan kegiatan pengepulan sampah plastik di wilayah tersebut (DLH Banyuwangi 2025).

Meskipun Banyuwangi telah menunjukkan kemajuan dalam pengelolaan sampah, sistem yang tersedia masih memiliki keterbatasan dalam menangani sampah plastik dari kegiatan perikanan budi daya. Layanan persampahan formal yang dibangun pemerintah, termasuk 26 TPS3R di berbagai wilayah Banyuwangi, masih berfokus pada sampah domestik dan komersial di kawasan perkotaan. Layanan tersebut belum menjangkau kawasan pesisir, di mana sebagian besar kegiatan budi daya udang berlangsung.

Sementara itu, kajian empiris mengenai pola penggunaan dan pengelolaan plastik serta praktik sirkularitasnya dalam budi daya udang masih sangat terbatas, baik di Banyuwangi maupun dalam konteks Indonesia secara luas (Rachman dkk. 2024). Keterbatasan tersebut menyebabkan aliran plastik dalam rantai nilai perikanan budi daya belum dipahami secara memadai. Padahal, pemahaman tersebut diperlukan sebagai dasar untuk merumuskan kebijakan yang dapat memperkuat sirkularitas plastik dalam sistem perikanan budi daya.

Tujuan Penelitian

Tiga tujuan khusus dirumuskan untuk penelitian ini. Pertama, penelitian ini mengidentifikasi fenomena *plasticulture* dalam budi daya udang di Banyuwangi. Analisis mencakup profil dan karakteristik plastik yang digunakan pada setiap tahapan operasional tambak serta perbedaan pola penggunaannya pada sistem budi daya tradisional, semiintensif, dan intensif.

Kedua, penelitian ini mengidentifikasi praktik sirkularitas yang diterapkan oleh petambak udang di Banyuwangi di seluruh tahapan pengadaan, perawatan dan perbaikan, hingga pengelolaan pascapenggunaan (*disposal*). Penelitian ini juga menelusuri aliran plastik dalam sistem sirkularitas yang dibentuk oleh pengepul plastik lokal untuk memperoleh gambaran yang lebih utuh.

Ketiga, penelitian menganalisis kesenjangan dalam praktik sirkularitas plastik budi daya yang dijalankan oleh petambak dan pengepul plastik. Mengingat praktik di tingkat lokal juga bergantung pada kerangka regulasi yang lebih luas, analisis kesenjangan kebijakan terkait perikanan budi daya dan pengelolaan plastik di tingkat nasional juga dilakukan untuk memahami faktor-faktor sistemis yang memengaruhi sirkularitas plastik budi daya.

Penelitian ini merupakan bagian dari proyek LEAPS di Indonesia, yang menjadi bagian dari inisiatif AQUADAPT yang didanai oleh IDRC Kanada. Proyek ini mendukung mitigasi perubahan iklim dan penguatan ketahanan masyarakat pesisir Indonesia melalui praktik budi daya yang berkelanjutan dan adaptif. Dengan pendekatan lintas disiplin yang mengintegrasikan aspek ekologi, sosial, dan tata kelola, AQUADAPT Indonesia berupaya memperkuat kapasitas adaptasi petambak serta mendorong sistem budi daya yang lebih efisien, rendah emisi, dan tahan terhadap dampak perubahan iklim.

Metodologi Penelitian

Kerangka Teori Sirkularitas Plastik dalam Sektor Perikanan Budi Daya

Penelitian ini menggunakan kerangka sirkularitas plastik dalam sektor perikanan budi daya yang dikembangkan oleh Lindberg dkk. (2023). Kerangka tersebut menawarkan pendekatan alternatif terhadap model ekonomi linear yang masih umum diterapkan. Dalam model linear, plastik dari material baru diproduksi, digunakan, kemudian dibuang sebagai limbah tanpa upaya untuk mempertahankan nilai materialnya. Sebaliknya, pendekatan sirkular bertujuan mencegah atau menunda pembuangan plastik ke tempat pembuangan akhir dengan mempertahankan material tersebut di dalam siklus penggunaan selama mungkin. Prinsip sirkularitas ini diterjemahkan ke dalam tiga sasaran utama: (1) mengurangi konsumsi plastik; (2) memperpanjang masa pakai plastik yang telah digunakan; dan (3) meningkatkan daur ulang plastik setelah masa penggunaannya berakhir.

Untuk mencapai ketiga sasaran tersebut, Lindberg dkk. (2023) memetakan rantai nilai plastik yang melibatkan delapan kelompok aktor, yaitu perancang produk, produsen, pemasok khusus, pengguna produk plastik atau pembudi daya, pengumpul sampah, pendaur ulang, perusahaan pelacak material, serta lembaga penelitian dan pengembangan. Setiap aktor memiliki peran dan tanggung jawab pada tahapan tertentu dalam siklus hidup plastik. Strategi sirkular yang dapat diterapkan oleh para aktor tersebut mengacu pada kerangka 10R yang dikembangkan oleh Kirchherr dkk. (2017) dan Reike dkk. (2018), mulai dari menolak (*refuse*), memikirkan kembali (*rethink*), dan mengurangi (*reduce*) hingga menggunakan kembali (*reuse*), memperbaiki (*repair*), memperbarui (*refurbish*), memproduksi ulang (*remanufacture*), mengalihfungsikan (*repurpose*), mendaur ulang (*recycle*), memulihkan energi (*recover energy*), dan menambang ulang (*re-mining*). Kerangka ini menekankan bahwa sirkularitas tidak hanya bergantung pada tindakan masing-masing aktor, tetapi juga pada koordinasi dan kerja sama di sepanjang rantai nilai plastik.

Tabel 1 | **Kerangka Teori Sirkularitas Plastik dalam Sektor Perikanan Budi Daya**

KATEGORI STRATEGI	STRATEGI SPESIFIK	DESKRIPSI STRATEGI
Penggunaan & Manufaktur Produk yang Lebih Cerdas	R0 Menolak (*Refuse*)	Mendorong pengguna untuk mengonsumsi lebih sedikit dan produsen menolak bahan murni atau berbahaya.
	R1 Memikirkan Kembali (*Rethink*)	Memikirkan kembali model bisnis dan kebutuhan akan material.
	R2 Mengurangi (*Reduce*)	Mengurangi penggunaan bahan murni dan berbahaya di seluruh siklus.
Memperpanjang Masa Pakai Produk dan Suku Cadangnya	R3 Menggunakan Kembali (*Reuse*)	Memperpanjang masa pakai produk untuk digunakan sesuai fungsi aslinya.
	R4 Memperbaiki (*Repair*)	Mendorong konsumen untuk memperbaiki atau membeli produk bekas.
	R5 Memperbarui (*Refurbish*)	Merestorasi produk lama dengan standar teknologi terkini.
	R6 Memproduksi Ulang (*Remanufacture*)	Menggunakan bagian produk lama dalam pembuatan produk baru dengan fungsi yang sama.
	R7 Mengalihfungsikan (*Repurpose*)	Menggunakan kembali produk atau komponen yang dibuang untuk kegunaan lain.
Penerapan Material yang Bermanfaat	R8 Mendaur Ulang (*Recycle*)	Mengonversi limbah menjadi material atau produk baru.
	R9 Memulihkan (*Recover*)	Memanfaatkan material sebagai sumber energi melalui pembakaran.
	R10 Penambangan Ulang (*Re-mining*)	Mengekstraksi material berharga dari tempat pembuangan akhir.

Sumber: Lindberg dkk. (2023)

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksploratif-deskriptif untuk mengkaji praktik sirkularitas plastik dalam sistem budi daya udang di Indonesia. Pendekatan ini dipilih karena kajian mengenai topik tersebut masih terbatas dan belum dilakukan secara sistematis (Rachman dkk. 2024; Wicaksono 2022; Nazir 2003; Lindberg dkk. 2023). Pendekatan eksploratif tidak dibatasi oleh hipotesis yang telah dirumuskan sehingga penelitian tetap terbuka terhadap temuan yang belum diperkirakan sebelumnya (Stebbins 2001). Sementara itu, pendekatan deskriptif digunakan untuk mendokumentasikan kondisi di lapangan dalam studi kasus di Kabupaten Banyuwangi.

Kriteria Pemilihan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di enam kecamatan pesisir yang menjadi lokasi aktif budi daya udang di Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur, yaitu Wongsorejo, Kalipuro, Banyuwangi, Blimbingsari, Muncar, dan Tegaldimo, sebagaimana dipetakan pada Gambar 4.

Usaha budi daya udang di Banyuwangi diklasifikasikan menjadi tiga skala usaha berdasarkan padat tebar benih serta intensitas penggunaan peralatan plastik, yaitu tradisional, semiintensif, dan intensif, yang dijelaskan pada Tabel 2 (Tabel A-2). Pembagian ini didasarkan pada asumsi bahwa semakin intensif budi daya udang, jenis dan volume peralatan plastik yang digunakan akan lebih beragam dan besar (Muchtar dkk. 2021; Boyd dkk. 2020; Krummenauer dkk. 2011).

Tabel 2 | **Klasifikasi Skala Usaha Petambak Berdasarkan Padat Tebar dan Karakteristik Umum**

SKALA USAHA	PADAT TEBAR (EKOR/M^2)	KARAKTERISTIK UMUM
Tradisional	4-50	▪ Tambak dikelola atau dimiliki secara perorangan ▪ Luasan dan jumlah tambak cenderung kecil dan sedikit ▪ Penggunaan peralatan dan teknologi rendah
Semiintensif	51-100*	▪ Tambak dikelola atau dimiliki secara perorangan ▪ Luasan dan jumlah tambak yang dikelola cenderung kecil dan sedikit ▪ Penggunaan peralatan dan teknologi cukup tinggi
Intensif	101-200**	▪ Tambak dikelola oleh korporasi yang memiliki pegawai ▪ Luasan dan jumlah tambak besar dan banyak (>10 kolam) ▪ Penggunaan peralatan dan teknologi cukup tinggi

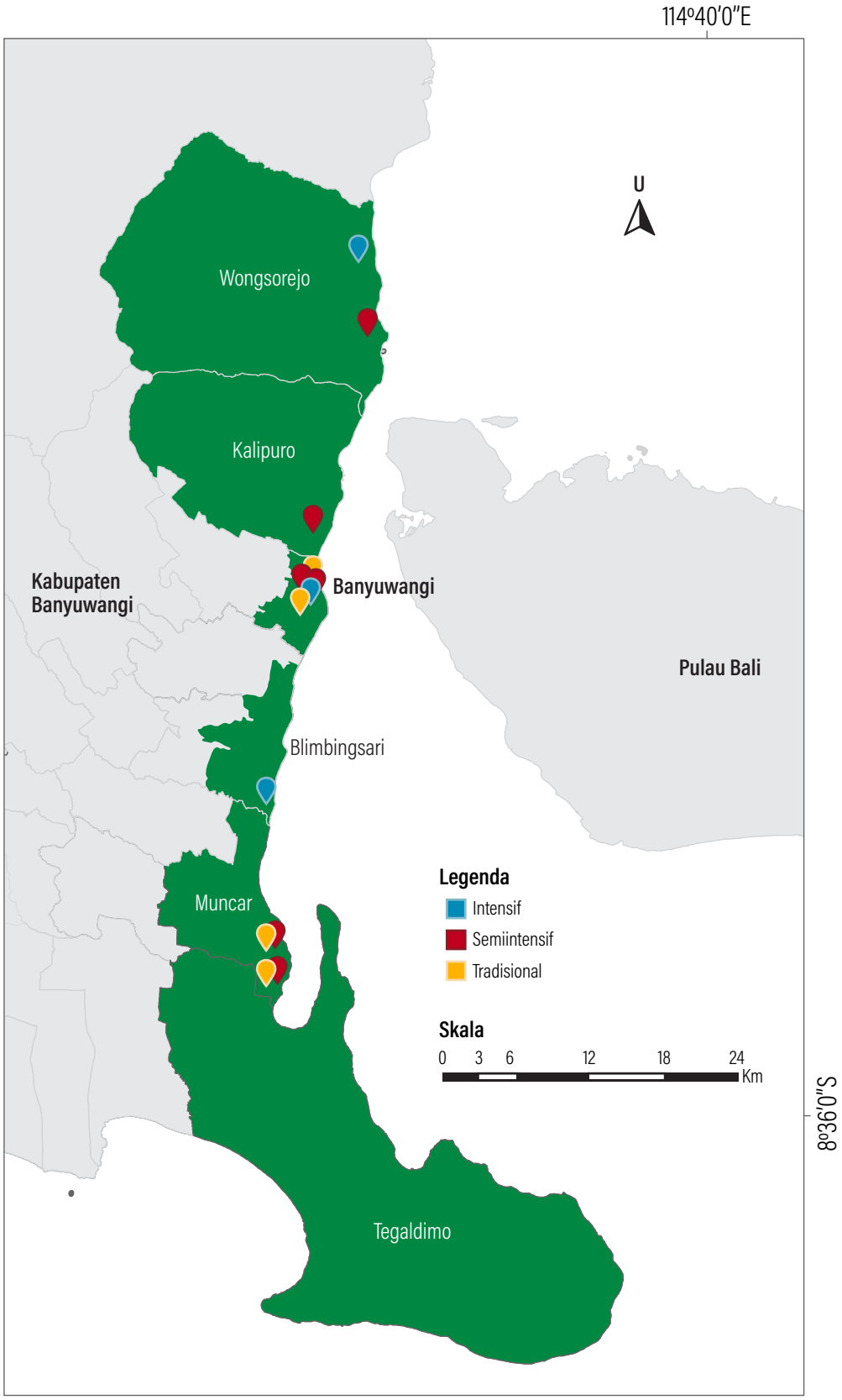
Catatan:

*Pada kelompok semiintensif yang dikelola secara perorangan, beberapa petambak menebar lebih dari 100 ekor hingga 500 ekor benih udang per meter persegi. Praktik ini didorong oleh keterbatasan luas dan jumlah kolam yang dibudidayakan, biasanya hanya satu kolam.

**Pada kelompok intensif yang dikelola secara korporasi, satu korporasi memiliki padat tebar di bawah 100 ekor per meter persegi, yaitu 90 ekor per meter persegi.

Sumber: Analisis WRI (2025)

Gambar 4 | **Peta Lokasi Penelitian di Kabupaten Banyuwangi**



Sumber: Analisis WRI (2025).

Tabel 3 | **Daftar Responden dan Metode Pengumpulan Data**

RESPONDEN	DESKRIPSI	JUMLAH RESPONDEN	METODE
Petambak tradisional	Pemilik tambak tradisional	14	Kuesioner terstruktur dan wawancara semiterstruktur
Petambak semiintensif	Pemilik tambak semiintensif	12	Kuesioner terstruktur dan wawancara semiterstruktur
Petambak intensif	Manajer atau staf tambak intensif	3	Kuesioner terstruktur dan wawancara semiterstruktur
Rumah tangga	Ibu rumah tangga dan pemuda yang tinggal di sekitar kawasan tambak	21	Wawancara semiterstruktur
Pengelola sampah pemerintah	Staf pengelola TPS3R dan bank sampah	3 1	Wawancara mendalam semiterstruktur
Pengelola sampah nonpemerintah	Pemulung, pengepul plastik skala kecil hingga besar Lembaga swadaya masyarakat (LSM) bidang persampahan	7 2	Wawancara mendalam semiterstruktur
Narasumber kunci lainnya	Kepala Dinas Perikanan dan Kelautan Kepala DLH Ketua Shrimp Club Indonesia (SCI) Banyuwangi	1 1 1	Wawancara mendalam semiterstruktur
Total		66	

Catatan: Detail sosiodemografi 29 responden petambak dari ketiga kategori skala usaha disajikan pada Tabel A-1 dalam Lampiran.
Sumber: Analisis WRI (2025)

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggabungkan data primer dan data sekunder untuk memperoleh gambaran menyeluruh tentang praktik sirkularitas plastik dalam budi daya udang di Banyuwangi. Data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan, kuesioner terstruktur, dan wawancara semiterstruktur dengan petambak dan berbagai pemangku kepentingan kunci lainnya. Daftar responden dalam pengumpulan data primer disajikan pada Tabel 3.

Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen peraturan dan statistik dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), laporan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dan Dinas Perikanan Kabupaten Banyuwangi, serta berbagai literatur mengenai perikanan budi daya, plastik, dan sirkularitas.

Proses pengumpulan data dalam penelitian ini telah mengikuti pedoman etik dari Komisi Etik Bidang Sosial Humaniora Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) sebagaimana tercantum dalam Klirens Etik Nomor 477/KE.01/SK/05/2025. Penelitian ini juga telah mendapatkan persetujuan etik perlindungan subjek manusia (*Human Subject Protection*) dari WRI Global dengan nomor WRI.2025.00037.

Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan tiga metode analisis yang disesuaikan dengan sumber dan jenis data yang dikumpulkan.

- **Analisis konten dan tematik** digunakan untuk mengolah data kualitatif dari wawancara semiterstruktur. Data yang terkumpul dikelompokkan ke dalam tema-tema yang menggambarkan pola praktik dan perilaku pemangku kepentingan terkait sirkularitas plastik budi daya.
- **Analisis statistik deskriptif** digunakan untuk mengolah data kuesioner terstruktur yang dikumpulkan dari petambak. Analisis ini menghitung frekuensi dan persentase dari jawaban responden untuk menggambarkan profil penggunaan plastik budi daya secara kuantitatif.
- **Analisis kesenjangan kebijakan *(policy gap analysis)*** digunakan untuk mengkaji dokumen kebijakan nasional terkait perikanan budi daya. Analisis ini membandingkan praktik sirkularitas di lapangan dengan arahan regulasi guna mengidentifikasi kesenjangan yang perlu ditangani.

Ketiga metode ini digunakan dalam menghasilkan informasi yang terintegrasi untuk menjawab ketiga pertanyaan penelitian ini.

