

PRODUKTIVITAS ALAT TANGKAP POCONGAN TERHADAP PUERULUS (*Panulirus spp.*) PADA KEDALAMAN BERBEDA DI PERAIRAN PRIGI

Hari Subagio¹, Gatut Bintoro², Nurul Rosana¹, Supriyatno Widagdo³, Agus Subianto⁴, Mochamad Arief Sofijanto¹, Nuhman¹, Aniek Sulestiani¹, Achamad Kusyairi⁵, A. Amirul Mu'minin¹.

¹Program Studi Perikanan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah

Jl. Arief Rahman Hakim No.150, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60111

²Jurusan Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran No.16, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

³Program Studi Oseanologi, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah

Jl. Arief Rahman Hakim No.150, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60111

⁴Program Studi Administrasi Publik, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Hang Tuah

Jl. Arief Rahman Hakim No.150, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60111

⁵ Jurusan Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo

Jl. Semolowaru 84, Semolowaru, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60118

E-mail korespondensi: hari.subagio@hangtuah.ac.id

ABSTRAK

Optimalisasi pemanfaatan sumberdaya lobster duri (*Panulirus spp.*) melalui kegiatan budidaya perairan layak untuk direalisasikan guna memenuhi peningkatan permintaan ekspor. Akan tetapi kebutuhan Benih Bening Lobster (BBL) masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam. Penangkapan BBL di perairan pesisir Prigi menggunakan Alat Tangkap Pocongan (ATP). Terkait dengan hal tersebut, permasalahan yang mendesak untuk dipecahkan adalah pada kedalaman berapa posisi pemasangan kolektor ATP yang paling produktif menghasilkan tangkapan BBL. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kedalaman pemasangan Kolektor Pocongan (KP) pada Alat Tangkap Pocongan Sistem Rakit (ATPSR) terhadap jumlah tangkapan BBL. Penelitian menggunakan metode eksperimen, dengan menggunakan 3 unit ATPSR yang dioperasikan di perairan pesisir Teluk Prigi. Pada masing-masing unit ATPSR menggunakan tiga macam kedalaman KP, yaitu KP di permukaan perairan (X1); di pertengahan perairan (X2); dan di dasar perairan (X3). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2022. Hasil penelitian menunjukkan rerata $\pm$ SD hasil tangkapan BBL per KP berturut-turut dari yang tertinggi adalah X3: 4,1 ($\pm$ 3,3) ekor, X2: 0,6 ($\pm$ 0,4) ekor, dan terakhir X1: 0,2 ($\pm$ 0,2). Disimpulkan bahwa faktor kedalaman KP berpengaruh nyata (Sig. 0,00) terhadap jumlah tangkapan BBL. Perlakuan X1 dan X2 tidak berbeda nyata, sedangkan X3 berbeda nyata dengan X1 dan X2. Secara deskriptif, total hasil tangkapan BBL berdasarkan spesies tertinggi dalam persen adalah Lobster Pasir (*Panulirus homarus*) 59,3%, Lobster Mutiara (*Panulirus ornatus*) 27,6%, Lobster Bambu (*Panulirus versicolor*) 11,6%, dan Lobster Batu (*Panulirus penicillatus*) 1,5%. Peneliti menyarankan untuk melakukan kajian lebih lanjut mengenai rekayasa ATPSR untuk meningkatkan produktivitas hasil tangkapan BBL.

Kata kunci: benih bening lobster; budidaya perairan; lobster duri; penangkapan ikan; *settlement*.

PRODUCTIVITY OF POCONGAN FISHING GEARS ON PUERULUS (*Panulirus spp.*) AT DIFFERENT DEPTH IN PRIGI WATERS

ABSTRACT

Optimizing the use of spiny lobster (*Panulirus spp.*) resources through aquaculture activities is feasible to be realized in order to meet the demand for export market share. However, the need for puerulus still relies on catches from nature. Using Pocongan Fishing Gear (PFG) to capture puerulus in Prigi coastal waters. Related to this, the urgent problem to be solved is at what depth the PFG collector installation position is most productive in producing puerulus catches. This research aims to determine the effect of the deploy depth of the Pocongan Collector (PC) on the Raft System Pocongan Fishing Gear (RSPFG) on the number of puerulus catches. The research uses experimental methods, using 3 RSPFG units operated in the coastal waters of Prigi Bay. There are 3 types of PC depth, namely PC at the water surface (X1); in mid-water (X2); and at the bottom of the waters (X3). The research was carried out in June-August 2022. The results showed that the mean $\pm$ SD (Standard Deviation) of puerulus catches per PC were respectively X3: 4.1 ($\pm$ 3.3), X2: 0.6 ($\pm$ 0.4), and finally X1: 0.2 ($\pm$ 0.2). It was concluded that the PC depth faktor had a significant effect (Sig. 0.00) on the number of puerulus catches. Treatments X1 and X2 were not significantly different, while X3 was significantly different from X1 and X2. Descriptively, the highest total catches of puerulus by species in percent were Scalloped Lobster (*Panulirus homarus*) 59.3%, Ornate Lobster (*Panulirus ornatus*) 27.6%, Painted Lobster (*Panulirus versicolor*) 11.6%, and Pronghorn Lobster (*Panulirus penicillatus*) 1.5%. Researchers suggest conducting further studies regarding RSPFG engineering to increase the productivity of puerulus catches.

Keywords: mariculture, pocongan collector, puerulus, *settlement*, spiny lobster.

PENDAHULUAN

Optimalisasi pemanfaatan sumberdaya Lobster Duri (*Panulirus* spp.) melalui kegiatan budidaya perairan layak untuk diintensifkan guna memenuhi peningkatan permintaan ekspor lobster ukuran konsumsi. Akan tetapi kebutuhan benihnya, disebut Benih Bening Lobster (BBL) atau *puerulus*, masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam. Sebagaimana disampaikan Junaidi, (2018) Indonesia memiliki potensi untuk mengembangkan industri budidaya Lobster Duri (*Panulirus* spp.) terbesar di dunia, karena mempunyai sumber daya BBL yang sangat melimpah (Priyambodo et al., 2020)

Benih Bening Lobster yang merupakan lobster pada fase postlarva dapat dibudidayakan sehingga menghasilkan lobster berukuran konsumsi (Arumugam et al., 2020). Di Indonesia kegiatan budidaya lobster sudah dimulai sejak tahun 2000an, namun hingga saat ini benihnya masih bergantung pada ketersediaan dari alam (Ulandari, 2024; Suastika et al., 2008; Junaidi, 2018). Benih yang ditebar untuk budidaya umumnya berada pada tahap BBL hingga juvenil (Priyambodo & Jaya, 2009).

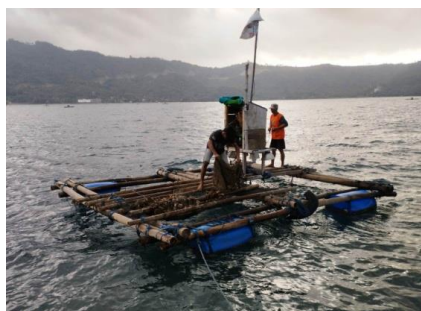
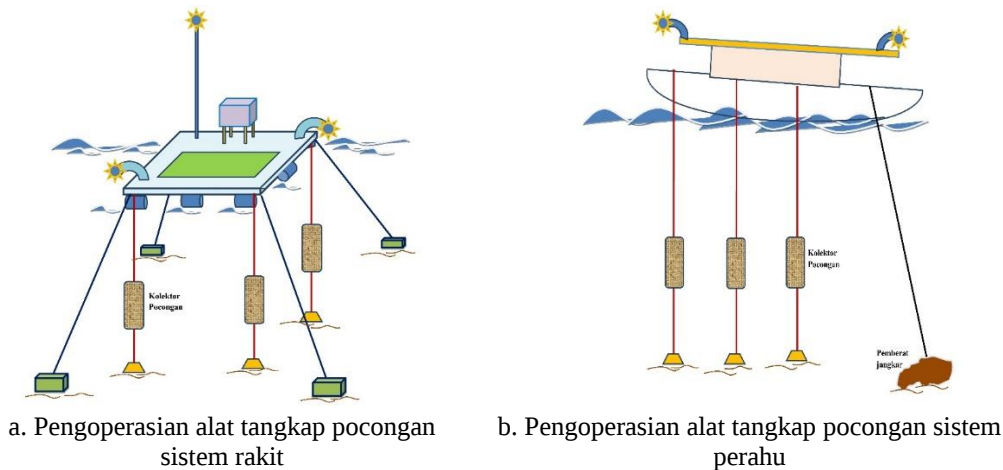
Dalam rangka optimalisasi pemanfaatan sumber daya lobster dalam skala nasional melalui kegiatan budidaya laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan RI melalui Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya pada tahun 2020 mencanangkan program “Kebijakan Pengembangan Budidaya Lobster di Indonesia” (KKP, 2020). Program ini tentu mengandung konsekuensi itu kebutuhan BBL hasil tangkapan dari alam akan meningkat secara signifikan, karena belum berkembangnya teknologi pembenihan lobster di Indonesia (Susanti et al., 2017).

Aktivitas penangkapan BBL di perairan Prigi dimulai pada tahun 2013 (Pradana et al., 2017), nelayan menggunakan alat tangkap yang disebut Alat Tangkap Pocongan (ATP), yang menurut KKP (2023) disebut sebagai Perangkap Benih Bening Lobster dan Benih Lobster (PBL) dikelompokkan sebagai alat tangkap Perangkap (h) dengan Kode alat tangkap 10.8 d. Konstruksi ATP yang dioperasikan oleh nelayan di perairan Prigi pada dasarnya merupakan hasil adopsi alat tangkap *puerulus* yang berasal dari Vietnam (Anh & Jones, 2015). Secara konstruktif ATP adalah berupa lembaran jaring jenis waring (*polyethylene*) dilipat dua pada arah memanjang sehingga berukuran lebar sekitar 1,2 m dengan panjang 5-7 m. Kedua sisi permukaan waring dipasang lipatan melingkar dari bahan kertas semen, berdiameter sekitar 15 cm, yang dipasang merata (Subagio, et al., 2022). Bahan dan konstruksi kolektor dari bahan kertas semen adalah merupakan substrat yang terbaik untuk mengumpulkan BBL (Priyambodo, et al., 2015). Fungsi dari lipatan kertas semen ini adalah sebagai kolektor tempat menempel dan persembunyian BBL (Priyambodo, et al., 2015) saat mengakhiri fase pengembaraan di laut lepas (Jeffs & Holland, 2000). Di perairan Prigi ATP dioperasikan pada kedalaman perairan 25-40 m, tetapi nelayan sering kali mengoperasikan pada kedalaman sekitar 30 m (Subagio, et al., 2022).

Teknik pengoperasian ATP ada dua cara. Cara pertama adalah pengoperasian sistem rakit yang disebut 'Keramba' oleh nelayan setempat. Pada sistem ini alat penangkapan ikan bersifat stasioner di perairan karena ditambatkan pada semen cor atau batu. System ini adalah cara pengoperasian yang diterapkan selama penelitian, untuk selanjutnya disebut sebagai Alat Tangkap Pocongan Sistem Rakit (ATPSR). Cara kedua adalah sistem pengoperasian ATP dengan menggunakan perahu atau nelayan setempat menyebutnya 'Mbolang', dalam sistem ini ATP dibawa dan dioperasikan dengan perahu, sehingga bersifat *mobile* (Subagio et al., 2022). Kedua jenis pengoperasian alat tangkap pocongan di Perairan Prigi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.

Guna memenuhi peningkatan pasokan benih lobster untuk kebutuhan budidaya laut di Indonesia, maka perlu dilakukan peningkatan produktivitas hasil tangkapan BBL. Upaya tersebut dapat dilakukan melalui rekayasa dalam pengoperasian alat penangkapan ikan, khususnya faktor kedalaman dalam pemasangan alat kolektor. Istilah kolektor selanjutnya disebut Kolektor Pocongan (KP). Dalam menangkap BBL, nelayan setempat belum memiliki pemahaman yang baik yang dapat dijadikan pedoman untuk memposisikan KP pada kedalaman yang ideal, selama ini mereka melakukannya dengan cara coba-coba. Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Butler & Herrnkind (2000) dan Ewing et al. (2013) menyatakan bahwa dalam proses *settlement*, yang merupakan awal fase menetap BBL setelah berakhirnya fase *phyllosoma* yang bersifat planktonik di laut lepas, pada berbagai jenis lobster, faktor kedalaman merupakan variabel yang sangat penting dalam mempengaruhi tingkat *settlement*. *Settlement* adalah proses peralihan cara hidup organisme akuatik dari yang semula bersifat pelagis menjadi bersifat bentik (Abelson & Denny, 1997; Rodríguez, et al., 1993). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Priyambodo, et al. (2015), menunjukkan bahwa produktivitas tangkapan tertinggi BBL, jenis *P. ornatus* dan *P. homarus*, adalah pada kolektor yang dipasang di dasar perairan dibandingkan di pertengahan dan permukaan perairan. Di sisi lain, hasil uji yang dilakukan oleh Saputra et al. (2020) dan

Setyanto et al. (2020) menyatakan bahwa faktor kedalaman pemasangan kolektor secara kuantitatif tidak berpengaruh terhadap jumlah hasil tangkapan BBL, jenis *P. homarus*, *P. ornatus*, *P. peniculatus*, *P. versicolor* dan *Panulirus longipes*. Penelitian lain yang dilakukan oleh Wandira et al. (2020) menyatakan bahwa hasil tangkapan BBL terbanyak *P. ornatus* berada di dasar perairan pada kedalaman 4 m, berdasarkan rentang uji coba yang dilakukan. Hasil kajian ilmiah yang kontradiktif ini tentu saja sangat mendesak untuk dikaji dan diuji secara lebih komprehensif. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh kedalaman Kolektor Pocongan (KP) pada pengoperasian ATPSR terhadap hasil tangkapan BBL serta mendeskripsikan komposisi BBL menurut spesies.



c. Alat tangkap pocongan sistem rakit



d. Alat tangkap pocongan sistem perahu

Gambar 1 Dua metode pengoperasian alat tangkap pocongan di Perairan Prigi

Informasi ditemukannya lapisan kedalaman pemasangan KP pada ATPSR yang optimal dalam penangkapan BBL, diharapkan hasil penelitian ini dapat berkontribusi dalam meningkatkan produktivitas penangkapan BBL. Sekaligus sebagai solusi bagi upaya pemenuhan pasokan BBL sebagai antisipasi program intensifikasi dan ekstensifikasi akuakultur sumber daya lobster (*Panulirus* spp.) di masa depan.

BAHAN DAN METODE

Alat Tangkap Pocongan Sistem Rakit (ATPSR)

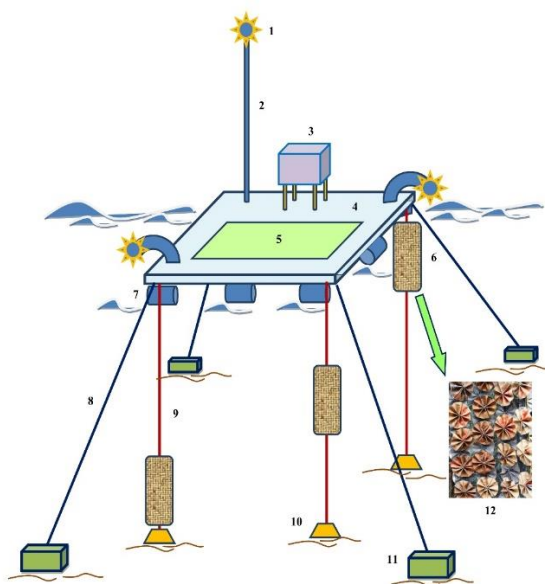
Dalam penelitian ini, ATP dioperasikan secara sistem rakit yang posisinya menetap. Istilah ATPSR secara konstruktif mengacu pada keseluruhan unit tangkapan BBL, yang terdiri dari bagian Rakit dan beberapa KP. Rakit terbuat dari bambu berukuran 4 m x 4 m. Secara keseluruhan unit rakit tersebut diapungkan oleh 6 buah pelampung yang terbuat dari tangki plastik, dan ditambatkan pada 4 buah batu yang berfungsi sebagai jangkar di dasar perairan. Lantai rakit berfungsi sebagai tempat bekerja selama pengoperasian KP dan melepaskan BBL hasil tangkapan (Subagio et al., 2022). Rakit dilengkapi lampu dengan daya 5 watt, dipasang pada ketinggian 4 m dengan menggunakan tiang bambu penyangga. Lampu dinyalakan dengan aki sejak *setting* hingga *hauling* KP. Berdasarkan hasil wawancara dengan nelayan, Lampu berfungsi sebagai alat penerangan nelayan saat bekerja dan sebagai tanda keberadaan rakit yang sedang dioperasikan di lokasi tersebut.

Kolektor Pocongan merupakan lembaran waring sebagai tempat memasang kolektor yang terbuat dari bahan kertas semen berbentuk lingkaran berdiameter 15 cm yang menyerupai dasi kupu-kupu (Subagio et al., 2022). Menurut penelitian Priyambodo et al. (2015) bahan dan konstruksi kolektor berupa lipatan kertas semen seperti ini adalah merupakan substrat terbaik untuk mengumpulkan BBL. Ukuran KP panjang 500 cm (5 m) dan lebar 60 cm (nomor 6 pada Gambar 2). Pada PC dipasang kolektor kertas semen sebanyak 120 buah setiap sisi, atau 230 buah pada kedua sisi.

Selama pengoperasian, bagian atas dan bawah KP diikatkan pada tali penggantung kolektor pocongan yang yang diposisikan vertikal di dalam perairan. Tali ini menghubungkan ATPSR dengan batu yang beratnya sekitar 5 kg di dasar perairan. Pengaturan perlakuan kedalaman posisi KP, yaitu pada permukaan (X1), pertengahan (X2) dan dasar perairan (X3) diatur sedemikian rupa dengan cara mengikat KP pada tali utama yang dalam posisi tegak sesuai dengan perlakuan penelitian X1, X2, dan X3. Dalam konteks ini, yang dimaksud dengan kedalaman ATPSR dalam penelitian ini sebenarnya identik dengan kedalaman pemasangan KP yang merupakan alat pengumpul utama BBL.

Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang bertujuan untuk menguji pengaruh kedalaman KP (variabel X) terhadap hasil tangkapan BBL (variabel Y). Variabel X dikelompokkan menjadi 3 (tiga) level kedalaman, yaitu: X1, penempatan KP di permukaan perairan laut; X2, penempatan KP di pertengahan kedalaman perairan laut; dan X3, penempatan KP di dasar perairan laut (Gambar 2). Penelitian ini juga mendeskripsikan komposisi hasil tangkapan BBL berdasarkan jenisnya di perairan pesisir Prigi. Penerapan perlakuan faktor Kedalaman (X) pada penelitian ini adalah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.

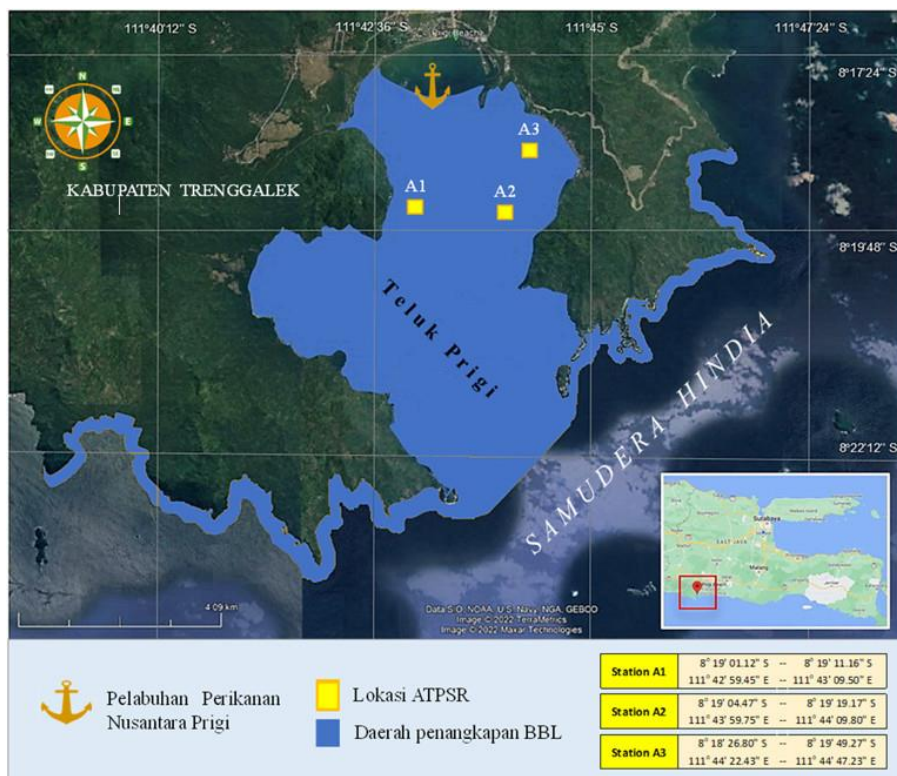


Keterangan :

- | | |
|--|---|
| 1. Lampu (pertanda dan atraktor) | 7. Tangki plastik pelampung |
| 2. Tiang penyangga lampu | 8. Tali tambat |
| 3. Box jenset sumber energi listrik | 9. Tali penggantung kolektor pocongan |
| 4. Lantai rakit bambu | 10. Pemberat batu pada tali kolektor pocongan |
| 5. Jaring kasa <i>polyethylene</i> untuk melepas BBL | 11. Pemberat batu sebagai tambat rakit |
| 6. Kolektor pocongan (KP) | 12. Struktur kolektor pocongan |

Gambar 2 Pengoperasian alat tangkap pocongan sistem rakit

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2022, terutama pada saat bulan gelap karena menurut nelayan setempat mereka menangkap lebih banyak, lebih lanjut dinyatakan oleh Phillips et al. (2006) bahwa BBL *Panulirus homarus* dan *Panulirus ornatus* lebih banyak ditangkap oleh nelayan Indonesia dan Vietnam pada saat bulan baru yang gelap. Lokasi penelitian berada di perairan pesisir Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Lokasi pemasangan alat tangkap pocongan sistem rakit (ATPSR) pada waktu penelitian (Sumber peta: Google Earth, 2024)

Penangkapan BBL oleh nelayan lokal, dilakukan di perairan Teluk Prigi dan di beberapa teluk di luar Teluk Prigi. Secara topografis pesisir di sekitar Teluk Prigi adalah merupakan tebing-tebing batu karang, demikian juga dengan dasar perairan di sekitarnya banyak terdapat karang, yang oleh Thangaraja & Radhakrishnan (2012) dinyatakan bahwa karakteristik perairan seperti ini dianggap merupakan habitat yang sesuai untuk lobster. Teluk Prigi dipilih sebagai lokasi penelitian karena di kawasan ini jumlah nelayan penangkap BBL terbanyak serta tingkat hasil tangkapannya paling produktif di pesisir selatan Propinsi Jawa Timur (Subagio et al., 2022). Selama penelitian ATPSR dipasang di perairan Teluk Prigi pada kedalaman perairan antara 27-32 m (Stasiun A1, Stasiun A2 dan Stasiun A3), sedangkan nelayan setempat umumnya mengoperasikan alat tersebut pada kedalaman 25-40 m (Subagio et al., 2022). Pada penelitian ini panjang KP yang digunakan sebagai alat pengumpul BBL adalah 5 meter, yang dipasang secara vertikal pada tali penggantung (nomor 6 pada Gambar 2) sesuai dengan perlakuan penelitian. Tali penggantung dipasang secara tegak, mulai dari sisi lantai rakit bambu bagian atas hingga ke bawah mencapai batu pemberat yang berada di dasar perairan.

Pengambilan data

Penelitian ini menggunakan 3 unit ATPSR (Stasiun A1, Stasiun A2 dan Stasiun A3) yang dipasang di perairan Teluk Prigi pada titik koordinat seperti pada Gambar 3. Alat Tangkap Pocongan Sistem Rakit dioperasikan pada perairan yang menjadi daerah penangkapan BBL nelayan setempat. Pada setiap ATPSR dipasang tiga jenis Kolektor Pocongan (KP), merupakan kolektor BBL yang telah dipasang selter dari bahan kertas semen. Ketiga waring KP pada setiap rakit dipasang pada tiga macam kedalaman perairan, disesuaikan dengan tiga macam perlakuan kedalaman. Data tangkapan diambil dari seluruh KP di ketiga ATPSR yang dioperasikan secara bersamaan. Ulangan penelitian dalam bentuk hari operasi penangkapan. Pengulangan dilakukan sebanyak 18 kali, dalam bentuk trip pengoperasian alat. Durasi perendaman ATPSR di perairan saat pengoperasian sekitar 11 jam, penurunan alat dilakukan pada jam 18.00 WIB dan penarikan pada jam 05.00 WIB keesokan harinya.

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung melalui kegiatan penangkapan BBL (Gambar 4). Data produktivitas tangkapan BBL pada penelitian ini adalah rata-rata hasil tangkapan, dalam satuan ekor BBL per lembar KP (berdasarkan perlakuan kedalaman) per trip operasi, dari seluruh spesies lobster *Panulirus* spp. Produktivitas hasil tangkapan BBL mengacu pada Groeneveld et al. (2010), bahwa laju tangkapan harian adalah merupakan jumlah BBL hasil tangkapan setiap hari dibagi

dengan jumlah kolektor yang dioperasikan, seperti yang ditunjukkan pada rumus dibawah ini:

$$PTB = \frac{HTB_{xi}}{JKP_{xi}}$$

Keterangan:

PTB = Produktivitas tangkapan BBL harian (satuan ekor)

HTB = Hasil tangkapan total BBL harian pada perlakuan Xi (satuan ekor)

JKP = Jumlah rakit kolektor pocongan pada perlakuan Xi

Pada penelitian, data hasil tangkapan dicatat setiap hari dengan mencatat hasil tangkapan BBL sesuai perlakuan kedalaman pada ketiga unit ATPSR kemudian dibagi tiga, untuk mendapatkan nilai produktivitas tangkapan. Untuk menjaga objektivitas dan keakuratan data, dilakukan pencatatan data setiap hari, mengingat BBL yang telah menempel pada KP pada dasarnya sudah memasuki fase *settlement* (Priyambodo *et al.*, 2015), oleh karena itu pendataan hasil tangkapan BBL harus dilakukan sesegera mungkin agar organisme tersebut tidak berpindah ke substrat lain.

Pencatatan data dilakukan dengan mengumpulkan BBL dari setiap KP sesuai perlakuan, yang dipasang pada ketiga ATPSR. Pengambilan hasil tangkapan dilakukan setelah pengangkatan semua KP, yang dimulai pada pagi hari sekitar jam 05.00 WIB hingga selesai. Pengangkatan KP dilakukan secara perlahan untuk mencegah kemungkinan terlepasnya BBL yang telah menempel pada selter kertas semen. Setelah KP diangkat dari perairan, KP segera ditempatkan di atas jaring kasa *polyethylene* berwarna hijau muda yang telah dibentangkan di atas geladak ATPSR.



a. Alat Tangkap Pocongan Sistem Rakit



b. Kolektor Pocongan



c. Pelepasan BBL dari Kolektor Pocongan



d. Hasil Tangkapan BBL

Gambar 4 Pengoperasian alat tangkap pocongan sistem rakit (ATPSR) pada waktu penelitian.

Secara manual dilakukan pengambilan BBL yang menempel pada kolektor kertas semen serta mengambil semua BBL yang berjatuh pada jaring kasa. Selanjutnya semua spesies BBL ditempatkan dalam kotak *styrofoam* berisi air laut setinggi sekitar 10 cm. Data yang dicatat adalah: tanggal pelaksanaan operasi, stasion ATPSR, kedalaman PC, jumlah dan spesies BBL. Proses pengumpulan data membutuhkan waktu sekitar 3 jam, mulai dari jam 05.00 WIB.

Analisis data

Penelitian dilakukan di perairan laut, dimana data diambil pada perairan dan musim yang sama sehingga data yang diperoleh diasumsikan bersifat normal dan homogen. Berdasarkan data hasil

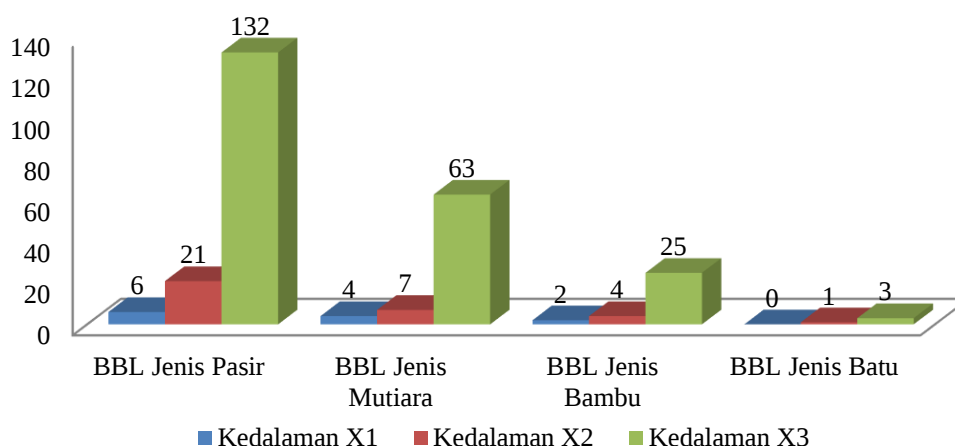
tangkapan BBL (ekor) per lembar KP untuk seluruh perlakuan penelitian, dilakukan uji varian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan program pengolahan data statistik. Selanjutnya untuk mengetahui posisi kedalaman KP yang paling produktif hasil tangkapannya, dilakukan uji parsial (t) antar perlakuan menggunakan UjiTukey HSD (Siregar, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tangkapan Benih Bening Lobster

Penentuan jenis BBL guna memastikan spesiesnya dilakukan berdasarkan karakteristik yang disampaikan oleh Sahru, (2018); Anjani, (2018); dan Saputra et al., (2020), serta konfirmasi dari nelayan lokal. Hasil tangkapan BBL selama penelitian berdasarkan jenis berturut-turut dari yang paling banyak adalah Lobster Pasir (*P. homarus*) 159 ekor (59,3%), Lobster Mutiara (*P. ornatus*) 74 ekor (27,6%), Lobster Bambu (*Panulirus versicolor*) 31 ekor (11,6%), dan terakhir Lobster Batu (*Panulirus penicillatus*) 4 ekor (1,5%).

Produktivitas hasil tangkapan total BBL pada ketiga ATPSR berdasarkan kedalaman KP yang berbeda, berturut-turut dari yang tertinggi adalah pada perlakuan X3: 223 ekor (83.2%), X2: 33 ekor (12.3%) dan terakhir X1: 12 ekor (4.5%). Rerata $\pm$ SD hasil tangkapan BBL per trip (ulangan) per KP pada setiap ATPSR, secara berturut-turut dari yang tertinggi adalah X3: 4,1 ($\pm$ 3,3) ekor, X2: 0,6 ($\pm$ 0,4) ekor, dan X1: 0,2 ($\pm$ 0,2) ekor. Distribusi hasil tangkapan BBL berdasar spesiesnya pada setiap perlakuan kedalaman adalah sebagaimana disampaikan pada Gambar 5.



Gambar 5 Distribusi hasil tangkapan BBL berdasar spesiesnya pada setiap perlakuan kedalaman

Data produktivitas hasil tangkapan BBL per lembar PC per trip penangkapan diolah secara statistik. Hasil uji Anova menunjukkan bahwa faktor posisi kedalaman pemasangan KP pada ATPSR berpengaruh sangat signifikan (Sig. 0.00) terhadap jumlah hasil tangkapan BBL. Selanjutnya untuk mengetahui perlakuan kedalaman pemasangan KP mana yang terbaik, dilakukan uji parsial (t) antar perlakuan menggunakan Uji Tukey HSD (*Honestly Significant Difference*). Hasil uji menunjukkan bahwa Perlakuan X1 dan X2 tidak berbeda nyata, sedangkan Perlakuan X3 berbeda nyata terhadap Perlakuan X1 dan X2 (Tabel 1). Hasil tangkapan BBL yang diperoleh pada perlakuan pemasangan KP di dasar perairan (X3) memperoleh hasil terbanyak dengan nilai rata-rata hasil tangkapan sebesar 4,1 ekor.

Tabel 1 Hasil tangkapan BBL (rata-rata $\pm$ SD) *Panulirus* spp. per trip per kolektor pocongan (KP)

Hasil Tangkapan	Perlakuan		
	X1	X2	X3
Hasil BBL (ekor/KP/ trip)	0.2 $\pm$ 0.2 ^a	0.6 $\pm$ 0.4 ^a	4.1 $\pm$ 3.3 ^b

Pola Migrasi Larva Dan Postlarva

Pada tahap awal stadia larva berbagai krustasea non-lobster seperti kepiting mempunyai ciri-ciri perilaku umum yaitu bergerak menuju permukaan perairan dan mempertahankan posisinya pada kolom

air bagian atas (Forward & Buswell, 1989; Sulkin et al., 1980). Pada stadia *phyllosoma* penyebarannya pada berbagai kedalaman perairan, hal ini disebabkan karena arah arus laut beragam pada kedalaman yang berbeda-beda. Untuk mempertahankan posisi vertikal pada kedalaman air tertentu, *phyllosoma* merespons faktor eksogen dengan mengubah perilaku ontogenetik, anatomi, dan fisiologisnya (Forward & Buswell, 1989). Larva *Phyllosoma* mempunyai bentuk tubuh pipih seperti daun, secara morfometrik sesuai untuk pergerakannya yang melayang-layang di perairan, bersifat planktonik dan memiliki sedikit kemampuan berenang secara horisontal, tetapi kemampuan berenang secara vertikal lebih baik (Booth & Phillips, 1994). Sebaran vertikal *phyllosoma* dalam badan air berhubungan dengan faktor isolume, dan dipengaruhi oleh tingkat iluminasi bulan (Yeung & McGowan, 1991).

Pada malam hari *phyllosoma* bermigrasi secara vertikal ke kedalaman perairan 50 m (Yeung & McGowan, 1991; Booth & Phillips, 1994). Pola sebaran vertikal *phyllosoma* *P. Cygnus*, berada di perairan dalam pada siang hari dan di permukaan air pada malam hari (Marx, 1986). Migrasi vertikal diurnal mengarahkan larva lebih dekat kepada sumber makanan di permukaan perairan pada malam hari, dan mereka bergerak ke perairan yang lebih dalam di mana ancaman predator lebih sedikit, pada siang hari. Sejauh mana proses migrasi vertikal ini terjadi sangat bervariasi tergantung kepada jenis spesiesnya (Yeung & McGowan, 1991). Misalnya, larva *P. Cygnus* pada periode pertengahan dan akhir, distribusinya pada siang hari mencapai kedalaman 60-140 m sedangkan pada malam hari berada di dekat permukaan perairan (Phillips & Pearce, 1997).

Setelah melewati fase mengembara di laut lepas sebagai *phyllosoma*, larva ini bermetamorfosis menjadi postlarva atau BBL dan bermigrasi ke perairan pantai yang dangkal. BBL memasuki fase *settlement* dan mencari habitat benthik yang kompleks, umumnya pada kedalaman kurang dari 10 m (Booth & Tarring, 1986) meskipun ditemukan juga lokasi *settlement* pada kedalaman 50 m atau lebih (Booth et al., 1991).

Kedalaman Kolektor dan Produktivitas Tangkapan

Jika ditinjau dari ragam spesies hasil tangkapan saat penelitian, terdapat kesesuaian dengan hasil kajian tentang biodiversitas sumberdaya lobster ukuran konsumsi yang dilakukan oleh Setyanto & Halimah, (2019) di perairan teluk yang sama. Berdasarkan penelitian tersebut didapatkan lima jenis lobster yaitu *P. homarus*, *P. ornatus*, *P. versicolor*, *P. penicillatus*, dan *P. longipes*, dengan spesies dominan *P. homarus*. Terdapat kesamaan jenis lobster yang ditangkap pada stadia BBL saat penelitian dengan lobster dewasa di perairan yang sama, hal ini menunjukkan adanya korelasi yang kuat antara stok postlarva dengan lobster dewasa di perairan tersebut. Hasil ini didukung oleh penelitian sumber daya lobster yang dilakukan di perairan Tasmania dan Selandia Baru oleh Gardner et al. (2001); Booth & McKenzie (2009), mereka menyimpulkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara BBL jenis spesies tertentu yang *settlement* dengan kelimpahan stok dan jenis lobster yang ditangkap oleh nelayan dalam lima tahun ke depan, di perairan yang sama.

Dalam penelitian ini kedalaman perairan lokasi pemasangan KP berkisar 27-32 m. Dimungkinkan tertangkapnya BBL spesies *P. homarus*, *P. ornatus*, *P. versicolor* dan *P. penicillatus* pada ketiga perlakuan di lokasi penelitian, diduga KP ditempatkan pada kisaran kedalaman yang sesuai dengan perilaku *settlement*-nya. Kisaran kedalaman perairan lokasi *settlement* BBL sangat bervariasi, meskipun ditemukan juga di perairan dangkal (kedalaman <5 m) (Phillips et al., 2001). Booth et al. (1991) mencatat bahwa *settlement* puerulus *Jasus edwardsii* pada kedalaman 50 m, sedangkan *Panulirus argus* pada kedalaman 33 m (Heatwole et al., 1991). Selama penelitian berlangsung, BBL jenis Lobster Batik (*P. longipes*) memiliki jumlah tangkapan yang sedikit dibandingkan jenis lainnya, ini selaras dengan hasil kajian yang dilakukan Setyanto & Halimah, (2019).

Saat penelitian hasil tangkapan BBL terbanyak pada perlakuan pemasangan KP di dasar perairan (X3) karena BBL ini telah memasuki fase *settlement* sehingga berusaha mencari substrat di dasar perairan sebagai media untuk menetap di perairan pesisir. Selaras dengan hasil kajian terdahulu, setelah mengakhiri fase pengembaraan di laut lepas, BBL dari beberapa spesies *Panulirus* (*P. cygnus*: Jernakoff, 1990; *P. ornatus*: Dennis et al., 1997; *Panulirus japonicus*: Yoshimura et al., 1994) menuju perairan pesisir dan menetap di dasar perairan dangkal yang bertekstur tanah liat dan menempati lubang-lubang kecil yang sesuai dengan ukuran tubuh mereka, utamanya yang dikelilingi oleh makroalga atau lamun. Pada spesies lain, BBL lebih suka menetap pada vegetasi perairan pesisir, padang lamun, makroalga dan tepian hutan bakau. Di perairan Florida Keys, dasar perairan bertekstur keras yang ditutupi oleh makroalga merah (*Laurencia* spp.) menjadi habitat kesukaan mereka (Behringer et al., 2009).

Secara kuantitatif hasil tangkapan BBL saat penelitian paling sedikit terdapat pada perlakuan X1 dan X2, hal ini diduga disebabkan karena pada lokasi perairan teluk dimana ATPSR dipasang saat penelitian, hasil tangkapan didominasi oleh BBL yang telah mencapai lapisan perairan dasar untuk tujuan *settlement* pada substrat dasar (Yoshimura et al., 1994; Dennis et al., 1997 ; Behringer et al., 2009). Dalam konteks ini dapat dikatakan bahwa secara gradual BBL yang mencapai perairan pantai semakin berkurang dengan semakin dangkalnya posisi pemasangan KP, dan sebaliknya. Terbukti hasil tangkapan BBL pada perlakuan X1 mendapatkan hasil yang paling sedikit.

Terdapat kontradiksi perilaku berenang pada BBL saat berada di perairan pesisir, dibandingkan dengan di laut lepas, saat bermigrasi menuju perairan pantai. Kontradiksi dimaksud adalah dalam hal penempatan posisi kedalaman BBL saat berenang di ketiga wilayah perairan tersebut, yang secara nyata berbeda. Menurut Phillips et al. (1978) dan Phillips et al. (2001) menyatakan bahwa pada saat berada di laut lepas BBL yang berenang menuju perairan pantai memposisikan diri di permukaan perairan. Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan dalam menangkap BBL menggunakan plankton net dan kolektor BBL tipe *sandwich* yang merupakan alat memerangkap BBL yang ditempatkan di permukaan perairan di lepas pantai, hasilnya menunjukkan bahwa hanya kolektor yang dipasang di permukaan perairan (<5 m) saja yang menangkap BBL dari berbagai jenis spesies. Benih Bening Lobster *J. edwardsii* dan beberapa spesies lain juga ditemukan berenang di dekat permukaan perairan saat berada di laut lepas (Booth & Bowring, 1988). Pengamatan aktivitas berenang BBL pada malam hari menunjukkan bahwa mereka paling sering terlihat aktif berenang pada kedalaman beberapa cm dari permukaan, bahkan terkadang antenanya muncul di permukaan saat kondisi perairan tenang (Jeffs & Holland, 2000). Sedangkan saat berada di perairan pantai BBL memposisikan diri di dasar perairan. Setelah mengembara di laut lepas, BBL *Panulirus* spp. bermigrasi menuju perairan pantai dan cenderung mengambil posisi dan menetap di dasar perairan (Jernakoff, 1990; Yoshimura et al., 1994; Dennis et al., 1997), perilaku *settlement* seperti inilah yang menyebabkan penempatan KP di dasar perairan (X3) mendapatkan hasil terbanyak saat dioperasikan di perairan pantai.

Settlement Benih Bening Lobster

Pada saat bermigrasi menuju perairan pantai, setelah mengakhiri fase nomadennya, BBL *P.cygnus* dan *P. argus* menggunakan kombinasi isyarat kimia, gelombang suara, dan tekanan kedalaman air selama migrasi menuju perairan pantai, untuk kemudian memilih habitat yang cocok sebagai lokasi pemukiman (Phillips & Macmillan, 1987; Goldstein & Butler, 2009). Setelah sampai di kawasan pantai, diduga mereka mengikuti sinyal-sinyal tertentu yang relatif bergantung pada massa dan vegetasi habitat lokal yang ada (Zito-Livingston & Childress, 2009). Saat berenang, BBL tidak mendeteksi keberadaan benda yang tidak bergerak sebelum bersentuhan, tetapi mereka bereaksi terhadap adanya turbulensi yang disebabkan oleh gelombang atau arus yang bekerja di sekitar benda tersebut, pada jarak sekitar 30 cm (Calinski & Lyons, 1983).

Secara kuantitatif laju *settlement* BBL di perairan Teluk Prigi bersifat musiman, selama kurun waktu satu tahun kelimpahan hasil tangkapan BBL tertinggi terjadi dua kali periode yaitu sekitar Maret-April dan Agustus-September (Subagio et al., 2022). Pada beberapa wilayah perairan, lokasi dimana proses metamorphosis *phyllosoma* menjadi BBL adalah di dekat sesar beting, berdekatan dengan arus pantai yang spesifik, seperti Arus Leeuwin, Arus Kuroshio dan Arus Florida. Pada arus seperti ini sering kali ditemukan lokasi terkumpulnya *phyllosoma* tahap akhir dan fase awal BBL yang masih dalam fase planktonik (Yeung & McGowan, 1991; Yoshimura et al., 1999). Di Australia barat pada tahun-tahun El Nino, keberadaan Arus Leeuwin melemah dan *settlement* BBL pada kolektor buatan menurun (Pearce & Phillips (1994). Di perairan lain, keberadaan Arus Kuroshio yang berkelok-kelok (Kittaka, 1994; Yoshimura et al., 1999) dan pilin pesisir lepas pantai Florida dan Bahama (Acosta et al., 1997; Lipcius et al., 1998) secara berturut-turut mempengaruhi kuantitas *settlement* BBL *P. japonicus* dan *P. argus*. Demikian juga dengan faktor angin, angin yang menggerakkan masa air di permukaan yang mengarah ke daratan juga dapat meningkatkan pasokan BBL di wilayah pesisir. Kuantitas *settlement* *P. cygnus* di pantai Australia Barat berkorelasi juga dengan pola angin barat saat terjadi hujan (Pearce & Phillips (1994). Groeneveld et al. (2010) menyatakan bahwa *settlement* BBL *Jasus lalandii* terjadi selama periode *upwelling*. Namun demikian *settlement* tampaknya terjadi juga saat *downwelling* yang bertepatan dengan peningkatan suhu permukaan perairan dan perubahan arah angin, yang menunjukkan bahwa *phyllosoma* tahap akhir dapat memanfaatkan arus permukaan yang mengarah ke darat untuk mengembalikannya ke perairan pantai yang dangkal.

Distribusi *phyllosoma* stadia menengah dan akhir, serta BBL *J. edwardsii* di lepas pantai Selandia Baru menunjukkan bahwa distribusi *phyllosoma* stadia menengah bermigrasi secara pasif pada pusaran perairan laut yang dominan di wilayah ini (Chiswell & Booth, 1999). Akan tetapi pada *phyllosoma* stadia akhir pola migrasinya secara konsisten mengarah ke pantai, dengan kecepatan renang 4–6 cm.det⁻¹, dan pada BBL dengan kecepatan 8-10 cm.det⁻¹. Hasil kajian ini membuktikan bahwa BBL mengarahkan pergerakan mereka menuju ke pantai dari jarak yang cukup jauh di lepas pantai (>50 km). Pergerakan ini melibatkan kombinasi berenang secara aktif dan pasif yang mengarah ke pantai, serta didukung oleh pergerakan arus permukaan yang digerakkan oleh angin (Butler & Herrnkind, 2000; Caputi et al., 2001).

Perilaku berenang BBL bisa mengarah maju atau mundur. Umumnya berenang mengarah ke depan, mereka berenang mundur terutama sebagai bentuk reaksi terhadap adanya gangguan, dimana pergerakannya berlangsung secara cepat. Saat bermigrasi dari laut lepas menuju perairan pantai, perilaku renang BBL adalah berenang kearah depan dan berada di permukaan perairan, dengan ujung antena muncul di permukaan perairan. Namun demikian polanya tidak *rheotactic* sebagaimana yang terjadi pada ikan, guna mempertahankan posisinya saat tersapu arus menuju perairan yang dangkal (Jeffs & Holland, 2000). Hasil kajian pola distribusi BBL tahap akhir di perairan lepas pantai menunjukkan bahwa pergerakan mereka yang disebabkan oleh arus, cenderung mengarah ke daratan serta tidak menyebar secara acak yang tanpa berpola (Chiswell & Booth, 1999).

SIMPULAN

Kedalaman pemasangan Kolektor Poongan pada pengoperasian ATPSR berpengaruh terhadap jumlah hasil tangkapan BBL. Perlakuan X3 memperoleh hasil tangkapan terbanyak, dan berbeda nyata dengan Perlakuan X1 dan X2, Perlakuan X1 dan X2 tidak berbeda nyata. Persentase hasil tangkapan BBL berdasarkan jenisnya secara berturut-turut dari yang terbanyak adalah Lobster Pasir (*P. homarus*) 59.3%, Lobster Mutiara (*P. ornatus*) 27.6%, Lobster Bambu (*P. versicolor*) 11.6%, dan terakhir Lobster Batu (*P. penicillatus*) 1.5%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan karya tulis hasil penelitian internal dosen Universitas Hang Tuah Surabaya dengan judul “Kelimpahan dan Komposisi BBL (*Panulirus* spp.) Hasil Tangkapan Alat Tangkap Pocong pada Kedalaman Berbeda di Perairan Pantai Prigi Jawa Timur.” Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Hang Tuah, Bapak Marsani selaku Ketua Kelompok Nelayan ‘Kelompok Usaha Bersama (KUB) Gurita Jaya’ Prigi, serta rekan-rekan sejawat yang telah membantu. Penelitian ini didanai oleh Universitas Hang Tuah Surabaya melalui Skema Penelitian Internal Universitas Hang Tuah Tahun 2022 dengan nomor surat S.Gas/019/UHT.C.2/II/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Abelson, A., & M. Denny. (1997). Settlement of Marine Organisms in Flow. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* (28): 317–339. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.28.1.317>.
- Acosta, C. A., Matthews, T. R., & Butler, M. J. (1997). Temporal patterns and transport processes in recruitment of spiny lobster, *Panulirus argus*, postlarvae to south Florida. *Marine Biology*, 129:79-85. <https://doi.org/10.1007/s002270050148>
- Anh, T. L., & Jones, C. (2015). Lobster seed fishing, handling and transport in Vietnam. In C. M. Jones (Ed.), *Spiny lobster aquaculture development in Indonesia, Vietnam and Australia* (pp. 31-35). International Lobster Aquaculture Symposium held in Lombok, Indonesia. April 2014. https://DOI:10.1007/978-981-32-9094-5_12
- Anjani, R. P., (2018). Komposisi Spesies Larva Lobster Yang Tertangkap Di Pantai Damas Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Skripsi, Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/13228>
- Arumugam, A., Dineshkumar, R., Rasheeq, A. A., Gowrishankar, M. P., Murugan, S., & Sampathkumar. (2020). Growth Performance of Spiny Lobster, *Panulirus homarus*

- (Linnaeus, 1758). *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 49(5):812-819. <https://DOI:10.11648/j.aff.20221101.11>.
- Behringer, D. C., Butler, M. J. IV., Herrnkind, W. F., Hunt, J. H., Acosta, C. A., & Sharp, W. C. (2009). Is seagrass an important nursery habitat for Caribbean spiny lobster, *Panulirus argus*, in Florida? *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 43:327-337. <https://DOI:10.1080/00288330909510003>.
- Booth, J. D., & Bowring, L. D. (1988). Decreased abundance of the puerulus stage of the rock lobster *Jasus edwardsii*, at Kaikoura, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine & Freshwater Research*, 22:613-616. <https://doi.org/10.1080/00288330.1988.9516330>.
- Booth, J. D., & McKenzie, A. (2009). Strong relationship between levels of puerulus settlement and recruited stock abundance in the red rock lobster (*Jasus edwardsii*) in New Zealand. *Fisheries Research*, 95:161-168. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2008.08.009>.
- Booth, J. D., & Tarring, S. C. (1986). Settlement of the red rock lobster, *Jasus edwardsii*, near Gisborne, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 20:291-297. <https://doi.org/10.1080/00288330.1986.9516150>.
- Booth, J. D., Carruthers, A. D., Bolt, C. D., & Stewart, R. A. (1991). Measuring depth of settlement in the red rock lobster, *Jasus edwardsii*. *New Zealand Journal of Marine & Freshwater Research*, 25:123-132. <https://doi.org/10.1080/00288330.1991.9516462>.
- Booth, J., & Phillips, B. F. (1994). Early life history of the spiny lobster. *Crustaceana*, 66:271-294. <https://doi.org/10.1163/156854094X00035>.
- Butler, M. J., & Herrnkind, W. F. (2000). Puerulus and juvenile ecology. In: Phillips BF, Kittaka J (eds), *Spiny lobsters: fisheries and culture* (2nd edn). Oxford: Blackwell Science. pp 276-301. <https://DOI:10.1002/9780470698808.ch15>.
- Calinski, M. D., & Lyons, W. G. (1983). Swimming Behavior of the Puerulus of the Spiny Lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) (Crustacea: Palinuridae). *Journal of Crustacean Biology*, 3(3):329-335. <https://doi.org/10.1163/193724083X00012>.
- Caputi, N., Chubb, C., & Pearce, A. (2001). Environmental effects on recruitment of the western rock lobster, *Panulirus cygnus*. *Marine and Freshwater Research*, 52:1167-1174. <https://doi.org/10.1071/MF01180>.
- Chiswell, S. M., & Booth, J. D. (1999). Rock lobster *Jasus edwardsii* larval retention by the Wairarapa Eddy off New Zealand. *Marine Ecology Progress Series*, 183:227-240. <https://doi.org/10.3354/MEPS183227>.
- Dennis, D. M., Skewes, T. D., & Pitcher, C. R. (1997). Habitat use and growth of juvenile ornate rock lobsters, *Panulirus ornatus* (Fabricius, 1798), in Torres Strait, Australia. *Marine and Freshwater Research*, 48:663-670. <https://doi.org/10.1071/MF97184>.
- Ewing, G. P., Frusher, S., Sharman, C., Treloggen, R. (2013). Developing cost-effective industry based techniques for monitoring puerulus settlement in all conditions: trials in southern and western Tasmania, Phase 1: proof of concept. FRDC Project No 2011/ 020. Fisheries Research and Development Corporation, Hobart, Tasmania. <https://trove.nla.gov.au/work/191437516>.
- Forward, R. B. Jr., & Buswell, C. U. (1989). A comparative study of behavioral responses to larval decapod crustaceans to light and pressure. *Marine Behaviour and Physiology*, 16:43-56. <https://doi.org/10.1080/10236248909378740>.
- Gardner, C., Frusher, S., Kennedy, R. B., & Cawthorn, A. (2001). Relationship between settlement of southern rock lobster pueruli, *Jasus edwardsii*, and recruitment to the fishery in Tasmania, Australia. *Marine and Freshwater Research*, 52:1271-1276. <https://doi.org/10.1071/MF01032>.
- Goldstein, J. S., & Butler, M. J. (2009). Behavioral enhancement of onshore transport by postlarval Caribbean spiny lobster (*Panulirus argus*). *Limnology & Oceanography*, 54:1669-1678. <https://doi.org/10.4319/lo.2009.54.5.1669>.
- Groeneveld, J. C., Greengrass, C. L., van Zyl, D. L., & Branch, G. M. (2010). Settlement patterns, size and growth of puerulus and juvenile rock lobster *Jasus lalandii* at an oyster farm in Saldanha Bay, South Africa. *African Journal of Marine Science*, 32(3):501-510. <https://DOI:10.2989/1814232X.2010.538141>.
- Heatwole, D. W., Hunt, J. H., & Bloder, B. I. (1991). Offshore recruitment of postlarval spiny lobster (*Panulirus argus*) at Looe Key reef, Florida. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 40:429-433. https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/28795/gcfi_40-45.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Jeffs, A. G., & Holland, R. C. (2000). Swimming Behaviour of the Puerulus of the Spiny Lobster, *Jasus edwardsii* (Hutton, 1875) (Decapoda, Palinuridae). *Crustaceana*, 73(7):847-856. [https://DOI:10.1163/156854000504859](https://doi.org/10.1163/156854000504859).
- Jernakoff, P. (1990). Distribution of newly settled western rock lobsters *Panulirus cygnus*. *Marine Ecology Progress Series*, 66:63-74. [https://DOI:10.1163/156854000504859](https://doi.org/10.1163/156854000504859).
- Junaidi, M. (2018). Budidaya Lobster di Perairan Pulau Lombok. CV. Pustaka Bangsa. 90 Pages. <https://eprints.unram.ac.id/21295>.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP). (2020). Peraturan Nomor 12/PERMEN-KP/2020. Direktur Jenderal Perikanan Budidaya. Kebijakan Pengembangan Budidaya Lobster di Indonesia, Implementasi Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan, <https://jdih.kkp.go.id/Homedev/DetailPeraturan/845>.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP). (2023). Peraturan Nomor 36/PERMEN-KP/2023. Penempatan Alat Penangkapan Ikan Dan Alat Bantu Penangkapan Ikan Di Zona Penangkapan Ikan Terukur Dan Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia Di Perairan Darat. <https://jdih.kkp.go.id/Homedev/DetailPeraturan/5747>.
- Kittaka, J. (1994). Culture of phyllosomas of spiny lobster and its application to studies of larval recruitment and aquaculture. *Crustaceana*, 66:258-270. <https://doi.org/10.1016/s0967-0653%2895%2997856-9>.
- Lipcius, R. N., Eggleston, D. B., Miller, D. L., & Luhrs, T. C. (1998). The habitat - survival function for Caribbean spiny lobster: an inverted size effect and non-linearity in mixed algal and seagrass habitats. *Marine and Freshwater Research*, 49:807-816. <https://doi.org/10.1071/MF97094>.
- Phillips, B. F., & Macmillan, D. L. (1987). Antennal receptors in puerulus and postpuerulus stages of the rock lobster *Panulirus cygnus* (Decapoda: Palinuridae) and their potential role in puerulus navigation. *Journal of Crustacean Biology*, 7:122-135. <https://doi.org/10.1163/193724087X00108>.
- Pearce, A. F., & Phillips, B. F. (1994). Oceanic processes, puerulus settlement and recruitment of the western rock lobster *Panulirus cygnus*. *The bio-physics of marine larval dispersal*, 45, 279-303. <https://doi.org/10.1029/CE045P0279>.
- Phillips, B. F., & Pearce, A. F. (1997). Spiny lobster recruitment of western Australia. *Bulletin and Marine Science*, 6:21-41. [https:// www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/ 1997/ 00000061/00000001/art00004](https://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/1997/00000061/00000001/art00004).
- Phillips, B. F., Booth, J. D., Cobb, J. S., Jeffs, A. G., & McWilliam, P. (2006). Larval and post-larval ecology. In: Phillips, B.F. (Ed.), *Lobsters: Biology, Management, Aquaculture and Fisheries*. Blackwell Publishing, Oxford, pp. 231–262. <https://doi.org/10.1002/9780470995969.ch7>.
- Phillips, B. F., Melville-Smith, R., Cheng, Y. W., & Rossbach, M. (2001). Testing collector designs for commercial harvesting of western rock lobster (*Panulirus cygnus*) puerulus. *Marine and Freshwater Research*, 52:1465–1473. <https://DOI:10.1071/MF01069>.
- Phillips, B. F., Rimmer, D. W., & Reid, D. D. (1978). Ecological Investigations of the Late-Stage Phyllosoma and Puerulus Larvae of the Western Rock Lobster *Panulirus longipes Cygnus*. *Marine Biology*, 45:347-357. <https://DOI:10.1007/BF00391821>.
- Pradana, A. E., Rudianto, D., & Viani, C. N. (2017). Analisis konstruksi dan sistem pengoperasian jaring nener di Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi. Prosiding Simposium Nasional Krustasea 2017. Hal. 45-50. https://drive.google.com/file/d/1tcQ-bL98qakdQU1LYKti8uWbr_Dbtu3/view
- Priyambodo, B., & Jaya, I. B. M. S. (2009). Lobster aquaculture in Eastern Indonesia: Part I. methods evolve for fledgling industry. *Global Aquaculture Advocate July/August*, p. 36-39. <https://www.globalseafood.org/advocate/lobster-aquaculture-in-eastern-indonesia-part-1/>.
- Priyambodo, B., Jones, C. M. & Sammut, J. (2020). Assessment of the lobster puerulus (*Panulirus homarus* and *Panulirus ornatus*, Decapoda: Palinuridae) resource of Indonesia and its potential for sustainable harvest for aquaculture. *Aquaculture*, 528:735-563. <https://www.globalseafood.org/advocate/lobster-aquaculture-in-eastern-indonesia-part-1/>
- Priyambodo, B., Jones, C., & Sammut, J. (2015). The effect of trap type and water depth on puerulus settlement in the spiny lobster aquaculture industry in Indonesia. *Aquaculture*, 442:132-137. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.02.037>.
- Rodríguez, S. R., F. P. Ojeda, & N. C. Inestrosa. (1993). Settlement of benthic marine invertebrates. *Marine Ecology Progress Series*, 193. <https://doi.org/24833615>.

- Sahru, A., (2018). Komposisi *Baby Lobster* Hasil Tangkapan Nelayan Waring (Pocongan) Di Desa Pancer, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Skripsi, Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/10456/>
- Saputra, W. A. , Pambudi, K. A., Setyanto, A. & Tumulyadi, A. (2020). The differences of depth on the species composition of spiny lobster puerulus on south Pacitan Regency East Java. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 441 012130. [https:// DOI 10.1088/1755-1315/441/1/012130](https://doi.org/10.1088/1755-1315/441/1/012130).
- Setyanto, A. & Halimah, S. (2019). Biodiversitas Lobster Di Teluk Prigi, Trenggalek Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(3):344-349. [https:// DOI:10.21776/ub.jfmr.2019.003.03.9](https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.03.9).
- Setyanto, A., Saputra, W. A., Pambudi, K. A., & Tumulyadi, A. (2020). The differences of depth on the species composition of Spiny Lobster Puerulus on South Pacitan Regency, East Java. International Conference on Sustainability Science and Management: Advanced Technology in Environmental Research (CORECT-IJSS 2019). [https://DOI:10.1051/e3sconf/202015301008](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015301008).
- Siregar, S. (2013). Statistik Parametrik untuk Penelitian Kuantitatif. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suastika, M., Sukadi, F., & Surahman, A. (2008). *Studi kelayakan: Meningkatkan pembesaran dan nutrisi lobster di Nusa Tenggara Barat*. In Jones, C. (Ed.). ACIAR - Smallholder Agribusiness Development Initiative (SADI) Report, 23 hlm. <https://www.aciar.gov.au/sites/default/files/2022-05/Final-Report-for-SMAR-2007-228-bahasa.pdf>.
- Subagio, H., Sofijanto, M. A., Sulestiani, A., Rosana, N., Widagdo, S., Bintoro, G & Kawan, I. M., (2022). Catch Productivity of Puerulus (*Panulirus* spp.) Using ‘Pocong’ Collector Fishing Method in Prigi Waters Trenggalek. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 28(3):123-134. <https://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi/article/view/11757>.
- Sulkin, S. D., Van Heukelem, W., Kelly, P., & Van Heukelem, L. (1980). The behavioral basis of larval recruitment in the crab *Callinectes sapidus* Rathbun: a laboratory investigation of ontogenetic changes in geotaxis and barokinesis. *Biological Bulletin*, 159:402-417. <https://doi.org/10.2307/1541103>.
- Susanti, E, N., Oktaviani, R., Hartoyo, S., & Priyarsono, D. S. (2017). Efisiensi Teknis Usaha Pembesaran Lobster di Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*, 14(3):230-239. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jmagr/article/view/18569/13702>.
- Thangaraja, R., & Radhakrishnan, E. F. (2012). Fishery and ecology of the spiny lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758) at Khadiyapattanam in the Southwest Coast of India. *Jurnal Marine Biological Association of India*, 54(2):69-79. [https://DOI:10.6024/jmbai.2012.54.2.01712-12](https://doi.org/10.6024/jmbai.2012.54.2.01712-12)
- Ulandari, A. (2024). Teknik Pembesaran Lobster (*Panulirus* sp.) di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. *South East Asian Water Resources Management*, 1(2), 11-15. <https://doi.org/10.61761/seawarm.1.2.11-15>.
- Wandira, A., Ramli, M., & Halili. (2020). Types and Abundance of Lobster Larvae (*Panulirus* Spp.) Based on Water Depth in Ranooha Raya Village Waters, Moramo Sub-District, South Konawe Regency. *Sapa Laut*, 5(2):163-172. <https://ojs.uho.ac.id/index.php/JSL/article/download/12171/8568>.
- Yeung, C., & McGowan, M. F. (1991). Differences in inshore-offshore and vertical distribution of phyllosoma larvae of *Panulirus*, *Scyllarus*, and *Scyllarides* in the Florida Keys in May-June 1989. *Bulletin and Marine Science*, 49:699-714. <https://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/1991/00000049/00000003/art00003#>.
- Yoshimura, T., Yamakawa, H. & Kozasa, E. (1999). Distribution of final stage phyllosoma larvae and free-swimming pueruli of *Panulirus japonicus* around the Kuroshio Current off southern Kyusyu, Japan. *Marine Biology*, 133:293-306. <https://doi.org/10.1007/s002270050468>.
- Yoshimura, T., Yamakawa, H., & Norman, C. P. (1994). Comparison of hole and seaweed habitats of post - settled pueruli and early benthic juvenile lobsters, *Panulirus japonicus* (von Siebold, 1824). *Crustaceana*, 66:356-365. <http://www.jstor.org/stable/20104957>.
- Zito - Livingston, A. N & Childress, M. J. (2009). Does conspecific density influence the settlement of Caribbean spiny lobster *Panulirus argus* postlarvae? *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 43:313-325. https://www.researchgate.net/publication/288067552_Does_conspecific_density_influence_the_settlement_of_Caribbean_spiny_lobster_Panulirus_argus_postlarvae.