

Efektivitas Penempelan Telur pada Substrat yang Berbeda dan Survival Rate Juvenil Cumi-cumi

Sudirman Adibrata^{1*}, Eka Sari², Muhammad Rizza Muftiadi¹, Umam Komarullah³

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian Perikanan dan Kelautan, Universitas Bangka Belitung

²Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung
Jl. Raya Balunijuk, Balunijuk, Merawang. Bangka, Kepulauan Bangka Belitung 33172 Indonesia

³Yayasan Serumpun Karang Konservasi
Jl. Merdeka No. 4, Batin Tikal, Taman Sari, Pangkalpinang Kepulauan Bangka Belitung 33121 Indonesia
Email: sudirman@ubb.ac.id

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan substrat buatan dalam meningkatkan jumlah telur cumi yang menempel dan menganalisis tingkat kelulushidupan juvenil cumi. Penelitian dilaksanakan dari bulan September hingga Desember 2025 dengan lokasi pengambilan telur cumi di perairan Pantai Tuing dan penetasannya dilakukan di akuarium di Desa Balunijuk, Kabupaten Bangka. Metode yang digunakan yaitu dengan rancangan percobaan *analysis of variance* pada 4 substrat yang berbeda yaitu (P0) substrat alami, (P1) atraktor cumi dengan pipa paralon 1", (P2) atraktor cumi dengan besi cor 6 mm, (P3) tali tambang dan jaring bekas. Hasil menunjukkan bahwa preferensi substrat yang berbeda mempengaruhi jumlah penempelan telur cumi dan *survival rate* dari juvenil cumi. Tali tambang dan jaring bekas (TTJ = P3) sebagai substrat yang paling optimal dan berbeda sangat nyata (BSN) dibanding substrat lainnya, ditandai dengan banyaknya jumlah gerombol telur cumi pada seluruh periode pengamatan. Karakteristik TTJ yang berserat, berongga, dan fleksibel tampaknya meningkatkan ketertarikan induk cumi untuk bertelur yang mirip dengan habitat alami. Tingkat kelulushidupan juvenil (*survival rate*) cumi di akuarium dengan rata-rata 39% yang menetas secara bertahap. Keberhasilan penetasan sangat dipengaruhi oleh kondisi telur saat dikumpulkan dari alam. Parameter kualitas air berada dalam kisaran layak bagi perkembangan embrio kecuali kecepatan arus air yang lemah menjadi faktor pembatas sehingga manajemen kualitas air harus diperhatikan. Substrat buatan dan tingkat kelulushidupan juvenil memberikan dasar penting untuk merancang strategi konservasi cumi melalui restocking dan perlindungan habitat.

Kata kunci: Juvenil cumi, Pantai Tuing, Substrat, Survival rate, Telur cumi

Abstract

Effectiveness of Different Substrates on Squid Egg Attachment and Juvenile Survival Rate

This study evaluated the effectiveness of different artificial substrates in enhancing squid egg attachment and assessed the survival rate of squid juveniles under controlled aquarium conditions. The research was conducted from September to December 2025. Squid eggs were collected from the coastal waters of Tuing Beach, Bangka Island, Indonesia, and incubated in aquaria located in Balunijuk Village, Bangka Regency. A completely randomized experimental design with analysis of variance (ANOVA) was employed to compare four substrate treatments: natural substrate (P0), squid attractor with 1-inch PVC pipes (P1), squid attractor with 6 mm reinforced steel bars (P2), and rope combined with discarded fishing nets (P3). The results revealed that substrate type significantly influenced squid egg attachment and juvenile survival. The rope and discarded fishing net substrate (P3) produced the highest number of egg clusters throughout the observation period and differed significantly from the other treatments. The superior performance of P3 was likely associated with its fibrous, porous, and flexible structure, which closely resembled the natural spawning habitat preferred by squid. Juvenile squid exhibited an average survival rate of 39%, with hatching occurring progressively during the rearing period. Hatching success was strongly dependent on the initial condition of eggs collected from the wild. Most water quality parameters remained within acceptable

ranges for embryonic development, although low water current velocity was identified as a limiting factor affecting juvenile survival. These findings demonstrate the potential application of artificial substrates, particularly rope and discarded fishing nets, as effective tools for supporting squid resource enhancement, restocking programs, and habitat-based conservation strategies.

Keywords: *Squid eggs, Squid juveniles, Substrate type, Survival rate, Tuing Beach*

PENDAHULUAN

Pantai Tuing Kabupaten Bangka sebagai kawasan konservasi perairan dengan komoditas cumi-cumi menjadi salah satu prioritas pengelolaan pesisir di Bangka Belitung. Eksploitasi cumi-cumi dengan jumlah tangkapan yang diperbolehkan di WPP NRI 711 tahun 2022 sebesar 22.658 ton dari potensi 32.369 ton dan tingkat pemanfaatan 0,5 termasuk ke dalam kondisi *Full-exploited* (Kepmen KP No. 19 tahun 2022). Data produksi cumi-cumi Bangka Belitung sebesar 27.900 ton tahun 2021 dalam kondisi mengkhawatirkan sumberdaya dan membutuhkan upaya pengelolaan ke arah konservasi. Hal ini dapat dilakukan langkah strategis untuk melestarikan keanekaragaman hayati laut diantaranya refugia perikanan cumi-cumi (BRSDMKP 2022), perlindungan habitat pemijahan dapat direkomendasikan (Puspasari *et al.*, 2025). Pengelolaan keanekaragaman hayati dan fungsi ekosistemnya (Khairina *et al.*, 2020) dapat menerapkan program revitalisasi pesisir (Suryanti *et al.*, 2019; Mardiyani *et al.*, 2020) diantaranya melalui *restocking*. Implementasi *restocking* cumi-cumi dapat meningkatkan populasi spesies yang berperan signifikan dalam rantai makanan laut. Upaya *restocking* cumi-cumi sejalan dengan tujuan konservasi untuk memulihkan ekosistem yang terdegradasi. Hal ini diperkuat dengan ditetapkannya kawasan konservasi perairan di wilayah Tuing dengan komoditas utama yaitu cumi-cumi (Kepmen KP No. 1 tahun 2023).

