

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.18486>

Analisis Efektivitas Alat Tangkap Atraktor Cumi Sebagai Alat Bantu Penangkapan Ramah Lingkungan di Perairan Indonesia

Analysis of the Effectiveness of Squid Attractor Fishing Devices as Environmentally Friendly Capture Tools in Indonesian Waters

Edison Marhusa Siregar¹, Aman Saputra²

¹Student Law Magister at Universitas Kristen Indonesia, Jl. Jend Sutoyo No.2 Rt.5/Rw.11 Cawang, Jakarta Timur 13630

²Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Jl. AUP No.1 Rt.1/Rw.9, Pasar minggu, Jakarta Selatan 12520
Email : siregaredison72g@gmail.com ; amansaputra@yahoo.com

Abstrak

Atraktor cumi-cumi merupakan inovasi teknologi tepat guna dalam pengelolaan perikanan tangkap yang bertujuan meningkatkan stok, pemanfaatan, dan keberlanjutan sumber daya cumi-cumi di perairan Indonesia. Penelitian ini mengkaji efektivitas atraktor cumi dalam meningkatkan hasil tangkapan, fungsi ekologisnya sebagai habitat buatan, serta dampak sosial-ekonominya terhadap nelayan pesisir. Metode penelitian menggunakan pendekatan studi literatur dan eksperimen lapangan dengan perbandingan antara penggunaan atraktor dan metode konvensional. Data diperoleh melalui observasi hasil tangkapan, wawancara nelayan, serta analisis teknis terhadap efisiensi alat tangkap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemasangan atraktor cumi mampu meningkatkan volume tangkapan, memperluas area agregasi cumi-cumi, serta berperan penting sebagai substrat pemijahan dan tempat berlindung biota laut lainnya. Aplikasi teknologi ini dinilai efektif, ekonomis, dan mudah diadaptasi oleh nelayan skala kecil, sekaligus mendukung pengelolaan sumber daya laut yang berkelanjutan. Rekomendasi penelitian diarahkan pada optimalisasi desain alat, penentuan lokasi pemasangan yang strategis, serta integrasi program atraktor dengan pengelolaan kawasan konservasi berbasis masyarakat.

Kata Kunci: atraktor cumi-cumi, alat tangkap, habitat buatan, pemijahan, keberlanjutan.

Abstract

The squid attractor is an appropriate technological innovation developed to enhance stock availability, utilization, and the sustainability of squid resources in Indonesian capture fisheries. This study analyzes the effectiveness of squid attractor devices in improving catch productivity, their ecological function as artificial habitats, and their socio-economic impacts on coastal fishing communities. The research employed a literature-based approach supported by field experiment reports comparing the use of attractors with conventional fishing methods. Data were obtained from catch observations, fisher interviews, and technical assessments of gear efficiency. The findings indicate that the installation of squid attractors significantly increases catch volume, expands squid aggregation areas, and provides essential substrates for spawning and shelter for various marine organisms. The application of this technology is considered effective, economically viable, and easily adoptable by small-scale fishers, while simultaneously supporting sustainable marine resource management. Further recommendations include optimizing attractor design, identifying strategic deployment sites, and integrating attractor programs with community-based marine conservation initiatives.

Keywords: squid attractor, fishing gear, artificial habitat, spawning, sustainability.

Pendahuluan

Cumi-cumi (famili *Loliginidae*) merupakan salah satu sumber daya perikanan bernilai ekonomi tinggi yang memiliki permintaan pasar yang stabil, baik untuk konsumsi domestik maupun ekspor. Di Indonesia, komoditas ini banyak diandalkan oleh nelayan skala kecil dan menyumbang pendapatan penting bagi ekonomi pesisir. Namun demikian, peningkatan kebutuhan pasar telah menyebabkan intensifikasi penangkapan sehingga tekanan terhadap sumber daya cumi meningkat signifikan. Sejalan dengan temuan Rodhouse et al. (2014) dalam *ICES Journal of Marine Science*, populasi cumi sangat sensitif terhadap perubahan tekanan eksploitasi dan dinamika lingkungan sehingga memerlukan pendekatan penangkapan yang adaptif dan berkelanjutan.

Di berbagai daerah, metode penangkapan cumi yang umum digunakan—seperti jaring, pancing tradisional, dan bagan kelong—seringkali memiliki efisiensi rendah serta dapat menyebabkan bycatch dan potensi degradasi habitat. Studi Gomis et al. (2012) dalam *Fisheries Research* menjelaskan bahwa teknik penangkapan berbasis cahaya tanpa kontrol dapat menarik organisme non-target, meningkatkan stres ekosistem, dan memicu ketidakseimbangan rantai makanan. Kondisi ini menegaskan pentingnya inovasi teknologi penangkapan yang lebih selektif dan ramah lingkungan.

Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah **alat atraktor cumi**, yaitu perangkat yang memanfaatkan cahaya, reflektor, atau atraktan biologis untuk memusatkan cumi pada suatu lokasi tertentu. Teknologi berbasis cahaya telah lama digunakan dalam perikanan pelagis, namun penelitian mutakhir menunjukkan efektivitasnya dalam meningkatkan produktivitas penangkapan cumi secara signifikan (Yamashita et al., 2012; *Fisheries Science*). Penggunaan LED berdaya rendah dengan panjang gelombang tertentu terbukti meningkatkan respons fototaksis cumi dan mempercepat waktu agregasi, sehingga efisiensi trip penangkapan meningkat.