Tabel 4 | **Metode Analisis Data dan Kontribusi terhadap Pertanyaan Penelitian**

OBJEK PENELITIAN	METODE PENGUMPULAN DATA	METODE ANALISIS DATA	KONTRIBUSI TERHADAP PERTANYAAN PENELITIAN		
			Pertanyaan Penelitian 1	Pertanyaan Penelitian 2	Pertanyaan Penelitian 3
Petambak	Kuesioner terstruktur dan wawancara semiterstruktur	Analisis konten, tematik, dan statistik deskriptif	▪ Profil plastik budi daya yang digunakan petambak ▪ Perbedaan pola penggunaan plastik budi daya antara tambak tradisional, semiintensif, dan intensif	Praktik sirkularitas plastik budi daya petambak	▪ Kesenjangan praktik sirkularitas yang dilakukan oleh petambak ▪ Kebocoran residu plastik dari petambak
Rumah tangga	Wawancara semiterstruktur	Analisis konten dan tematik		Praktik sirkularitas plastik budi daya masyarakat sekitar tambak	Kebocoran residu plastik dari rumah tangga
Pengelola sampah pemerintah	Wawancara semiterstruktur	Analisis konten dan tematik		Praktik sirkularitas plastik budi daya TPS3R dan bank sampah	Kebocoran residu plastik budi daya dari pengepul plastik
Pengelola sampah nonpemerintah (pengepul dan fasilitas LSM)	Wawancara semiterstruktur	Analisis konten dan tematik		▪ Praktik sirkularitas plastik budi daya pengepul plastik ▪ Praktik sirkularitas plastik budi daya fasilitas *recycle* LSM	Kebocoran residu plastik budi daya dari pengepul plastik Kebocoran residu plastik budi daya dari pengepul plastik
Narasumber kunci lainnya	Wawancara semiterstruktur	Analisis konten dan tematik		▪ Peran pemerintah daerah dalam pengelolaan plastik budi daya ▪ Peran kelompok tambak dalam pengelolaan plastik budi daya	
Kebijakan nasional perikanan budi daya	Kajian kebijakan	Analisis kesenjangan kebijakan			Kesenjangan sirkularitas plastik dalam kebijakan perikanan budi daya

Sumber: Analisis WRI (2025)

Batasan dan Asumsi Studi

Penelitian ini memiliki beberapa batasan yang perlu diperhatikan untuk memastikan interpretasi yang proporsional.

- Studi ini membatasi ruang lingkup sirkularitas plastik pada dua level utama. Analisis tahap pertama dan kedua berfokus pada sisi operasional tambak, yang mencakup penyediaan plastik oleh petambak hingga *disposal* oleh pengepul lokal. Analisis tahap ketiga memperluas cakupan dengan menelaah peran produsen dan pemasok plastik sebagaimana tecermin dalam kebijakan dan regulasi nasional yang berlaku.
- Ruang lingkup plastik dalam penelitian ini difokuskan pada peralatan plastik makro yang digunakan secara langsung dalam kegiatan budi daya udang, seperti pelapis kolam, pipa, wadah pakan, dan jaring. Penelitian ini mengidentifikasi potensi terbentuknya limbah plastik berukuran kecil akibat penggunaan dan degradasi peralatan tersebut dalam kegiatan operasional tambak. Namun, penelitian ini tidak mengukur atau menganalisis tingkat pencemaran lingkungan akibat plastik berukuran kecil, seperti mikroplastik atau nanoplastik, di air, sedimen, maupun biota akuatik.
- Wawancara mendalam dengan petambak, pengelola sampah, dan pihak pemerintah dilakukan untuk menggali aspek sosial, perilaku, serta praktik pengelolaan plastik budi daya. Karena sebagian praktik yang dibahas bersifat sensitif, informasi yang diperoleh diperlakukan sebagai data yang dilaporkan sendiri oleh responden (*self-reported data*). Data tersebut berpotensi mengandung *social desirability bias*, yaitu kecenderungan responden memberikan jawaban yang dianggap lebih dapat diterima secara sosial daripada jawaban yang sepenuhnya mencerminkan perilaku sebenarnya.
- Estimasi jumlah dan masa pakai plastik didasarkan pada keterangan responden melalui wawancara dan kuesioner, bukan audit material atau pengukuran fisik secara langsung. Pendekatan ini dapat menimbulkan variasi akibat perbedaan ingatan dan persepsi antarresponden. Potensi tersebut diminimalkan melalui triangulasi data lapangan.
- Penelitian ini mencakup budi daya tambak tradisional, semiintensif, dan intensif di kawasan pesisir Kabupaten Banyuwangi. Temuan penelitian tidak dimaksudkan untuk digeneralisasi sebagai statistik untuk seluruh kawasan budi daya di Indonesia. Namun, pola penggunaan dan pengelolaan plastik yang teridentifikasi di Banyuwangi dapat memberikan gambaran mengenai kecenderungan yang mungkin dijumpai pada sistem budi daya serupa di wilayah lain.

Terlepas dari batasan tersebut, penelitian ini menjadi langkah penting dalam memahami praktik sirkularitas plastik dan peluang penguatannya di sektor perikanan budi daya. Temuan penelitian diharapkan dapat menjadi pijakan awal bagi penelitian lanjutan dan perumusan kebijakan pengelolaan plastik yang relevan bagi Banyuwangi serta dapat disesuaikan dengan konteks wilayah budi daya lain di Indonesia untuk mendorong tata kelola sektor perikanan dan kelautan yang lebih berkelanjutan.

Hasil dan Pembahasan

Fenomena *Plasticulture*: Pemanfaatan Plastik secara Luas dalam Budi Daya Udang di Banyuwangi

Penggunaan Plastik dalam Setiap Tahapan Budi Daya Udang

Sebagaimana terjadi di berbagai wilayah dunia, budi daya udang di Banyuwangi menunjukkan ketergantungan yang tinggi terhadap plastik. Peralatan berbahan plastik digunakan pada hampir seluruh tahapan produksi, mulai dari persiapan tambak, penebaran benih, pembesaran, hingga pemanenan. Tingkat ketergantungan tersebut cenderung meningkat seiring dengan intensifikasi sistem produksi. Tabel 5 menunjukkan 11 jenis peralatan plastik yang digunakan oleh petambak di Banyuwangi, dengan variasi jenis dan skala penggunaan yang berbeda pada sistem budi daya tradisional, semiintensif, dan intensif.

Pada tahap persiapan tambak, pipa *polyvinyl chloride* (PVC) menjadi salah satu komponen pertama yang dipasang untuk mengalirkan air dari laut, sungai, atau sumur bor ke dalam kolam. Pelapis kolam berbahan HDPE digunakan sebagai langkah awal untuk mencegah kebocoran, melindungi kolam dari kontaminasi tanah, serta mendukung pengendalian kualitas air. Kedua peralatan tersebut berperan menjadi alat rekayasa yang mengendalikan kondisi lingkungan kolam tambak, terutama pada sistem semiintensif dan intensif. Selang dan pipa spiral juga digunakan dalam proses sterilisasi, sanitasi, dan pembersihan sedimen (*siphoning*) untuk memastikan tidak ada patogen dalam kolam ketika benur ditebar.

Pada tahap penebaran benih, benur udang dari unit pembenihan (*hatchery*) dimasukkan ke kolam bersama dengan kemasan berbahan *polyethylene* (PE) yang kadang disertai dengan wadah pengiriman berbahan stirofoam. Memasuki tahap pembesaran, pakan diberikan menggunakan ember berbahan HDPE, sedangkan probiotik dan obat-obatan umumnya dikemas dalam botol PET atau kemasan PE. Pada sistem intensif, kincir air digunakan untuk menjaga

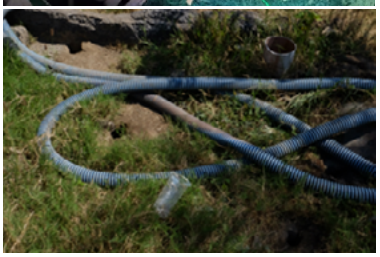
kadar oksigen terlarut. Tambak intensif juga menggunakan *protein skimmer* dan *automatic feeder* berbahan HDPE atau PET untuk menjaga kualitas air serta efisiensi dalam pemberian pakan.

Pada tahap pemanenan, jaring dan jala berbahan nilon atau PE digunakan untuk menangkap udang. Jala umumnya digunakan untuk *sampling*, panen parsial, atau panen sebelum akhir siklus, sedangkan jaring digunakan dalam panen total di akhir siklus. Sebagian petambak tradisional dan semiintensif tidak memiliki peralatan panen sendiri sehingga menggunakan jasa panen dari pihak lain. Praktik ini lazim ditemukan di kawasan pesisir, didorong oleh ikatan sosial yang kuat di masyarakat dan potensi untuk berbagi manfaat ekonomi.

Tabel 5 | **Karakteristik Peralatan Plastik dalam Budi Daya Udang**

NO.	PERALATAN PLASTIK	MATERIAL PLASTIK	NILAI PLASTIK*	PENGGUNAAN	FUNGSI	USIA PAKAI	GAMBAR
1	Pelapis Kolam	HDPE	Tinggi	Semua tahapan	Menjaga kualitas air dari kontaminasi lingkungan (tanah).	3-4 tahun untuk tambak korporasi dan 5-10 tahun untuk tambak individu	
2	Kincir Air	HDPE	Tinggi	Pembesaran	Meningkatkan kadar oksigen terlarut dan menciptakan arus air	5-10 tahun	
3	*Protein Skimmer*	HDPE	Tinggi	Pada saat air sudah mulai banyak busa, terutama pada padat tebar tinggi	Menjernihkan air dengan menghilangkan limbah padatan terlarut (sisa pakan, kotoran udang, dan limbah organik lainnya)	3-10 tahun bagi petambak individu, dan >10 tahun untuk petambak korporasi	

Tabel 5 | **Karakteristik Peralatan Plastik dalam Budi Daya Udang (Lanjutan)**

NO.	PERALATAN PLASTIK	MATERIAL PLASTIK	NILAI PLASTIK*	PENGGUNAAN	FUNGSI	USIA PAKAI	GAMBAR
4	*Automatic Feeder*	HDPE	Tinggi	Mulai pada usia 30 DoC karena pakan yang diberikan sudah lebih besar	Pemberian pakan udang secara terjadwal dan otomatis	8-10 tahun	
5	Pipa	PVC	Tinggi	Semua tahapan	Menyalurkan sumber air bersih (laut/ sungai/sumur bor) dan menyalurkan limbah dari tambak ke tempat pembuangan	±20 tahun	
6	Selang dan Spiral	PVC	Tinggi	Persiapan	(1) Sterilisasi dan pembersihan sedimen (*siphoning*) untuk mengurangi patogen terbawa ke siklus berikutnya (2) Penerapan biosekuriti dan sanitasi modern yang lebih ketat	±10 tahun	 

Tabel 5 | **Karakteristik Peralatan Plastik dalam Budi Daya Udang (Lanjutan)**

NO.	PERALATAN PLASTIK	MATERIAL PLASTIK	NILAI PLASTIK*	PENGGUNAAN	FUNGSI	USIA PAKAI	GAMBAR
7	Emberan	HDPE	Tinggi	Pemeliharaan dan pembesaran	Wadah pemberian pakan manual dan pemberian obat	5-10 tahun	
8	Jaring atau Jala	PE	Rendah	Pada saat panen	Melakukan *sampling* udang dalam bentuk anco dan panen udang	3-10 tahun	
9	Botol	PET	Rendah	Pemeliharaan dan pembesaran	Wadah probiotik dan obat-obatan untuk udang	Sekali pakai	
10	Kemasan Benih	PE	Rendah	Penebaran benur	Pembungkus benih udang atau benur	Sekali pakai	

Tabel 5 | **Karakteristik Peralatan Plastik dalam Budi Daya Udang (Lanjutan)**

NO.	PERALATAN PLASTIK	MATERIAL PLASTIK	NILAI PLASTIK*	PENGGUNAAN	FUNGSI	USIA PAKAI	GAMBAR
11	Kemasan Pakan	PE	Rendah	Pembesaran	Pembungkus pakan udang	Sekali pakai	

Catatan:
Plastik bernilai tinggi: Plastik dengan usia pakai rata-rata di atas lima tahun dan nilai ekonomis yang cukup tinggi ketika dijual kembali.
Plastik bernilai rendah: Jenis plastik sekali pakai untuk satu siklus dengan nilai ekonomis yang rendah yang berpotensi tidak diterima oleh semua pelapak ketika dijual kembali.
Sumber: Analisis WRI (2025)

Perbedaan Penggunaan Plastik pada Tiga Skala Budi Daya: Tradisional, Semiintensif, dan Intensif

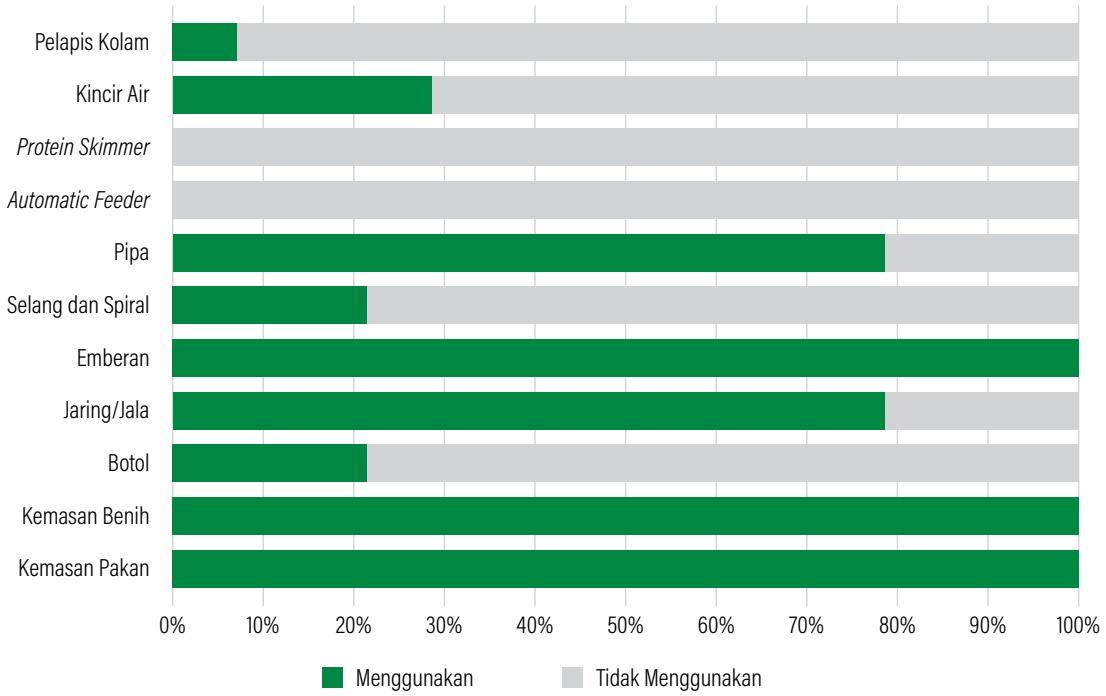
Pola penggunaan plastik menunjukkan perbedaan yang jelas antara sistem budi daya tradisional, semiintensif, dan intensif. Gambar 5 menunjukkan bahwa pada tambak tradisional, penggunaan plastik masih terbatas pada empat hingga tujuh jenis peralatan dasar dengan tingkat kepemilikan yang relatif rendah. Pipa, ember, jaring atau jala, kemasan benih, dan kemasan pakan digunakan oleh 100 persen responden. Sementara itu, selang dan pipa spiral, botol, kincir air, serta pelapis kolam hanya digunakan oleh sebagian kecil petambak. *Protein skimmer* dan *automatic feeder* tidak digunakan pada sistem ini.

Tambak semiintensif menggunakan peralatan plastik yang lebih beragam, yaitu delapan hingga 11 jenis. Jaring atau jala, *automatic feeder*, pipa, selang dan pipa spiral, kemasan benih, serta kemasan pakan digunakan oleh lebih dari 80 persen responden sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6. Penggunaan pelapis kolam dan kincir air juga lebih tinggi dibandingkan pada tambak tradisional. Perbedaan tersebut mencerminkan kebutuhan yang lebih besar untuk mengendalikan kualitas air untuk mendukung proses produksi dengan intensitas yang lebih tinggi. Sementara itu, *protein skimmer* dan ember digunakan oleh sekitar 70-80 persen responden, sedangkan botol memiliki tingkat penggunaan yang relatif lebih rendah.

Meskipun beroperasi dalam skala yang paling besar, tambak intensif sebagaimana terlihat pada Gambar 7 hanya menggunakan tujuh hingga 10 jenis peralatan plastik, sedikit lebih rendah dibandingkan tambak semiintensif. Tambak intensif yang dikelola perusahaan memiliki kemampuan finansial untuk mengganti beberapa peralatan plastik dengan material nonplastik yang lebih tahan lama, seperti kolam beton yang tidak memerlukan pelapis. Namun, beberapa peralatan utama, seperti *protein skimmer*, selang dan pipa spiral, kemasan benih, serta kemasan pakan, digunakan oleh hampir seluruh responden.