Informasi mendasar mengenai *restocking* cumi-cumi seperti pemahaman tentang habitat alami, termasuk preferensi substrat untuk meningkatkan jumlah penempelan telur menggunakan substrat buatan seperti atraktor cumi di perairan tertentu. Penggunaan atraktor cumi dikembangkan untuk memperkaya stok (Manoppo *et al.*, 2022) dan menjadi media penempelan telur cumi-cumi (Baskoro *et al.*, 2017; Saputra *et al.*, 2025). Selain itu, parameter kualitas perairan, seperti suhu, salinitas, dan kadar oksigen terlarut di perairan, berperan

penting dalam keberhasilan penetasan telur dan kelulushidupan juvenil (larva atau anakan). Suhu dan salinitas berpengaruh terhadap daya tetas telur cumi (Samudra *et al.*, 2016; Pirmansa *et al.*, 2020). Pengamatan terhadap jumlah telur yang menetas dan tingkat kelulushidupan (*survival rate*) juvenil atau anakan cumi-cumi menjadi indikator keberhasilan program *restocking*.

Laju eksploitasi cumi-cumi yang terus meningkat dan aktivitas pertambangan laut telah menimbulkan kekhawatiran terhadap penurunan populasi cumi-cumi. Tingkat pemanfaatan cumi-cumi yang didaratkan di lokasi Teluk Jakarta telah melewati titik optimum (Wagiyo *et al.*, 2020). Aktivitas pertambangan laut berpotensi menimbulkan pencemaran perairan (Bidayani, 2014; Sopiani, 2014) diantaranya berdampak negatif pada habitat dan populasi cumi-cumi. Selanjutnya ditegaskan oleh Adibrata *et al.*, (2021) bahwa dampak lingkungan dari aktivitas penambangan dapat mengancam pariwisata bahari dan kegiatan perikanan. Salah satu solusi yang ditawarkan diantaranya mengontrol penetasan dan melepaskan juvenil cumi-cumi ke habitat alamnya. Telur cumi-cumi dapat diambil dari alam dan penetasan yang terkontrol dapat dilakukan di akuarium.

Penelitian biologi dan eksploitasi cumi-cumi dewasa telah banyak dilakukan, pengetahuan dan research gap masih terlihat pada terbatasnya kajian eksperimental mengenai efektivitas substrat buatan dalam meningkatkan penempelan telur cumi-cumi dan penetasannya. Beberapa rangkaian penelitian relevan seperti Hasmawati (2015); Aras & Hasmawati (2016); Firnanda *et al.* (2019); dan Alhusna *et al.* (2025). Pengetahuan mengenai tangkapan cumi-cumi dan siklus hidupnya termasuk kelulushidupan juvenil dapat mempengaruhi populasi cumi-cumi di alam dan membuka peluang ke arah budidaya. Informasi ini memungkinkan perencanaan dan pelaksanaan program *restocking* yang tepat sasaran sehingga populasi cumi-cumi dapat pulih dan terjaga keberlanjutannya. Intensitas penangkapan cumi-cumi yang tinggi dapat

mempengaruhi keberlanjutan sumberdaya (Ernaningsih *et al.*, 2019). Oleh karena itu, kelangsungan hidup dari penetasan telur cumi sangat mendukung keberhasilan revitalisasi ekosistem di Pantai Tuing, Kabupaten Bangka. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas penggunaan substrat buatan dalam meningkatkan jumlah telur cumi yang menempel dan menganalisis tingkat kelulushidupan juvenil cumi sebagai dasar perencanaan strategi konservasi di Pantai Tuing, Kabupaten Bangka.

MATERI DAN METODE

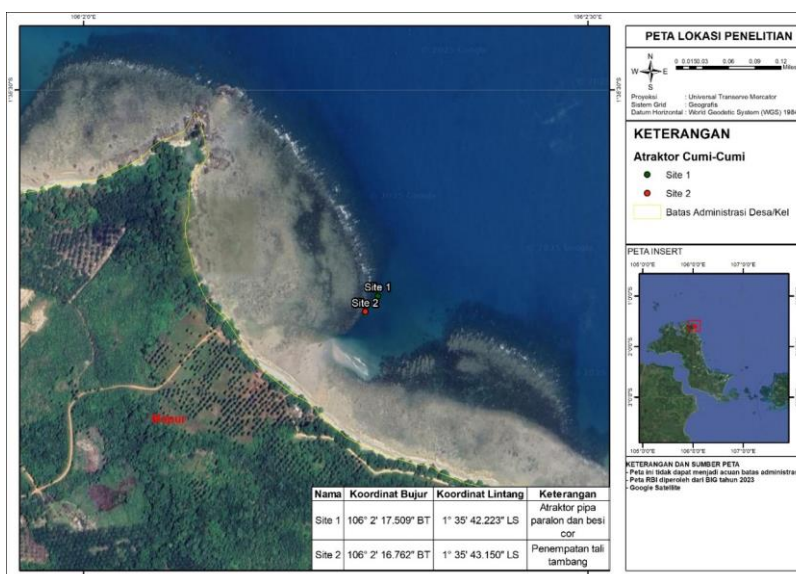
Penelitian berlangsung dari September hingga Desember 2025. Pengambilan telur cumi dilakukan di perairan Pantai Tuing, Kabupaten Bangka. Proses penetasan kemudian dilanjutkan di akuarium yang berlokasi di Desa Balunujuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (Gambar 1).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor perlakuan berupa jenis substrat untuk penempelan telur cumi-cumi. RAL dipilih karena seluruh unit percobaan dianggap homogen dan setiap perlakuan memiliki peluang yang sama untuk ditempatkan pada unit percobaan (Gomez & Gomez, 1984; Steel & Torrie, 1993). Perlakuan yang diuji terdiri atas empat jenis substrat, yaitu: (P0) substrat alami (SA), (P1) atraktor cumi berbahan pipa paralon berdiameter 1 inci (ACP), (P2) atraktor cumi berbahan besi cor berdiameter 6 mm (ACB), dan (P3) atraktor cumi berbahan tali

tambang dan jaring bekas (TTJ). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, yaitu ulangan merupakan replikasi unit atraktor yang ditempatkan secara bersamaan dalam waktu yang sama, sehingga tidak bersifat temporal. Pendekatan ini digunakan untuk menghindari terjadinya pseudoreplikasi dan memastikan independensi data (Hurlbert, 1984).