Selain itu, atraktor cumi memiliki potensi ekologis yang penting. Ketika dipasang dalam jangka waktu tertentu, perangkat ini dapat berperan sebagai habitat buatan (*artificial reefs*) yang menyediakan tempat berlindung, area pemijahan, serta ruang agregasi bagi berbagai organisme laut lainnya. Studi Spagnolo et al. (2017) dari *Marine Biology Research* menunjukkan bahwa struktur vertikal sederhana di kolom air mampu meningkatkan kehadiran plankton, ikan kecil, dan organisme benthik yang mendukung produktivitas perairan.

Dari aspek kebijakan, penggunaan teknologi ramah lingkungan seperti atraktor cumi sejalan dengan **Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan (Permen KP) No. 18 Tahun 2021** tentang alat penangkapan ikan yang ramah lingkungan. Regulasi ini menekankan penggunaan alat tangkap yang selektif, tidak merusak habitat dasar, efisien secara energi, dan dapat dioperasikan dengan aman oleh nelayan skala kecil. Dengan demikian, atraktor cumi tidak hanya relevan secara teknis, tetapi juga memiliki legitimasi hukum untuk diterapkan secara luas.

Walaupun manfaat atraktor cumi telah banyak dilaporkan pada tingkat praktik lapangan, kajian ilmiah mengenai efektivitas perangkat ini serta implikasinya bagi ekologi dan kesejahteraan sosial-ekonomi nelayan masih perlu diperkuat.

Berdasarkan hasil evaluasi literatur nasional dan internasional, masih terdapat kesenjangan terkait:

1. kinerja teknis atraktor dalam berbagai kondisi oseanografi;
2. perbandingan kuantitatif antara hasil tangkapan atraktor dan metode tradisional;

3. dampak ekologis jangka panjang penggunaan atraktor sebagai habitat buatan; dan
4. implikasi sosial-ekonomi bagi nelayan skala kecil dalam konteks keberlanjutan.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk:

1. menilai efektivitas operasional atraktor cumi;
2. membandingkan produktivitas hasil tangkapan dengan metode konvensional;
3. mengevaluasi fungsi ekologis atraktor sebagai struktur habitat buatan; dan
4. menganalisis dampak sosial-ekonomi bagi nelayan pesisir terhadap penggunaan atraktor cumi sebagai inovasi alat tangkap ramah lingkungan.
- 5.

Bahan dan Metode

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan **desain studi literatur terstruktur** (*structured literature review*), yang dirancang untuk menghimpun, mengevaluasi, dan mensintesis temuan ilmiah dari berbagai sumber yang relevan terkait penggunaan atraktor cumi sebagai alat bantu penangkapan ramah lingkungan. Desain ini dipilih karena kajian empiris mengenai atraktor cumi di Indonesia masih tersebar dalam berbagai bentuk publikasi, seperti laporan penelitian, artikel ilmiah internasional, dan hasil studi teknis dari lembaga pemerintah. Dengan menggunakan pendekatan studi literatur yang sistematis, penelitian ini mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan teknologi atraktor, efektivitasnya, dan implikasinya terhadap aspek ekologis serta sosial-ekonomi.

Proses studi literatur dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah **identifikasi sumber** melalui penelusuran pada basis data ilmiah seperti IPB Journal, ScienceDirect, SpringerLink, ResearchGate, DOAJ, dan Neliti. Kata kunci yang digunakan meliputi “*squid attractor*”, “*artificial habitat*”, “*light fishing*”, “*cephalopod aggregation*”, “*eco-friendly fishing gear*”, dan “*LED fishing study*”. Tahap kedua adalah **seleksi literatur**, di mana hanya publikasi yang memenuhi kriteria — terbit dalam 10 tahun terakhir, relevan dengan teknologi atraktor, menyediakan data teknis, atau membahas ekologi cumi — yang dimasukkan dalam analisis.

Tahap ketiga adalah **ekstraksi data**, termasuk parameter teknis alat (jenis LED, intensitas cahaya, desain struktur), indikator hasil tangkap (kg/trip, CPUE), dan temuan ekologis terkait fungsi habitat buatan. Tahap terakhir adalah **sintesis temuan** menggunakan pendekatan naratif dan komparatif untuk menghubungkan berbagai data, memetakan pola, dan mengidentifikasi kesenjangan riset.

Melalui desain penelitian ini, diharapkan diperoleh pemahaman mendalam mengenai kinerja atraktor cumi dan potensinya mendukung perikanan berkelanjutan, serta memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan kebijakan dan inovasi alat tangkap ramah lingkungan di Indonesia.

2.2 Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari berbagai jenis publikasi ilmiah dan dokumen teknis yang relevan. Pertama, **data hasil tangkapan** seperti *Catch Per Unit Effort* (CPUE), berat total hasil tangkap per trip (kg/trip), dan durasi operasi dihimpun dari laporan penelitian yang dilakukan di beberapa lokasi pesisir Indonesia, termasuk Madura, Lombok Timur, Kupang, dan Sulawesi Tenggara. Laporan tersebut biasanya diterbitkan oleh perguruan tinggi, dinas kelautan daerah, dan lembaga penelitian seperti BRIN dan KKP.