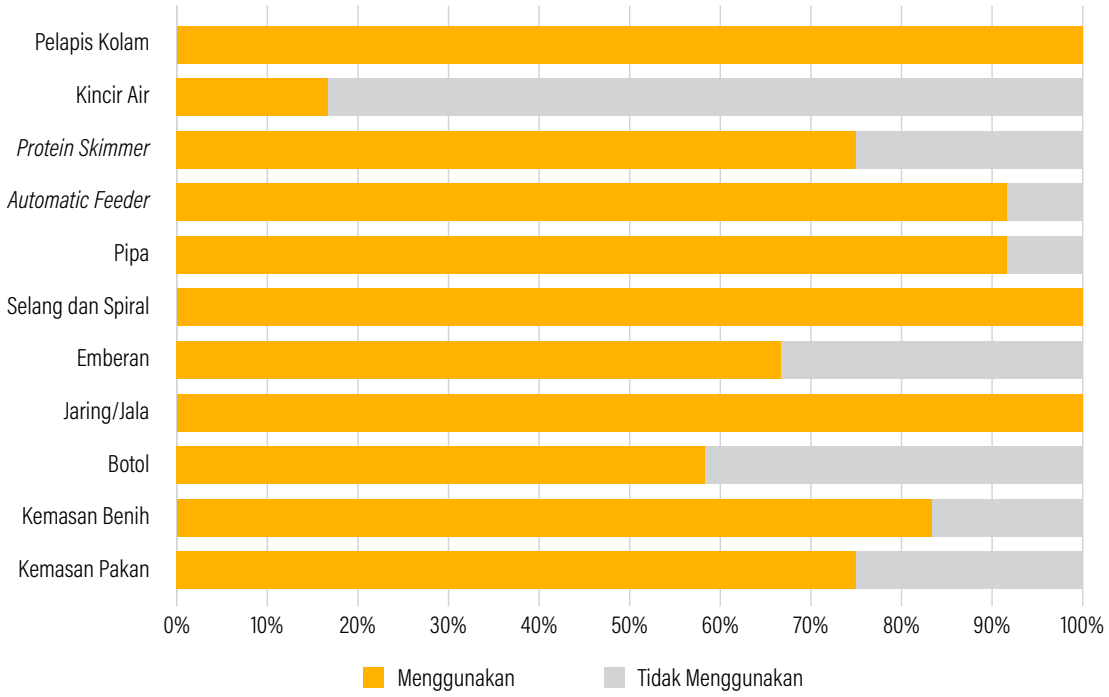
Jika ditelaah lebih lanjut, pelapis kolam dan kincir air merupakan dua peralatan utama yang membedakan sistem budi daya tradisional dari sistem semiintensif dan intensif. Kedua fungsi tersebut diperlukan untuk menjaga kualitas air kolam dalam rangka mendukung padat tebar yang lebih tinggi sebagai salah satu karakteristik utama intensifikasi produksi. Secara lebih luas, berbagai peralatan plastik mendukung pengelolaan kualitas air, sirkulasi oksigen, dan efisiensi pemberian pakan sehingga berperan penting dalam produktivitas tambak (Farkan dkk. 2025; Emerenciano dkk. 2022). Dengan demikian, intensifikasi tidak hanya ditandai oleh peningkatan padat tebar, tetapi juga oleh bertambahnya fungsi operasional yang bergantung pada peralatan berbahan plastik.

Gambar 5 | **Penggunaan Plastik oleh Petambak Tradisional**



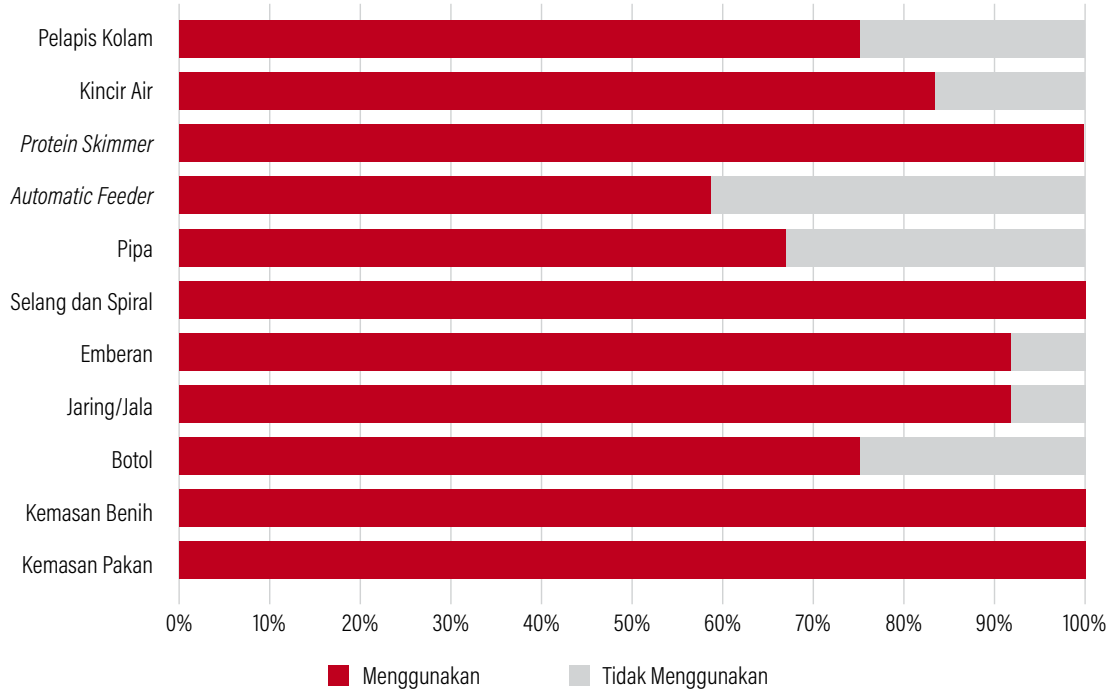
Sumber: Analisis WRI (2025)

Gambar 6 | **Penggunaan Plastik oleh Petambak Semiintensif**



Sumber: Analisis WRI (2025)

Gambar 7 | **Penggunaan Plastik oleh Petambak Intensif**



Sumber: Analisis WRI (2025)

Pola tersebut menunjukkan pergeseran dari sistem tradisional yang relatif minim menggunakan plastik (*low-plastic aquaculture*) menuju sistem semiintensif dan intensif yang lebih bergantung pada plastik (*plastic-dependent aquaculture*). Pergeseran ini memiliki implikasi kebijakan yang penting. Plastik dalam budi daya udang tidak dapat dipandang semata-mata sebagai limbah yang perlu ditangani di ujung rantai produksi, tetapi sebagai komponen produksi strategis yang sirkularitasnya perlu dirancang sejak awal.

Praktik Sirkularitas Plastik Budi Daya: Dari Tambak ke Jaringan Pengepul Plastik

Upaya Sirkularitas Plastik oleh Petambak Udang dalam Operasional Budi Daya

Dalam kegiatan budi daya udang di Banyuwangi, praktik sirkularitas diterapkan oleh petambak pada tiga fase utama penggunaan peralatan plastik, yaitu pengadaan, pemeliharaan dan perbaikan, serta *disposal*.

1. **Mengupayakan Penyediaan Peralatan Plastik Tanpa Pembelian Baru**

   Tidak semua peralatan plastik yang digunakan petambak untuk budi daya diperoleh melalui pembelian produk baru. Sebagian petambak, terutama yang menjalankan sistem tradisional dan semiintensif, memenuhi kebutuhan peralatan melalui pembelian barang bekas dan penyewaan. Praktik tersebut diutamakan karena tidak menambah timbulan sampah plastik.

   a. **Pembelian peralatan bekas**

      Salah satu praktik nyata adalah pembelian peralatan bekas dari pengepul plastik lokal. Kincir air, pipa, dan ember bekas yang masih layak pakai menjadi pilihan karena harganya lebih terjangkau. Kincir air bekas, misalnya, dapat diperoleh dengan harga sekitar Rp3 juta atau separuh dari harga kincir baru yang mencapai Rp6 juta. Selain menekan biaya investasi, pembelian peralatan bekas memperpanjang masa pakai peralatan dan menunda konversi peralatan tersebut menjadi limbah.

   b. **Perakitan mandiri**

      Petambak udang di Banyuwangi juga memanfaatkan barang plastik bekas, seperti ember dan galon air, sebagai komponen untuk merakit peralatan seperti *protein skimmer* dan *automatic feeder*. Praktik ini tidak hanya menekan biaya investasi, terutama bagi petambak tradisional dan semiintensif, tetapi juga memberikan fungsi baru kepada barang plastik yang berpotensi menjadi limbah.

c. Penyewaan peralatan

Praktik sirkular lainnya adalah penyewaan peralatan, khususnya jala, yang disediakan bersama jasa pemanenan oleh petambak tradisional. Karena jala hanya digunakan pada waktu tertentu, umumnya ketika panen setiap tiga hingga empat bulan, penyewaan menjadi pilihan yang lebih rasional secara ekonomi bagi petambak tradisional sekaligus mengurangi kebutuhan kepemilikan produk baru.

Pembelian peralatan bekas, perakitan mandiri, dan penyewaan banyak dilakukan oleh petambak tradisional dan semiintensif di Banyuwangi. Sebaliknya, tambak intensif yang dikelola perusahaan cenderung mengandalkan pembelian peralatan baru untuk memastikan kualitas, daya tahan, dan kesesuaiannya dengan standar operasional. Pola tersebut menunjukkan bahwa praktik sirkular pada tahap pengadaan terutama berkembang sebagai respons petambak tradisional dan semiintensif terhadap tekanan ekonomi.

2. Memperpanjang Masa Pakai Plastik: Perawatan dan Perbaikan Peralatan Plastik Tambak

Mayoritas petambak, baik perorangan maupun perusahaan, berusaha mempertahankan peralatan plastik tambak sebagai aset usaha selama mungkin. Upaya tersebut dilakukan melalui tiga praktik utama, yaitu penyimpanan, pembersihan, dan perbaikan. Secara keseluruhan, praktik-praktik ini menunda timbulan sampah plastik dari kegiatan budi daya.

a. Penyimpanan

Ketika tidak digunakan, peralatan plastik disimpan di tempat tertutup atau semitertutup di sekitar kolam agar terlindungi dari paparan cuaca yang dapat mempercepat degradasi material. Tambak yang dikelola perusahaan umumnya memiliki gudang khusus, sedangkan petambak perorangan memanfaatkan saung atau gubuk yang berfungsi ganda sebagai tempat beristirahat sekaligus tempat menyimpan peralatan. Namun, sebagian petambak tradisional dan semiintensif tidak memiliki ruang penyimpanan yang memadai sehingga peralatan dibiarkan di area terbuka di sekitar kolam.

b. Pembersihan

Pada masa transisi antara masa panen dan masa penebaran benih, peralatan plastik dibersihkan dari lumpur menggunakan air bersih dan sikat besi. Pembersihan dilakukan secara mandiri oleh petambak atau melalui penyedia jasa yang biasanya juga menangani kegiatan pemanenan. Praktik ini membantu mempertahankan kondisi peralatan agar tetap layak digunakan pada siklus budi daya berikutnya.

Gambar 8 | **Perawatan dan Perbaikan Peralatan Plastik Budi Daya**



(a) (b) (c)

Catatan: (a) Pelapis kolam dilas, (b) jala dijahit, dan (c) pelapis kolam dibersihkan.
Sumber: Dokumentasi WRI (2025)

c. Perbaikan

Peralatan plastik yang mulai rusak setelah beberapa siklus panen tidak serta-merta dibuang. Seluruh petambak responden memiliki pengetahuan atau keterampilan untuk menangani kerusakan yang umum terjadi. Pelapis kolam yang robek ditambal atau dilas, jala yang sobek dijahit kembali, sedangkan kincir air yang patah direkatkan dengan lem. Pada tambak intensif yang dikelola perusahaan, perbaikan ditangani oleh satu hingga dua teknisi khusus. Sementara itu, petambak tradisional dan semiintensif umumnya melakukan perbaikan secara mandiri dengan dukungan pertukaran pengetahuan dan peminjaman alat antarpetambak, terutama melalui kelompok petambak. Apabila kerusakan tidak dapat ditangani secara mandiri, petambak menggunakan jasa pihak ketiga sebagai alternatif sebelum peralatan dibuang.

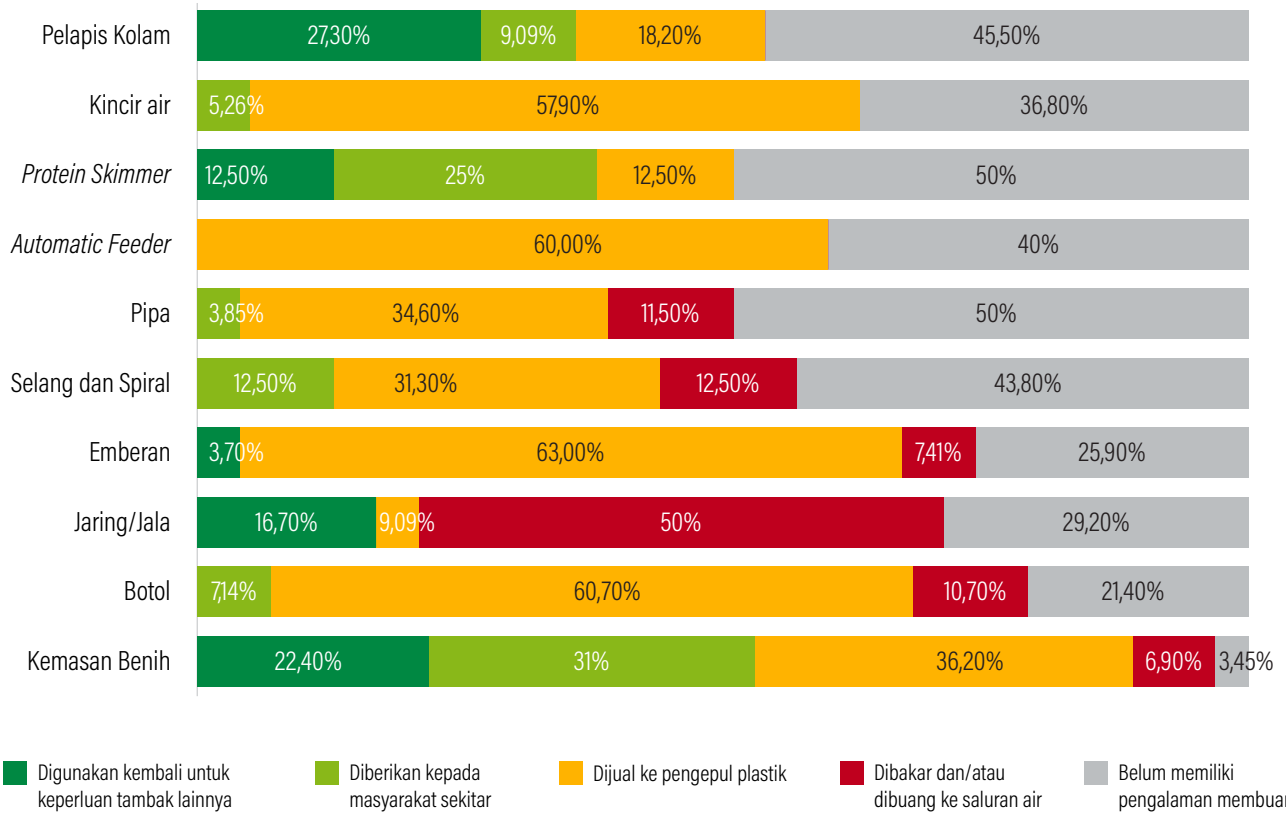
3. Penggunaan Kembali dan Penjualan ke Pengepul Plastik: *Disposal* Peralatan Plastik

Ketika tidak lagi dapat digunakan dan tidak dapat diperbaiki, peralatan plastik dikelola dengan berbagai cara sesuai dengan jenis material dan sistem budi daya. Sebagian metode pengelolaan peralatan pascapenggunaan telah mencerminkan praktik sirkular, seperti dimanfaatkan kembali, baik secara internal oleh tambak ataupun eksternal, atau dijual kepada pengepul plastik. Namun, sebagian sampah plastik masih berakhir dibakar, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9.

a. Digunakan kembali untuk keperluan tambak lainnya

Sejumlah peralatan plastik yang tidak lagi berfungsi sebagaimana mestinya dialihfungsikan untuk kebutuhan operasional tambak lainnya. Alih fungsi ini paling banyak dilakukan pada pelapis kolam sebesar 27,3 persen, kemasan benih sebesar 22,4 persen, kemasan pakan sebesar 17,2 persen, serta jaring dan jala sebesar 16,7 persen.

Gambar 9 | ***Disposal* Peralatan Plastik Budi Daya di Kabupaten Banyuwangi**



Sumber: Analisis WRI (2025)

Pelapis kolam yang rusak dimanfaatkan sebagai alas meja, dinding, atau atap gubuk, serta lapisan dasar di bawah pelapis baru. Kemasan benih digunakan untuk menyumbat pintu air. Kemasan pakan dimanfaatkan untuk menutup mesin dan peralatan kelistrikan atau diisi pasir sebagai penguat tanggul kolam. Sementara itu, jaring atau jala bekas digunakan sebagai penyumbat pintu air.

b. Diberikan kepada masyarakat sekitar

Peralatan plastik yang tidak dapat digunakan kembali dalam tambak sering kali diberikan kepada masyarakat sekitar, terutama oleh petambak tradisional dan semiintensif. Praktik ini rutin dilakukan oleh petambak, karena lokasi tambak yang dekat dengan permukiman.

Peralatan yang paling sering diberikan kepada masyarakat ialah kemasan pakan sebesar 36,2 persen dan kemasan benih sebesar 31 persen. Kemasan pakan biasanya dimanfaatkan masyarakat sebagai wadah sampah rumah tangga atau bahan tikar. Di wilayah utara dan selatan Banyuwangi yang berbatasan dengan kawasan pertanian, kemasan pakan dan kemasan benih juga dimanfaatkan oleh petani sebagai pembungkus buah, alas penjemuran, dan wadah hasil pertanian.

c. Dijual ke pengepul plastik

Peralatan plastik yang tidak lagi digunakan juga dijual kepada pengepul plastik lokal di Banyuwangi. Praktik ini dilakukan untuk hampir semua jenis peralatan, baik plastik bernilai tinggi maupun bernilai rendah.

