

# Sintasan, Kondisi Pertumbuhan, Pertumbuhan Penciri dan Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Kepiting *Portunus pelagicus* (Decapoda: Portunidae) di Ekosistem Mangrove Desa Kuala Langsa

Andika Putriningtias<sup>1</sup>, Sorbakti Sinaga<sup>1</sup>, Teuku Muhammad Faisal<sup>1</sup>, Anis Nugrahawati<sup>2</sup>,  
Muhammad Hatta<sup>2</sup>, Syahrial<sup>3\*</sup>, Irma Warny Lamberta Manullang<sup>1</sup>,  
Fitri Suxes Sihite<sup>1</sup>, Muhammad Jamil<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra  
Jl. Prof. Dr. Syarif Thayeb, Meurandeh, Langsa 24411, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh  
Kampus Cot Teungku Nie Reuleut Kecamatan Muara Batu, Aceh Utara, Aceh, 24355 Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh  
Kampus Cot Teungku Nie Reuleut Kecamatan Muara Batu, Aceh Utara, Aceh, 24355 Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Samudra  
Jl. Prof. Dr. Syarif Thayeb, Meurandeh, Langsa 24411, Indonesia

Email: syahrial.marine@unimal.ac.id

## Abstract

### **Survival Rate, Growth Conditions, Growth of Characteristics and Factors Affecting The Growth of The Crab *Portunus Pelagicus* (Decapoda: Portunidae) in The Mangrove Ecosystem of Kuala Langsa Village**

The study was conducted in May - June 2018 in the water bodies of the mangrove ecosystem of Kuala Langsa Village with the aim of knowing survival, growth conditions, growth characteristics and environmental factors that affect the growth of *Portunus pelagicus* crabs while in the mangrove ecosystem. The method used was a one-factor completely randomized design with 4 treatment levels, where environmental parameters were collected in situ and ex situ with statistical analysis using ANOVA, orthogonal polynomials and PCA. The results of the study showed that the pH of the water ranged from 7.40 - 7.57, salinity 26.17 - 28.87‰, DO 4.92 - 5.88 mg/L, temperature 29.89 - 30.71°C, TDS 338.54 - 358.64 mg/L, pH H<sub>2</sub>O 4.43 - 4.51, pH KCL 2.96 - 3.59, C-organic 3.03 - 6.52%, N-total 0.19 - 0.26%, C/N 16.09 - 26.10 and P-available 19.12 - 21.52 ppm. In addition, survival ranged from 41.60 - 88.80%, absolute growth of carapace 13.80 - 30.80 cm, relative carapace 0.56 - 1.02 cm, absolute weight 16.10 - 18.50 gr, daily length 0.46 - 0.65 cm, daily width 0.36 - 0.59 cm and daily weight 0.72 - 0.93 gr. PCA analysis showed that the growth characteristics of *P. pelagicus* crabs in the mangrove ecosystem waters of Kuala Langsa Village were absolute length growth and daily length growth, while environmental factors that influenced their growth were C/N sediment parameters, C-organic sediments and water temperature.

**Keyword:** Blue swimming crab, stocking density, ecology, mangrove, Langsa

## Abstrak

Kajian dilakukan pada bulan Mei – Juni 2018 di badan perairan ekosistem mangrove Desa Kuala Langsa dengan tujuan untuk mengetahui sintasan, kondisi pertumbuhan, pertumbuhan penciri dan faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan kepiting *Portunus pelagicus* saat berada di ekosistem mangrove. Metode yang digunakan adalah rancangan acak lengkap satu faktor dengan 4 taraf perlakuan, dimana parameter lingkungan dikumpulkan secara *in situ* dan *ex situ* dengan analisis statistik yang digunakan adalah ANOVA, polinomial ortogonal dan PCA. Hasil kajian memperlihatkan bahwa pH air berkisar antara 7.40 - 7.57, salinitas 26.17 - 28.87‰, DO 4.92 - 5.88 mg/L, suhu 29.89 - 30.71°C, TDS 338.54 - 358.64 mg/L, pH H<sub>2</sub>O 4.43 - 4.51, pH KCL 2.96 - 3.59, C-organik 3.03 - 6.52%, N-total 0.19 - 0.26%, C/N 16.09 - 26.10 dan P-tersedia 19.12 - 21.52 ppm. Selain itu, untuk sintasan berkisar antara 41.60 - 88.80%, pertumbuhan mutlak karapas 13.80 - 30.80 cm, nisbi karapas 0.56 - 1.02 cm, berat mutlak 16.10 - 18.50 gr, panjang harian 0.46 - 0.65 cm, lebar harian 0.36 - 0.59 cm dan berat harian 0.72 - 0.93 gr. Untuk analisis PCA menunjukkan bahwa penciri pertumbuhan kepiting *P. pelagicus* di perairan ekosistem mangrove Desa Kuala Langsa adalah pertumbuhan panjang mutlak dan pertumbuhan panjang harian, sedangkan faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhannya adalah parameter C/N sedimen, C-organik sedimen dan suhu air.

**Kata kunci:** Rajungan, padat tebar, ekologi, mangrove, Langsa

## PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan kawasan yang berada di perbatasan antara lingkungan darat dan laut (Fitzpatrick dan Giovas, 2021; Sonwa *et al.*, 2022; Feller *et al.*, 2022; Liang *et al.*, 2023; Venkateswarlu *et al.*, 2023) pada kawasan tropis dan subtropis (Polania *et al.*, 2015; Giri *et al.*, 2015; Osland *et al.*, 2016; Kelleway *et al.*, 2016; Yando *et al.*, 2016) dengan distribusinya di koordinat 5° Lintang Utara sampai 5° Lintang Selatan (Giri *et al.*, 2011) yang menghuni lebih dari 152.000 km<sup>2</sup> wilayah pesisir dan menempati < 1% dari zona pesisir dunia (Alongi, 2002). Basha (2018) menyatakan bahwa mangrove tersebar menjadi dua wilayah secara globalnya yaitu wilayah barat dan wilayah timur dengan wilayah barat terdiri dari Afrika yang berdekatan dengan Samudera Atlantik, Amerika Utara dan Amerika Selatan termasuk Kepulauan Galapagos; sedangkan wilayah timur terdiri dari bagian timur pantai Afrika, negara-negara Asia Selatan (India, Bangladesh, Pakistan) dan negara-negara Asia Tenggara (Australia, Selandia Baru, Indonesia), dimana kekayaan spesies di wilayah timur lebih beragam daripada di wilayah barat. Selanjutnya Basha (2018) juga menyatakan bahwa luasan mangrove global tertinggi ditemukan pada koordinat 32° LU – 38° LS (sekitar 1.400.000 ha yang tersebar di 112 negara) yang membentang hingga ke India dan negara-negara tetangga, dengan ekosistem mangrove Sundarban merupakan pemilik blok mangrove terluas di dunia (menempati area seluas 600.000 ha termasuk India dan Bangladesh) (Basha, 2018).

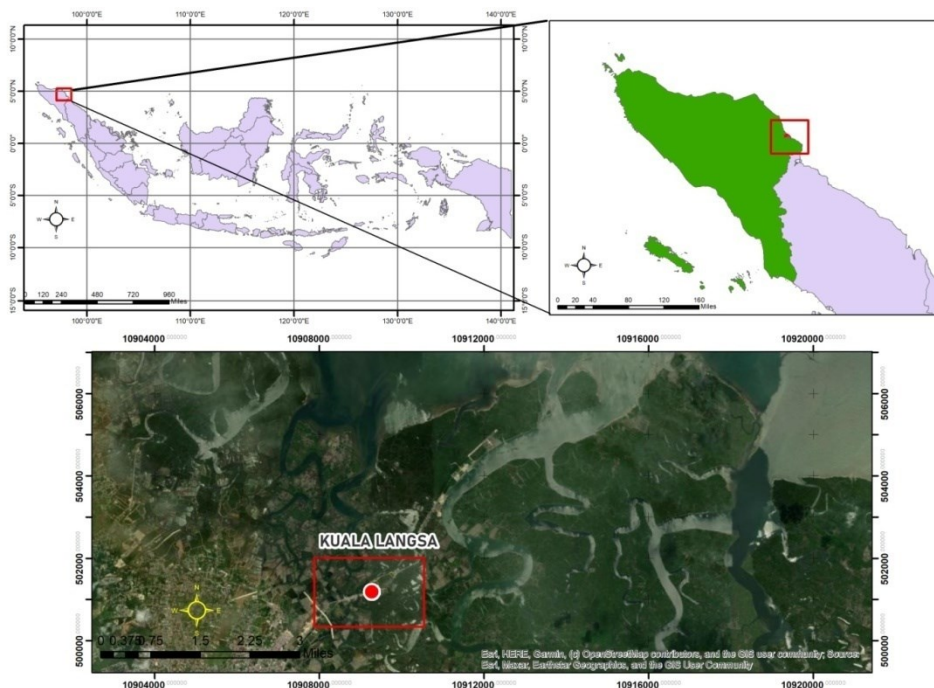
Menurut Kaliu (2018) ekosistem mangrove memegang peranan penting dalam menjamin keberlanjutan biodiversitas hewan yang ada di dalamnya, kemudian juga memainkan peran penting dalam trofik rantai makanan di wilayah pesisir (Palit *et al.*, 2022). Hal ini karena ekosistem mangrove sering dijadikan sebagai kawasan asuhan (*nursery ground*), kawasan mencari makan (*feeding ground*) dan kawasan untuk melakukan pemijahan (*spawning ground*) bagi hewan-hewan pesisir maupun laut (Supriyantini *et al.*, 2017; Schadow, 2019) sehingga memungkinkan bagi manusia untuk memanfaatkan serta mengeksploitasi keberadaan ekosistem mangrove yang tinggi biodiversitas tersebut (Vatria, 2010). Salah satunya adalah pemanfaatan untuk area budidaya kepiting *Portunus pelagicus*.