Pengamatan penempelan telur cumi dilakukan dengan menghitung jumlah gerombol telur, jumlah lenjer per gerombol, serta total telur yang menempel pada masing-masing substrat. Periode dan frekuensi pengambilan telur cumi mengikuti kondisi keberadaan di alam selama durasi waktu 4 bulan. Penghitungan dilakukan setelah atraktor diangkat secara hati-hati dari perairan, kemudian diamati secara visual di permukaan. Metode ini dipilih untuk meningkatkan ketelitian pengamatan serta meminimalkan kesalahan penghitungan ganda, sebagaimana disarankan dalam pengamatan biota perairan bertelur demersal (King, 2007; Zar, 1999). Setiap unit pengamatan diberi penanda sementara untuk memastikan tidak terjadi pengulangan penghitungan.

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (*Analysis of Variance / ANOVA*) di IBM SPSS Statistics 21 berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor perlakuan dan tiga ulangan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis substrat terhadap jumlah penempelan telur cumi-cumi. Pengujian dilakukan pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) dan 99%



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Perairan Pantai Tuing

($\alpha = 0,01$). Apabila hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang nyata atau sangat nyata ($F_{hit} > F_{tab}$ pada taraf $\alpha = 0,05$ atau $\alpha = 0,01$) dimana F_{hit} adalah F hitung dan F_{tab} adalah F tabel, maka analisis dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) atau *Tukey Honestly Significant Difference* (HSD) atau *Duncan*. Uji BNJ digunakan untuk membandingkan rata-rata antar seluruh perlakuan secara berpasangan, terutama karena jumlah perlakuan lebih dari tiga dan seluruh perlakuan memiliki peluang yang sama untuk dibandingkan. Uji ini dipilih karena bersifat lebih konservatif dan mampu mengendalikan kesalahan tipe I dengan lebih baik dibandingkan uji lanjut yang bersifat liberal, sehingga hasil perbandingan antar perlakuan menjadi lebih reliabel (Gomez & Gomez, 1984; Steel & Torrie, 1993; Zar, 1999).

Berdasarkan tabel *analysis of variance* (Anova) dapat dibuat kesimpulan: $F_{hit} < F_{tab}$ --> Tidak berbeda nyata (TBN); $F_{hit} > F_{tab}$ (0,05) * -> Berbeda nyata (BN); $F_{hit} > F_{tab}$ (0,05 & 0,01) ** --> Berbeda sangat nyata (BSN)

Atraktor cumi yang ditempatkan oleh penyelam di perairan Pantai Tuing menunjukkan kondisi yang kokoh dan stabil selama periode pengamatan (Gambar 2). Struktur atraktor mampu menopang penempelan telur cumi secara alami tanpa mengalami kerusakan atau pergeseran yang signifikan akibat arus perairan (Nabhitabhata & Nilaphat, 1999).

Metode penelitian untuk mendapatkan Survival Rate menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SR = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Keterangan: SR = Survival Rate (%); ni = Jumlah individu telur cumi yang hidup ke-i; N = Total telur cumi (ind)

Perhitungan Survival Rate digunakan untuk menggambarkan tingkat keberhasilan hidup telur hingga akhir periode pengamatan, sebagaimana umum digunakan dalam kajian biologi reproduksi organisme akuatik (Effendie, 2002).

Pengukuran kualitas air dilakukan pada setiap siklus penetasan sebanyak tiga kali pengamatan. Parameter kualitas air yang diukur meliputi pH, suhu, dissolved oxygen (DO), salinitas, nitrat, fosfat, dan amonia. Seluruh parameter diukur secara insitu dengan mengacu pada metode pengukuran kualitas perairan yang lazim digunakan dalam penelitian akuakultur dan ekologi perairan (APHA, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis substrat berpengaruh nyata terhadap jumlah telur cumi-cumi yang menempel (Gambar 3). Substrat tali tambang dan jaring bekas (TTJ; P3) menghasilkan rata-rata jumlah telur tertinggi, yaitu $954,67 \pm 196,53$ butir. Temuan ini menegaskan bahwa substrat berserat, fleksibel, dan bertekstur kasar paling efektif dalam mendukung penempelan telur cumi karena menyerupai kondisi alami habitat pemijahan. Cumi-cumi diketahui memiliki preferensi



Gambar 2. Atraktor cumi dan penyelam

terhadap substrat yang memberikan perlindungan mekanis, memiliki celah antar serat, serta mampu bergerak mengikuti arus sehingga telur memperoleh suplai oksigen yang optimal (Aras & Hasmawati, 2016; Nabhitabhata & Nilaphat, 1999; Jebri *et al.*, 2022).

Substrat alami (SA; P0) menunjukkan jumlah telur relatif tinggi dengan variasi antar ulangan yang rendah ($630,33 \pm 26,73$ butir), mengindikasikan respon pemijahan yang stabil. Sebaliknya, substrat pipa besi (ACB; P2) dan pipa paralon (ACP; P1) menghasilkan jumlah telur yang lebih rendah dengan standar deviasi yang lebih besar, menunjukkan efektivitas yang lebih rendah dan respon yang kurang konsisten. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa karakter fisik substrat memegang peranan kunci dalam keberhasilan penempelan telur, sejalan dengan temuan bahwa cumi-cumi lebih memilih substrat yang menyerupai struktur alami seperti rumput laut, karang mati, atau material berserat lainnya (Hanlon & Messenger, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik substrat sangat mempengaruhi penempelan telur cumi-cumi.

Perbedaan hasil penelitian ini dengan studi sebelumnya yang melaporkan efektivitas tinggi atraktor berbahan bambu dan PVC (Alhusna *et al.*, 2025) diduga disebabkan oleh perbedaan desain atraktor dan kompleksitas struktur permukaan. Pada penelitian tersebut, PVC dimodifikasi dengan penambahan fragmen karang sehingga menghasilkan permukaan kasar dan celah mikro yang menyerupai habitat alami. Sebaliknya, pipa paralon dan besi pada penelitian ini digunakan tanpa modifikasi permukaan, sehingga relatif halus dan kurang memberikan titik perlekatan optimal bagi telur. Hal ini menunjukkan bahwa bukan semata bahan atraktor, melainkan karakter tekstur dan kompleksitas struktural yang menentukan preferensi pemijahan cumi-cumi (Manoppo *et al.*, 2022; Jebri *et al.*, 2022).