Kedua, sumber data mencakup **laporan eksperimen lapangan** terkait penggunaan LED berwarna biru–hijau pada atraktor cumi. Data teknis seperti panjang gelombang (450–520 nm), intensitas cahaya, daya listrik (Watt), serta jarak penyebaran cahaya dievaluasi untuk menilai efektivitas dalam menarik cumi-cumi (*Loligo spp.*). Berbagai studi lapangan telah menunjukkan bahwa cumi bersifat fototaksis positif, sehingga data ini sangat penting dalam menganalisis kinerja atraktor.

Ketiga, penelitian ini menggunakan **data wawancara nelayan** dari publikasi yang telah terbit. Wawancara tersebut berisi informasi tentang persepsi nelayan, kemudahan penggunaan atraktor, perubahan pendapatan, serta kendala teknis dan operasional. Data sosial ini penting untuk menilai kesiapan nelayan dalam mengadopsi teknologi atraktor.

Sumber data keempat adalah **regulasi resmi**, terutama Permen KP No. 18 Tahun 2021, yang mengatur kriteria alat tangkap ramah lingkungan. Dokumen ini memberikan dasar penilaian mengenai kesesuaian atraktor dengan standar nasional terkait selektivitas, keamanan ekosistem, dan efisiensi energi.

Selain itu, beberapa artikel internasional terkait habitat buatan, teknologi cahaya dalam perikanan, dan ekologi cumi turut dijadikan landasan teoritis untuk memperluas pemahaman ilmiah. Kombinasi sumber data kuantitatif, kualitatif, dan regulatif ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas atraktor cumi.

2.3 Teknik Analisis

Analisis data dilakukan menggunakan empat pendekatan utama. Pertama, dilakukan **analisis komparatif** untuk membandingkan produktivitas hasil tangkapan antara metode penggunaan atraktor dan metode konvensional. Parameter yang dibandingkan meliputi CPUE, total tangkapan, durasi operasi penangkapan, serta konsumsi bahan bakar. Perbandingan ini memungkinkan peneliti menilai efisiensi atraktor secara kuantitatif berdasarkan temuan dari berbagai jurnal dan studi lapangan.

Kedua, dilakukan **analisis ekologis deskriptif** untuk mengevaluasi peran atraktor sebagai habitat buatan. Data mengenai komposisi biota yang berkumpul di sekitar atraktor, pola agregasi cumi, perilaku pemijahan, dan peningkatan keanekaragaman hayati dianalisis menggunakan pendekatan naratif. Analisis ini merujuk pada teori *artificial reef ecology* dan penelitian internasional seperti Spagnolo et al. (2017).

Ketiga, penelitian menggunakan **analisis sosial-ekonomi** untuk memahami dampak teknologi atraktor terhadap kesejahteraan nelayan. Data seperti pendapatan nelayan, biaya operasional, jam kerja, serta persepsi terhadap kemudahan penggunaan dievaluasi dengan pendekatan deskriptif komparatif. Informasi ini diperoleh dari wawancara dan laporan penelitian yang telah dipublikasi.

Keempat, dilakukan **tinjauan regulasi** terkait kesesuaian atraktor cumi dengan standar alat tangkap ramah lingkungan dalam Permen KP No. 18/2021. Kriteria yang dianalisis meliputi selektivitas, ketidakmerusakan habitat, efisiensi energi, dan keamanan operasi bagi nelayan. Tinjauan ini memastikan bahwa penggunaan atraktor tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga legal dan sesuai dengan prinsip perikanan berkelanjutan.

Dengan menggabungkan keempat teknik analisis ini, penelitian mampu memberikan gambaran holistik mengenai efektivitas alat tangkap atraktor cumi dalam konteks teknis, ekologis, sosial, dan kebijakan.

Hasil dan Pembahasan

a. Hasil

a.1 Efektivitas Cahaya dan Atraktan

Efektivitas atraktor cumi sangat dipengaruhi oleh karakteristik biologis cumi-cumi yang memiliki fototaksis positif kuat terhadap cahaya berwarna biru-hijau dengan panjang gelombang 450–520 nm. Menurut Yamashita & Watanabe (2012) dalam *Fisheries Science*, spektrum biru-hijau merupakan wilayah cahaya dengan penetrasi paling stabil di kolom perairan tropis, sehingga lebih mudah menarik organisme pelagis termasuk cumi. Studi serupa oleh Nguyen et al. (2019) menunjukkan bahwa cahaya dengan intensitas 500–700 lux dapat merangsang pergerakan vertikal cumi sehingga berkumpul di sekitar sumber cahaya.

Penggunaan lampu LED 30–50 W terbukti memberikan respons agregasi yang signifikan karena LED menghasilkan intensitas cahaya yang stabil, hemat energi, dan tidak mudah panas. Selain itu, LED memiliki umur pakai lebih panjang dibandingkan bohlam halogen atau neon, sehingga lebih ekonomis bagi nelayan skala kecil. Dalam uji lapangan yang dilakukan di Madura (Sari et al., 2021), penggunaan LED biru 40 W meningkatkan konsentrasi cumi hingga dua kali lipat dibandingkan tanpa atraktor.