Kepiting *P. pelagicus* biasa dikenal dengan nama rajungan yang merupakan anggota dari ordo Decapoda (Sabrah *et al.*, 2020; Cruz *et al.*, 2020; Schmidt *et al.*, 2020), kelas Malacostraca (Putra *et al.*, 2019; Wahyu *et al.*, 2020; Schmidt *et al.*, 2020) dan famili Portunidae (Putra *et al.*, 2019; Wahyu *et al.*, 2020; Hisam *et al.*, 2020; Anbarasu *et al.*, 2021); memiliki empat pasang kaki berbentuk pipih (seperti dayung) dan digunakan untuk berenang (IMACS, 2015) sehingga kepiting *P. pelagicus* dikenal juga sebagai *swimming crab* atau *blue swimming crab* yang artinya adalah kepiting perenang (Azra *et al.*, 2019; Karar *et al.*, 2019; Febrianessa *et al.*, 2020; Soegianto *et al.*, 2022). Kepiting *P. Pelagicus* dapat ditemukan di laut Mediterania selatan hingga pantai timur Afrika dan sepanjang pantai perairan tropis serta bagian barat Samudera Hindia sampai dengan bagian timur Samudera Pasifik (Chande dan Mgaya, 2003), hidup di berbagai habitat dengan kedalaman 1 – 4 m dan tersebar hingga kedalaman 50 m serta sesekali berdiam diri pada kedalaman 65 m (Prasetyo *et al.*, 2014). Menurut IMACS (2015) lebar karapas *P. pelagicus* dua kali lebih besar daripada panjang tubuhnya (lebar karapas maksimal  $\pm$  20 cm, umumnya yang jantan berukuran 14 cm), permukaan karapas terasa kasar dan terdapat tekstur granulosa, ukuran jantan lebih besar daripada betina, jantan berwarna biru putih/abu-abu dan betina berwarna hijau kusam, tutup perut betina lebih besar dan membundar bila dibandingkan dengan yang jantan serta akan berubah warna saat sudah mencapai dewasa (dari putih menjadi biru pucat). IMACS (2015) juga menyatakan bahwa *P. pelagicus* memiliki sembilan gigi atau duri di sepanjang sisi depan karapasnya (gigi terakhir lebih panjang dari yang lainnya) dengan karapas dan duri yang dimiliki oleh *P. pelagicus* lebih panjang daripada karapas dan duri kepiting bakau (*Scylla sp.*) (Juwana, 1997). Menurut Kailola *et al.* (1993) kepiting *P. Pelagicus* biasanya ditemukan di kawasan estuari dan sangat senang dengan habitat lumpur yang bercampur pasir, kemudian kepiting *P. Pelagicus* juga dapat ditemukan di daerah tambak air payau yang berdekatan dengan laut dan di kawasan ekosistem mangrove (Juwana, 1997).

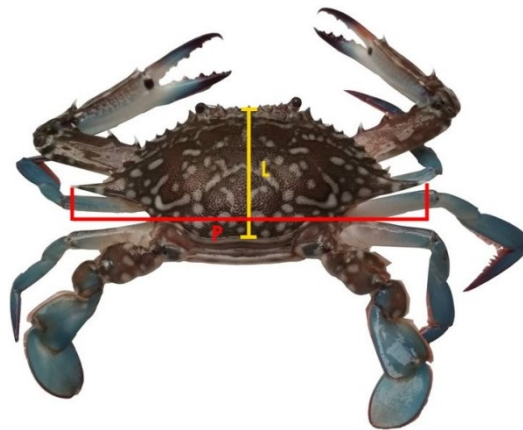
Menurut Tanti dan Sulwartiwi (2010) budidaya kepiting *P. pelagicus* memiliki prospek yang cukup bagus di Indonesia, sehingga menjadi salah satu andalan ekspor Indonesia dari golongan non migas. De Fretes *et al.* (2019) menyatakan bahwa ekspor rajungan di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan dengan pangsa pasarnya adalah Asia, Eropa dan Amerika. Selanjutnya Zaidin *et al.* (2013) menyatakan bahwa ekspor rajungan Indonesia hingga saat ini masih mengandalkan tangkapan alami (di alam) dan bahkan rajungan yang bertelur juga ikut ditangkap. Hal ini akan mengancam keberadaan kepiting *P. Pelagicus* di alam sehingga dibutuhkan suatu usaha budidaya untuk mencegahnya. Namun, menurut Garcia *et al.* (2003) salah satu faktor yang perlu diperhatikan untuk keberhasilan budidaya di alam adalah konektivitas antara biota yang dibudidaya dengan kondisi ekologi. Para ahli telah banyak melakukan penelitian mengenai kepiting *P. pelagicus* seperti Nurdin dan Haser (2018), Munthe dan Dimenta (2022) serta Nurjannah dan Dimenta (2023). Namun penelitian-penelitian tersebut belum ada yang meneliti tentang kelulusan hidup, kondisi pertumbuhan, pertumbuhan penciri dan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kepiting *P. pelagicus* hasil budidaya di ekosistem mangrove sehingga penelitian ini sangat perlu dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelulusan hidup (sintasan) dan kondisi pertumbuhan kepiting *P. pelagicus* saat berada di ekosistem mangrove, kemudian penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan apa saja yang menjadi pencirinya (pertumbuhan yang dominan) dan faktor-faktor lingkungan apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan kepiting *P. pelagicus* saat berada di ekosistem mangrove.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di badan perairan ekosistem mangrove Desa Kuala Langsa Kota Langsa Provinsi Aceh pada bulan Mei – Juni 2018 (Gambar 1) menggunakan keramba berukuran 100 x 60 cm dan mesh size jaringnya berukuran 1 inci. Keramba diikat menggunakan tali agar tidak hanyut terbawa oleh arus dan diberi pemberat sehingga menyentuh dasar perairan. Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor (padat tebar) pada 4 taraf perlakuan ( $P_0$  = padat tebar 3 ekor/m<sup>2</sup>,  $P_1$  = padat tebar 6 ekor/m<sup>2</sup>,  $P_2$  = padat tebar 9 ekor/m<sup>2</sup> dan  $P_3$  = padat tebar 12 ekor/m<sup>2</sup>) dan 3 kali pengulangan sehingga diperlukan 12 unit percobaan secara keseluruhannya. Pakan yang diberikan adalah ikan runcah segar (5% dari



**Gambar 1.** Peta lokasi di ekosistem mangrove Desa Kuala Langsa



**Gambar 2.** Pengukuran panjang dan lebar karapas kepiting *P. pelagicus*

berat tubuh kepiting *P. pelagicus*) dengan pengambilan datanya dilakukan setiap 7 hari sekali selama 2 bulan. Parameter kualitas air diukur secara *in situ* yang terdiri dari pH, suhu, salinitas dan DO (diukur menggunakan *water quality meter*) serta TDS (diukur menggunakan TDS meter), sedangkan parameter kualitas sedimennya dikumpulkan secara *ex situ* menggunakan *eckman grab*.

Pertumbuhan kepiting *P. pelagicus*, baik itu kelangsungan hidup (sintasan), pertumbuhan karapas serta pertumbuhan beratnya mengacu pada persamaan Effendie (1978), Effendie (1997), Effendie (2002) dan Robisalmi (2010). Sementara untuk mengetahui pertumbuhan yang menjadi penciri dan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dari kepiting *P. pelagicus* dianalisis menggunakan analisis *Principal Component Analysis/PCA* atau dikenal dengan Analisis Komponen Utama (AKU) (Syahril *et al.*, 2021; Lestari *et al.*, 2021; Ezraneti *et al.*, 2021; Harahap *et al.*, 2022; 'Akla *et al.*, 2022; Erlangga *et al.*, 2022; Erniati *et al.*, 2022; Saleky *et al.*, 2023), dimana analisis PCA dioperasikan menggunakan program SPSS v 24. Disamping itu, analisis sidik ragam (ANOVA) juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan padat tebar terhadap sintasan, pertumbuhan karapas maupun berat kepiting *P. pelagicus* (Burhanuddin, 2013). Sementara analisis polinomial ortogonal digunakan untuk mengetahui hubungan seberapa besar kebenaran yang terbentuk antara kelulusan hidup dan pertumbuhan kepiting *P. pelagicus* dengan perlakuan padat tebar yang diuji (Nirmala dan Rasmawan, 2010; Yossa dan Verdegem, 2015).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kualitas perairan memperlihatkan bahwa konsentrasi pH, salinitas, DO dan suhu masih berada diambang baku mutu yang telah ditetapkan (Tabel 1). Untuk parameter pH perairan nilai tertingginya ditemukan pada kawasan perlakuan P<sub>2</sub> (7.57±0.06, sudah mendekati basa), namun oksigen terlarutnya mendekati nilai terendah (4.96±2.11 mg/L). Rendahnya oksigen terlarut diduga karena dimanfaatkan oleh organisme untuk respirasi dan penguraian zat-zat organik oleh mikroorganisme. Hal ini didukung oleh tingginya nilai TDS di kawasan tersebut (351.42±12.53 mg/L). Menurut Rinawati *et al.* (2016) nilai TDS yang tinggi disebabkan karena banyaknya senyawa-senyawa organik maupun anorganik yang terlarut. Di samping itu, tingginya nilai TDS juga diikuti oleh tingginya nilai salinitas di kawasan perlakuan P<sub>2</sub> (28.10±1.21‰). Hal ini karena TDS yang tinggi banyak terdapat senyawa-senyawa kimia di dalamnya, sehingga salinitasnya juga menjadi tinggi. Selanjutnya untuk parameter suhu, nilai tertingginya ditemukan pada kawasan perlakuan P<sub>1</sub> (30.71±2.24°C) yang diikuti oleh oksigen terlarut yang rendah (4.92±1.09 mg/L). Tingginya suhu serta rendahnya oksigen terlarut di kawasan perlakuan P<sub>1</sub> didukung oleh pernyataan Hamzah dan Trenggono (2014) bahwa suhu sangat mempengaruhi nilai oksigen terlarut, dimana semakin tinggi suhu, maka kelarutan oksigen akan semakin menurun