Penempelan telur cumi pada berbagai substrat di Pantai Tuing membentuk gerombol, dengan satu gerombol terdiri atas 16–63 lenjer dan setiap lenjer berisi 6–8 butir telur (Gambar 3). Pola ini konsisten dengan deskripsi struktur telur cumi demersal yang umumnya membentuk massa telur sebagai strategi perlindungan terhadap predator dan fluktuasi lingkungan (Nabhitabhata & Nilaphat, 1999).

Kondisi substrat yang berbeda antara (SA; P0) yaitu substrat alami di karang mati dan sargassum, (ACP; P1) yaitu substrat atraktor pipa paralon, (ACB; P2) yaitu substrat atraktor pipa besi 6 mm, dan (TTJ; P3) yaitu substrat tali tambang dan jaring bekas menunjukkan jumlah rata-rata telur cumi dari 3 ulangan dengan urutan dari yang paling banyak ke paling sedikit yaitu pada perlakuan P3, P0, P2, P1 (Gambar 4). Pola penempelan telur cumi pada berbagai jenis substrat di Pantai Tuing menunjukkan konsistensi yang kuat bahwa substrat buatan yang kasar seperti tali tambang dan jaring bekas (TTJ) merupakan media yang paling disukai cumi-cumi untuk meletakkan telurnya. Substrat alami menempati urutan kedua menunjukkan bahwa indukan cumi yang siap bertelur secara alami akan meletakkan telurnya pada apa saja di habitatnya. Hal ini diperkuat oleh data bahwa substrat atraktor baik yang terbuat dari pipa paralon maupun besi cor menunjukkan kurang disukai oleh indukan cumi untuk meletakkan telurnya. Berbeda dengan penelitian sebelumnya bahwa efektivitas atraktor cumi bahan bambu dan PVC dengan penambahan fragmen karang memiliki hasil sangat efektif (Alhusna *et al.*, 2025). Penelitian lain menyebutkan bahwa atraktor cumi berbentuk silinder lebih efektif dibanding berbentuk kotak (Manoppo *et al.*, 2022).

Hal ini terlihat jelas pada ketiga periode pengamatan, yakni 13 September, 11 Oktober, dan 18 Oktober 2025, yakni TTJ selalu mencatat jumlah gerombol dan total telur tertinggi dibandingkan dengan substrat alami (SA), atraktor paralon (ACP) dan atraktor besi (ACB). Pada pengamatan pertama, TTJ menampung 50% gerombol dan 62% dari total 2.468 telur. Pada periode kedua, persentase ini relatif stabil, yaitu 40% gerombol dan 44% dari total 2.435 telur, sedangkan pada periode ketiga TTJ kembali mendominasi dengan 55% gerombol dan 53% dari total 2.040 telur. Pola ini mempertegas bahwa cumi-cumi menunjukkan preferensi kuat terhadap substrat berserat dan bertekstur, terbentang seperti tali dan jaring yang mudah untuk bergoyang ketika datang arus air di laut. Hal ini memungkinkan telur melekat lebih stabil dan mendapat dorongan arus air laut serta menghadirkan kondisi mikrohabitat yang menyerupai lingkungan alami cumi-cumi. Hal ini didukung peneliti sebelumnya bahwa karakteristik substrat penempelan telur cumi-cumi seperti keadaan substrat yang aman, terlindung dan

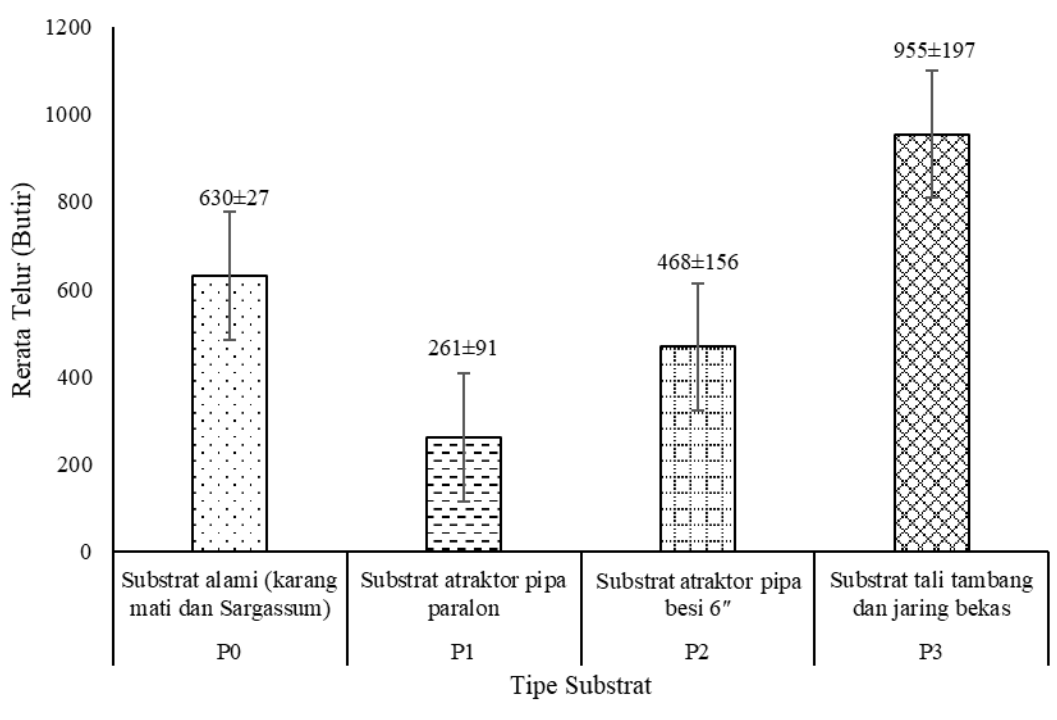
tersamar, bentuk dan model substrat bulat batangan (Aras dan Hasmawati, 2016).