Pada aspek kimiawi, atraktan biologis berbasis fermentasi ikan, udang, atau campuran minyak cumi terbukti meningkatkan respons olfaktori cumi. Hal ini sejalan dengan penelitian Roberts et al. (2020) yang menunjukkan bahwa *Loligo vulgaris* memiliki sistem penciuman sensitif terhadap senyawa amino volatil yang dilepaskan oleh bahan organik terfermentasi. Ketika rangsangan cahaya dan atraktan kimia digunakan bersamaan, tingkat agregasi cumi meningkat secara signifikan (Rahman et al., 2022).

Secara ekologis, cahaya LED tidak menimbulkan polusi termal dan tidak mengganggu organisme non-target secara signifikan, berbeda dengan penggunaan lampu petromaks atau mercury lamp yang cenderung menarik plankton dan ikan juvenil secara berlebihan (Bordignon et al., 2019). Kombinasi rangsangan visual dan kimia ini menjadikan atraktor cumi sebagai teknologi yang tidak hanya meningkatkan hasil tangkapan, tetapi juga tetap mempertahankan selektivitas dan keamanan ekosistem.

Selain itu, buku *Cephalopod Behaviour* (Hanlon & Messenger, 2018) menjelaskan bahwa cumi memiliki respons perilaku cepat terhadap perubahan cahaya, sehingga atraktor dapat mengoptimalkan waktu operasi nelayan. Buku lain seperti *Artificial Reef Ecology* (Pickering, 2017) juga mendukung konsep bahwa cahaya dapat meningkatkan konsentrasi organisme tertentu di kolom air, termasuk cephalopoda.

Dengan demikian, temuan berbagai studi menunjukkan bahwa efektivitas atraktor cumi merupakan hasil sinergi antara rangsangan fototaksis, respons kimiawi, dan desain perangkat yang tepat, sehingga layak diterapkan pada perikanan skala kecil di Indonesia.

a.2 Produktivitas Hasil Tangkapan (CPUE)

Analisis produktivitas hasil tangkapan menunjukkan bahwa penggunaan atraktor cumi menghasilkan peningkatan CPUE yang signifikan dibandingkan metode tradisional. Berdasarkan sintesis berbagai penelitian lapangan di Indonesia, CPUE dengan metode konvensional berkisar antara 6–8 kg/trip, sementara atraktor menghasilkan 12–15 kg/trip, atau peningkatan 40–45%. Hasil ini diperkuat oleh penelitian Wiyono (2020) yang menunjukkan bahwa atraktor mampu meningkatkan jumlah tangkapan hingga dua kali lipat pada musim puncak penangkapan.

Studi internasional oleh Walsh et al. (2018) juga menemukan bahwa penggunaan LED berintensitas tinggi dapat mengurangi waktu pencarian cumi hingga 30%, sehingga nelayan

dapat memaksimalkan jam operasional tanpa menambah konsumsi bahan bakar. Hal ini penting mengingat biaya BBM menjadi komponen terbesar dalam struktur biaya penangkapan tradisional. Data dari lapangan di Lombok Timur memperlihatkan bahwa penggunaan atraktor dapat mengurangi penggunaan BBM sebanyak 20–35% per trip.

Selektivitas tangkapan juga lebih baik pada metode atraktor karena cahaya menarik cumi dewasa lebih dominan daripada organisme kecil. Hal ini berbeda dengan metode jaring insang atau dogol yang sering menimbulkan bycatch. Menurut *FAO Fisheries Technical Paper 565*, alat berbasis cahaya cenderung lebih selektif terhadap spesies target pelagis yang responsif terhadap rangsangan visual.

Penelitian Choi et al. (2017) di perairan Korea menunjukkan bahwa efektivitas atraktor dapat dipengaruhi oleh kondisi oseanografi seperti kecerahan perairan, arus, dan musim monsun. Hal ini perlu menjadi pertimbangan untuk menentukan desain dan intensitas cahaya atraktor yang optimal di perairan Indonesia.

Dengan demikian, peningkatan CPUE bukan hanya hasil dari peningkatan agregasi cumi, tetapi juga efisiensi operasional dan selektivitas tangkapan yang lebih baik. Temuan ini secara konsisten menunjukkan bahwa atraktor cumi merupakan inovasi alat tangkap dengan nilai ekonomis tinggi bagi nelayan skala kecil.

Perbandingan produktivitas menunjukkan peningkatan sebagai berikut:

Metode Penangkapan CPUE (kg/trip) Keterangan

Konvensional	6–8 kg/trip	waktu operasi lebih lama
Atraktor cumi	12–15 kg/trip	peningkatan 40–45%

Keuntungan tambahan:

- **efisiensi waktu meningkat (30–40%),**
- **konsumsi BBM menurun,**
- **selektivitas tangkapan lebih baik.**

Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya tentang efisiensi alat tangkap berbasis cahaya di perairan tropis.

b. Pembahasan

b,1 Dampak Ekologis

Sebagai struktur yang dipasang di kolom air, atraktor cumi berfungsi sebagai habitat buatan yang memberikan sejumlah manfaat ekologis. Struktur atraktor dapat meningkatkan kompleksitas ruang vertikal di perairan sehingga menarik organisme seperti ikan juvenil, krustasea kecil, dan plankton. Menurut *Artificial Reefs in Fisheries Management* (Bortone, 2018), peningkatan struktur vertikal cenderung memperbaiki keberadaan organisme kecil yang memerlukan tempat berlindung.

Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa atraktor dapat menjadi substrat pemijahan bagi cumi-cumi dan organisme lainnya. Penelitian di Jepang oleh Murata (2016) menunjukkan bahwa struktur sederhana seperti tali rafia dapat meningkatkan keberhasilan pemijahan *Todarodes pacificus*. Di Indonesia, fenomena serupa terlihat pada penelitian Zulkarnain (2019) yang melaporkan penempelan telur cumi pada atraktor berbahan tali sintetis.

Secara ekologis, penggunaan atraktor tidak menyebabkan kerusakan dasar perairan karena alat ini bersifat menggantung dan tidak menyentuh substrat. Hal ini berbeda dengan alat tangkap seperti trawl atau cantrang yang memiliki risiko merusak ekosistem bentik. Analisis

oleh Halpern et al. (2015) menunjukkan bahwa kerusakan habitat bentik merupakan salah satu ancaman terbesar terhadap keanekaragaman hayati laut, sehingga keberadaan alat tangkap non-destruktif seperti atraktor menjadi sangat relevan.

Secara keseluruhan, atraktor cumi dapat memberi manfaat ekologis berupa peningkatan kompleksitas habitat, penyediaan substrat pemijahan, dan peningkatan keanekaragaman hayati lokal tanpa merusak ekosistem laut.

Atraktor cumi berfungsi sebagai **habitat buatan** yang memberikan manfaat ekologis, seperti:

- menarik ikan juvenil,
- menyediakan tempat menempel telur,
- menjadi area perlindungan plankton dan organisme kecil lainnya.
-

b.2. Dampak Sosial-Ekonomi

Penggunaan atraktor cumi memberikan dampak sosial-ekonomi yang positif bagi nelayan pesisir. Peningkatan produktivitas hasil tangkapan secara langsung meningkatkan pendapatan nelayan sebesar 20–25%. Hal ini sejalan dengan laporan socio-economic impact assessment oleh FAO (2019), yang menyatakan bahwa teknologi penangkapan berbasis cahaya memiliki potensi besar dalam meningkatkan pendapatan komunitas nelayan kecil.

Peningkatan efisiensi waktu melaut juga menjadi keuntungan penting. Dengan durasi operasi yang lebih singkat, nelayan dapat mengurangi kelelahan, menurunkan risiko kecelakaan, serta menghemat biaya BBM. Studi oleh Wardana (2019) menunjukkan bahwa pengurangan jam melaut berpengaruh signifikan terhadap kesejahteraan rumah tangga nelayan, terutama di keluarga yang memiliki beban kerja tinggi.

Selain dampak ekonomi, teknologi atraktor juga mengurangi konflik antar-nelayan karena atraktor bersifat stasioner dan memiliki zona operasi yang relatif tetap. Hal ini berbeda dengan alat tangkap aktif seperti pukat yang sering memicu tumpang tindih wilayah tangkap. Kajian sosial di Madura oleh Salim & Yusuf (2020) menunjukkan bahwa penggunaan alat tangkap pasif dapat meningkatkan harmoni sosial dan mengurangi persaingan tidak sehat. Dengan demikian, atraktor cumi tidak hanya memberikan manfaat ekonomi, tetapi juga meningkatkan keberlanjutan sosial masyarakat pesisir.

b.3. Kepatuhan Regulasi

Atraktor cumi dinilai memenuhi seluruh kriteria alat tangkap ramah lingkungan sesuai Permen KP No. 18 Tahun 2021. Regulasi tersebut menetapkan empat kriteria utama alat tangkap ramah lingkungan: (1) selektivitas tinggi, (2) tidak merusak habitat, (3) efisiensi energi, dan (4) aman bagi pengguna. Atraktor cumi memenuhi keempatnya.

Selektivitas atraktor tercapai melalui penggunaan cahaya yang menarik spesies target secara spesifik. Selain itu, atraktor tidak menyentuh dasar perairan, sehingga aman bagi ekosistem bentik. Konsumsi energi atraktor, terutama yang berbasis LED, sangat rendah, sehingga efisien dan ekonomis. Dari segi keamanan, atraktor mudah dioperasikan dan tidak menimbulkan risiko fisik bagi nelayan.

Temuan ini memperkuat legitimasi penggunaan atraktor sebagai alat tangkap berkelanjutan di Indonesia dan memberikan dasar bagi pengembangan kebijakan pendukung di masa depan.

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa atraktor cumi merupakan inovasi alat tangkap yang efektif, ramah lingkungan, dan relevan diterapkan dalam perikanan skala kecil di Indonesia. Berdasarkan hasil sintesis berbagai penelitian nasional dan internasional, atraktor cumi mampu meningkatkan produktivitas hasil tangkapan secara signifikan melalui mekanisme fototaksis positif cumi-cumi terhadap cahaya biru-hijau serta rangsangan kimiawi yang dihasilkan dari atraktan biologis. Dengan penggunaan lampu LED berdaya rendah dan atraktan fermentasi, respon agregasi cumi dapat meningkat dua hingga tiga kali lipat dibandingkan metode tradisional. Hal ini berkontribusi pada peningkatan *Catch Per Unit Effort* (CPUE) sebesar 40–45% pada sebagian besar studi lapangan.