Tambak intensif umumnya mengumpulkan peralatan rusak dan menjualnya setiap enam bulan hingga satu tahun kepada pengepul skala menengah atau besar yang datang langsung ke lokasi tambak. Sebaliknya, petambak tradisional dan semiintensif lebih banyak mengandalkan pengepul kecil atau pemulung yang telah memahami siklus tebar dan panen di kawasan tersebut. Bagi petambak tradisional yang memiliki plastik dalam volume yang terbatas, kompensasi yang diterima kerap bukan berupa uang tunai, melainkan barang kebutuhan sehari-hari, seperti rokok, kopi, atau garam.

Gambar 10 | **Penggunaan Kembali Plastik Budi Daya dalam Tambak**



(a) (b) (c, atas) (d, bawah)

Catatan: (a) Kemasan benih dijadikan penyumbat pintu air, (b) kemasan pakan dijadikan penutup peralatan kelistrikan tambak, (c) kemasan pakan dijadikan tanggul kolam, dan (d) pelapis kolam dijadikan alas meja

Sumber: Dokumentasi WRI (2025)

Gambar 11 | **Pemanfaatan Peralatan Plastik di Masyarakat**



(a) (b) (c) (d)

Catatan: (a) Penutup kandang burung (b) Tikar (c) Tempat sampah (d) Penutup buah
Sumber: Dokumentasi WRI (2025)

Gambar 12 | **Peralatan Plastik Tambak yang Dijual ke Pengepul**



Sumber: Dokumentasi WRI (2025)

Risiko Cemaran Mikroplastik akibat Pengelolaan Peralatan Plastik Budi Daya yang Belum Optimal

Berdasarkan ukurannya, plastik di lingkungan dapat diklasifikasikan menjadi makroplastik, yaitu partikel plastik berukuran lebih dari 5 milimeter, dan mikroplastik, yaitu partikel plastik berukuran kurang dari 5 milimeter (UNEP 2021). Seluruh peralatan plastik budi daya yang masih digunakan dikategorikan sebagai makroplastik. Namun, dengan intensitas yang tinggi, peralatan plastik yang digunakan dalam kegiatan budi daya berisiko terdegradasi menjadi mikroplastik. Mikroplastik kini menjadi perhatian global sebagai salah satu jenis cemaran baru yang dihasilkan oleh sumber daya perikanan. Studi terkini menunjukkan bahwa sektor perikanan budi daya, termasuk budi daya udang, turut berkontribusi terhadap pencemaran mikroplastik, meskipun kontribusinya masih sering diremehkan (Fred-Ahmadu dkk. 2024).

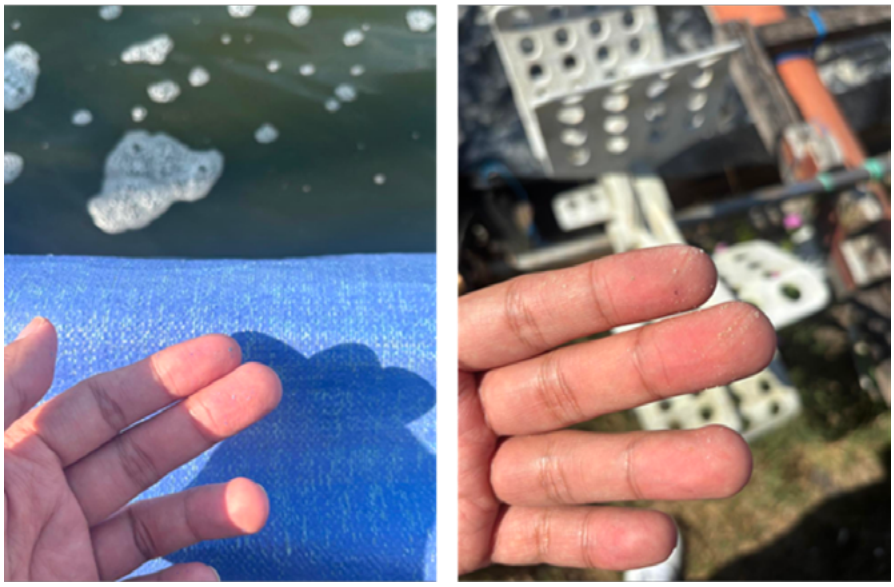
Observasi terhadap pola pengelolaan peralatan plastik dalam kegiatan budi daya udang di Banyuwangi menunjukkan beberapa praktik yang berpotensi menghasilkan cemaran mikroplastik di lingkungan tambak maupun pesisir, yaitu:

1. Penggunaan beberapa jenis peralatan plastik budi daya yang mudah terdegradasi sejak awal penggunaan, seperti terpal konvensional dan kincir air.
2. Penggunaan botol galon sekali pakai untuk protein *skimmer* rakitan serta stirofoam untuk wadah udang.
3. Proses pemotongan, pengeboran, dan modifikasi komponen plastik dalam perakitan peralatan, seperti *protein skimmer* dan *automatic feeder*, secara mandiri di dekat kolam, yang berpotensi menghasilkan serpihan dan debu plastik yang dapat terbawa angin ke dalam kolam budi daya.
4. Penyimpanan peralatan di area terbuka yang terpapar sinar matahari langsung.
5. Pembakaran plastik di sekitar kawasan tambak.
6. Penggunaan kembali plastik kemasan benih dan jaring sebagai penyumbat pintu air yang sering kali hanyut ke saluran air hingga pantai.
7. Penggunaan kembali plastik oleh petambak maupun masyarakat yang akhirnya tetap dibakar setelah rusak.

Berdasarkan hasil wawancara, sebagian besar petambak di Banyuwangi, baik petambak tradisional maupun pengelola tambak korporasi, masih memiliki pemahaman yang terbatas mengenai pencemaran mikroplastik. Mereka belum sepenuhnya menyadari bahwa peralatan plastik yang digunakan dan cara pengelolaannya dapat menjadi sumber kontaminasi bagi lingkungan sekitar maupun produk yang dihasilkan. Kondisi tersebut tergambar dalam pernyataan salah satu petambak berikut:

"Saya malah baru tahu udang ada kemasukan plastik. Ya, kok bisa. Maksudnya, karena kenapa apa dia makan plastik. Saya malah enggak pernah dengar kayak gini, isu-isu terkait plastik yang bisa masuk ke tubuh udang." – SIK-003-BL.

GAMBAR 13 | **Potensi Cemaran Mikroplastik dari Peralatan Tambak yang Terdegradasi**



(a) (b)

Catatan: (a) Serbuk atau serpihan plastik pada pelapis kolam terpal dan (b) serbuk atau serpihan plastik pada kincir air.

Catatan: Dokumentasi tersebut masih didasarkan pada pengamatan kasatmata. Penelitian laboratorium lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi cemaran mikroplastik pada badan air. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sumber kontaminasi mikroplastik dalam sistem budi daya sangat beragam, antara lain air kolam, benur udang, pakan, udara, dan air hujan (APEC 2024; Silfa 2023; Abbas dkk. 2024; Muhammad dkk. 2022; Priscilla dan Patria 2020). Studi APEC bahkan menemukan bahwa kandungan mikroplastik dalam sampel air dan pakan mencapai sepuluh kali lebih tinggi dibandingkan dalam sampel ikan dan udang (APEC 2024).

Sumber: Dokumentasi WRI Indonesia (2025)

Peran Kelompok Petambak dalam Praktik Sirkularitas Plastik Budi Daya

Di wilayah pesisir Banyuwangi, kelompok petambak, seperti Kelompok Mibama di Desa Karangrejo dan Kelompok Raja Vanamei di Desa Wringinputih, telah membangun jaringan yang cukup kuat untuk mendukung kegiatan budi daya anggotanya. Melalui forum dan pertemuan rutin, para anggota saling bertukar rekomendasi mengenai peralatan, termasuk merek dan jenis plastik yang terbukti meningkatkan produktivitas tambak. Kelompok juga menjadi ruang untuk berbagi pengetahuan teknis dan meminjamkan alat perbaikan, di mana petambak dengan keahlian tertentu menjadi rujukan bagi anggota lain. Kegiatan ini turut memperkuat ikatan sosial dan solidaritas komunitas (Emerenciano dkk. 2022; Nagel dkk. 2024).

Jaringan ini bahkan membawa manfaat ekonomi. Penyewaan jala dan penyediaan jasa panen antaranggota, misalnya, membantu petambak mengatasi keterbatasan modal dan kepemilikan peralatan. Dalam konteks ini, kelompok tidak hanya berfungsi sebagai organisasi formal, tetapi juga sebagai infrastruktur sosial dengan dampak nyata (Martínez-Moreno dkk. 2024; Nagel dkk. 2024).

Namun, peran kelompok belum mencakup *disposal*, yang masih dilakukan secara individual oleh setiap petambak tanpa koordinasi dan intervensi kelompok. Kondisi ini menimbulkan kesenjangan akses yang cukup besar. Tambak intensif yang dikelola perusahaan lebih mudah menjangkau pengepul skala menengah hingga besar yang mampu mengambil berbagai jenis sampah plastik. Sebaliknya, petambak tradisional dan semiintensif menghasilkan residu dalam volume yang lebih kecil dan tersebar sehingga sebagian material tidak terserap oleh pengepul kecil. Residu tersebut kemudian berakhir dibakar atau dibuang ke lingkungan.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peran kelompok dalam pengelolaan residu plastik masih dapat dioptimalkan. Dengan mengonsolidasikan sampah plastik dari seluruh anggotanya, kelompok dapat mengumpulkan material dalam volume yang lebih besar sehingga lebih menarik bagi pengepul skala menengah dan besar serta memperkuat posisi tawar dalam menegosiasikan harga jual yang lebih baik. Nilai ekonomi yang diperoleh tidak hanya menguntungkan masing-masing petambak tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber kas kelompok untuk mendukung pelatihan, pengadaan peralatan bersama, atau program kesejahteraan anggota.

Lebih lanjut, konsolidasi residu plastik dapat memberikan insentif ekonomi kepada petambak untuk mengurangi praktik pembakaran sekaligus mendorong penetapan jalur pengelolaan yang lebih memadai bagi setiap jenis material plastik. Dengan demikian, penguatan peran kelompok pada tahap *disposal* menjadi salah satu intervensi yang konkret dan realistis untuk mendorong sirkularitas plastik budi daya di Banyuwangi.

Perjalanan Plastik Setelah Disposal: Dari Tambak ke Pengepul Plastik Lokal Banyuwangi

Setelah petambak menjual peralatan plastik bekas, tanggung jawab pengelolaannya beralih kepada pengepul plastik. Pengepul memegang peran sentral dalam ekosistem sirkularitas plastik budi daya di Banyuwangi. Mereka tidak hanya berperan mengantarkan sampah plastik ke pabrik daur ulang tetapi juga mendistribusikan kembali peralatan bekas kepada petambak dan masyarakat melalui pasar sekunder.

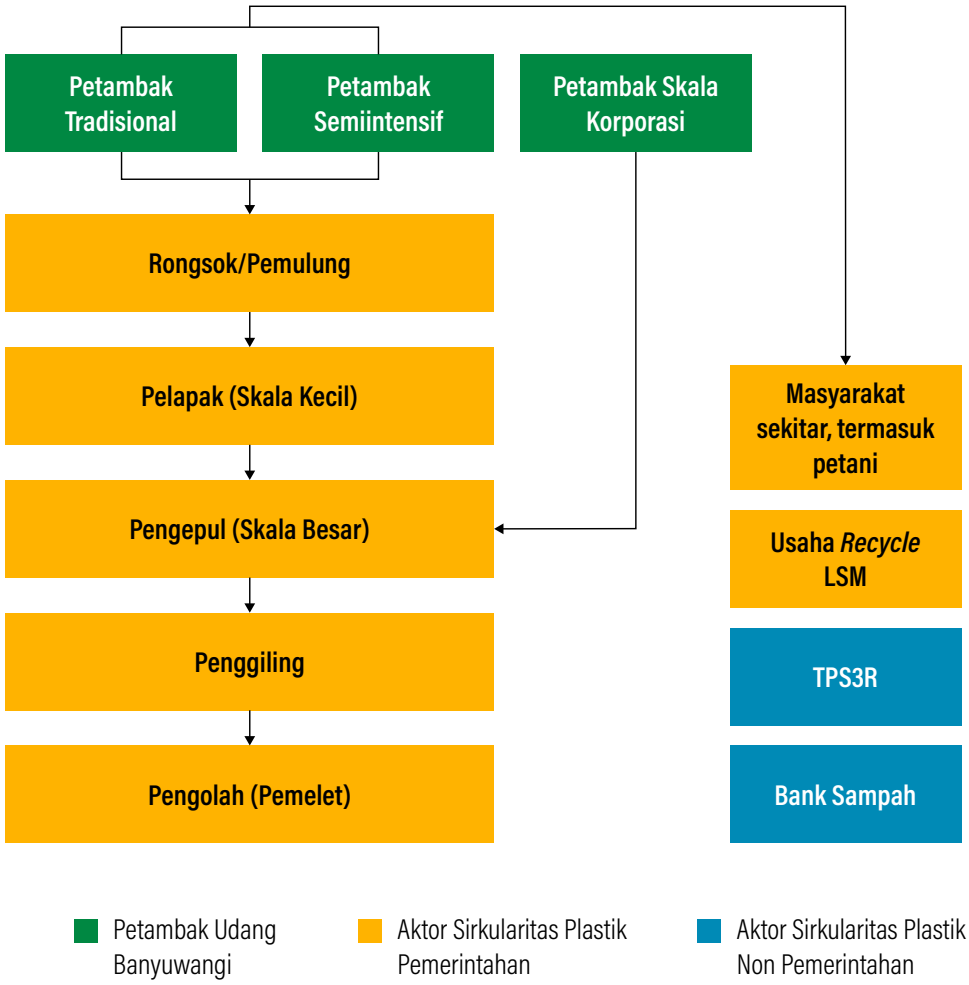
Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 14, ekosistem sirkularitas plastik lokal di Banyuwangi melibatkan berbagai pelaku, mulai dari pemulung atau tukang rongsokan, pelapak, pengepul skala menengah dan besar, penggiling, hingga pengolah pelet plastik. Para pelaku tersebut berbagi peran dalam mengumpulkan, membersihkan, memilah, memperbaiki, dan menyalurkan plastik. Rangkaian proses ini memperpanjang usia plastik budi daya dalam menciptakan nilai ekonomi setelah tidak lagi digunakan dalam operasional tambak.

Dominasi sektor informal dalam ekosistem tersebut tidak terlepas dari belum tersedianya layanan pengelolaan sampah formal yang menjangkau kawasan tambak. Hingga saat ini, upaya Pemerintah Kabupaten Banyuwangi, seperti pengembangan infrastruktur TPS3R dan bank sampah, masih berfokus pada kawasan perkotaan padat penduduk dan belum menjangkau wilayah pesisir, termasuk kawasan budi daya udang. Kesenjangan layanan tersebut juga belum diisi oleh aktor nonpemerintah lainnya. Sungai Watch, misalnya, aktif mengumpulkan sampah dari sejumlah titik sungai dan mengoperasikan fasilitas *upcycling* plastik, tetapi belum menjangkau kegiatan budi daya udang di Banyuwangi. Akibatnya, sirkularitas plastik di sektor ini masih sepenuhnya bergantung pada jaringan pengepul plastik lokal.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Wilson dkk. (2006), yang menemukan bahwa pemulung dan pengepul memegang peran penting dalam sistem ekonomi sirkular di negara berkembang. Kedua kelompok tersebut mengumpulkan sekitar 40-80 persen material yang dapat didaur ulang, termasuk plastik. Kontribusi tersebut bahkan dapat melampaui kapasitas infrastruktur persampahan pemerintah maupun inisiatif yang dijalankan oleh produsen.

Meskipun perannya sangat penting, pengepul plastik skala kecil, seperti pemulung, tukang rongsokan, dan pelapak, justru menjadi kelompok yang paling rentan dalam sistem tersebut. Harga plastik daur ulang ditentukan secara sepihak oleh pengepul skala besar tanpa mekanisme negosiasi yang setara. Ketika harga turun, margin keuntungan pengepul skala kecil menyusut drastis sehingga mereka terpaksa menimbun plastik di gudang sambil menunggu harga membaik. Strategi bertahan tersebut mengandung risiko yang tinggi karena keterbatasan modal dan kapasitas penyimpanan yang mereka miliki. Kondisi ini mencerminkan ketimpangan yang mengakar dalam rantai pengelolaan plastik. Pelaku yang paling banyak terlibat dalam pengumpulan plastik justru memperoleh imbalan paling rendah dan perlindungan paling terbatas.

Gambar 14 | **Ilustrasi Ekosistem Sirkularitas Sampah Plastik di Banyuwangi**



Sumber: Analisis WRI (2025).

Tabel 6 | **Aktor Pengepul Plastik di Banyuwangi**

NO	AKTOR PENGEPUL PLASTIK	PERAN DAN TANTANGAN DALAM SIRKULARITAS PLASTIK BUDI DAYA
1	Tukang rongsokan/ pemulung	▪ Berperan mengambil sampah plastik yang dikumpulkan petambak setelah masa panen. ▪ Setiap petambak biasanya memiliki pemulung atau tukang rongsokan langganan yang memahami periode panen tambak udang. ▪ Menerima beberapa jenis plastik, seperti kincir air, botol, ember, kemasan pakan, dan kemasan benih. ▪ Menjual sampah plastik yang telah dikumpulkan kepada pelapak lokal di kecamatan yang sama.
2	Pelapak	▪ Memilah berdasarkan jenis plastik, membersihkan, kemudian menjual kepada pengepul skala menengah hingga besar. ▪ Pelapak, tukang rongsokan, dan pemulung sangat rentan terhadap instabilitas harga pasar plastik daur ulang. Penurunan harga yang signifikan, yang ditentukan oleh pengepul dengan skala yang lebih besar, sering kali mengurangi margin keuntungan mereka. ▪ Sering kali terpaksa menyimpan plastik lebih lama di gudang hingga harga kembali meningkat.
3	Pengepul skala menengah hingga besar	▪ Mengumpulkan plastik dari pelapak maupun langsung dari petambak korporasi di Banyuwangi hingga di luar Jawa Timur, seperti Sumbawa, Indramayu, dan Tangerang. ▪ Biasanya memiliki gudang sendiri untuk menyimpan sampah plastik dari tambak, mulai dari pelapis kolam, kincir air, botol, dan ember hingga kemasan pakan dan kemasan benih. ▪ Plastik hasil pengepulan dijual secara eceran kepada masyarakat dan petambak serta secara grosir kepada penggiling.
4	Penggiling	▪ Pengepul skala besar yang memiliki alat pencacah peralatan plastik. ▪ Peralatan plastik dikumpulkan lalu dipilah berdasarkan jenis dan warna sebelum dicacah. ▪ Hasil cacahan plastik diolah menjadi beras plastik yang siap dikirim ke pengolah pelet. ▪ Mayoritas penggiling di Banyuwangi mengirimkan pelet plastik kepada pengolah pelet di Surabaya.
5	Pengolah pelet	▪ Hingga saat ini, hanya terdapat dua pengolah pelet plastik di Banyuwangi, yang mayoritas berlokasi di Surabaya dan Sidoarjo. ▪ Pengolah pelet mengolah beras plastik menjadi pelet plastik yang siap dijadikan material plastik daur ulang kepada perusahaan yang menerima pelet plastik hasil *recycle.*

Sumber: Analisis WRI (2025)

Celah dalam Sirkularitas Plastik Budi Daya dan Langkah Strategis ke Depan

Praktik Sirkularitas Petambak yang Masih Bersifat Pragmatis

Praktik sirkularitas plastik berkembang secara nyata dalam kegiatan budi daya udang di Banyuwangi. Dari 11 strategi yang termasuk dalam kerangka 10R, petambak, pengepul plastik, dan masyarakat telah menjalankan lima strategi, yaitu R2 (*reduce*), R3 (*reuse*), R4 (*repair*), R7 (*repurpose*), dan R8 (*recycle*), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 7.

Meskipun demikian, praktik-praktik tersebut masih didorong oleh pertimbangan ekonomi, bukan kesadaran lingkungan atau upaya untuk merespons fenomena *plasticulture* dalam budi daya udang. Petambak berupaya mempertahankan nilai peralatan budi daya yang relatif mahal, bahkan melalui penggunaan melampaui masa pakai yang semestinya. Bagi petambak tradisional, strategi seperti menyewa peralatan atau merakitnya secara mandiri tidak selalu menjadi pilihan utama melainkan cara untuk menghadapi keterbatasan modal. Sementara itu, pengepul bergerak mengumpulkan plastik bekas karena material tersebut masih memiliki nilai jual (Velis 2017; Wilson dkk. 2006). Dorongan ekonomi tersebut secara tidak sengaja menjadi motivasi untuk turut mengurangi timbulan sampah plastik dari tambak (Martínez-Moreno dkk. 2024; Nagel dkk. 2024; Global Ghost Gear Initiative 2021; Lindberg dkk. 2023).

Karakter pragmatis tersebut juga tecermin dalam *disposal* plastik budi daya. Meskipun lebih dari setengah petambak telah menerapkan praktik sirkular melalui penggunaan kembali dan penjualan untuk digunakan oleh masyarakat, sebanyak 62 persen petambak masih membakar atau membuang residu plastik budi daya ke saluran air.

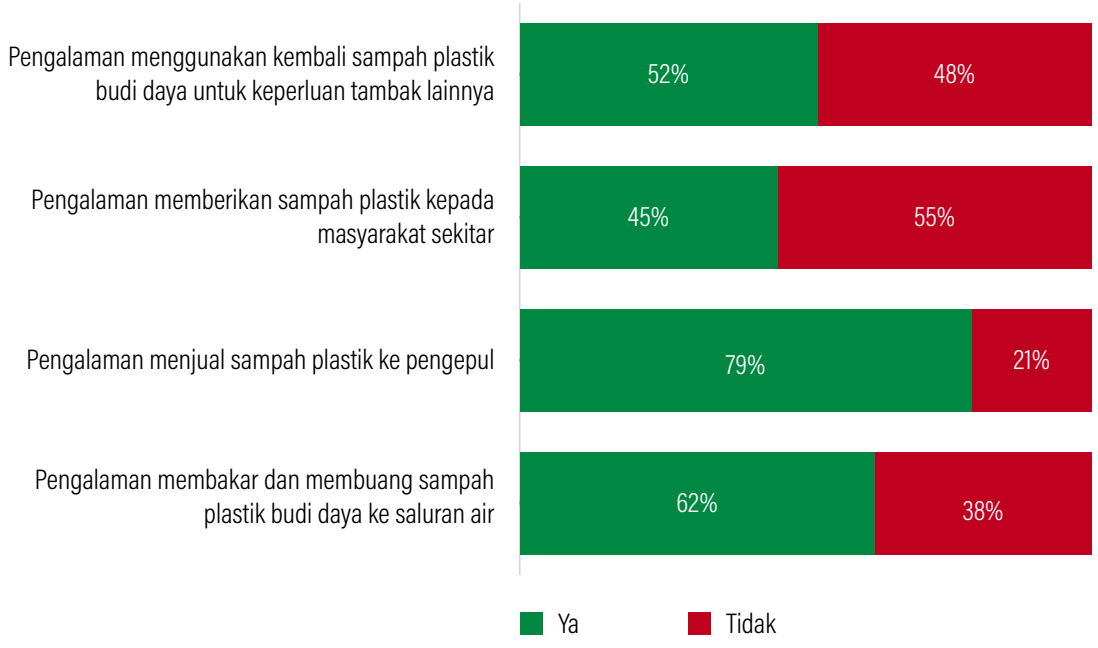
Jika ditelusuri lebih lanjut, praktik-praktik tersebut menunjukkan adanya kesenjangan akses antarskala budi daya. Petambak tradisional membakar dan membuang ke saluran air sekitar 29 persen dari total plastik yang dihasilkan. Sebesar 15 persen digunakan kembali untuk keperluan tambak, 18 persen diberikan kepada masyarakat sekitar, dan 38 persen dijual kepada pengepul. Pola serupa ditemukan pada petambak semiintensif, meskipun proporsi plastik yang dibakar atau dibuang ke saluran air lebih rendah, yaitu 14 persen.

Tabel 7 | **Praktik Sirkularitas Plastik Budi Daya di Lapangan**

STRATEGI SIRKULAR	PRAKTIK SIRKULARITAS PLASTIK BUDI DAYA DI LAPANGAN
R0 *(refuse)*	Tidak ada
R1 *(rethink)*	Tidak ada
R2 *(reduce)*	Petambak tradisional dan semiintensif menyewa jala dari sesama petambak sehingga mengurangi kebutuhan kepemilikan peralatan baru.
R3 *(reuse)*	• Petambak membeli peralatan plastik bekas dari pengepul atau petambak lainnya. • Pengepul menjual kembali peralatan bekas yang masih layak pakai kepada petambak lain.
R4 *(repair)*	Petambak menyimpan, membersihkan, dan memperbaiki peralatan plastik.
R5 *(refurbish)*	Tidak ada
R6 *(remanufacture)*	Tidak ada
R7 *(repurpose)*	• Petambak merakit *protein skimmer* dan *automatic feeder* secara mandiri dari ember dan galon bekas. • Petambak mengalihfungsikan peralatan plastik tambak untuk kebutuhan lain di tambak. • Petambak memberikan peralatan plastik kepada masyarakat sekitar untuk dialihfungsikan bagi kebutuhan rumah tangga dan pertanian.
R8 *(recycle)*	Pengepul memilah, membersihkan, mencacah, dan mengolah plastik bekas menjadi beras plastik dan pelet plastik untuk disalurkan ke industri daur ulang.
R9 *(recover)*	Tidak ada
R10 *(re-mining)*	Tidak ada

Sumber: Analisis WRI (2025)

Gambar 15 | **Pengalaman Petambak Udang di Banyuwangi dalam *Disposal* Peralatan Plastik**



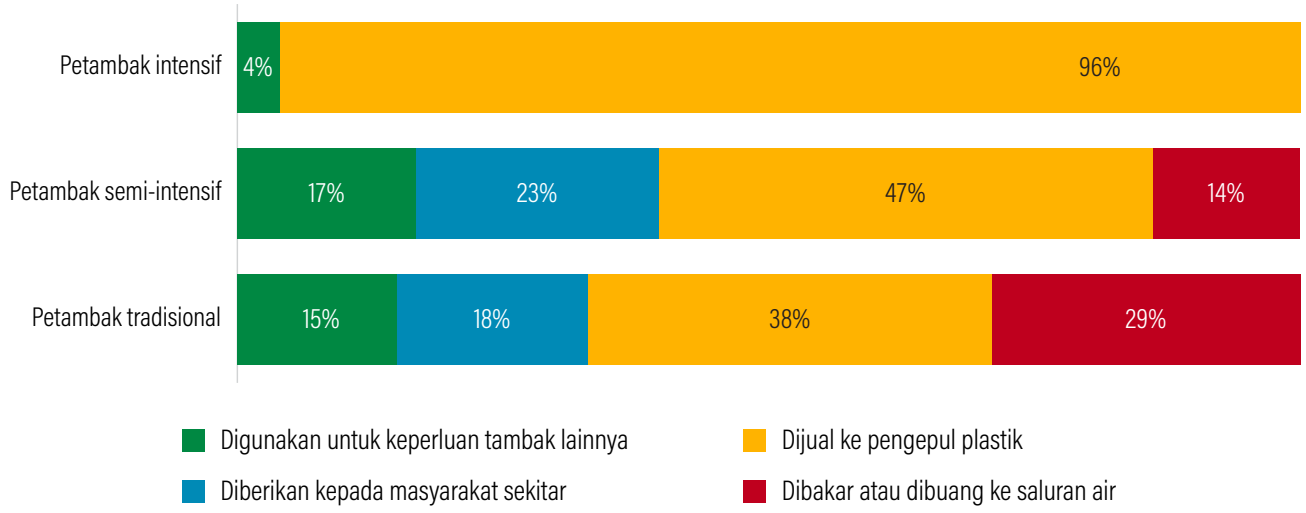
Sumber: Analisis WRI (2025)

Sebaliknya, tambak intensif yang dikelola perusahaan mampu menjalin kerja sama dengan pengepul berskala lebih besar. Meskipun menghasilkan plastik dalam volume yang jauh lebih besar, seluruh jenis plastik dari tambak intensif dapat disalurkan tanpa harus dibakar atau dibuang ke saluran air.

Pola tersebut mengindikasikan adanya ambang volume yang memengaruhi kemampuan petambak untuk mengakses jaringan pengepul. Petambak tradisional menggunakan jenis peralatan plastik yang paling sedikit, yang juga mengindikasikan volume residu yang lebih kecil. Akibatnya, mereka kesulitan menarik minat pengepul sehingga pembakaran atau pembuangan ke saluran air menjadi pilihan yang tersisa. Petambak semiintensif menghasilkan residu plastik yang lebih beragam, tetapi volumenya belum cukup untuk melampaui ambang tersebut, sebagaimana terlihat dari masih berlangsungnya praktik pembakaran pada kelompok ini. Akses yang lebih luas terhadap pengepul baru terlihat pada tambak intensif yang dikelola perusahaan. Tambak ini menggunakan jenis plastik yang beragam dalam volume yang jauh lebih besar sehingga seluruh material dapat diserap oleh pengepul dan praktik pembakaran dapat ditekan hingga nol. Artinya, akses terhadap infrastruktur pengelolaan sampah tidak hanya ditentukan oleh kesadaran petambak tetapi juga oleh skala timbulan plastik dan daya tawar.

Temuan tersebut memiliki implikasi penting bagi arah kebijakan ke depan. Fondasi sirkularitas telah terbentuk sehingga tidak perlu dibangun dari awal. Intervensi yang dibutuhkan adalah penguatan sistem untuk menghubungkan praktik-praktik yang selama ini berjalan secara terpisah menjadi sistem yang terstruktur, inklusif, dan dapat menjangkau petambak pada seluruh skala budi daya, terutama petambak tradisional dan semiintensif yang paling rentan terhadap kebocoran plastik. Untuk menutup kesenjangan tersebut, pemerintah dapat memperluas layanan pengumpulan sampah ke kawasan pesisir sekaligus memfasilitasi akses petambak tradisional dan semiintensif terhadap jaringan pengepul plastik yang lebih luas.

Gambar 16 | **Praktik Petambak Tradisional, Semiintensif, dan Intensif dalam *Disposal* Plastik Budi Daya**



Sumber: Analisis WRI (2025)

Praktik Sirkularitas yang Masih Meninggalkan Kebocoran Residu Plastik Budi Daya dari Berbagai Aktor

Praktik sirkularitas plastik budi daya yang masih bersifat pragmatis ini juga terlihat dari kebocoran residu plastik di sepanjang alur sirkularitas. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 17, kebocoran tersebut terjadi pada berbagai tahapan dan melibatkan setiap aktor dalam rantai sirkularitas.

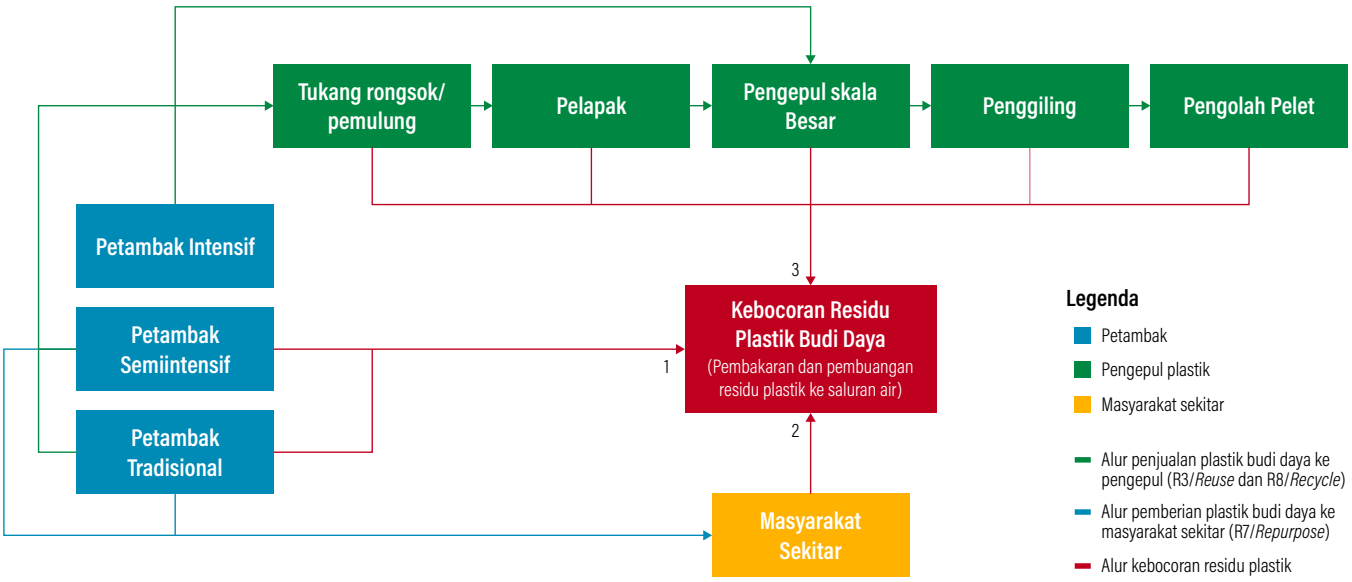
Petambak menjadi sumber kebocoran pertama. Meskipun sebagian plastik telah digunakan kembali atau dijual kepada pengepul, plastik bernilai ekonomi rendah, seperti kemasan benih, kemasan pakan, serta jaring atau jala, kerap berakhir dibakar atau dibuang ke saluran air. Residu plastik yang sebelumnya digunakan kembali oleh petambak pada akhirnya juga mengalami penanganan yang sama setelah tidak lagi layak digunakan.

Titik kebocoran berikutnya ialah **masyarakat sekitar.** Mereka menggunakan kembali peralatan plastik bekas yang diterima dari petambak untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga dan pertanian. Namun, setelah tidak lagi dapat memenuhi fungsi sekundernya, residu plastik tersebut dibakar bersama sampah rumah tangga lainnya karena tidak tersedia mekanisme penanganan akhir yang memadai.

Kebocoran juga terjadi di tingkat **pengepul**. Pada pengepul skala kecil, seperti pemulung, tukang rongsokan, dan pelapak, proses pembersihan, pemilahan, dan pencacahan plastik kerap dilakukan di ruang terbuka. Berdasarkan hasil observasi lapangan, proses tersebut dapat menyebabkan serpihan dari peralatan plastik yang rusak terbawa ke saluran air terdekat. Selain itu, residu plastik yang tidak dapat dijual pada akhirnya juga dibakar di sekitar lokasi pengepulan.

Secara keseluruhan, temuan tersebut menunjukkan bahwa praktik sirkularitas yang telah berkembang masih menyisakan kebocoran residu plastik ke lingkungan pesisir. Kondisi ini memerlukan intervensi pemerintah yang lebih sistemis, mencakup peningkatan infrastruktur persampahan di kawasan pesisir serta penguatan kesadaran dan kapasitas seluruh aktor dalam mengurangi potensi kebocoran plastik.