Pengambilan data penempelan telur cumi dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan dengan rancangan percobaan analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan substrat berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah telur cumi yang menempel ($F_{hit} = 14,27 > F_{tab} 0,01 = 7,59$), dengan kesimpulan Berbeda Sangat Nyata

(BSN). Hasil uji lanjut BNJ (Tukey dan Duncan) 5% memperlihatkan bahwa substrat tali tambang dan jaring bekas (P3) menghasilkan jumlah telur tertinggi (955 ± 197 butir) dan berbeda nyata dibandingkan dengan seluruh perlakuan lainnya (Gambar 4). Substrat tali tambang dan jaring bekas TTJ (Sig. 0,01) dengan hasil positif ($324,34$) di atas substrat alami SA. Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan substrat TTJ



Gambar 3. Penempelan telur cumi-cumi pada tali tambang



Gambar 4. Penempelan telur cumi-cumi di substrat yang berbeda

secara signifikan meningkatkan keberhasilan penempelan telur dibandingkan substrat lainnya. Sementara substrat ACP secara signifikan menurunkan keberhasilan penempelan telur dibandingkan substrat lainnya. Dengan demikian, substrat TTJ berpotensi diaplikasikan sebagai media pemijahan buatan dalam upaya pengelolaan dan konservasi sumber daya cumi-cumi di perairan Pantai Tuing. Namun demikian, orientasi pemasangan substrat pada penelitian ini masih terbatas pada arah horizontal. Potensi pemasangan secara vertikal dengan bantuan pelampung perlu diteliti lebih lanjut untuk mengoptimalkan luas bidang penempelan telur.

Selain preferensi substrat, jumlah telur menunjukkan tren penurunan antar periode pengamatan. Jumlah telur menurun dari 2.468 butir pada 13 September menjadi 2.435 butir pada 11 Oktober, dan turun lebih tajam menjadi 2.040 butir pada 18 Oktober 2025 (Gambar 5). Penurunan tersebut dapat dipicu perubahan musiman pada intensitas pemijahan, kondisi lingkungan perairan pantai, atau dinamika populasi cumi yang secara alami berfluktuasi sepanjang tahun. Pola ini mengindikasikan adanya dinamika musiman pemijahan cumi-cumi. Penurunan jumlah telur seiring waktu sejalan dengan karakteristik musim pemijahan cumi di wilayah Bangka Belitung, di mana puncak pemijahan umumnya terjadi pada awal musim timur (Agustus–September) dan mulai menurun memasuki Oktober (Hasmawati, 2015; Mulyono *et al.*, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa waktu pemasangan atraktor sangat menentukan efektivitas penempelan telur.

Pengukuran struktur telur semakin menguatkan gambaran bahwa karakteristik reproduksi cumi bersifat dinamis sepanjang periode penelitian. Pada 13 September 2025, jumlah gerombol telur mencapai 384, dengan rentang lenjer per gerombol 16–63 dan jumlah butir 112–378. Nilai ini menurun pada dua minggu berikutnya, baik dari sisi jumlah gerombol (364 dan 300) maupun rentang lenjer, yang makin menyempit menjadi 21–33 pada 18 Oktober 2025. Kondisi ini sejalan dengan penurunan total telur sebelumnya dari 3 ulangan (Gambar 5), menandakan bahwa kemampuan reproduksi atau upaya pemijahan cumi cenderung melemah pada periode akhir pengamatan. Sempitnya rentang lenjer menunjukkan bahwa cumi memproduksi butir telur dalam jumlah lebih seragam dan lebih rendah pada fase akhir musim pemijahan.

Berpindah pada performa penetasan, terungkap bahwa tingkat kelangsungan hidup telur yang menetas (*Survival Rate* juvenil cumi) berkisar antara 37–42%, dengan rata-rata 39%, dan proses penetasan berlangsung parsial pada minggu ke-3 hingga ke-7 setelah pengambilan telur. Tingginya variabilitas durasi penetasan ini lazim terjadi pada telur cumi yang sensitif terhadap kondisi lingkungan seperti suhu, kecepatan arus, dan oksigen terlarut. Menariknya, *survival rate* tertinggi berasal dari pengambilan 13 September 2025 (42%), yang bertepatan dengan jumlah telur paling banyak dan rentang lenjer yang juga lebih kompleks. Hal ini menunjukkan bahwa telur yang diproduksi pada fase awal musim pemijahan memiliki viabilitas lebih tinggi, baik secara fisiologis maupun struktural. *Survival rate* dari juvenil cumi ini mengalami masa hidup sekitar 3 hari di akuarium dan setelah itu mengalami kematian secara parsial. Pemberian pakan buatan seperti Otohime B2, Feng-Li 0 dan Scretting Stella B-2 mampu membuat juvenil cumi bertahan selama 3 dan 4 hari, dan jika pakan buatan dimodifikasi maka juvenil cumi maksimal bertahan hidup 5 hari (Firnanda *et al.*, 2024). Hal ini mendukung untuk dilakukan penelitian lanjutan mengenai pakan yang paling cocok untuk pertumbuhan juvenil cumi misalnya pemberian pakan artemia. Pengukuran kualitas air pada akuarium dilakukan setiap minggu untuk memantau kualitas air tersebut. Data kualitas air dapat dilihat pada Tabel 1. Secara keseluruhan, kondisi kualitas air yang dicatat selama pemeliharaan telur berada dalam rentang aman berdasarkan baku mutu PP No. 22/2021 (Tabel 1). Parameter DO berkisar 5,1–6,2 mgL⁻¹, suhu stabil pada 28–31°C, pH berada pada 7,04–7,9, salinitas pada 29–33 ppt, dan amonia berada di bawah 0,25 mgL⁻¹. Perairan yang disukai cumi-cumi dengan suhu sekitar 28,15–28,79°C (Mulyono *et al.*, 2023). Parameter kecepatan arus di akuarium sangat penting untuk diperhatikan dimana nilai 0,01–0,02 ms⁻¹ menunjukkan kondisi arus air yang lemah, kondisi arus air di laut biasanya pada nilai 0,03 ms⁻¹. Penelitian ini tidak sampai pada penggunaan kondisi arus yang menyerupai di alam karena setting arus sudah bawaan dari 1 set akuarium. Arus air berperan penting dalam distribusi oksigen, pembuangan sisa metabolisme, dan stimulasi perilaku juvenil cumi (Aras & Hasmawati, 2016; Hanlon & Messenger, 2018). Kondisi arus yang lemah diduga menyebabkan

penumpukan sisa metabolisme dan menurunkan efisiensi respirasi telur serta juvenil, sehingga berdampak pada rendahnya *survival rate*. Selanjutnya menurut Aras dan Hasmawati (2016) bahwa faktor oseanografi yang berpengaruh adalah suhu 29-30°C, salinitas 31-32 ppt, kecepatan arus 0,02-0,05 ms⁻¹, jarak pandang 4-5 meter, kedalaman 3-7 meter dan dasar perairan berpasir sedikit lumpur. Kondisi arus air yang lemah dapat memicu terjadinya pencemaran perairan. Perairan yang dinyatakan tercemar logam berat tertinggi ditunjukkan oleh lokasi yang