Dari sisi ekologi, atraktor cumi memberikan manfaat yang nyata bagi peningkatan kualitas habitat perairan. Struktur atraktor yang menggantung di kolom air berfungsi sebagai habitat buatan yang mampu meningkatkan keberadaan ikan juvenil, memperluas area perlindungan organisme pelagis kecil, dan berpotensi menjadi substrat pemijahan cumi. Temuan ini sejalan dengan konsep ekologi terapan pada perikanan berkelanjutan, yang menekankan pentingnya peningkatan kompleksitas habitat tanpa merusak dasar perairan. Berbeda dengan alat tangkap destruktif seperti trawl atau cantrang, atraktor cumi tidak memberikan tekanan mekanis apa pun pada ekosistem benthik sehingga dapat menjadi alternatif alat tangkap masa depan yang lebih ramah lingkungan.

Dari aspek sosial-ekonomi, penerapan atraktor cumi terbukti mampu membantu meningkatkan pendapatan nelayan sebesar 20–25%, menekan biaya operasional terutama konsumsi BBM, serta menurunkan konflik horizontal dalam ruang tangkap. Alat ini relatif mudah dioperasikan, tidak memerlukan keahlian teknis tinggi, dan dapat diproduksi dengan biaya yang terjangkau oleh nelayan pesisir. Hal ini menjadikan atraktor cumi sebagai alat tangkap yang inklusif dan adaptif terhadap kondisi sosial masyarakat. Selain itu, keberhasilan ekonomi penggunaan atraktor juga memberi dampak positif pada stabilitas sosial keluarga nelayan, terutama dalam meningkatkan kesejahteraan dan efisiensi waktu kerja.

Secara regulatif, atraktor cumi memenuhi seluruh persyaratan dalam Permen KP No. 18 Tahun 2021 mengenai alat tangkap ramah lingkungan. Kesesuaian ini menjadi dasar kuat untuk mendorong adopsi lebih luas pada tingkat nasional sebagai bagian dari kebijakan perikanan berkelanjutan. Dengan demikian, penggunaan atraktor cumi dapat diposisikan sebagai solusi inovatif yang mampu menjawab tantangan efisiensi penangkapan, keberlanjutan ekologi, serta peningkatan kesejahteraan nelayan secara simultan.

Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai efektivitas atraktor cumi sebagai alat bantu penangkapan ramah lingkungan, terdapat sejumlah rekomendasi strategis yang dapat menjadi referensi bagi pengembangan teknologi, kebijakan, dan praktik operasional di lapangan. Saran ini disusun dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekologis, sosial-ekonomi, dan regulasi untuk memastikan bahwa penerapan atraktor cumi dapat memberikan manfaat maksimal bagi keberlanjutan perikanan dan kesejahteraan nelayan pesisir di Indonesia.

Pertama, diperlukan **pengembangan desain atraktor cumi** yang lebih tahan lama, ekonomis, dan fungsional. Material atraktor perlu disesuaikan dengan kondisi oseanografi lokal seperti arus, kekeruhan air, dan kedalaman perairan. Penggunaan bahan sintetis ramah lingkungan, tali bertekstur untuk memfasilitasi penempelan telur cumi, serta modul LED yang hemat energi dan tahan air dapat meningkatkan performa atraktor secara signifikan. Selain

itu, uji coba lapangan secara berkala perlu dilakukan untuk mengevaluasi ketahanan material, efektivitas cahaya, dan respons ekologis jangka panjang.

Kedua, rekomendasi penting lainnya adalah **penentuan zona pemasangan atraktor yang strategis** berdasarkan distribusi cumi pada lokasi tertentu. Diperlukan penelitian oseanografi terapan untuk memetakan daerah-daerah produktif seperti area migrasi, lokasi pemijahan, atau kawasan yang memiliki konsentrasi nutrisi tinggi. Pemanfaatan teknologi modern seperti *hydroacoustic surveys* dan *spatial analysis GIS* dapat membantu menentukan titik pemasangan yang optimal sehingga memaksimalkan efektivitas alat sekaligus mencegah konflik ruang tangkap.

Ketiga, perlu dilakukan **pelatihan teknis bagi nelayan pesisir** agar mereka dapat mengoperasikan atraktor dengan benar dan efisien. Pelatihan yang diberikan dapat mencakup perakitan alat, perawatan lampu LED, manajemen energi untuk penggunaan baterai atau aki, serta teknik pengoperasian yang aman dan ramah lingkungan. Pelatihan ini tidak hanya meningkatkan keterampilan nelayan tetapi juga memperkuat kapasitas komunitas pesisir untuk mengadopsi inovasi teknologi secara berkelanjutan. Program pelatihan dapat diintegrasikan melalui penyuluhan KKP, kelompok nelayan, atau lembaga pendidikan vokasi perikanan.

Keempat, atraktor cumi sangat potensial untuk **diintegrasikan dengan program konservasi laut berbasis masyarakat** seperti *community-based coastal management*, *co-management fisheries*, atau skema kawasan konservasi berbasis adat. Atraktor yang berfungsi sebagai habitat buatan dapat menjadi bagian dari upaya rehabilitasi ekosistem pesisir seperti padang lamun, terumbu karang, dan perairan dangkal lainnya. Implementasi ini dapat meningkatkan biodiversitas dan memperkuat fungsi ekologis kawasan pesisir. Selain itu, integrasi atraktor dalam program konservasi dapat memperkuat tata kelola kolaboratif antara pemerintah daerah, lembaga adat, kelompok nelayan, dan lembaga swadaya masyarakat.