Gambar 17 | **Kebocoran Plastik dalam Alur Sirkularitas Tambak di Kabupaten Banyuwangi**



Catatan: Garis merah menunjukkan jalur kebocoran yang berasal dari (1) petambak, (2) masyarakat, dan (3) pengepul.
Sumber: Analisis WRI (2025)

Gambar 18 | **Kemasan Pakan dan Benur yang Ditemukan di Pantai Bomo, Kecamatan Blimbingsari**



(a) (b)

Catatan: (a) Kemasan pakan dan (b) kemasan benur ditemukan di pantai sekitar tambak, meskipun mayoritas sampah plastik yang ditemukan di pantai ini berasal dari kegiatan rumah tangga

Sumber: Dokumentasi WRI (2025)

Gambar 19 | **Pembakaran Plastik di Permukiman dan Tambak Udang**



Sumber: Dokumentasi WRI (2025)

Gambar 20 | **Proses Pembersihan, Pemilahan, dan Pencacahan Plastik yang Menyebabkan Kebocoran Residu**



Sumber: Dokumentasi WRI (2025)

Kesenjangan Kerangka Regulasi Perikanan Budi Daya Nasional dalam Mendorong Praktik Sirkularitas yang Lebih Sistemis

Praktik sirkularitas dalam pengelolaan peralatan plastik budi daya udang di Banyuwangi, mulai dari tingkat petambak hingga pengepul plastik, bergantung pada kerangka regulasi nasional di sektor perikanan budi daya dan persampahan. Tantangan sirkularitas plastik di sektor perikanan budi daya mengindikasikan adanya persoalan yang lebih sistemis, yang antara lain dipengaruhi oleh kerangka kebijakan nasional yang belum sepenuhnya mendukung. Oleh karena itu, analisis kesenjangan kebijakan dilakukan untuk mengidentifikasi celah dan peluang penguatan kerangka kebijakan dalam mendukung ekonomi sirkular di sektor ini.

Kerangka kebijakan nasional terkait pengelolaan perikanan budi daya dan persampahan telah menyediakan landasan awal dengan mengidentifikasi plastik sebagai sumber pencemaran yang perlu dikelola. Namun, ketentuan yang ada masih berfokus pada penanganan di tahap akhir, terutama pengumpulan dan daur ulang, serta belum disertai arahan operasional untuk menerapkan sirkularitas di sepanjang siklus penggunaan plastik. Akibatnya, kebijakan tersebut belum mendorong praktik sirkularitas plastik yang holistik di sektor ini.

Dari sisi kebijakan, Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 dan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 26 Tahun 2021 telah mewajibkan pencegahan pencemaran serta pengumpulan sarana budi daya yang tidak terpakai untuk didaur ulang. Meskipun belum disebutkan secara eksplisit, ketentuan tersebut telah memberikan ruang bagi pengembangan ekonomi sirkular di sektor perikanan budi daya, terutama melalui pengelolaan sampah residu peralatan plastik yang masuk ke dalam kategori sarana budi daya.

Dalam kebijakan persampahan, Peraturan Presiden Nomor 83 Tahun 2018 telah mengakui kontribusi sektor perikanan budi daya terhadap sampah plastik laut dan membentuk kerangka implementasi lintas sektor dengan menetapkan target pengurangan sampah plastik sebesar 70 persen pada 2025. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 130 Tahun 2023 lebih lanjut menetapkan tiga kegiatan konkret untuk mengelola sampah plastik di lingkungan budi daya. SNI CBIB juga mendorong penggunaan peralatan yang ramah lingkungan dan secara khusus menyebutkan perlunya menghindari penggunaan stirofoam sebagai material peralatan budi daya (Tabel 3 pada Lampiran).

Untuk mendorong pengelolaan plastik budi daya yang lebih sirkular, kerangka regulasi nasional yang ada saat ini perlu diperkuat karena belum terintegrasi dan masih memiliki beberapa celah kebijakan, yaitu:

1. **Kebijakan yang ada masih menerapkan prinsip ekonomi linear.**

   Meskipun fondasi normatif telah tersedia, kerangka regulasi nasional mengenai sirkularitas plastik di sektor perikanan budi daya belum terintegrasi dan masih menerapkan prinsip ekonomi linear. Jika dibandingkan dengan kerangka strategi 10R yang dikembangkan oleh

Lindberg dkk. (2023), kebijakan nasional Indonesia baru secara eksplisit mendorong satu strategi pada tahap hilir, yaitu R8 (*recycle*), melalui kewajiban mengumpulkan dan mendaur ulang sarana budi daya yang tidak terpakai. Dominasi pendekatan pada tahap akhir tersebut menunjukkan bahwa kerangka kebijakan nasional masih berorientasi pada paradigma ekonomi linear, bukan ekonomi sirkular.

Sementara itu, strategi pada tahapan awal, mulai dari R0 (*refuse*) hingga R7 (*repurpose*), belum memperoleh dukungan regulasi secara eksplisit. Kondisi ini menciptakan paradoks karena sejumlah strategi tersebut justru telah diterapkan secara organik oleh petambak dan masyarakat di lapangan, yaitu R2 (*reduce*), R3 (*reuse*), R4 (*repair*), R7 (*repurpose*), dan R8 (*recycle*). Praktik-praktik tersebut berkembang secara organik tanpa dorongan regulasi, tetapi belum diakui dan diperkuat secara sistemis melalui kebijakan.

2. **Belum tersedianya standar teknis untuk sirkularitas plastik dari hulu ke hilir.**

   Dari sisi teknis, panduan yang tersedia melalui SNI CBIB belum memberikan arahan spesifik mengenai sirkularitas plastik dalam budi daya, baik pada tahap hulu maupun hilir. SNI CBIB mendorong penggunaan material yang ramah lingkungan dan menghindari material tertentu, tetapi belum menetapkan kriteria teknis terkait desain sirkular untuk peralatan budi daya. Kriteria tersebut dapat mencakup standardisasi komponen serta penggunaan material yang memudahkan perbaikan dan meningkatkan potensi untuk daur ulang. Ketiadaan standar ini menghambat penerapan prinsip *design for circularity* yang seharusnya menjadi salah satu fondasi ekonomi sirkular.

   Sebagai perbandingan, Uni Eropa telah mengembangkan standar EN 17988, *Circular Design of Fishing Gear and Aquaculture Equipment*, yang secara khusus mengatur desain peralatan perikanan tangkap dan budi daya untuk mendukung ekonomi sirkular. Standar tersebut mencakup kriteria kemudahan perbaikan, penggunaan material yang dapat didaur ulang, serta pelabelan komponen untuk memudahkan pemilahan setelah masa pakai. Standar serupa perlu diadopsi dan disesuaikan dengan konteks Indonesia sebagai panduan yang konkret bagi produsen dan pengguna peralatan budi daya dalam menerapkan prinsip sirkularitas sejak tahap desain dan produksi.

   Pada sisi hilir, SNI CBIB juga belum memberikan arahan teknis yang spesifik kepada petambak mengenai praktik terbaik dalam pengadaan, perawatan, dan *disposal* peralatan plastik. Ketiadaan panduan operasional tersebut menyebabkan petambak, terutama petambak perorangan dan tradisional, mengelola peralatan plastik berdasarkan pengetahuan empiris atau pertimbangan ekonomi semata, tanpa memahami dampak lingkungan dari praktik tersebut.

3. **Belum tersedia arahan mengenai tanggung jawab produsen atau EPR dalam sirkularitas plastik budi daya.**

   Hingga saat ini, belum ada regulasi yang mengatur tanggung jawab produsen peralatan budi daya dalam mengelola produk setelah masa pakainya melalui mekanisme EPR. Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 hanya mewajibkan pengelola tambak untuk mencegah pencemaran tanpa mendistribusikan tanggung jawab kepada seluruh aktor dalam rantai nilai. Akibatnya, beban pengelolaan limbah plastik sepenuhnya ditanggung oleh petambak serta sistem persampahan lokal dan informal. Sementara itu, aktor yang sebenarnya memiliki kapasitas teknis dan finansial lebih besar belum dilibatkan dalam merancang solusi sirkular sejak tahap produksi. Oleh karena itu, diperlukan regulasi yang mendorong peningkatan sirkularitas plastik pada seluruh tahapan siklus hidup plastik di sektor perikanan budi daya, dari hulu hingga hilir.

Langkah Strategis untuk Mendorong Budi Daya Udang yang Lebih Sirkular di Indonesia, Khususnya di Banyuwangi

Analisis kesenjangan praktik sirkularitas plastik dalam perikanan budi daya, baik pada tingkat operasional maupun kebijakan, menunjukkan bahwa praktik ekonomi sirkular telah berkembang dalam budi daya udang di Banyuwangi, tetapi belum mendapatkan dukungan sistemis. Terdapat beberapa kesenjangan yang teridentifikasi di setiap tingkat.

Pada tingkat petambak:

- Praktik sirkularitas berkembang secara organik dan pragmatis, lebih banyak didorong oleh pertimbangan ekonomi daripada kesadaran lingkungan.
- Kelompok petambak berperan dalam meningkatkan sirkularitas pada tahap pengadaan dan perbaikan peralatan plastik tetapi belum banyak terlibat dalam *disposal*.
- Terdapat kesenjangan akses terhadap sistem daur ulang antara tambak intensif dan petambak tradisional.
- Praktik pembakaran plastik masih banyak ditemukan pada petambak tradisional.

Pada tingkat lokal di Banyuwangi:

- Sektor informal, khususnya pengepul, mendominasi ekosistem sirkularitas plastik budi daya karena layanan persampahan formal yang disediakan pemerintah belum menjangkau kawasan tambak.

- Kebocoran plastik masih terjadi melalui tiga kelompok aktor utama, yaitu petambak, pengepul, dan pabrik daur ulang.
- Pengepul skala kecil menghadapi kerentanan ekonomi tanpa skema perlindungan atau insentif yang memadai.

Pada tingkat nasional:

- Kerangka kebijakan masih menggunakan pendekatan linear yang berfokus pada pengelolaan di tahap akhir serta belum mengakui dan mendukung praktik sirkularitas secara holistik.
- Belum tersedia standar teknis sirkularitas plastik, baik pada sisi hulu maupun hilir, serta mekanisme EPR yang melibatkan produsen peralatan budi daya.

Untuk mengatasi kesenjangan tersebut dan mendorong budi daya udang yang lebih sirkular, diperlukan langkah-langkah strategis yang terintegrasi dan melibatkan pemangku kepentingan pada setiap tingkat.

KELOMPOK PETAMBAK

a. **Peningkatan Kapasitas dan Kesadaran Lingkungan**

   Kelompok petambak dapat menjadi wadah sosialisasi untuk meningkatkan kesadaran lingkungan sekaligus menjalankan pengawasan bersama guna menghentikan praktik *disposal* plastik yang berisiko, seperti pembakaran dan pembuangan ke saluran air. Melalui kesepakatan dan komitmen kolektif, anggota kelompok dapat saling mengingatkan dan mendorong praktik yang lebih aman.

b. **Pengelolaan Plastik secara Kolektif pada Tahap *Disposal***

   Kelompok petambak dapat berperan sebagai agregator dengan mengumpulkan sampah plastik dari seluruh anggotanya. Pengumpulan secara kolektif dapat menghasilkan volume yang cukup ekonomis untuk menarik minat pengepul skala besar sekaligus memperkuat posisi kelompok dalam menegosiasikan harga jual. Hasil penjualan tersebut selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai aset bersama untuk membeli peralatan, menyelenggarakan pelatihan teknis, atau mendukung program peningkatan produktivitas tambak bagi seluruh anggota.

c. **Dukungan dan Integrasi ke Dalam Sistem Tata Kelola Sampah yang Lebih Luas**

   Efektivitas kelompok dalam menjalankan perannya sangat bergantung pada kohesi internal, kualitas kepemimpinan, serta dukungan pemerintah dan pemangku kepentingan lainnya. Oleh karena itu, transformasi struktural tata kelola persampahan perlu melibatkan kelompok petambak melalui pengakuan peran mereka secara formal dalam regulasi pengelolaan sampah daerah, penyediaan insentif ekonomi, serta integrasi sistem pengumpulan sampah dari kawasan tambak ke dalam sistem persampahan kota.

PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN BANYUWANGI

a. **Perluasan Jangkauan Sistem Pengelolaan Sampah ke Kawasan Pesisir**

   Pemerintah Kabupaten Banyuwangi perlu memperluas jangkauan layanan pengumpulan dan pengangkutan sampah hingga ke kawasan pesisir, termasuk wilayah budi daya. Sebagai langkah awal, pemerintah daerah dapat mengembangkan layanan pengumpulan sampah secara terjadwal di kawasan pesisir Banyuwangi. Langkah ini perlu disertai dengan penguatan kemitraan bersama pengepul dan integrasi peran mereka ke dalam sistem persampahan lokal yang ada.

b. **Peningkatan Kapasitas Petambak dan Masyarakat**

   Program sosialisasi dan peningkatan kesadaran perlu diperkuat untuk membantu petambak dan masyarakat memahami dampak lingkungan dan kesehatan akibat pembakaran serta pembuangan plastik ke badan air. Program peningkatan kapasitas juga perlu memperkenalkan nilai ekonomi sampah plastik dan opsi *disposal* plastik yang lebih berkelanjutan, terutama untuk mengurangi risiko kontaminasi makroplastik dan mikroplastik yang juga berpotensi menimbulkan risiko reputasi di pasar ekspor.

c. **Penguatan Sektor Informal Pengepul**

   Pemerintah daerah perlu mengakui dan mengintegrasikan pengepul yang berperan penting dalam sirkularitas plastik ke dalam sistem pengelolaan sampah kota yang lebih formal. Dukungan dan insentif dapat diberikan melalui (1) fasilitasi pembentukan serikat, asosiasi, atau koperasi untuk memperkuat posisi tawar pengepul, terutama pemulung, tukang rongsokan, dan pelapak skala kecil, dalam memperoleh harga plastik bekas yang lebih stabil dan adil (Velis 2017; Wilson dkk. 2006); (2) bantuan peralatan, seperti mesin pencacah, mesin pembuat pelet, dan kendaraan pengangkut, untuk memberikan nilai tambah bagi pengepul plastik di Banyuwangi; serta (3) pelatihan dan panduan teknis mengenai proses pengumpulan serta pengolahan plastik yang meminimalkan kebocoran ke lingkungan.

PEMERINTAH PUSAT (KKP)

a. **Penyusunan Peraturan tentang Sirkularitas Plastik dalam Perikanan Budi Daya**

KKP perlu menyusun peraturan atau keputusan menteri yang secara khusus mengatur sirkularitas limbah dalam perikanan budi daya, dengan plastik sebagai salah satu komponen utama yang diatur. Peraturan tersebut dapat menjadi ketentuan turunan dari kebijakan yang ada, khususnya Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 26 Tahun 2021 tentang pencegahan pencemaran dan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 130 Tahun 2023 tentang rencana aksi pengelolaan sampah plastik, yang lebih berfokus pada operasional.

Peraturan tersebut perlu mendorong peningkatan sirkularitas dalam perikanan budi daya melalui sejumlah ketentuan utama, yaitu (1) penerapan prinsip *progressive compliance* atau kewajiban bertahap yang disesuaikan dengan skala usaha tambak, mulai dari usaha perorangan hingga korporasi; (2) kewajiban petambak menerapkan prinsip sirkular dalam pengelolaan peralatan dan limbah plastik; (3) larangan terhadap praktik *disposal* yang berbahaya, seperti pembakaran terbuka dan pembuangan ke badan air; (4) mekanisme pengumpulan dan penyaluran sampah plastik budi daya ke sistem daur ulang formal atau jaringan pengepul; dan (5) skema insentif bagi petambak yang menerapkan pengelolaan plastik secara berkelanjutan.

Peraturan tersebut juga perlu mengatur tanggung jawab produsen melalui mekanisme EPR yang mewajibkan produsen peralatan plastik budi daya untuk (1) menerapkan desain sirkular dalam pengembangan peralatan plastik budi daya; (2) menerima kembali (*take-back*) peralatan plastik setelah masa pakai, terutama jenis plastik yang belum diterima oleh pasar daur ulang; dan (3) berkontribusi terhadap pembiayaan pengelolaan limbah plastik budi daya.

b. **Penyempurnaan Panduan CBIB dengan Arahan Teknis Peningkatan Sirkularitas Plastik Budi Daya**

Panduan CBIB perlu disempurnakan dengan memasukkan modul khusus mengenai pengelolaan plastik budi daya yang berkelanjutan dan sirkular. Langkah ini sangat penting karena panduan serupa belum tersedia, padahal persoalan lingkungan akibat penggunaan plastik dalam perikanan budi daya telah banyak diketahui (Brander dkk. 2025).

Modul ini perlu mencakup panduan teknis operasional mengenai (1) kriteria pemilihan material peralatan yang ramah lingkungan, tahan lama, dan dapat didaur ulang; (2) pemetaan jenis peralatan plastik berdasarkan intensitas budi daya dan karakteristik materialnya; (3) standar masa pakai dan indikator kondisi setiap jenis peralatan untuk membantu petambak menentukan waktu perbaikan atau penggantian; (4) metode perawatan, perbaikan, dan penyimpanan untuk mencegah degradasi dini dan kebocoran mikroplastik; (5) protokol *disposal* yang mengutamakan prinsip sirkularitas, termasuk mekanisme penyaluran kepada pengepul atau fasilitas daur ulang formal; serta (6) sistem inventarisasi dan pelaporan untuk mendukung pemantauan volume dan jenis plastik yang digunakan serta dibuang oleh setiap unit budi daya.

Pengelolaan plastik yang berkelanjutan dan sirkular juga perlu dimasukkan sebagai indikator terukur dalam proses audit dan sertifikasi CBIB. Dengan demikian, petambak yang mengajukan sertifikasi perlu menunjukkan bukti penerapan praktik pengelolaan plastik yang baik. Ketentuan ini dapat mendorong penerapan praktik berkelanjutan secara lebih luas di sektor perikanan budi daya.

AKADEMISI DAN LEMBAGA PENELITIAN

a. **Kajian Mendalam terkait Pengelolaan Plastik dalam Budi Daya Udang**

Penelitian ini merupakan langkah awal untuk mengidentifikasi dan menganalisis penggunaan, pengelolaan, serta sirkularitas peralatan plastik dalam budi daya udang di Banyuwangi. Mengingat masih terbatasnya penelitian mengenai plastik dalam budi daya udang di Indonesia, penelitian ini diharapkan dapat menjadi pijakan bagi penelitian lanjutan yang lebih mendalam oleh akademisi dan peneliti lingkungan, terutama terkait (1) kuantifikasi timbulan dan tingkat kebocoran plastik, termasuk mikroplastik, di sektor perikanan budi daya, (2) analisis dampak ekonomi dan sosial dari ekosistem sirkularitas plastik budi daya; (3) penilaian dampak lingkungan dan kesehatan dari pengelolaan plastik yang belum optimal.

b. **Kolaborasi dalam Evaluasi Kebijakan dan Inovasi**

Akademisi dan lembaga penelitian juga perlu berperan sebagai katalis perubahan dengan mendukung pemerintah dalam mengevaluasi dan mengembangkan kebijakan yang lebih sirkular. Kolaborasi dengan industri juga penting untuk mendorong desain peralatan budi daya yang lebih sirkular serta meningkatkan kontribusi industri dalam memitigasi pencemaran plastik di lingkungan pesisir.

Kesimpulan

Penelitian ini memberikan gambaran komprehensif mengenai luas dan kompleksnya penggunaan plastik (fenomena *plasticulture*), yang telah menjadi bagian tidak terpisahkan dari sistem budi daya modern, termasuk tambak udang di Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Studi ini mengidentifikasi 11 jenis peralatan plastik yang digunakan di berbagai tahapan siklus produksi, dengan tingkat ketergantungan yang meningkat seiring dengan intensifikasi sistem budi daya. Peralihan dari sistem tradisional menuju sistem yang lebih intensif diikuti dengan meningkatnya penggunaan peralatan plastik, terutama pelapis kolam dan kincir air, yang menjadi pembeda utama antara sistem tradisional dan sistem semiintensif serta intensif. Plastik menjadi elemen penting dalam mendukung produktivitas budi daya udang tetapi juga menimbulkan ketergantungan material yang berisiko terhadap lingkungan.

Praktik sirkularitas plastik di tingkat petambak terbentuk secara organik, tetapi masih bersifat pragmatis dan lebih banyak didorong oleh pertimbangan ekonomi daripada kesadaran lingkungan. Mayoritas petambak telah menerapkan praktik pengadaan peralatan tanpa membeli produk baru, perawatan, perbaikan, penggunaan kembali, serta penjualan plastik bekas kepada pengepul. Namun, 62 persen petambak masih membakar atau membuang residu plastik budi daya ke saluran air. Kesenjangan akses antara tambak intensif, yang umumnya dikelola korporasi, dan tambak tradisional maupun semiintensif, yang umumnya dikelola secara perorangan, menunjukkan adanya ketimpangan struktural dalam ekosistem sirkularitas plastik. Akses terhadap sistem pengelolaan sampah tidak hanya ditentukan oleh kesadaran petambak, tetapi juga oleh skala usaha dan daya tawar ekonomi.

Dalam pengelolaan plastik budi daya, kelompok petambak di Banyuwangi telah berperan secara efektif sebagai jejaring informasi yang mendukung pengadaan dan perawatan peralatan secara lebih sirkular. Namun, peran tersebut belum menjangkau tahap *disposal,* yang masih dilakukan secara individual oleh masing-masing petambak tanpa koordinasi atau intervensi kelompok. Padahal, kelompok petambak berpotensi menjadi agregator yang mengonsolidasikan sampah plastik dari seluruh anggotanya. Volume yang terkumpul dapat menarik minat pengepul berskala lebih besar sekaligus memperkuat posisi kelompok dalam menegosiasikan harga yang lebih menguntungkan bagi para anggota.

Setelah dikumpulkan oleh petambak, plastik budi daya di Banyuwangi disalurkan melalui jaringan pengepul informal, mulai dari pemulung dan tukang rongsokan hingga penggiling dan pengolah pelet plastik. Ketergantungan terhadap sektor informal tersebut merupakan konsekuensi dari belum tersedianya sistem persampahan formal di kawasan pesisir, bukan hasil dari sistem yang dirancang secara terencana.

Meskipun memegang peran penting, pengepul plastik skala kecil berada dalam posisi rentan tanpa daya tawar yang memadai maupun perlindungan ekonomi dari fluktuasi harga plastik daur ulang.

Praktik sirkularitas yang pragmatis tersebut juga mengakibatkan kebocoran residu plastik ke lingkungan melalui tiga kelompok aktor utama, yaitu petambak, masyarakat sekitar tambak, dan pengepul. Kebocoran tersebut tidak semata-mata disebabkan oleh kelalaian atau ketidakpedulian individu tetapi juga akibat belum tersedianya infrastruktur pengelolaan sampah yang memadai di kawasan pesisir, belum adanya mekanisme penanganan residu plastik bernilai rendah, serta belum terintegrasinya seluruh aktor dalam satu sistem sirkularitas yang terstruktur.

Dari sisi regulasi, kerangka kebijakan nasional yang berlaku belum mampu mendorong sirkularitas plastik secara sistemis dalam sektor perikanan budi daya. Meskipun sejumlah regulasi telah mengidentifikasi plastik sebagai sumber pencemaran yang perlu dikelola, pendekatan kebijakan masih bersifat linear dan berfokus pada pengelolaan di tahap akhir. Terdapat tiga celah kebijakan mendasar. Pertama, praktik sirkular yang telah berkembang secara organik belum mendapatkan pengakuan dan dukungan. Kedua, standar teknis sirkularitas, baik pada sisi hulu maupun hilir, belum tersedia. Ketiga, belum ada mekanisme EPR yang mendistribusikan tanggung jawab pengelolaan limbah plastik kepada produsen peralatan budi daya.

Oleh karena itu, diperlukan langkah strategis yang terintegrasi untuk mendorong budi daya udang yang lebih sirkular di Indonesia. Peran kelompok petambak perlu diperluas agar dapat menjadi agregator sampah plastik dari seluruh anggotanya. Di tingkat pemerintah daerah, jangkauan layanan pengumpulan dan pengangkutan sampah perlu diperluas ke kawasan pesisir, disertai penguatan peran pengepul lokal. Pada tingkat pemerintah pusat, khususnya KKP, diperlukan penyusunan regulasi mengenai sirkularitas plastik budi daya dari hulu hingga hilir, penyempurnaan panduan CBIB, serta penguatan koordinasi lintas sektor dan pemantauan nasional.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa sirkularitas plastik perlu dipahami sebagai respons mitigasi terhadap fenomena *plasticulture* dalam sektor perikanan budi daya. Tanpa pengelolaan siklus hidup yang memadai, penggunaan material plastik berpotensi meningkatkan akumulasi limbah dan dampak lingkungan. Dengan dukungan kebijakan dan infrastruktur yang memadai, Banyuwangi memiliki modal awal yang cukup kuat untuk menjadi referensi nasional dalam pengelolaan plastik budi daya yang lebih sirkular dan bertanggung jawab.

Lampiran

Tabel A-1 | **Sosiodemografi Responden Petambak**

KODE RESPONDEN	KECAMATAN	JENIS BUDI DAYA	KELOMPOK USIA	TINGKAT PENDIDIKAN	LAMA MENJADI PETAMBAK UDANG	MATA PENCAHARIAN UTAMA
TRA-001-BA	Banyuwangi	Tradisional	>60	SMP	30	Petambak Udang
TRA-002-MU	Muncar	Tradisional	41-50	SMP	20	Petambak Udang
TRA-003-MU	Muncar	Tradisional	31-40	SMP	1	Lainnya
TRA-004-TE	Tegaldimo	Tradisional	51-60	SMA/K	20	Petambak Udang
TRA-005-MU	Muncar	Tradisional	41-50	SMA/K	25	Petambak Udang
TRA-006-MU	Muncar	Tradisional	41-50	SMA/K	25	Petambak Udang
TRA-007-MU	Muncar	Tradisional	41-50	SMA/K	15	Petambak Udang
TRA-008-MU	Muncar	Tradisional	51-60	SMA/K	4	Petambak Udang
TRA-009-TE	Tegaldimo	Tradisional	>60	SMP	25	Lainnya
TRA-010-MU	Muncar	Tradisional	<30	SMA/K	7	Lainnya
TRA-011-TE	Tegaldimo	Tradisional	51-60	SMA/K	20	Petambak Udang
TRA-012-MU	Muncar	Tradisional	<30	SMA/K	3	Petambak Udang
TRA-013-TE	Tegaldimo	Tradisional	41-50	S1	27	Petambak Udang
TRA-014-BA	Banyuwangi	Tradisional	51-60	SMP	7	Petambak Udang
SIP-001-BA	Banyuwangi	Semiintensif	31-40	SMA/K	10	Lainnya
SIP-002-TE	Tegaldimo	Semiintensif	41-50	SMA/K	25	Petambak Udang
SIP-003-BA	Banyuwangi	Semiintensif	31-40	SMP	6	Petambak Udang
SIP-004-KL	Kalipuro	Semiintensif	51-60	S1	22	Petambak Udang
SIP-005-BA	Banyuwangi	Semiintensif	51-60	Tidak Sekolah	30	Petambak Udang
SIP-006-BA	Banyuwangi	Semiintensif	<30	SMA/K	3	Petambak Udang
SIP-007-BA	Banyuwangi	Semiintensif	51-60	SD	8	Petambak Udang
SIP-008-BA	Banyuwangi	Semiintensif	51-60	SMA/K	25	Petambak Udang
SIP-009-MU	Muncar	Semiintensif	41-50	SMP	25	Petambak Udang
SIP-010-BA	Banyuwangi	Semiintensif	31-40	SMA/K	5	Petambak Udang
SIP-011-BA	Banyuwangi	Semiintensif	51-60	SMP	7	Petambak Udang
SIP-012-WO	Wongsorejo	Semiintensif	51-60	SMP	25	Petambak Udang
SIK-001-WO	Wongsorejo	Intensif	51-60	SMA/K	31	Petambak Udang
SIK-002-BA	Banyuwangi	Intensif	<30	S1	4	Petambak Udang
SIK-003-BL	Blimbingsari	Intensif	<30	S1	3	Petambak Udang

Sumber: Analisis WRI (2025)

Tabel A-2 | **Klasifikasi Responden Petambak Banyuwangi**

KODE	KECAMATAN	PADAT TEBAR (EKOR/M^2)	JENIS
TRA-001-BA	Banyuwangi	4	Tradisonal
TRA-002-MU	Muncar	10	Tradisional
TRA-003-MU	Muncar	10	Tradisional
TRA-004-TE	Tegaldimo	11	Tradisional
TRA-005-MU	Muncar	12	Tradisional
TRA-006-MU	Muncar	12	Tradisional
TRA-007-MU	Muncar	20	Tradisional
TRA-008-MU	Muncar	20	Tradisional
TRA-009-TE	Tegaldimo	20	Tradisional
TRA-010-MU	Muncar	30	Tradisional
TRA-011-TE	Tegaldimo	30	Tradisional
TRA-012-MU	Muncar	35	Tradisional
TRA-013-TE	Tegaldimo	50	Tradisional
TRA-014-BA	Banyuwangi	108	Tradisional
SIP-001-BA	Banyuwangi	70	Semiintensif
SIP-002-TE	Tegaldimo	90	Semiintensif
SIP-003-BA	Banyuwangi	100	Semiintensif
SIP-004-KL	Kalipuro	150	Semiintensif
SIP-005-BA	Banyuwangi	175	Semiintensif
SIP-006-BA	Banyuwangi	250	Semiintensif
SIP-007-BA	Banyuwangi	250	Semiintensif
SIP-008-BA	Banyuwangi	350	Semiintensif
SIP-009-MU	Muncar	350	Semiintensif
SIP-010-BA	Banyuwangi	500	Semiintensif
SIP-011-BA	Banyuwangi	500	Semiintensif
SIP-012-WO	Wongsorejo	500	Semiintensif
SIK-001-WO	Wongsorejo	90	Intensif
SIK-002-BA	Banyuwangi	160	Intensif
SIK-003-BL	Blimbingsari	200	Intensif

Sumber: Analisis WRI (2025)

Tabel A- 3 | **Peralatan Plastik pada Budi Daya Udang Tradisional, Semiintensif, dan Intensif**

KODE PETAMBAK	PELAPIS KOLAM	JARING/JALA	KINCIR AIR	*PROTEIN SKIMMER*	*AUTOMATIC FEEDER*	PIPA	SELANG DAN SPIRAL	EMBERAN	BOTOL	KEMASAN BENIH	KEMASAN PAKAN
TRA-001-BA		✓				✓		✓		✓	✓
TRA-002-MU		✓				✓		✓		✓	✓
TRA-003-MU						✓	✓	✓		✓	✓
TRA-004-TE			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
TRA-005-MU			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
TRA-006-MU			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
TRA-007-MU		✓	✓			✓		✓	✓	✓	✓
TRA-008-MU		✓				✓		✓	✓	✓	✓
TRA-009-MU		✓						✓		✓	✓
TRA-010-MU		✓					✓	✓		✓	✓
TRA-011-TE	✓	✓				✓	✓	✓		✓	✓
TRA-012-MU		✓						✓		✓	✓
TRA-013-TE		✓	✓			✓		✓		✓	✓
TRA-014-BA		✓				✓		✓		✓	✓
SIP-001-BA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
SIP-002-WO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SIP-003-BA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
SIP-004-KL			✓	✓						✓	✓
SIP-005-BA	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓
SIP-006-BA	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓
SIP-007-BA	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓
SIP-008-BA	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓
SIP-009-MU		✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓
SIP-010-BA	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
SIP-011-BA	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
SIP-012-WO	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓
SIK-001-WO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SIK-002-BA		✓	✓		✓	✓				✓	✓
SIK-003-BL		✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓

Catatan: Tambak Tradisional, Tambak Semiintensif, Tambak Intensif
Sumber: Analisis WRI 2025

Glosarium

AQUADAPT	Program kemitraan IDRC dan Global Affairs Canada dengan fokus membangun solusi bagi sektor perikanan budi daya berbasis alam untuk mengatasi tantangan perubahan iklim, kehilangan keanekaragaman hayati, dan kerentanan pangan di kawasan Asia-Pasifik.
Automatic Feeder	Peralatan otomatis untuk pemberian pakan udang secara terjadwal.
BPS	Badan Pusat Statistik
CBIB/IndoGAP	Cara Budi Daya Ikan yang Baik atau *Indonesian Good Aquaculture Practices,* panduan standar nasional untuk praktik budi daya yang baik.
Desain Sirkular	Desain produk yang mempertimbangkan prinsip ekonomi sirkular sejak tahap perancangan, termasuk kemudahan perbaikan, penggunaan material yang dapat didaur ulang, dan durabilitas tinggi.
DLH	Dinas Lingkungan Hidup
DOC	*Day of Culture,* usia udang dalam siklus budi daya dihitung dari hari pertama penebaran benur.
Disposal	Pengelolaan suatu material atau peralatan setelah masa pakainya berakhir.
DRIP	Dokumen Rencana Induk Persampahan
EPR	*Extended Producer Responsibility,* mekanisme yang memberikan produsen tanggung jawab terhadap produk mereka hingga akhir masa pakai.
FAO	*Food and Agriculture Organization,* Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB)
Fotodegradasi	Proses degradasi atau penguraian material akibat paparan sinar ultraviolet (UV) dari matahari.
HDPE	*High-Density Polyethylene,* jenis plastik dengan kepadatan, kekuatan, dan daya tahan tinggi yang sering digunakan sebagai pelapis kolam tambak.
Intensifikasi	Peningkatan produktivitas melalui penerapan teknologi dan input produksi yang lebih besar.
KKP	Kementerian Kelautan dan Perikanan
KLH	Kementerian Lingkungan Hidup
Mikroplastik	Partikel plastik berukuran kurang dari 5 milimeter yang dihasilkan dari degradasi plastik yang lebih besar atau diproduksi langsung dalam ukuran kecil.
Nanoplastik	Partikel plastik berukuran kurang dari 1.000 nanometer.
NPAP	National Plastic Action Partnership, kemitraan nasional untuk aksi pengelolaan plastik.
Padat Tebar	Jumlah benur udang yang ditebar per satuan luas kolam (ekor per meter persegi), yang berfungsi sebagai indikator tingkat intensifikasi budi daya.
Pelet Plastik	Produk akhir dari proses daur ulang plastik berbentuk butiran kecil yang siap digunakan sebagai bahan baku industri.
Pelapak	Pengepul plastik skala kecil yang membeli dari pemulung atau tukang rongsokan dan menjual ke pengepul yang lebih besar.
Plastik Bernilai Rendah	Peralatan plastik bernilai rendah yang umumnya sekali pakai atau hanya bertahan selama satu siklus budi daya.
Plastik Bernilai Tinggi	Peralatan plastik dengan nilai dan durabilitas tinggi yang dapat bertahan selama lebih dari satu siklus budi daya.
PE	*Polyethylene,* jenis plastik yang umum digunakan untuk kemasan.
PET	*Polyethylene Terephthalate,* jenis plastik yang sering digunakan untuk botol minuman.
Plasticulture	Penggunaan plastik secara masif dalam produksi pangan, baik di sektor pertanian maupun perikanan

Plastik Budi Daya	Seluruh peralatan, perlengkapan, dan bahan berbahan dasar plastik yang mendukung kelangsungan dan efisiensi operasional budi daya ikan, meliputi sarana produksi, pengelolaan air, pemberian pakan, dan pemanenan.
Protein Skimmer	Alat untuk menjernihkan air tambak dengan menghilangkan limbah padatan terlarut sebelum menjadi amonia.
PVC	*Polyvinyl Chloride,* jenis plastik yang kuat dan tahan terhadap korosi sehingga umum digunakan untuk pipa.
RAN PSL	Rencana Aksi Nasional Penanganan Sampah Laut
SCI	Shrimp Club Indonesia, organisasi kelompok petambak udang
Sirkularitas	Tingkat penerapan prinsip ekonomi sirkular dalam suatu sistem, mengukur seberapa baik material dan produk dipertahankan dalam siklus ekonomi
SNI	Standar Nasional Indonesia
TPS3R	Tempat Pengolahan Sampah *Reduce, Reuse, Recycle,* fasilitas pengolahan sampah yang menerapkan prinsip *reduce, reuse, recycle* (3R).
UPTD	Unit Pelaksana Teknis Daerah
Pengelasan	Penggunaan panas untuk memperbaiki material plastik atau menyambung bagian yang terpisah.

Daftar Pustaka

Abbas, Muhammadar Abdullah, Furqan Ramadhan, dan Sri Agustina. 2024. "Microplastic Study on (Litopenaeus Vannamei) Cultivation Enterprises on the East Coast of Aceh." *BIO Web of Conferences* 87: 02016. https://doi.org/10.1051/bioconf/20248702016.

Afewerki, Samson, Frank Asche, Bård Misund, Trine Thorvaldsen, dan Ragnar Tveteras. 2023. "Innovation in the Norwegian Aquaculture Industry." *Reviews in Aquaculture* 15 (2): 759–71. https://doi.org/10.1111/raq.12755.

Akmal, Yusrizal, Syahirman Hakim, Rindhira Humairani, Irfannur Irfannur, Muliari Muliari, dan Rinaldi Rinaldi. 2022. "Penggunaan High Density Polyethylene (HDPE) Pada Kelompok Laut Mina Budidaya dalam Perbaikan Manajemen Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)." *Jurnal SOLMA* 11 (3): 609–19. https://doi.org/10.22236/solma.v11i3.10086.

APEC. 2024. *Microplastic Exposure and Distribution in the Coastal Aquaculture Input System*. APEC#224-OF-01.1. APEC Oceans and Fisheries Working Group. APEC. https://www.apec.org/docs/default-source/publications/2024/3/224_ofwg_microplastic-exposure-and-distribution-in-the-coastal-aquaculture-input-system.pdf?sfvrsn=56aa3ceb_2.

Boyd, Claude E., Louis R. D'Abramo, Brent D. Glencross, dkk. 2020. "Achieving Sustainable Aquaculture: Historical and Current Perspectives and Future Needs and Challenges." *Journal of the World Aquaculture Society* 51 (3): 578–633. https://doi.org/10.1111/jwas.12714.

BPS. 2024. "Produksi Perikanan Budidaya Menurut Komoditas Utama - Tabel Statistik." https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTUxMyMy/produksi-perikanan-budidaya-menurut-komoditas-utama.html.

Brander, Susanne M., Gail A. Langellotto, Minal T. Mistry, dkk. 2025. "Reining in *Plasticulture* from Land to Sea: Pacific Northwest (USA) Perspectives on Agriculture and Aquaculture." *Frontiers in Sustainable Food Systems* 9 (September). https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1634747.

Cahyani, Larasati Dwi, I. Gusti Agung Ayu Ambarawati, dan I. Made Sudarma. 2023. "Perbandingan Pendapatan Budidaya Udang Vaname dengan Sistem Tradisional dan Empang Plastik di Kabupaten Jembrana." *Jurnal Agribisnis dan Agrowisata (Journal of Agribusiness and Agritourism)*, Juli 31, 337. https://doi.org/10.24843/JAA.2023.v12.i01.p31.

Chairrany, Bibi, Mahmiah, dan Nor Sa'adah. 2021. "Identifikasi Mikroplastik pada Udang Litopenaeus vannamei di Perairan Gunung Anyar Surabaya." *Environmental Pollution Journal* 1 (1). https://doi.org/10.58954/epj.v1i1.4.

Cole, Matthew, Pennie Lindeque, Claudia Halsband, dan Tamara S. Galloway. 2011. "Microplastics as contaminants in the marine environment: A review." *Marine Pollution Bulletin* 62 (12): 2588–97. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025.

Crusot, M., J. C. Gaertner, T. Rodriguez, C. Lo, dan N. Gaertner-Mazouni. 2023. "Assessment of Plastic Waste Generated by the Aquaculture Industry: The Case Study of Pearl Farming in French Polynesia." *Journal of Cleaner Production* 425 (November): 138902. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138902.

DLH Banyuwangi (Octaming). 2025. "BANYUWANGI HIJAU - Jaga Semesta Dari Rumah." https://dlh.banyuwangikab.go.id/banyuwangi-hijau.

Emerenciano, Maurício G. C., Artur N. Rombenso, Felipe d. N. Vieira, dkk. 2022. "Intensification of Penaeid Shrimp Culture: An Applied Review of Advances in Production Systems, Nutrition and *Breeding." Animals : an Open Access Journal from MDPI* 12 (3): 236. https://doi.org/10.3390/ani12030236.

FAO. 2024. *In Brief to The State of World Fisheries and Aquaculture 2024*. FAO; https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd0690en.

FAO (World Bank Open Data). 2025. "Aquaculture Production (Metric Tons)." https://data.worldbank.org.

Farkan, Mochammad, Adya Lasmana, Dyah Retno Wulan, dan Amyda Suryati Panjaitan. 2025. "Kesesuaian Lahan dan Pengaruh Tambak Plastik dan Semi Plastik Budidaya Udang Vaname (Penaeus vannamei) Intensif." *Seminar Nasional Perikanan Nasional ke-25*, Oktober 10, 411–29. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15578/psnp.15304.

Fred-Ahmadu, Omowunmi H., Frederick O. Ahmadu, Adebusayo E. Adedapo, Itebimien Oghenovo, Oluwafemi T. Ogunmodede, dan Nsikak U. Benson. 2024. "Microplastics and chemical contamination in aquaculture ecosystems: The role of climate change and implications for food safety—a review." *Environmental Sciences Europe* 36 (1): 181. https://doi.org/10.1186/s12302-024-00995-6.

Global Ghost Gear Initiative. 2021. *Best Practice Framework for the Management of Aquaculture Gear.* Poseidon Aquatic Resources Management Ltd. for GGGI. https://repository.oceanbestpractices.org/handle/11329/1728.

Hastuti, Puji, Asih Fitriana Dewi, Defri Yona, dan Muhammad Mahmudi. 2025. "Analysis of Microplastic Contamination in Vaname Shrimp (Litopenaeus Vannamei) with Different Cultivation Methods." *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research* 10 (Juni): 543–50.

Huntington, T. 2019. *Marine Litter and Aquaculture **Gear**.* White Paper Nos. 1539-ASC/R/01/C. ASC-AQUA.ORG. https://asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/11/ASC_Marine-Litter-and-Aquaculture-Gear-November-2019.pdf.

Jeyachandran, Sivakamavalli, Prachi Vibhute, Hans-Uwe Dahms, Sunaina Mudigonda, Arulmani Manavalan, dan Klaus Heese. 2026. "Microplastic Pollution in Aquaculture: Challenges and Mitigation." *Water and Environment Journal* 40 (1): 3–20. https://doi.org/10.1111/wej.70016.

Kirchherr, Julian, Denise Reike, dan Marko Hekkert. 2017. "Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions." *Resources, Conservation and Recycling* 127 (Desember): 221–32. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005.

KKP. 2024. *Laporan Kinerja Tahun 2024*. Kementrian Kelautan dan Perikanan. https://www.kkp.go.id/download-pdf-akuntabilitas-kinerja/akuntabilitas-kinerja-pelaporan-kinerja-laporan-kinerja-direktorat-ikan-air-payau-tahun-2024.pdf.

KKP. 2025. "Ekspor Naik, Surplus Neraca Perdagangan Perikanan 2024 Naik 9,1%." Maret 21. https://www.kkp.go.id/news/news-detail/ekspor-naik-surplus-neraca-perdagangan-perikanan-2024-naik-91-08EG.html?utm_source=chatgpt.com.

Krisandini, Kalyca (Jala Tech). 2024. "Ten Vannamei Shrimp Farm Equipment That You Should Know | JALA Blog." Oktober 3. https://jala.tech/blog/cultivation-tips/vannamei-shrimp-farm-equipment.

Krummenauer, Dariano, Silvio Peixoto, Ronaldo Oliveira Cavalli, Luis Henrique Poersch, dan Wilson Wasielesky. 2011. "Superintensive Culture of White Shrimp, *Litopenaeus Vannamei* , in a Biofloc Technology System in Southern Brazil at Different Stocking Densities." *Journal of the World Aquaculture Society* 42 (5): 726–33. https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2011.00507.x.

Kumar, Rohitashw, dan Vijay P. Singh. 2022. *Plasticulture Engineering and Technology*. CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003273974.

Li, W. C., H. F. Tse, dan L. Fok. 2016. "Plastic waste in the marine environment: A review of sources, occurrence and effects." *Science of The Total Environment* 566–567 (Oktober): 333–49. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.084.

Lin, Lin, Yuxiong Huang, Pu Wang, dkk. 2023. *Environmental Occurrence and Ecotoxicity of Aquaculture-Derived Plastic Leachates*. Juli 8. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.132015.

Lindberg, Helene, Tuva Grytli, Stephan Kubowicz, dkk. 2023. *Plastics in aquaculture: A circular economy guidebook.*

Martínez-Moreno, María Magdalena, Eva Mª Buitrago, Rocío Yñiguez, dan Miguel Puig-Cabrera. 2024. "Circular economy and agriculture: Mapping circular practices, drivers, and barriers for traditional table-olive groves." *Sustainable Production and Consumption* 46 (Mei): 430–41. https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.02.036.

Mayekar, Trivesh S., Venkatesh Paramesha, G. B. Sreekanth, C. U. Rivonker, dan Parveen Kumar. 2025. "Life cycle assessment of whiteleg shrimp farming in earthen ***vs.*** HDPE-lined ponds in India." *Cleaner Environmental Systems* 19 (Desember): 100342. https://doi.org/10.1016/j.cesys.2025.100342.

Mojumder, Saikat. 2024. *FAO Report: Global fisheries and aquaculture production reaches a new record high*. News. Juli 6. https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-report-global-fisheries-and-aquaculture-production-reaches-a-new-record-high/en.

Muchtar, Muchtar, Mochammad Farkan, dan Mugi Mulyono. 2021. "Productivity of Vannamei Shrimp Cultivation (Litopenaeus Vannamei) in Intensive Ponds in Tegal City, Central Java Province." *Journal of Aquaculture and Fish Health* 10 (2): 147–54. https://doi.org/10.20473/jafh.v10i2.18565.

Muhammad, Fuad, H. Hadiyanto, dan Abdurrafi Alwan. 2022. "Microplastic Identification in Fisheries Commodities in Sayung Waters, Demak." *Journal of Bioresources and Environmental Sciences* 1 (1): 1–7. https://doi.org/10.14710/jbes.2022.14226.

Nagel, Ben, Nurliah Buhari, dan Stefan Partelow. 2024. "Archetypes of community-based pond aquaculture in Indonesia: applying the social-ecological systems framework to examine sustainability tradeoffs." *Environmental Research Letters* 19 (Maret). https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad2e71.

Nazir, Muhammad. 2003. *Metode penelitian*. Ghalia Indonesia.

Páez-Osuna, Federico, Gladys Valencia-Castañeda, Daniela Bernot-Simon, dan Uriel Arreguin-Rebolledo. 2024. "A Critical Review of Microplastics in the Shrimp Farming Environment: Incidence, Characteristics, Effects, and a First Mass Balance Model." *The Science of the Total Environment* 955 (Desember): 176976. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176976.

Priscilla, V., dan MP Patria. 2020. "Comparison of microplastic abundance in aquaculture ponds of milkfish Chanos chanos (Forsskål, 1775) at Muara Kamal and Marunda, Jakarta Bay." *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 404. https://doi.org/doi:10.1088/1755-1315/404/1/012027.

Rachman, Arif, E. Yochanan, Andi Ilham Samanlangi, dan Hery Purnomo. 2024. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Saba Jaya Publisher.

Ranjan, Amit, dan Claude E. Boyd. 2018. "Appraising pond liners for shrimp culture." *Results include improved production efficiency through increased annual cycles, aeration rates and stocking densities*, Mei 28. https://www.globalseafood.org/advocate/appraising-pond-liners-shrimp-culture/.

Reike, Denise, Walter J. V. Vermeulen, dan Sjors Witjes. 2018. "The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? - Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options." *Resources, Conservation and Recycling* 135: 246–64. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027.

Rochman, Chelsea M., Eunha Hoh, Tomofumi Kurobe, dan Swee J. Teh. 2013. "Ingested Plastic Transfers Hazardous Chemicals to Fish and Induces Hepatic Stress." ***Scientific Reports*** 3 (1): 3263. https://doi.org/10.1038/srep03263.

Sahidhir, Ibnu. 2011. *Sejarah Budidaya Udang di Indonesia*. http://www.sahidhir.com/2011/01/sejarah-budidaya-udang-di-indonesia.html.

Saraswathy, Ramamoorthy, Moturi Muralidhar, Ravisankar Thiagarajan, dkk. 2022. "Effect of Lined and Earthen Farming Practices on Pond Health in White Leg Shrimp, Penaeus Vannamei Culture." *Aquaculture Research* 53 (16): 5606–17. https://doi.org/10.1111/are.16042.

Silfa, Najatu. 2023. "Karakteristik Mikroplastik pada Udang Vaname (Litopenaeus Vannamei), Air, dan Sedimen di Tambak Benowo, Surabaya." Other, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. https://repository.its.ac.id/104339/.

Stebbins, Robert. 2001. *Exploratory Research in the Social Sciences*. SAGE Publications, Inc. https://doi.org/10.4135/9781412984249.

Taw, Nyan. 2005. "Shrimp Farming in Indonesia." *Global Aquaculture Advocate*, Agustus 1.

Tian, Yichao, Zongyao Yang, Xueying Yu, dkk. 2022. "Can we quantify the aquatic environmental plastic load from aquaculture?" ***Water Research*** 219 (Juli): 118551. https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118551.

UNEP. 2021. "Drowning in Plastics – Marine Litter and Plastic Waste Vital Graphics | UNEP - UN Environment Programme." Oktober 21. https://www.unep.org/resources/report/drowning-plastics-marine-litter-and-plastic-waste-vital-graphics.

Velis, Costas. 2017. "Waste pickers in Global South: Informal recycling sector in a circular economy era." *Waste Management & Research* 35 (4): 329–31. https://doi.org/10.1177/0734242X17702024.

Wicaksono, Ega Adhi. 2022. "Threats of Microplastic Pollution on Aquaculture Activities in Indonesia." *Torani Journal of Fisheries and Marine Science*, Juni 16, 77–91. https://doi.org/10.35911/torani.v5i2.20106.

Wilson, David C., Costas Velis, dan Chris Cheeseman. 2006. "Role of informal sector recycling in waste management in developing countries." *Habitat International*, Solid Waste Management as if People Matter, vol. 30 (4): 797–808. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2005.09.005.

Zuhdi, Zayan. 2022. "Identifikasi Mikroplastik pada Udang Vaname (Litopenaeus vannamei, Boone, 1931) dari Pasar Tradisional Kota Tangerang Selatan." *UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkolaborasi dan berkontribusi dalam mendukung penyusunan Working Paper berjudul Analisis Sirkularitas Plastik dalam Budi Daya Udang di Banyuwangi, Jawa Timur.

Secara khusus, terima kasih kepada mitra strategis WRI Indonesia, IDRC Kanada, atas dukungan pendanaan yang mendukung pelaksanaan keseluruhan proses penelitian, dari awal hingga akhir, dengan baik.

Kami juga menyampaikan terima kasih kepada Program Wahana Riset Indonesia 3.0 atas bimbingan, pembinaan, dan pelatihan yang diberikan selama satu tahun dalam rangka pengembangan kapasitas kami sebagai peneliti muda di bidang lingkungan.

Penghargaan yang tulus kami sampaikan pula kepada para pemangku kepentingan di Banyuwangi yang telah meluangkan waktu dan berbagi informasi selama proses penelitian berlangsung, yaitu petambak udang, masyarakat di sekitar kawasan tambak, pengepul plastik dari skala kecil hingga besar, Pemerintah Kabupaten Banyuwangi melalui Dinas Perikanan dan DLH, pengelola TPS3R dan bank sampah, serta LSM, termasuk Rijig Pradana Wetan, Sungai Watch Indonesia, dan SCI Banyuwangi.

Terakhir, terima kasih kepada Bunga Karnisa Goib (WRI Indonesia), Stella Aleida Hutagalung (WRI Indonesia), Muhammad Reza Cordova (BRIN), dan Ervina Wahyu Setyaningrum (Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi) yang telah terlibat dalam proses tinjauan internal dan eksternal, memberikan bimbingan dan masukan substantif.

Tim Penulis

Ni Putu Ayu Eka Sundari
Research Assistant Marine Plastic Waste
Contact: ayu.eka@wri.org

You One Van Tomi Lumbanraja
Research Assistant Marine Plastic Waste
Contact: youone.lumbanraja@wri.org

Citra Septiani
Ocean and Plastic Research Coordinator
Contact: citra.septiani@wri.org

Rocky Pairunan
Ocean and Plastic Manager
Contact: rocky.pairunan@wri.org

Tentang WRI Indonesia

World Resources Institute (WRI) Indonesia, didirikan di Indonesia dengan nama Yayasan Institut Sumber Daya Dunia, adalah lembaga penelitian independen yang berfokus pada pembangunan sosio-ekonomi secara inklusif dan lestari. Pekerjaan kami berfokus pada enam bidang utama yakni hutan, iklim, energi, kota dan transportasi, tata kelola, serta laut. Kami mengaktualisasikan gagasan-gagasan besar menjadi aksi nyata pada titik temu yang menghubungkan lingkungan dengan peluang ekonomi dan kesejahteraan manusia.

creative commons

Copyright 2026 World Resources Institute. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License.
To view a copy of the license, visit https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/