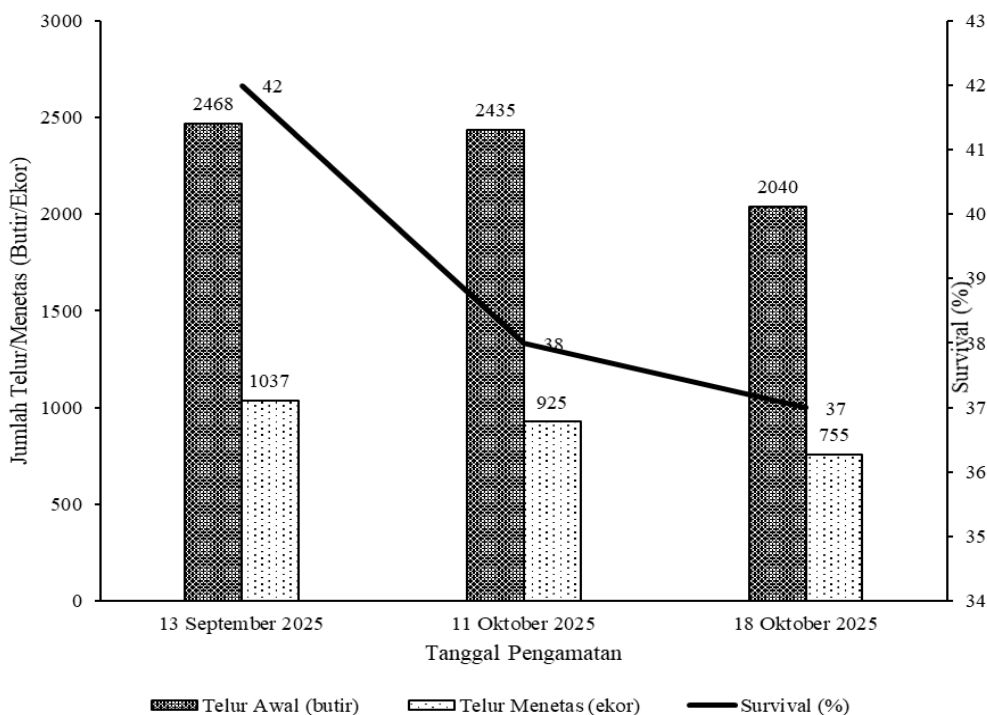
paling dekat dengan sumber penambangan laut dan selanjutnya semakin melemah seiring lemahnya arus perairan dan semakin jauhnya dari sumber pencemar (Adibrata *et al.*, 2021). Hal ini menuntun pada penelitian lanjutan bahwa agar lebih leluasa mengenai penetasan telur cumi maka media kolam harus dengan akuarium atau modifikasi bentuk dan ukuran kolam buatan yang lebih representatif dan kondisi arus air yang mendekati kondisi ideal di alam.

Rentang yang stabil dan masih dalam batas optimal mengenai kualitas air (kecuali kecepatan

Tabel 1. Pengukuran kualitas air pada akuarium

Parameter	*Baku Mutu	Nilai Pengukuran		
		I	II	III
DO (mgL ⁻¹)	>5	5,3-6,2	5,2-6,1	5,1-5,9
Suhu (°C)	28-32	28-31	29-30	28-29
pH	7-8,5	7,07-7,6	7,05-7,9	7,04-7,8
Salinitas (ppt)	Alami - 34	29-32	29-33	29-31
Amonia (mgL ⁻¹) (NH ₃ -N) (mgL ⁻¹)	0,3	<0,15 - 0,25	<0,15 - 0,25	<0,15 - 0,25
Kecepatan arus (ms ⁻¹)		0,02	0,01	0,01

Ket: * PP No. 22 tahun 2021



Gambar 5. Perbandingan telur cumi dan *survival rate*

arus air) di akuarium ini memperkuat asumsi bahwa variasi penetasan masih dipengaruhi oleh kondisi biologis telur dan faktor kualitas air. Stabilitas lingkungan yang tinggi berarti proses penetasan berjalan dalam kondisi mendukung sehingga *survival rate* yang bervariasi lebih menggambarkan kualitas telur itu sendiri dan ada pengaruh tekanan eksternal yaitu kecepatan arus yang lemah. Selain itu, kondisi di perairan sekitar Pantai Tuing ini mengalami kekeruhan sehingga diduga berpengaruh pada kuantitas penempelan telur pada substrat. Dampak lingkungan dari aktivitas penambangan secara signifikan mengancam pariwisata bahari dan kegiatan perikanan yaitu dapat mengurangi manfaat ekonomi dari lingkungan laut dan pesisir (Adibrata *et al.*, 2021). Sedangkan kondisi kekeruhan air di akuarium sangat rendah karena air yang dimasukan sudah mengalami pengendapan sehingga yang dimasukan ke akuarium yaitu air yang sudah jernih.

Jika seluruh temuan ini dirangkai, pola utamanya jelas: cumi-cumi sangat selektif dalam memilih substrat pemijahan, dengan kecenderungan kuat pada substrat bertekstur alami dan mudah terkena arus air laut; produktivitas pemijahan tertinggi terjadi pada awal musim (September); dan penurunan baik jumlah telur maupun keberhasilan penetasan menandakan potensi akhir musim pemijahan pada pertengahan hingga akhir Oktober. Dengan kualitas air yang stabil, pola-pola ini menegaskan bahwa faktor reproduksi internal dan faktor lingkungan perairan menjadi penentu utama variasi jumlah dan keberhasilan telur sepanjang periode penelitian.

Diagram memperlihatkan pola yang konsisten antara jumlah telur awal, jumlah telur yang berhasil menetas, dan persentase kelangsungan hidup (*survival rate*) dari tiga waktu pengambilan yang berbeda (Gambar 5). Jumlah telur cumi yang diperoleh pada 13 September 2025 merupakan yang tertinggi, yaitu 2.468 butir, diikuti oleh 11 Oktober 2025 sebanyak 2.435 butir, dan terendah pada 18 Oktober 2025 dengan 2.040 butir. Pola ini menunjukkan bahwa ketersediaan telur cumi di lokasi dengan substrat yang berbeda cenderung menurun seiring waktu. Penurunan jumlah telur awal diikuti oleh penurunan jumlah telur yang berhasil menetas. Pada pengambilan pertama, jumlah telur menetas mencapai 1.037 ekor, kemudian turun menjadi 925 ekor, dan kembali menurun menjadi 755 ekor pada pengambilan

terakhir. Penurunan ini membentuk tren yang searah antara ketersediaan telur awal dan keberhasilan penetasan.