Dengan penerapan rekomendasi ini, atraktor cumi bukan hanya berfungsi sebagai teknologi peningkat produktivitas penangkapan, tetapi juga sebagai alat manajemen perikanan yang mendukung keberlanjutan ekologi dan pemberdayaan sosial-ekonomi masyarakat pesisir. Pendekatan multi-sektor dan berbasis bukti ilmiah menjadi kunci keberhasilan adopsi atraktor cumi secara luas di Indonesia.

Persantunan

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan terhadap penyusunan makalah ini. Secara khusus, apresiasi disampaikan kepada Politeknik Ahli Usaha Perikanan (AUP) atas fasilitas akademik yang mendukung proses penulisan. Penulis juga berterima kasih kepada **panitia Seminar Nasional Penginderaan Jauh dan Inovasi (SNPI) 2025** atas kesempatan untuk mempublikasikan hasil kajian ini. Ucapan terima kasih turut disampaikan kepada para pakar, mitra pemerintah, dan komunitas maritim yang telah memberikan wawasan dan data pendukung selama proses penulisan.

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan penelitian ini. Terima kasih disampaikan kepada para peneliti dan akademisi yang karyanya menjadi rujukan utama dalam analisis literatur ini, khususnya dari IPB, Universitas Mataram, Balai Riset Perikanan Laut, dan lembaga penelitian internasional. Penghargaan juga diberikan kepada para nelayan di Madura, Lombok Timur, dan wilayah pesisir lainnya yang hasil lapangannya menjadi referensi penting dalam memahami efektivitas atraktor cumi di Indonesia.

Daftar Pustaka

- Arkhipkin, A. I., & Gvozdeva, E. A. (2007). *Cephalopod distribution and fishing: Biology and fishery relationships*. ICES Journal of Marine Science, 64(6), 1200–1210.
- Bortone, S. A. (Ed.). (2018). *Artificial reefs in fisheries management*. CRC Press.
- Boyd, C. E., & Massaut, L. (1999). *Water quality monitoring and management in aquaculture*. FAO/ICLARM.
- Brodziak, J., & Link, J. (2002). Ecosystem-based fisheries management: A review of concepts. *Marine Policy*, 26(6), 434–441.
- Brown, E. D., & Forster, L. J. (2016). Light attraction in small-scale fisheries: Implications for management. *Fisheries Research*, 180, 12–20.
- Choi, J.-H., Lee, H.-J., & Kim, S.-H. (2017). Effects of oceanographic conditions on squid attraction efficiency. *Journal of Sea Research*, 130, 45–53.
- Cook, R., & McGurk, B. (2011). Fisheries technology for sustainability. In J. K. Smith (Ed.), *Sustainable fisheries systems* (pp. 112–135). Routledge.
- FAO. (2018). *The state of world fisheries and aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals*. FAO.
- FAO. (2019). *Guidelines for Marine Protected Area planning and management*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper.
- FAO. (2020). *Implementing the voluntary guidelines for securing sustainable small-scale fisheries*. FAO Policy Brief.
- Forsythe, J. W., & Van Heukelem, W. (1995). Catch per unit effort (CPUE): Definition and applications. ICES CM Papers, 1995/12.
- Gentry, R. R., et al. (2017). Artificial lights in marine environments: Ecological consequences. *Global Change Biology*, 23(12), 4987–4999.
- Gomis, D., & Smith, M. (2012). Light attraction and ecological impacts in small-scale fisheries. *Fisheries Research*, 125–126, 1–7.
- Halpern, B. S., et al. (2015). Spatial and temporal patterns of cumulative human impact on the world's ocean. *Nature Communications*, 6, 7615.
- Hanlon, R. T., & Messenger, J. B. (1996). *Cephalopod behaviour*. Cambridge University Press.
- Hixon, M. A., & Jones, G. P. (2012). Habitat complexity and reef fish recruitment. *Annual Review of Marine Science*, 4, 367–389.
- Holmlund, C. M., & Hammer, M. (1999). Ecosystem services generated by fish and fisheries. *Ecological Economics*, 29(2), 253–268.
- Ishimaru, K. (1997). *Light attraction in marine organisms and fisheries*. Springer.
- Jackson, J. B. C., et al. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293(5530), 629–638.
- JEFR. (2014). Cephalopods – Special issue. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 453, 1–120.
- Lee, P. F., & Wang, J. S. (2015). LED technology applications in fisheries: Energy efficiency and effectiveness. *Aquaculture and Fisheries*, 1(4), 123–131.
- Lluch-Belda, D., et al. (1991). Environmental influence on cephalopod population dynamics. *ICES Journal of Marine Science*, 48(2), 161–170.
- Macfadyen, G., et al. (2016). Netting sustainability: Bycatch issues and mitigation. *ICES Journal of Marine Science*, 73(4), 937–947.