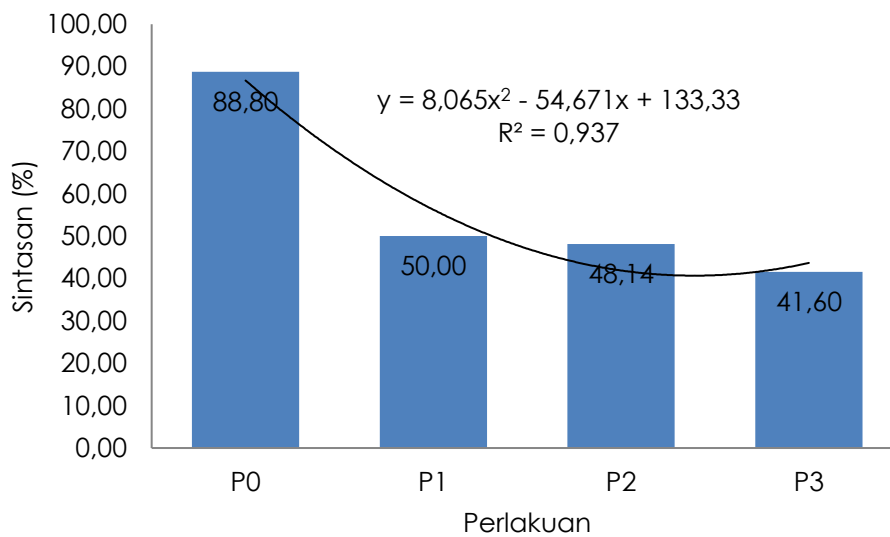
dan begitu sebaliknya. Sementara untuk parameter salinitas, nilai tertingginya ditemukan pada kawasan perlakuan P<sub>1</sub> (28.87±0.60‰) dengan oksigen terlarut dan total padatan terlarutnya (TDS) memiliki nilai terendah (4.92±1.09 mg/L dan 338.54±12.73 mg/L). Selanjutnya untuk kadar oksigen terlarut, tertingginya ditemukan pada kawasan perlakuan P<sub>3</sub> (5.88±3.41 mg/L) dengan suhu maupun total padatan terlarutnya mendekati nilai terendah (29.93±2.05°C dan 339.87±5.02 mg/L); kemudian untuk TDS, tertingginya ditemukan pada kawasan perlakuan P<sub>0</sub> (358.64±15.59 mg/L) dengan suhu dan pH perairannya memiliki nilai terendah (29.89±1.25°C dan 7.40±0.10).

Perhitungan kelangsungan hidup atau sintasan kepiting *P. pelagicus* yang dibudidayakan pada badan perairan ekosistem mangrove Desa Kuala Langsa memperlihatkan bahwa semakin tinggi padat tebarnya, maka kelulusan hidup kepiting *P. pelagicus* semakin rendah; dimana perlakuan P<sub>0</sub> memperoleh sintasan tertinggi (88.80%) sedangkan P<sub>3</sub> memperoleh sintasan terendah (41.60%) (Gambar 3). Tingginya tingkat kelulusan hidup kepiting *P. pelagicus* pada perlakuan P<sub>0</sub> diduga karena tidak terlalu banyaknya persaingan (kompetisi) untuk memperebutkan sumberdaya, baik itu makanan maupun ruang tempat hidup. Barton (2002) serta Barreto dan Volpato (2006) menyatakan bahwa optimalisasi padat tebar akan mempengaruhi respons fisiologis suatu organisme selama siklus hidupnya, sehingga organisme tersebut akan terhindar dari permasalahan stres. Selanjutnya Alfia *et al.* (2013) menyatakan bahwa padat tebar yang tinggi akan dapat membahayakan kelangsungan hidup suatu organisme, menghambat pertumbuhannya dan dapat menurunkan kualitas lingkungan; kemudian Cholik *et al.* (1986) menyatakan bahwa kualitas air yang digunakan untuk budidaya merupakan faktor/variabel yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup, perkembangbiakan, pertumbuhan maupun produksi suatu organisme yang dibudidayakan. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai signifikansi terhadap sintasan antar perlakuan sangat berbeda nyata ( $p < 0.05$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan perlakuan padat tebar dapat mempengaruhi tingkat kelulusan hidup kepiting *P. pelagicus* yang dibudidayakan pada badan perairan ekosistem mangrove Desa Kuala Langsa. Selain itu, hasil uji analisis polinomial ortogonal menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan P<sub>0</sub> – P<sub>3</sub> terhadap tingkat kelangsungan hidup kepiting *P. pelagicus* yang dibudidayakan pada badan perairan ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa membentuk suatu pola kuadrat dengan persamaan  $Y = 8.065x^2 - 54.67x + 133.3$ . Persamaan tersebut memiliki nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) sebesar 0.937 yang artinya bahwa garis dugaan dari uji coba yang dilakukan mendekati keadaan sebenarnya yaitu sekitar 93.70%.

**Tabel 1.** Parameter lingkungan kepiting *P. pelagicus* budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa

No	Parameter	Perlakuan				Baku Mutu
		P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
<i>Kualitas Air</i>						
1	pH	7.40±0.10	7.47±0.06	7.57±0.06	7.47±0.06	*7.00 - 8.50
2	Salinitas (‰)	27.40±1.44	28.87±0.60	28.10±1.21	26.17±3.72	*s/d 34.00
3	DO (mg/L)	5.72±2.24	4.92±1.09	4.96±2.11	5.88±3.41	*> 5.00
4	Suhu (°C)	29.89±1.25	30.71±2.24	30.42±2.39	29.93±2.05	*28.00 - 32.00
5	TDS (mg/L)	358.64±15.59	338.54±12.73	351.42±12.53	339.87±5.02	-
<i>Kualitas Sedimen</i>						
6	pH H <sub>2</sub> O	4.49±0.30	4.51±0.27	4.43±0.22	4.51±0.48	-
7	pH KCL	3.13±0.06	3.15±0.45	2.96±0.34	3.59±0.24	-
8	C-Organik (%)	6.52±1.16	3.61±1.02	3.03±0.10	5.01±0.61	-
9	N-Total (%)	0.26±0.04	0.20±0.06	0.19±0.03	0.19±0.03	-
10	C/N	25.16±3.29	18.25±1.95	16.09±1.62	26.10±2.68	-
11	P-Tersedia (ppm)	19.12±1.40	20.04±0.91	21.18±2.96	21.52±1.40	-

\*PRI (2021)



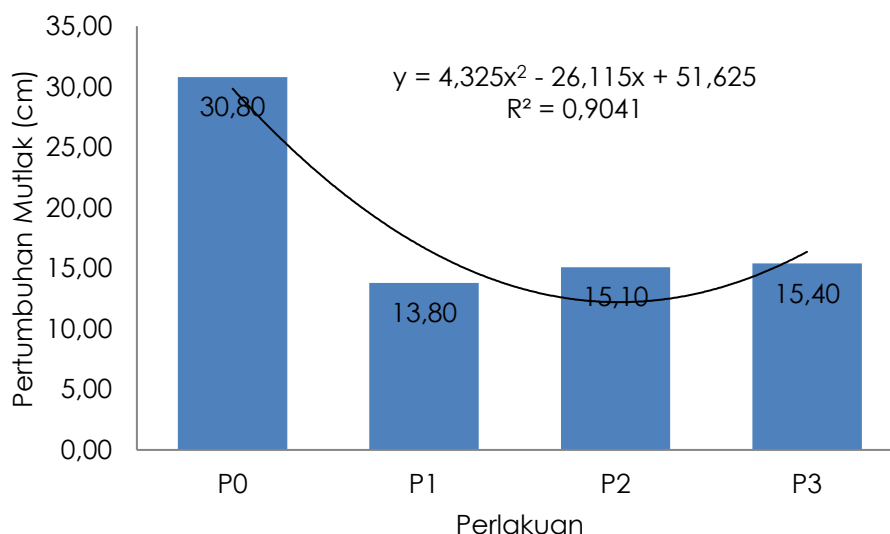
**Gambar 3.** Kelangsungan hidup kepiting *P. pelagicus* budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa

Pertumbuhan mutlak karapas kepiting *P. pelagicus* hasil budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa selama 8 minggu berdasarkan morfometrik panjangnya berkisar antara 13.80 – 30.80 cm (Gambar 4). Pertumbuhan tertinggi diperoleh pada perlakuan P<sub>0</sub> (30.88 cm) dan terendahnya pada P<sub>1</sub> (13.80 cm). Blackweel *et al.* (2000) dan Richter (2007) menyatakan bahwa pengukuran panjang tubuh pada organisme bertujuan untuk mengetahui variasi panjang tertentu (baik itu secara individual maupun secara kelompok-kelompok individu) sebagai suatu petunjuk mengenai kesehatan, kegemukan, produktivitas dan kondisi fisiologis dari organisme yang diukur tersebut (termasuk perkembangan gonad). Menurut GWA (2011) kepiting *P. pelagicus* tergolong juvenil apabila memiliki panjang karapas < 6 cm baik itu jantan maupun betina, kemudian menurut Mawaluddin *et al.* (2016) dan Hisam *et al.* (2018) kepiting *P. pelagicus* tergolong remaja apabila memiliki panjang karapas 6.00 – 9.50 cm untuk jantan serta 6.00 – 10.60 cm untuk betina. Sementara Hamid *et al.* (2015) dan Ernawati *et al.* (2017) menyatakan bahwa kepiting *P. pelagicus* tergolong dewasa biasanya memiliki panjang karapas > 9.50 cm untuk jantan serta > 10.60 cm untuk betina. Hasil analisis ANOVA memperlihatkan bahwa pertumbuhan mutlak karapas kepiting *P. pelagicus* tidak berbeda nyata ( $p > 0.05$ ) antar perlakuan yang diuji. Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan perlakuan padat tebar yang diberikan sama sekali tidak mempengaruhi tinggi rendahnya morfometrik panjang karapas kepiting *P. pelagicus*. Selanjutnya hasil analisis uji polinomial ortogonal antara perlakuan padat tebar (P<sub>0</sub> – P<sub>3</sub>) dengan morfometrik panjang karapas kepiting *P. pelagicus* memperlihatkan adanya pembentukan suatu pola kuadratik dengan persamaan  $Y = 4.325x^2 - 26.11x + 51.62$ . Persamaan tersebut memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.904 yang artinya bahwa garis dugaan dari uji coba yang dilakukan mendekati keadaan sebenarnya yaitu sekitar 90.40%.