Jika dilihat dari *survival rate*, nilai tertinggi juga terjadi pada 13 September dengan 42%, kemudian turun menjadi 38% pada 11 Oktober, dan sedikit lebih rendah lagi menjadi 37% pada 18 Oktober. Grafik garis *survival rate* yang melandai menunjukkan bahwa selain jumlah telur yang menurun, kondisi penetasan pada minggu berikutnya cenderung menghasilkan tingkat keberhasilan yang sedikit lebih rendah. Berbeda dengan penelitian sebelumnya bahwa tingkat keberhasilan telur cumi menetas (*hatching rate*) adalah 65,4% dari 185 kantong telur pada bak fiber ukuran 2x1,5x0,5 m³ (Firnanda *et al.*, 2024). Tingkat keberhasilan menetas yang tinggi diduga karena jumlah telur cumi yang tidak terlalu banyak dibandingkan dengan penelitian ini sebanyak 2.468 butir telur cumi.

Hubungan antara ketiga ulangan penetasan telur cumi dalam diagram tersebut memperlihatkan pola konsisten yaitu semakin tinggi jumlah telur yang tersedia, semakin besar peluang keberhasilan penetasan, sehingga *survival rate* juvenil cumi juga meningkat. Sebaliknya, ketika jumlah telur berkurang, angka menetas dan *survival rate* juvenil cumi ikut melemah. Pola ini dapat mengindikasikan adanya pengaruh kondisi lingkungan, kesiapan indukan saat bertelur, atau variasi kualitas telur yang berbeda antar waktu pengambilan. Secara keseluruhan, diagram tersebut menggambarkan bahwa pengambilan pertama (13 September) merupakan periode paling optimal baik dari sisi jumlah telur maupun keberhasilan penetasan, sedangkan dua pengambilan berikutnya menunjukkan tren penurunan yang konsisten pada semua parameter.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain kondisi arus air di akuarium yang belum sepenuhnya menyerupai lingkungan alami laut serta keterbatasan jenis pakan yang digunakan untuk juvenil cumi. Sistem akuarium yang digunakan merupakan sistem statis dengan arus bawaan, sehingga belum mampu merepresentasikan dinamika oseanografi alami. Keterbatasan ini perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil, dan menjadi dasar bagi pengembangan penelitian lanjutan dengan sistem pemeliharaan yang lebih representatif.

Berdasarkan hasil penelitian, substrat T1J direkomendasikan sebagai media pemijahan buatan untuk mendukung program restocking cumi-cumi. Secara aplikatif, disarankan

pemasangan 10–15 unit substrat TTJ per 100 m² perairan dangkal dengan kedalaman 3–7 m, mengikuti kisaran habitat alami pemijahan cumi. Pemasangan sebaiknya dilakukan menjelang awal musim timur (Agustus–September) untuk memaksimalkan keberhasilan penempelan telur dan mendukung pemulihan stok cumi secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa efektivitas substrat yang berbeda dalam mendukung penempelan telur cumi menghasilkan respon yang berbeda secara konsisten antar jenis material. Tali tambang dan jaring bekas (TTJ) sebagai substrat yang paling optimal dengan hasil berbeda sangat nyata (BSN) dibanding substrat lainnya, ditandai dengan jumlah gerombol dan total telur yang menempel paling tinggi pada seluruh periode pengamatan. Karakter TTJ yang berserat, berongga, dan fleksibel tampaknya memberikan struktur yang paling mirip dengan habitat alami tempat cumi biasanya meletakkan telur, sehingga meningkatkan ketertarikan induk cumi untuk melakukan pelekatan. Tingkat kelulushidupan juvenil (*survival rate*) dari telur yang diinkubasi dalam kondisi terkontrol menunjukkan nilai yang cukup stabil, dengan rata-rata sekitar 39%. Pola ini menggambarkan bahwa keberhasilan penetasan sangat dipengaruhi oleh kondisi telur saat dikumpulkan dari alam, sedangkan lingkungan penetasan relatif mendukung dan diduga parameter kecepatan arus air menjadi faktor pembatas, selebihnya dari parameter kualitas air berada dalam kisaran layak bagi perkembangan embrio. Konsistensi hasil ini mengindikasikan bahwa upaya pembenihan awal cumi dapat berjalan efektif selama kualitas telur dan manajemen air tetap terjaga. Penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan substrat buatan, khususnya TTJ, merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan jumlah telur cumi yang menempel. Selain itu, informasi mengenai tingkat kelulushidupan juvenil memberikan dasar penting untuk merancang strategi konservasi cumi-cumi yang lebih terencana dan tepat sasaran di Pantai Tuing. Temuan ini sekaligus menjadi pijakan ilmiah bagi penguatan upaya *restocking* dan perlindungan habitat pemijahan cumi di wilayah pesisir tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Bangka Belitung yang telah mendanai

kegiatan penelitian dengan tema pengelolaan pesisir ini melalui kegiatan PDTU UBB tahun 2025 dengan nomor kontrak 2164R/UN50/M/PP /2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Adibrata, S., Yusuf, M., Irvani & Firdaus, M. 2021. Contamination of heavy metals (Pb and Cu) at tin sea mining field and its impact to marine tourism and fisheries. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 26(2): 79–86. doi: 10.14710/ik.ijms.26.2.79-86
- Alhusna, I.S., Mawardi, W., Purwangka, F. & Yusfiandayani, R. 2025. Perbedaan bahan pembuat atraktor cumi-cumi dan pengaruhnya terhadap efektivitas penempelan telur cumi-cumi. *ALBACORE: Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 9(3): 417–428. doi: 10.29244/core.9.3.417-428
- APHA. 2017. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association, Washington DC.
- Aras, M. & Hasmawati, H. 2016. Karakteristik substrat untuk penempelan telur cumi-cumi di Pulau Pute Anging Kabupaten Barru. *Journal Galung Tropika*, 5(1): 1–7. doi: 10.31850/jgt.v5i1.126
- Baskoro, M.S., Sondita, M.F.A., Yusfiandayani, R. & Syari, I.A. 2017. Efektivitas bentuk atraktor cumi-cumi sebagai media penempelan telur cumi-cumi (*Loligo* sp.). *Jurnal Kelautan Nasional*, 10(3): 177–184. doi: 10.15578/jkn.v10i3.6191
- Bidayani, E. 2014. *Ekonomi Sumberdaya Pesisir yang Tercemar*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- BRSDMKP [Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan]. 2022. *Naskah Akademik: Refugia Perikanan Cumi-cumi Bangka (Uroteuthis chinensis) di Perairan Bangka Belitung*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. 64 hlm.
- Effendie, M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama.
- Ernaningsih, E., Jamal, M. & Indah, N. 2019. Dinamika populasi dan laju eksploitasi cumi-cumi (*Sepioteuthis lessoniana*) di Kepulauan Spermonde Sulawesi Selatan. *Journal of Indonesian Tropical Fisheries*, 2(2): 248–259. doi: 10.33096/joint-fish.v2 i2.58