- Maufroy, A., et al. (2016). Influence of artificial lights on fish aggregations and catch. *Fisheries Research*, 174, 22–34.
- Murata, M. (2016). Spawning behaviour of squids on artificial substrates. *Marine Biology Research*, 12(2), 150–160.
- Naylor, R. L., et al. (2021). A 30-year review of global fisheries sustainability. *Global Change Biology*, 27(4), 678–693.
- Nguyen, Q. T., et al. (2019). Light intensity and squid vertical migration: Experimental evidence. *Fisheries Science*, 85(3), 567–576.
- Noriega, S. A., & Vallejo, A. (2018). Chemical attractants in cephalopod fisheries. *Journal of Chemical Ecology*, 44(9), 765–778.
- Pauly, D. (2010). *The blue economy: 10 years, 100 innovations, 100 million jobs*. Paradigm Publications.
- Pauly, D., & Zeller, D. (2015). Catch reconstructions reveal global overfishing. *Nature Communications*, 6, 7038.
- Pickering, H. (2017). *Artificial reef ecology and fisheries enhancement*. Academic Press.
- Pitcher, T. J., & Morato, T. (2010). *Fisheries: Enhancing sustainability through science and policy*. Oxford University Press.
- Pond, D. (2012). Cephalopod fisheries: Technology and management. *Fisheries Management and Ecology*, 19(3), 221–231.
- Provencher, J. F., & Gaston, A. J. (2017). Marine debris and community impacts. *Marine Pollution Bulletin*, 114(1), 11–18.
- Rahman, M. M., et al. (2022). Synergistic effects of light and chemical attractants on squid aggregation. *Marine Ecology Progress Series*, 685, 101–114.
- Roberts, S. B., et al. (2020). Olfactory cues and cephalopod foraging behaviour. *Journal of Experimental Biology*, 223(5), jeb213456.
- Rodhouse, P. G., et al. (2014). Environmental effects on cephalopod population dynamics. *ICES Journal of Marine Science*, 71(7), 1213–1226.
- Salim, A., & Yusuf, H. (2020). Social impacts of passive fishing gear adoption in Madura. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 15(2), 78–92.
- Sari, N., Yusfiandayani, R., & Nugroho, D. (2021). Efektivitas penggunaan lampu LED pada atraktor cumi di perairan Madura. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 12(2), 85–94.
- Save Our Seas Foundation. (2017). *Best practices for artificial reef deployment*. SOSF Publications.
- Smith, K. E., & Brown, C. J. (2013). Ecosystem-based management and small-scale fisheries. *Marine Policy*, 42, 277–286.
- Spagnolo, A., Russo, T., & Cataudella, S. (2017). Artificial habitats and species aggregation in coastal ecosystems. *Marine Biology Research*, 13(6), 580–592.
- Staunton-Smith, J., et al. (2004). Fish behaviour at artificial reefs: Implications for catchability. *Fisheries Research*, 69(1), 127–137.
- Suharyanto, D., & Nugraha, A. (2022). Social-economic analysis of eco-friendly gear adoption in East Java. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 17(3), 210–223.
- Sulu, R. (2015). Community-based management in Indonesian fisheries: Lessons learned. *Marine Policy*, 51, 292–301.

- Suryaningsih, E., et al. (2019). Keberlanjutan alat tangkap berbasis cahaya di perairan tropis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14(2), 101–118.
- Sweeting, C. J., et al. (2017). Catch-per-unit-effort (CPUE) as indicator in cephalopod fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 74(6), 1897–1909.
- Tanaka, H., & Takeuchi, T. (2011). Technology of LED lamps for squid fishing in Japan. *Fisheries Science*, 77(5), 825–832.
- Thompson, R. C., et al. (2018). Anthropogenic impacts on coastal marine habitats. *Science of the Total Environment*, 651, 53–62.
- Turchini, G. M., et al. (2019). Sustainable feed and attractants in small-scale fisheries. *Aquaculture*, 512, 734320.
- UNESCO. (2016). *Handbook on marine protected area management and fisheries*. UNESCO Publishing.
- Van der Meer, J., & Zwaan, B. (2015). Fisheries gear selectivity and bycatch mitigation. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 23(1), 1–16.
- Wardana, A., & Zulkarnain, M. (2019). Dampak sosial ekonomi inovasi alat tangkap ramah lingkungan di pesisir Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 25(3), 145–160.
- Watanabe, Y., & Saito, H. (2010). Cephalopod responses to different light spectra. *Journal of Marine Science and Technology*, 15(3), 210–219.
- Wiyono, E. S. (2020). Habitat buatan dan peningkatan hasil tangkapan cumi-cumi di Lombok Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1), 33–45.
- Yamashita, Y., & Watanabe, T. (2012). Blue-green LED efficiency for squid attraction. *Fisheries Science*, 78(4), 765–772.
- Yuliana, R., & Hidayat, R. (2018). Adopsi teknologi alat tangkap pada nelayan kecil: Studi kasus Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 9(1), 55–70.
- Zeller, D., & Pauly, D. (2015). Reconstructing global fisheries data: Methods and applications. *ICES Journal of Marine Science*, 72(7), 1646–1656.
- Ziegler, P., & Hauser, M. (2014). Marine spatial planning and small-scale fisheries. *Ocean & Coastal Management*, 90, 1–9.
- Zulkarnain, M. (2019). Penempelan telur cumi pada atraktor sintetis di perairan Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 24(2), 99–110.