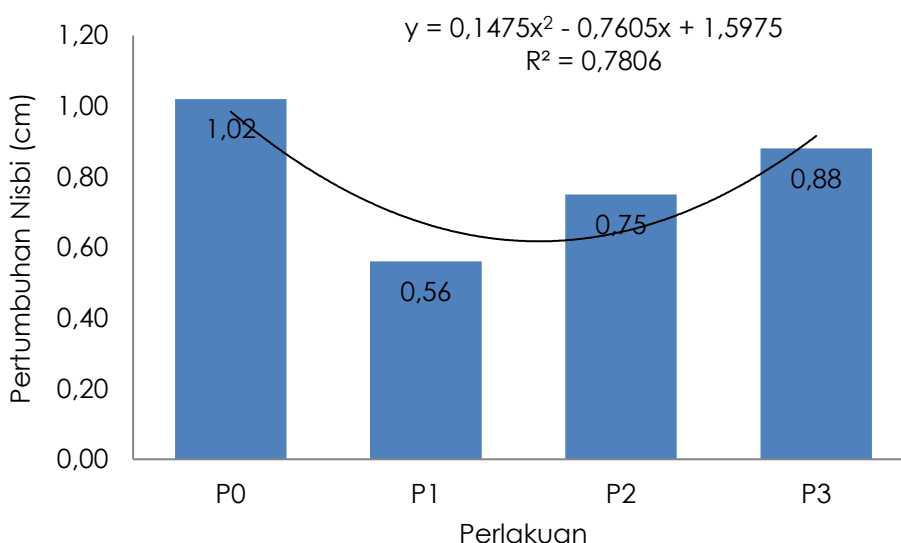
Pertumbuhan nisbi karapas kepiting *P. pelagicus* hasil budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa selama 8 minggu berdasarkan morfometrik lebarnya berkisar antara 0.56 – 1.02 cm (Gambar 5). Pertumbuhan nisbi tertingginya diperoleh pada perlakuan P<sub>0</sub> (1.02 cm), sedangkan yang terendahnya diperoleh pada perlakuan P<sub>1</sub> (0.56 cm). Sunarto *et al.* (2010) menyatakan bahwa setiap penambahan 1 cm lebar karapas kepiting *P. pelagicus* akan memberikan penambahan 1.82 cm dari ukuran panjang tubuhnya, dimana jantan akan bertambah sekitar 1.85 cm dan betina akan bertambah sekitar 1.80 cm. Selanjutnya menurut Ernawati *et al.* (2014) pertumbuhan lebar karapas kepiting *P. pelagicus* sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, ketersediaan makanan, jenis kelamin, reproduksi dan area penangkapan, hal ini menyebabkan adanya perbedaan lebar karapas kepiting *P. pelagicus* antar daerah ataupun antar suatu kawasan. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pertumbuhan nisbi karapas

kepiting *P. pelagicus* tidak berbeda nyata ( $p > 0.05$ ) antar perlakuan yang diuji. Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan perlakuan padat tebar yang diberikan sama sekali tidak mempengaruhi tinggi rendahnya morfometrik lebar karapas kepiting *P. pelagicus*. Selanjutnya hasil analisis uji ortogonal antara perlakuan padat tebar ( $P_0 - P_3$ ) dengan morfometrik lebar karapas kepiting *P. pelagicus* memperlihatkan adanya pembentukan suatu pola kuadratik dengan persamaan  $Y = 0.147x^2 - 0.760x + 1.597$ . Persamaan tersebut memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.780 yang artinya bahwa garis dugaan dari uji coba yang dilakukan mendekati keadaan sebenarnya yaitu sekitar 78.00%.

Pertumbuhan berat mutlak kepiting *P. pelagicus* yang dibudidayakan pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa memperlihatkan adanya variasi pertumbuhan antar perlakuan yang diberikan. Pertumbuhan berat mutlak tertingginya ditemukan pada perlakuan  $P_0$  (18.50 gr), sedangkan terendahnya ditemukan pada  $P_1$  (16.10 gr) (Gambar 6). Sunarto *et al.* (2010) menyatakan bahwa pertumbuhan organisme dapat diekspresikan dari pertambahan berat tubuhnya.



**Gambar 4.** Pertumbuhan mutlak karapas kepiting *P. pelagicus* budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa

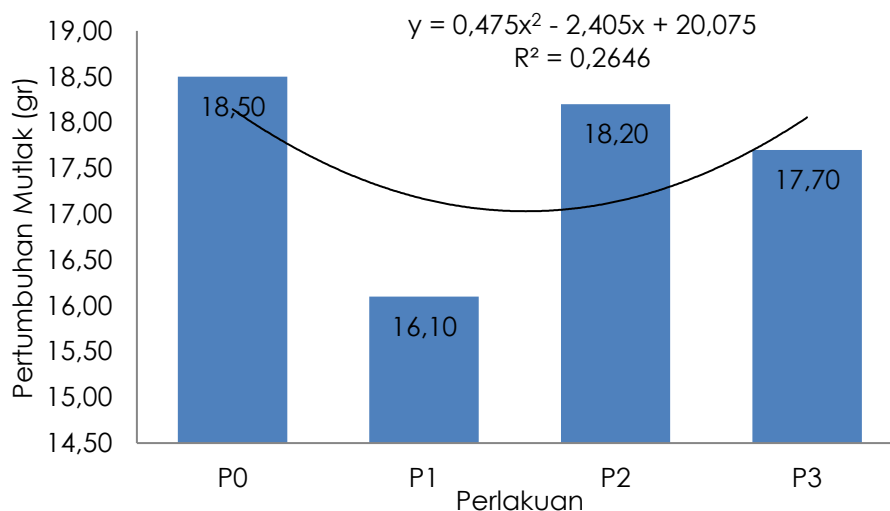


**Gambar 5.** Pertumbuhan nisbi karapas kepiting *P. pelagicus* budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa

Untuk kepiting *P. pelagicus*, berat tubuhnya berkaitan dengan morfometrik panjang karapas dimana semakin panjang karapasnya maka akan semakin berat tubuh kepiting *P. pelagicus* tersebut. Selanjutnya Abdel-Razek *et al.* (2006) menyatakan bahwa umumnya kepiting *P. pelagicus* yang berkelamin jantan memiliki bobot lebih berat daripada betina, hal ini karena betina lebih banyak mengeluarkan energi saat bereproduksi, sedangkan yang jantan energinya digunakan untuk pertumbuhan (dominan). Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pertumbuhan berat mutlak kepiting *P. pelagicus* tidak berbeda nyata ( $p > 0.05$ ) antar perlakuan yang diuji. Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan perlakuan padat tebar yang diberikan sama sekali tidak mempengaruhi tinggi rendahnya berat tubuh kepiting *P. pelagicus*. Selanjutnya hasil analisis uji ortogonal antara perlakuan padat tebar ( $P_0 - P_3$ ) dengan berat tubuh kepiting *P. pelagicus* memperlihatkan adanya pembentukan suatu pola kuadratik dengan persamaan  $Y = 0.475x^2 - 2.405x + 20.07$ . Persamaan tersebut memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.264 yang artinya bahwa garis dugaan dari uji coba yang dilakukan tidak mendekati keadaan sebenarnya yaitu berada di bawah 50.00% (hanya 26.40%).

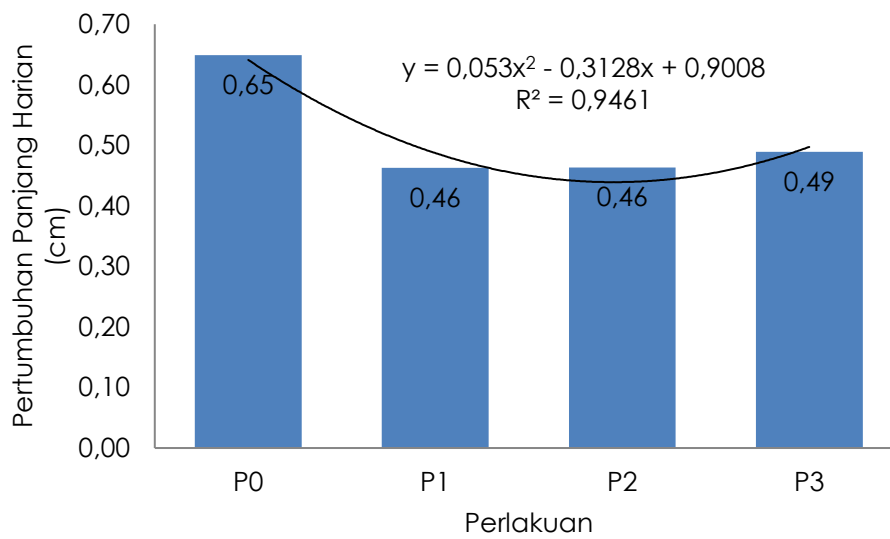
Pertumbuhan panjang, lebar dan berat harian kepiting *P. pelagicus* hasil budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa menunjukkan bahwa ukurannya bervariasi antar perlakuan yang diuji (Gambar 7 – 9) dengan pertumbuhan panjang dan lebar harian tertingginya ditemukan pada perlakuan  $P_0$  (masing-masing 0.65 cm dan 0.59 cm), sedangkan terendahnya ditemukan pada perlakuan  $P_1$  (masing-masing 0.46 cm dan 0.36 cm) (Gambar 7 dan 8). Namun begitu, untuk pertumbuhan panjang harian terendahnya juga ditemukan pada perlakuan  $P_2$  (0.46 cm). Sementara untuk pertumbuhan berat harian tertingginya ditemukan pada perlakuan  $P_1$  (0.93 gr) dan terendahnya ditemukan pada perlakuan  $P_3$  (0.72 gr) (Gambar 9). Menurut Ottaway dan Simkiss (1977) pertumbuhan harian pada suatu organ organisme berguna untuk menunjukkan ukuran pertumbuhan seketika di masa yang akan datang, kemudian juga dapat menjadi petunjuk untuk mempelajari efek parasit, pencemaran, perubahan musim, ketersediaan makanan dan faktor lain yang diduga dapat mempengaruhi pertumbuhan organisme tersebut. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang, lebar dan berat harian kepiting *P. pelagicus* tidak berbeda nyata ( $p > 0.05$ ) antar perlakuan yang diuji. Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan perlakuan padat tebar yang diberikan sama sekali tidak mempengaruhi tinggi rendahnya pertumbuhan panjang, lebar maupun berat harian kepiting *P. pelagicus*.

Hasil analisis uji ortogonal antara perlakuan padat tebar ( $P_0 - P_3$ ) dengan pertumbuhan panjang harian kepiting *P. pelagicus* memperlihatkan adanya pembentukan suatu pola kuadratik dengan persamaan  $Y = 0.053x^2 - 0.312x + 0.900$ . Persamaan tersebut memiliki nilai koefisien determinasi ( $R^2$ )

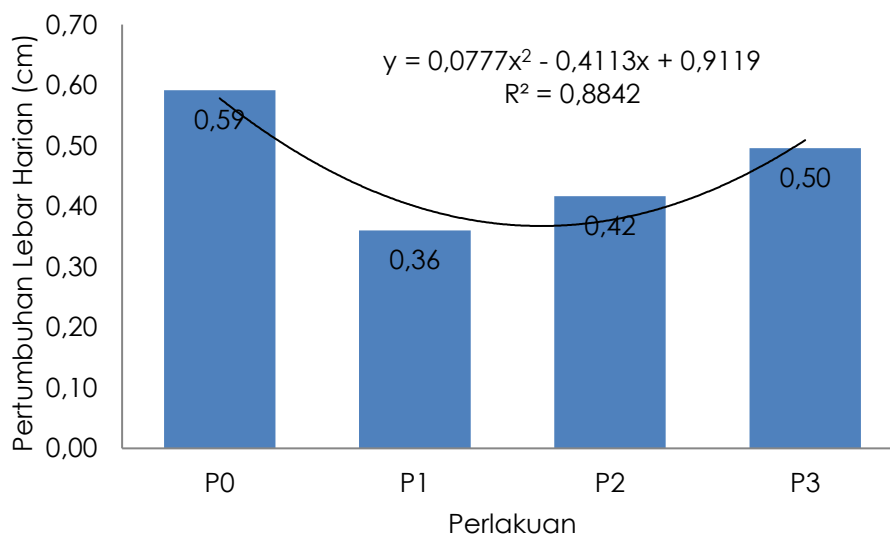


**Gambar 6.** Pertumbuhan berat mutlak karapas kepiting *P. pelagicus* budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa





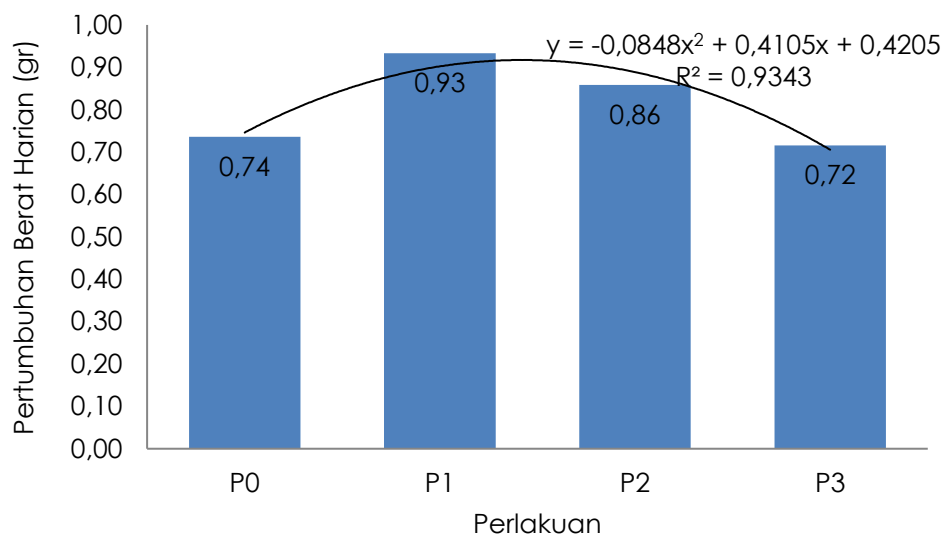
**Gambar 7.** Pertumbuhan panjang harian karapas kepiting *P. pelagicus* budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa



**Gambar 8.** Pertumbuhan lebar harian karapas kepiting *P. pelagicus* budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa

sebesar 0.946 yang artinya bahwa garis dugaan dari uji coba yang dilakukan mendekati keadaan sebenarnya yaitu sekitar 94.60%. Sementara untuk hasil analisis uji ortogonal antara perlakuan padat tebar ( $P_0 - P_3$ ) dengan pertumbuhan lebar harian kepiting *P. pelagicus* memiliki persamaan  $Y = 0.077x^2 - 0.411x + 0.911$ , dimana nilai koefisien determinasinya ( $R^2$ ) sebesar 0.884 yang artinya bahwa garis dugaan dari uji coba yang dilakukan mendekati keadaan sebenarnya yaitu sekitar 88.40%. Selanjutnya, hasil analisis uji ortogonal antara perlakuan padat tebar ( $P_0 - P_3$ ) dengan pertumbuhan berat harian kepiting *P. pelagicus* memiliki persamaan  $Y = -0.084x^2 + 0.410x + 0.420$ , dimana nilai koefisien determinasinya ( $R^2$ ) sebesar 0.934 yang artinya bahwa garis dugaan dari uji coba yang dilakukan mendekati keadaan sebenarnya yaitu sekitar 93.40%.

Hasil analisis PCA untuk mengetahui pertumbuhan yang menjadi penciri dari kepiting *P. pelagicus* hasil budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa memperlihatkan adanya pembentukan enam komponen (PC 1 – 6) (Tabel 2). Komponen utama pertama (PC 1)



**Gambar 9.** Pertumbuhan berat harian karapas kepiting *P. pelagicus* budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa

**Tabel 2.** Ringkasan analisis PCA terhadap pertumbuhan penciri kepiting *P. pelagicus* budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative (%)	Total	% of Variance	Cumulative (%)	Total	% of Variance	Cumulative (%)
<i>Total variance explained</i>									
1	4.183	59.76	59.76	4.183	59.76	59.76	4.102	58.60	58.60
2	1.411	20.16	79.92	1.411	20.16	79.92	1.492	21.31	79.92
3	0.640	9.14	89.05						
4	0.604	8.62	97.68						
5	0.145	2.07	99.75						
6	0.018	0.25	100.00						

Parameter	Component Matrix		Rotated Component Matrix	
	PC 1	PC 2	PC 1	PC 2
PPM	0.968	0.006	0.953	0.171
PPH	0.961	0.056	0.938	0.219
PLN	0.942	-0.085	0.943	0.077
PLH	0.942	-0.085	0.943	0.077
PBH	0.081	0.850	-0.065	0.852
KSH	0.661	-0.317	0.706	-0.199
PBM	0.320	0.755	0.187	0.799

PPM = Pertumbuhan panjang mutlak; PPH = Pertumbuhan panjang harian; PLN = Pertumbuhan nisbi; PLH = Pertumbuhan lebar harian; PBH = Pertumbuhan berat harian; KSH = Kelangsungan hidup (sintasan); PBM = Pertumbuhan berat mutlak

memiliki persentase varians tertinggi (59.76%), kemudian diikuti oleh PC 2 (20.16%), PC 3 (9.14%), PC 4 (8.62%), PC 5 (2.07%) dan PC 6 (0.25%). Selanjutnya Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa nilai eigen dari masing-masing komponen mengindikasikan adanya dua pembentukan komponen

baru. Dua komponen baru tersebut memiliki nilai eigen yang lebih besar dari satu (baik itu sebelum dan sesudah dilakukannya rotasi matriks) yaitu PC 1 sebesar 4.18 (terdiri dari PPM dan PPH ) dan PC 2 sebesar 1.41 (terdiri dari PBH dan PBM). Sementara untuk hasil analisis PCA faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan kepiting *P. pelagicus* hasil budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa memperlihatkan adanya pembentukan sepuluh komponen (PC 1 – 10) (Tabel 3). Komponen utama pertama (PC 1) memiliki persentase varians tertinggi (27.31%), sedangkan komponen utama sepuluh (PC 10) memiliki persentase varians terendah (00.25%). Disamping itu, Tabel 3 juga memperlihatkan bahwa nilai eigen dari masing-masing komponennya mengindikasikan adanya pembentukan lima komponen baru. Lima komponen baru tersebut memiliki nilai eigen yang lebih besar dari satu (baik itu sebelum dan sesudah dilakukannya rotasi matriks) yaitu PC 1 sebesar 3.00 (terdiri dari C/N, C-organik dan suhu air), PC 2 sebesar 2.48 (terdiri dari TDS air dan N-total), PC 3 sebesar 1.74 (hanya pH H<sub>2</sub>O), PC 4 sebesar 1.27 (hanya P-tersedia) dan PC 5 sebesar 1.02 (hanya salinitas air). Menurut Ma (2011, 2014) dan Ma *et al.* (2011) dalam menginterpretasi data PCA, penggunaan komponen utama pertama (PC 1) sebenarnya sudah cukup untuk mewakili data yang dianalisis; dengan komponen utama pertama (PC 1) merupakan sumbu yang memaksimalkan varians dari titik-titik yang diproyeksikan secara tegak lurus dengan sumbu itu sendiri (Soedibjo, 2008). Berdasarkan pernyataan Ma (2011, 2014) dan Ma *et al.* (2011) tersebut, maka pertumbuhan sebagai penciri

**Tabel 3.** Ringkasan analisis PCA terhadap faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan kepiting *P. pelagicus* budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings			
	Total	% of Variance	Cumulative (%)	Total	% of Variance	Cumulative (%)	Total	% of Variance	Cumulative (%)	
<i>Total variance explained</i>										
1	3.004	27.31	27.31	3.004	27.31	27.31	2.421	22.01	22.01	
2	2.483	22.58	49.88	2.483	22.58	49.88	2.058	18.71	40.72	
3	1.735	15.78	65.66	1.735	15.78	65.66	1.773	16.11	56.83	
4	1.272	11.56	77.22	1.272	11.56	77.22	1.772	16.11	72.94	
5	1.022	9.29	86.51	1.022	09.29	86.51	1.493	13.57	86.51	
6	0.942	8.56	95.07							
7	0.306	2.78	97.85							
8	0.126	1.14	98.99							
9	0.083	0.76	99.75							
10	0.028	0.25	100.00							
Parameter	Component Matrix					Rotated Component Matrix				
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5
C/N	-0.772	0.144	-0.144	0.228	0.467	0.865	-0.354	0.064	-0.169	-0.038
C-Organik	-0.694	0.613	0.027	-0.056	0.262	0.857	0.089	-0.012	-0.032	-0.433
Suhu Air	0.668	0.573	-0.386	-0.079	0.095	-0.237	0.571	0.729	-0.024	-0.154
DO	0.630	0.436	0.091	0.023	-0.111	-0.282	0.594	0.306	0.287	-0.008
pH KCL	-0.544	0.397	0.137	0.571	-0.178	0.742	0.326	-0.300	-0.054	0.285
Salinitas Air	0.508	0.272	-0.467	0.238	0.568	0.014	0.087	0.946	0.010	0.166
pH Air	0.482	0.216	0.641	-0.060	0.386	-0.116	0.103	0.220	0.873	-0.093
N-Total	-0.329	0.767	0.283	-0.239	-0.148	0.467	0.519	-0.206	0.162	-0.548
P-Tersedia	0.264	-0.302	0.028	0.825	-0.070	-0.043	0.038	0.043	0.080	0.914
TDS Air	-0.246	-0.780	0.081	-0.250	0.389	-0.141	-0.922	-0.133	0.040	-0.031
pH H <sub>2</sub> O	0.240	-0.028	0.906	0.152	0.179	-0.029	-0.003	-0.218	0.928	0.158

kepiting *P. pelagicus* hasil budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa dicirikan oleh PPM dan PPH (karena PC 1 memiliki persentase varians tertinggi (59.76%) bila dibandingkan dengan PC yang lainnya). Sementara untuk faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan kepiting *P. pelagicus* hasil budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa dipengaruhi oleh parameter C/N, C-organik dan suhu air (karena PC 1 memiliki persentase varians tertinggi (27.31%) bila dibandingkan dengan PC yang lainnya). Supriyantini *et al.* (2017) menyatakan bahwa ekosistem mangrove adalah salah satu pemasok bahan organik tertinggi di kawasan pesisir. Bahan organik tersebut akan menyediakan C-organik, dimana C-organik merupakan bahan konsumsi bagi mikroorganisme (Yulipriyanto, 2010; Kusuma dan Yanti, 2021); dan mikroorganisme adalah sumber makanan bagi kepiting *P. pelagicus*, hal ini karena kepiting *P. pelagicus* tergolong sebagai pemakan detritus yang akan memakan bakteri, protozoa ataupun meiofauna yang terdapat di lumpur dan/atau permukaan sedimen mangrove (Puspito, 2011; Safaie, 2016; Yolanda *et al.*, 2022).

## KESIMPULAN

Kualitas lingkungan ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa tidak menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan dan perkembangan kepiting *P. pelagicus* yang diuji, dimana kandungan C-organik tertingginya ditemukan pada kawasan perlakuan P<sub>0</sub> dan diikuti oleh pH (H<sub>2</sub>O) yang mendekati nilai tertinggi serta rendahnya kandungan P-tersedia. Untuk perlakuan P<sub>0</sub> memiliki kelulusan hidup, pertumbuhan karapas (mutlak dan nisbi), pertumbuhan berat mutlak, pertumbuhan panjang dan lebar harian yang tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya; sedangkan pertumbuhan berat hariannya memiliki nilai yang mendekati terendah. Sementara untuk pertumbuhan penciri dari kepiting *P. pelagicus* hasil budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa dicirikan oleh pertumbuhan panjang mutlak dan pertumbuhan panjang harian. Selanjutnya untuk faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan kepiting *P. pelagicus* hasil budidaya pada ekosistem mangrove di Desa Kuala Langsa dipengaruhi oleh parameter C/N sedimen, C-organik sedimen dan suhu air.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Asosiasi Pengelolaan Rajungan Indonesia (APRI) yang telah membantu membiayai kajian ini melalui program APRI Youth Innovation 2018.

## DAFTAR PUSTAKA

- 'Akla, C.M.N., Hadinata, F.W., Ikhsan, N., Barat, W.O.B., Ayhuan, H.V., Hatta, M., Ezraneti, R., & Syahril. (2022). Gastropoda laut dan chiton di mikrohabitat bangunan pelindung pantai pelabuhan Krueng Geukueh Provinsi Aceh. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3), 345-357. doi:10.14710/jkt.v25i3.14950.
- Abdel-Razek, F.A., Taha, S.M., & Ameran, A.A. (2006). Population biology of the edible crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus) from the Bardawil Lagoon, Northern Sinai, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 32(1), 401-418.
- Alfia, A.R., Arini, E., & Elfitasari, T. (2013). Pengaruh kepadatan yang berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi dengan filter bioball. *Aquaculture Management and Technology*, 2(3), 86-93.
- Alongi, D.M. (2002). Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental Conservation*, 29(3), 331-349. doi 10.1017/S0376892902000231.
- Anbarasu, M., Nazar, A.K.A., Tamilmanni, G., Sakthivel, M., & Jayasingh, M. (2021). External morphological abnormalities encountered in a wild population of *Portunus pelagicus* (Brachyura, Portunidae). *Crustaceana*, 94(7), 887-895. doi: 10.1163/15685403-bja10132.
- Azra, M.N., Chen, J., Hsu, T, Ikhwannuddin, M., & Abol-Munafi, A.B. (2019). Growth, molting duration and carapace hardness of blue swimming crab, *Portunus pelagicus*, instars at different water temperatures. *Aquaculture Reports*, 15,100226. doi: 10.1016/j.aqrep.2019.100226.

- Barreto, R.E., & Volpato, G.L. (2006). Stress responses of the fish Nile tilapia subjected to electroshock and social stressors. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 30, 1605-1612. doi: 10.1590/s0100-879x2006001200012.
- Barton, B.A. (2002). Stress in fishes: A diversity of responses with particular reference to changes in circulating corticosteroids. *Integrated Comparative Biology*, 42, 517-525. doi: 10.1093/icb/42.3.517.
- Basha, S.K. (2018). An overview on global mangroves distribution. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 43(4), 766-772.
- Blackweel, B.G., Brown, M.L., & Willis, D.W. (2000). Relative weight (Wr) status and current use in fisheries assessment and management. *Reviews in Fisheries Science*, 8(1), 1-44. doi: 10.1080/10641260091129161.
- Burhanuddin. (2013). Sintasan dan percepatan moulting kepiting bakau (*Scylla serrata*) dengan menggunakan saponin. *Octopus*, 2(2): 199-203. doi: 10.26618/octopus.v2i2.536.
- Chande, A.I., & Magya, Y.D. (2003). The fishery of *Portunus pelagicus* and species diversity of portunid crabs along the coast of Dar es Salaam, Tanzania. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, 2(1), 75-84. doi: 10.4314/wiojms.v2i1.28431.
- Cholik, F., Artati, & Arifudin, R. (1986). *Pengelolaan Kualitas Air Kolam – INFIS Manual Seri Nomor 26*. Dirjen Perikanan. Jakarta. 52 hal.
- Cruz, M.B.D., Quiazon, K.M.A., & Cruz, E.V. (2020). New record of parasitic isopod (Isopoda: Bopyridae) infecting the branchial chamber of blue swimming crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Decapoda: Portunidae) in the Philippines. *Fisheries*, 8(1), 746-751. doi: 10.17017/j.fish.136.
- De Fretes, S.Y., Ihsan, & Hasrun. (2019). Budidaya rajungan dalam keramba jaring ditenggelamkan secara terpadu di perairan Kecamatan Sigeri Kabupaten Pangkep. *Indonesian Tropical Fisheries*, 2(2), 229-235.
- Effendie, M.I. (1978). *Biologi Perikanan - Bagian I: Studi Natural History*. IPB Press. Bogor, Indonesia.
- Effendie, M.I. (1997). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta, Indonesia.
- Effendie, M.I. (2002). *Biologi Perikanan Cetakan Kedua*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta, Indonesia.
- Erlangga, Imanullah, Syahrial, Erniati, Imamshadiqin, Ritonga, G.H., & Siregar, D.F. (2022). Kondisi eksisting tiram (Bivalvia: Ostreidae) di perairan estuari Desa Banda Masen Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(2), 156-166. doi: 10.14710/buloma.v11i2.39514.
- Ernawati, T., Boer, M., & Yonvitner, Y. (2014). Biologi populasi rajungan (*Portunus pelagicus*) di perairan sekitar wilayah Pati, Jawa Tengah. *Bawal*, 6(1), 31-40. doi: 10.15578/bawal.6.1.2014.31-40.
- Ernawati, T., Sumiono, B., & Madduppa, H. (2017). Reproductive ecology, spawning potential, and breeding season of blue swimming crab (Portunidae: *Portunus pelagicus*) in Java Sea, Indonesia. *Biodiversitas*, 18(4), 1705-1713. doi: 10.13057/biodiv/d180451.
- Erniati, Syahrial, Imanullah, Erlangga, 'Akla, C.M.N., Shobara, W., Nasuha, J., Ritonga, G.H., Daulay, A.M., Romansah, H., Amni, I., & Berutu, T.L. (2022). Rumput laut yang tumbuh alami di pantai barat Pulau Simeulue, Aceh Indonesia: Faktor lingkungan dan variasi geografik. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(1), 31-38. doi: 10.14710/jkt.v25i1.12645.
- Ezraneti, R., Syahrial, & Erniati. (2021). Penilaian sumber pencemar non logam di waduk asin Pusong Kota Lhokseumawe berdasarkan analisis multivariat. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(1), 34-44. doi: 10.14710/jkt.v24i1.9617.
- Febrianessa, N., Sulistiono, Samosir, A.M., & Yokota, M. (2020). Heavy metal (Pb, Hg) contained in blue swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Cengklok Coastal Waters, Banten Bay, Indonesia. *Ilmu Kelautan*, 25(4), 157-164. doi: 10.14710/ik.ijms.25.4.157-164.
- Feller, I.C., Berger, U., Chapman, S.K., Dangremond, E.M., Dix, N.G., Langley, J.A., Lovelock, C.E., Osborne, T.Z., Shor, A.C., & Simpson, L.T. (2022). Nitrogen addition increases freeze resistance in black mangrove (*Avicennia germinans*) shrubs in a temperate-tropical ecotone. *Ecosystems*, 26(4), 800-814. doi: 10.1007/s10021-022-00796-z.
- Fitzpatrick, S.M., & Giovas, C.M. (2021). Tropical islands of the Anthropocene: Deep histories of anthropogenic terrestrial-marine entanglement in the Pacific and Caribbean. *Proceedings of The National Academy of Sciences*, 118(40), e2022209118. doi: 10.1073/pnas.2022209118.

- Garcia, S.M., Zerbi, A., Aliaume, C., Do-Chi, T., & Lasserre, G. (2003). The ecosystem approach to fisheries: Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. FAO Fisheries Technical Paper. No. 443. Rome, FAO. 71 p.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L.L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Masek, J., & Duke, N. (2011). Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1), 154-159. doi: 10.1111/j.1466-8238.2010.00584.x.
- Giri, C., Long, J., Abbas, S., Murali, R.M., Qamer, F.M., Pengra, B., & Thau, D. (2015). Distribution and dynamics of mangrove forests of South Asia. *Environmental Management*, 148, 101-111. doi: 10.1016/j.jenvman.2014.01.020.
- [GWA] Government of Western Australia. (2011). Fisheries Fact Sheet: Blue Swimmer Crab. Diakses pada [https://www.fish.wa.gov.au/Documents/recreational\\_fishing/fact\\_sheets/fact\\_sheet\\_blue\\_swimmer.pdf](https://www.fish.wa.gov.au/Documents/recreational_fishing/fact_sheets/fact_sheet_blue_swimmer.pdf).
- Hamid, A., Wardiatno, Y., Batu, D.T.F.L., & Riani, E. (2015). Fekunditas dan tingkat kematangan gonad rajungan (*Portunus pelagicus*) betina mengerami telur di Teluk Lasongko, Sulawesi Tenggara. *Bawal*, 7(1), 43-50. doi: 10.15578/bawal.7.1.2015.43-50.
- Hamzah, F., & Trenggono, M. (2014). Oksigen terlarut di Selat Lombok. *Kelautan Nasional*, 9(1), 21-35. doi: 10.15578/jkn.v9i1.6199.
- Harahap, I.M., Syahrial, Erniati, Erlangga, Imanullah, & Ezraneti, R. (2022). Gastropoda *Telescopium telescopium* (Linnaeus, 1758) di hutan mangrove Desa Cut Mamplam Provinsi Aceh, Indonesia. *Kelautan Tropis*, 25(2), 156-168. doi: 10.14710/jkt.v25i2.13353.
- Hisam, F., Hajisamae, S., Ikhwanuddin, M., Azi, N.A.N., Naimullah, M., & Hassan, M. (2018). Study on the reproductive biology of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* females from Pattani coastal waters, Thailand. *Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation*, 11(6), 1776-1791.
- Hisam, F., Hajisamae, S., Ikhwanuddin, M., & Pradit, S. (2020). Distribution pattern and habitat shifts during ontogeny of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Brachyura, Portunidae). *Crustaceana*, 93(1), 17-32. doi: 10.1163/15685403-00003958.
- [IMACS] Indonesia Marine and Climate Support. (2015). Protokol Pengumpulan Data Perikanan Rajungan (*Portunus pelagicus*), Indonesia. USAID - Indonesia. 29 p.
- Juwana, S. (1997). Tinjauan tentang perkembangan penelitian budidaya rajungan (*Portunus pelagicus*). *Oseana*, 22(4), 1-12.
- Kailola, P.J., Williams, M.J., Stewart, P.C., Riechelt, R.E., McNee, A., & Grieve, C. (1993). *Australian Fisheries Resources*. Bureau of Resource Sciences: Canberra. 422 p.
- Kaliu, S. (2018). Struktur vegetasi mangrove dan fekunditas di Desa Terapungmawasangka Sulawesi Tenggara. *Saintifik*, 4(1), 31-38.
- Karar, S., Hazra, S., & Das, S. (2019). Assessment of the heavy metal accumulation in the Blue Swimmer Crab (*Portunus pelagicus*), Northern Bay of Bengal: Role of salinity. *Marine Pollution Bulletin*, 143, 101-108. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.04.033.
- Kelleway, J.J., Saintilan, N., Macreadie, P.I., Skilbeck, C.G., Zawadzki, A., & Ralph, P.J. (2016). Seventy years of continuous encroachment substantially increases 'blue carbon' capacity as mangroves replace intertidal salt marshes. *Global Change Biology*, 22(3), 1097-1109. doi: 10.1111/gcb.13158.
- Kusuma, Y.R., & Yanti, I. (2021). Pengaruh kadar air dalam tanah terhadap kadar C-Organik dan keasaman (pH) tanah. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2), 92-97. doi: 10.20885/ijcr.vol6.iss2.art5.
- Lestari, F., Syahrial, Anggraini, R., Andika, Y., 'Akla, C.M.N., & Samad, A.P.A. (2021). Profil kawasan reboisasi mangrove Kepulauan Seribu berdasarkan karakteristik lingkungan dan fauna makrobentik terkait. *Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 5(3), 303-317. doi: 10.46252/jsai-fpik-unipa.2021.Vol.5.No.3.166.
- Liang, S., Hu, W., Liu, J., Su, S., Chen, G., Chen, S., Xie, B., Du, J., Liu, W., & Chen, B. (2023). Mapping mangrove sustainability in the face of sea level rise and land use: A case study on Leizhou Peninsula, China. *Environmental Management*, 325, 116554. doi: 10.1016/j.jenvman.2022.116554.
- Ma, Y.Z. (2011). Lithofacies clustering using principal component analysis and neural network: Applications to wireline logs. *Mathematical Geosciences*, 43(4), 401-419. doi: 10.1007/s11004-011-9335-8.

- Ma, Y.Z. (2014). A tutorial on principal component analysis. *Technical Report*. 1404, p.1100. doi: 10.13140/2.1.1593.1684.
- Ma, Y.Z., Gomez, E., Young, T.L., Cox, D.L., Luneau, B., & Iwere, F. (2011). Integrated reservoir modeling of a Pinedale tight-gas reservoir in the Greater Green River Basin, Wyoming. In: Ma, Y.Z., & LaPointe, P. (Eds). *Uncertainty Analysis and Reservoir Modeling*. AAPG Memoir 96. Tulsa.
- Mawaluddin, Palupi, R.D., & Halili. (2016). Komposisi ukuran kepiting Rajungan (*Portunus pelagicus*) berdasarkan fase bulan di Perairan Lakara, Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara. *Manajemen Sumber Daya Perairan*, 1(3), 299-310.
- Munthe, T., & Dimenta, R.H. (2022). Biologi reproduksi rajungan (*Portunus pelagicus*) di ekosistem mangrove Kabupaten Labuhanbatu. *Bioscientist*, 10(1), 182-192. doi: 10.33394/bioscientist.v10i1.4843.
- Nirmala, K. & Rasmawan. (2010). Kinerja pertumbuhan ikan gurame (*Osphronemus goramy* Lac.) yang dipelihara pada media bersalinitas dengan paparan medan listrik. *Akuakultur Indonesia*, 9(1), 46-55. doi: 10.19027/jai.9.46-55.
- Nurdin, M.S., & Haser, T.F. (2018). Faktor kondisi rajungan (*Portunus pelagicus*) yang tertangkap pada ekosistem mangrove, lamun, dan terumbu karang di Pulau Salemo Sulawesi Selatan. *Ilmiah Samudra Akuatika*, 2(1), 9-13.
- Nurjannah, & Dimenta, R.H. (2023). The reveal of growth pattern and condition factors of blue swimming crabs (*Portunus pelagicus*) in coastal-estuary ecosystem of Labuhanbatu Regency, North Sumatera. *Bioedukasi*, 21(1), 35-44. doi: 10.19184/bioedu.v21i1.32294.
- Osland, M., Feher, L., Griffith, K., Cavanaugh, K., Enwright, N., Day, R.H., Stagg, C.L., Krauss, K.W., Howard, R.J., Grace, J.B., & Rogers, K. (2016). Climatic controls on the global distribution, abundance and species richness of mangrove forests. *Ecological Monographs*, 87(2), 341-359. doi: 10.1002/ecm.1248.
- Ottaway, E.M., & Simkiss, K. (1977). "Instantaneous" growth rates of fish scales and their use in studies of fish population. *Zoology*, 181(3), 407-419. doi: 10.1111/j.1469-7998.1977.tb03253.x.
- Palit, K., Rath, S., Chatterjee, S., & Das, S. (2022). Microbial diversity and ecological interactions of microorganisms in the mangrove ecosystem: Threats, vulnerability, and adaptations. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 32467-32512. doi: 10.1007/s11356-022-19048-7.
- Polania, J., Urrego, L.E., & Agudelo, C.M. (2015). Recent advances in understanding Colombian mangroves. *Acta Oecologica*, 63, 82-90. doi: 10.1016/j.actao.2015.01.001.
- Prasetyo, G.D., Fitri, A.D.P., & Yulianto, T. (2014). Analisis daerah penangkapan rajungan (*Portunus pelagicus*) berdasarkan perbedaan kedalaman perairan dengan jaring arad (*mini trawl*) di Perairan Demak. *Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 3(3), 257-266.
- [PRI] Presiden Republik Indonesia. (2021). Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Dalam: Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta, Indonesia.
- Puspito, G. (2011). Jenis umpan dan bentuk perangkap plastik yang efektif untuk menangkap rajungan. *Marine Fisheries*, 2(2), 111-119. doi: 10.29244/jmf.2.2.111-119.
- Putra, E.M., Pramesti, R., & Santosa, G.W. (2019). Morfometri *Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758 (Malacostraca: Portunidae) pada fase bulan yang berbeda di Perairan Betahwalang, Demak. *Marine Research*, 8(2), 204-210. doi: 10.14710/jmr.v8i2.25104.
- Richter, T.J. (2007). Development and evaluation of standard weight equations for Bridgelip Sucker and Largescale Sucker. *North American Journal of Fisheries Management*, 27(3), 936-939. doi: 10.1577/M06-087.1.
- Rinawati, Hidayat, D., Suprianto, R., & Dewi, P.S. (2016). Penentuan kandungan zat padat (*total dissolve solid* dan *total suspended solid*) di perairan Teluk Lampung. *Analytical and Environmental Chemistry*, 1(1), 36-45. doi: 10.23960/2Faec.v1i1.2016.p.
- Robisalmi, A., Listiyowati, N., & Ariyanto, D. (2010). Evaluasi keragaman pertumbuhan dan nilai heterosis pada persilangan dua strain ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Dalam: Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Jakarta, Indonesia. 553-559.
- Sabrah, M., El-Refaii, A., & Ali, T. (2020). Reproductive characteristics of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Decapoda, Brachyura: Portunidae) from the Bitter Lakes, Suez Canal, Egypt. *African Journal of Biological Sciences*, 16(1), 79-91. doi: 10.21608/ajbs.2020.121901.

- Safaie, M. (2016). Feeding habits of blue swimming crab *Portunus segnis* (Forsk., 1775) in the northern coastal waters of Iran. *Marine Biodiversity Records*, 9(68), 1-9doi: 10.1186/s41200-016-0073-y.
- Saleky, D., Anggraini, R., Merly, S.L., Ruzanna, A., Isma, M.F., Manan, J., Samad, A.P.A., Ezraneti, R., & Syahril. (2023). Gastropoda mangrove *Terebralia palustris* (Linnaeus 1767) di Pantai Payum Kabupaten Merauke Papua. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(1), 54-64. doi: 10.14710/buloma.v12i1.46376.
- Schaduw, J.N.W. (2019). Struktur komunitas dan persentase penutupan kanopi mangrove Pulau Salawati Kabupaten Kepulauan Raja Ampat Provinsi Papua Barat. *Majalah Geografi Indonesia*, 33(1), 26-34. doi: 10.22146/mgi.34745.
- Schmidt, M., Hazerli, D., & Richter, S. (2020). Kinematics and morphology: A comparison of 3D-patterns in the fifth pereopod of swimming and non-swimming crab species (Malacostraca, Decapoda, Brachyura). *Morphology*, 281, 1547-1566. doi: 10.1002/jmor.21268.
- Soedibjo, B.S. (2008). Analisis komponen utama dalam kajian ekologi. *Oseana*, 33(2), 43-53.
- Soegianto, A., Nurfiyanti, P.E., Saputri, R.N.R., Affandi, M., & Payus, C.M. (2022). Assessment of the health risks related with metal accumulation in blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) caught in East Java coastal waters, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 177, p.113573. doi: 10.1016/j.marpolbul.2022.113573.
- Sonwa, D.J., Mbevo, P., Kentatchime, F., Mokam, A., Tagne, C.T., & Rim, L.F.E.A. (2022). Climate change vulnerability assessment in mangrove-dependent communities of Manoka Island, littoral region of Cameroon. *The Scientific World Journal*, 2022, 7546519. doi: 10.1155/2022/7546519.
- Sunarto, Soedharma, D., Riani, E., & Martasuganda, S. (2010). Hubungan panjang dan lebar dengan bobot tubuh serta faktor kondisi populasi rajungan (*Portunus pelagicus*) jantan dan betina di perairan pantai Brebes. *Akuatika*, 1(1), 83-92.
- Supriyantini, E., Nuraini, R.A.T., & Fadmawati, A.P. (2017). Studi kandungan bahan organik pada beberapa muara sungai di kawasan ekosistem mangrove, di wilayah pesisir pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1), 29-38. doi: 10.14710/buloma.v6i1.15739.
- Syahril, Saleky, D., & Merly, S.L. (2021). Keong mangrove *Cassidula angulifera* (Gastropoda: Ellobiidae) di Pantai Payum Merauke Papua Indonesia: Struktur populasi, karakteristik lingkungan dan faktor penentu distribusi serta kepadatannya. *Biologi Indonesia*, 17(1), 47-56. doi: 10.47349/jbi/17012021/47.
- Tanti, J.T.HY., & Sulwartiwi, L. (2010). Teknik pemeliharaan benih rajungan (*Portunus pelagicus* Linn.) di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara Kabupaten Jepara Propinsi Jawa Tengah. *Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(1), 87-95.
- Vatria, B. (2010). Berbagai kegiatan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya degradasi ekosistem pantai serta dampak yang ditimbulkannya. *Belian*, 9(1), 47-54.
- Venkateswarlu, V., Venkatrayulu, C., Harsha, A.J., & Reddy, G. (2023). Review on mangrove restoration: Re-greening the sea coast. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 22(3), 130-143. doi: 10.30574/gscbps.2023.22.3.0112.
- Wahyu, R., Taufiq-SPJ, N., & Redjeki, S. (2020). Hubungan lebar karapas dan berat rajungan *Portunus pelagicus*, Linnaeus, 1758 (Malacostraca: Portunidae) di Perairan Sambiroto Pati, Jawa Tengah. *Marine Research*, 9(1), 18-24. doi: 10.14710/jmr.v9i1.24824.
- Yando, E.S., Osland, M.J., Willis, J.M., Day, R.H., Krauss, K.W., & Hester, M.W. (2016). Salt marsh-mangrove ecotones: Using structural gradients to investigate the effects of woody plant encroachment on plant-soil interactions and ecosystem carbon pools. *Ecology*, 104(4), 1020-1031. doi: 10.1111/1365-2745.12571.
- Yolanda, L., Susiana, & Muzammil, W. (2022). Kebiasaan makan rajungan (*Portunus pelagicus*) di perairan Kawal Kabupaten Bintan. *Akuatikisile*, 6(1), 15-18. doi 10.29239/j.akuatikisile.6.1.15-18.
- Yossa, R., & Verdegem, M. (2015). Misuse of multiple comparison tests and underuse of contrast procedures in aquaculture publications. *Aquaculture*, 437, 344-350. doi: 10.1016/j.aquaculture.2014.12.023.
- Yulipriyanto, H. (2010). Biologi Tanah dan Strategi Pengelolannya. Yogyakarta: Graha Ilmu.