- Firnanda, T., Indra, I., Putri, I.M. & Robin, R. 2024. Pengamatan perkembangan telur cumi Bangka (*Uroteuthis chinensis*) dan modifikasi pakan pasca menetas. *Journal of Aquatropica Asia*, 9(2): 84–91. doi: 10.33019/joaa.v9i2.5795
- Gomez, K.A. & Gomez, A.A. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. New York: John Wiley & Sons.
- Hanlon, R.T. & Messenger, J.B. 2018. *Cephalopod Behaviour*. 2nd Edition. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hasmawati, H. 2015. Analisis jumlah telur cumi-cumi berdasarkan musim. *Journal Galung Tropika*, 4(3): 157–163. doi: 10.31850/jgt.v4i3.115
- Hurlbert, S.H. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs*, 54(2): 187–211. doi: 10.2307/1942661
- Jebri, F., Raitsos, D.E., Gittings, J.A., Jacobs, Z.L., Srokosz, M., Gornall, J., Sauer, W.H.H., Roberts, M.J. & Popova, E. 2022. Unravelling links between squid catch variations and biophysical mechanisms in South African waters. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 196: 105028. doi: 10.1016/j.dsr2.2021.105028
- Kepmen KP No. 1 Tahun 2023 [Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan]. 2023. *Kawasan Konservasi di Perairan di Wilayah Tuing Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*.
- Kepmen KP No. 19 Tahun 2022 [Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan]. 2022. *Estimasi Potensi Sumber Daya Ikan, Jumlah Tangkapan Ikan yang Diperbolehkan, dan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia*.
- Khairina, E., Purnomo, E.P. & Malawani, A.D. 2020. Sustainable development goals: Kebijakan berwawasan lingkungan guna menjaga ketahanan lingkungan di Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 26(2): 155–181. doi: 10.22146/jkn.52969
- King, M. 2007. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Blackwell Publishing.
- Manoppo, B.B.C., Labaro, I.L., Pamikiran, R.D.C., Patty, W., Pangalila, F.P. & Luasunaung, A. 2022. Pengaruh bentuk atraktor terhadap jumlah penempelan telur cumi-cumi di Perairan Desa Kalasey Satu Kecamatan Mandolung Kabupaten Minahasa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 7(1): 5–14. doi: 10.35800/jitpt.v7i1.37285
- Mardiyani, Y., Kurnia, T. & Adrianto, L. 2020. Pengelolaan perikanan skala kecil di perairan pesisir Kabupaten Bangka dengan pendekatan bioekonomi. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 10(2): 91–106. doi: 10.15578/jksekp.v10i2.9305
- Mulyono, M., Imron, M., Hestirianoto, T., Kholilullah, I., Prasetyo, S.L., Komarudin, D. & Yuwandana, D.P. 2023. Efektivitas atraktor cumi-cumi di Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 14(1): 55–64. doi: 10.24319/jtpk.14.55-64
- Nabhitabhata, J. & Nilaphat, P. 1999. *Life Cycle of Squid*. SEAFDEC.
- Pirmansa, J.S., Prasetyono, E., Sari, S.P., Febrianti, D. & Syarif, A.F. 2020. Daya tetas telur cumi-cumi (*Uroteuthis chinensis*) pada salinitas yang berbeda. *Journal of Tropical Marine Science*, 3(1): 1–10. doi: 10.33019/jour.trop.mar.sci.v3i1.1702
- PP No. 22 Tahun 2021 [Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup]. 2021. Lampiran VIII mengenai baku mutu air laut untuk biota laut.
- Puspasari, R., Rahman, A., Sugianti, Y., Ambalika, I., Putri, M.R.A., Amri, K. & Pamungkas, A. 2025. Projecting potential spawning area and habitat characterization of the Mitre squid (*Uroteuthis chinensis* Gray, 1849) using socio-ecological methods. *Egyptian Journal of Aquatic Research*. doi: 10.1016/j.ejar.2025.03.007
- Samudra, N.R., Hartoko, A. & Sulardiono, B. 2016. Hubungan salinitas terhadap perkembangan telur cephalopoda yang didapat pada Perairan Pantai Bondo Kabupaten Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 5(2): 70–79. doi: 10.14710/marj.v5i2.11648
- Saputra, A., Sudrajat, D. & Baskoro, M.S. 2025. Rancang bangun atraktor cumi-cumi berbahan biokomposit serat ijuk (*Arenga pinnata* Merr). *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 9(1): 29–41. doi: 10.29244/core.9.1.029-041
- Sopiani, A. 2014. *Menjaga Laut dari Pencemaran dan Perusakan*. Bandung: Penerbit Mitra Edukasi Indonesia. Cetakan Pertama. 58 hlm.

Steel, R.G.D. & Torrie, J.H. 1993. *Principles and Procedures of Statistics*. New York: McGraw-Hill.

Suryanti, S., Supriharyono, S. & Anggoro, S. 2019. *Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu*. Semarang: Undip Press. 142 hlm.

Wagiyo, K., Tirtadanu, T. & Fauzi, M. 2020. Dinamika populasi dan tingkat pemanfaatan cumi-cumi jamak (*Photololigo duvaucelii* Orbigny, 1848) di Teluk Jakarta. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 26(4): 233–246. doi: 10.15578/jppi.26.4.2020.233-246

Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall.