

**ANALISIS STOK UDANG JERBUNG (*Penaeus merguensis*)
YANG DIDARATKAN DI PPI BANDENGAN KENDAL, JAWA TENGAH**

**STOCK ANALYSIS OF BANANA PRAWN (*Penaeus merguensis*)
LANDING AT PPI BANDENGAN KENDAL, CENTRAL JAVA**

Meutia Mollynda*, Suradi Wijaya Saputra, Aninditia Sabdaningsih, Anhar Solichin

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Diponegoro
Korespondensi: meutiamollyyuk@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengenai analisis stok udang jerbung (*Penaeus merguensis*) berada di PPI Bandengan, Kendal merupakan salah satu daerah penangkapan udang yang potensial di Pantai Utara Jawa Tengah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui parameter pertumbuhan, hubungan antara panjang-berat, tingkat mortalitas, dan tingkat eksploitasi udang jerbung berdasarkan hasil tangkapan jaring arad. Penelitian ini dilakukan dari bulan April sampai Agustus 2021. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei. Data yang dikumpulkan meliputi data primer yang didapatkan dengan sampling di lokasi penelitian. Metode pengambilan sampel diambil 10% secara acak sederhana dari hasil tangkapan per trip dan metode analisis menggunakan program FAO – ICLARM *Stock Assessment Tools* (FiSAT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur ukuran yang tertangkap dominan sebesar 13,8 – 55,9 mm, Hubungan panjang berat diperoleh persamaan $W = 0,0064CL^{2,003}$ menunjukkan pola pertumbuhan bersifat allometrik negatif artinya pertambahan panjang lebih cepat dari pertambahan bobotnya. Ukuran pertamakali tertangkap ($L_{C50\%}$) sebesar 34 mm. Persamaan pertumbuhan von Bertalanffy adalah $L_t = 60,85 (1 - e^{-(0,50(t+0,2644)})$ dengan panjang karapas maksimum L_∞ sebesar 58,97 mm, laju pertumbuhan udang (K) sebesar 1,50 /tahun, nilai $t_0 = -0,26$ / tahun, laju mortalitas total sebesar (Z) = 1,51/ tahun, laju kematian alamiah sebesar (M) = 1,07 / tahun dan laju kematian karena penangkapan sebesar (F) = 0,44/ tahun. Pola rekrutmen udang jerbung memiliki puncak pada bulan Mei menunjukkan persentase sebesar 16,51 %. Nisbah kelamin menunjukkan populasi udang betina lebih sedikit dibandingkan udang jantan dengan rasio 1: 1,21. Kondisi tingkat pemanfaatan menunjukkan $E < 0,5$ artinya upaya penangkapan dapat ditambahkan (moderate).

Kata Kunci: Eksploitasi, Mortalitas, Pertumbuhan, PPI Bandengan, Udang jerbung (*P. merguensis*)

ABSTRACT

*This research is about stock analysis of banana prawn (*Penaeus merguensis*) located at PPI Bandengan, Kendal is one of the potential prawn fishing areas on the North Coast of Central Java. The purpose of this study was to determine the growth parameters, the relationship between length-weight, mortality rate, and exploitation level of banana prawn based on the arad net catch. This research was conducted from April to August 2021. The research method used was a survey method. The data collected includes primary data obtained by sampling at the research site. The*

sampling method was taken at 10% randomly from the catch per trip and the analysis method used the FAO – ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) program. The results showed that the dominant size structure caught was 13.8 – 55.9 mm. The relationship between length and weight was obtained by the equation $W = 0.0064CL^{2.003}$ showing a negative allometric growth pattern meaning that the length increase was faster than the weight gain. The size of the first caught ($L_{C50\%}$) was 34 mm. The growth equation for von Bertalanffy is $L_t = 60.85 (1 - e^{-(0.50(t+0.2644)})$ with a maximum carapace length L_∞ of 58.97 mm, prawn growth rate (K) of 1.50/year, $t_0 = -0.26$ /year, total mortality rate (Z) = 1.51/year, natural death rate (M) = 1.07/year and fishing mortality rate (F) = 0.44/year. The pattern of recruitment of banana prawn has a peak in May showing a percentage of 16.51%. The sex ratio shows that the female prawn population is less than the male prawn with a ratio of 1: 1.21. The condition of the utilization rate shows $E < 0.5$ means that the fishing effort can be increased (moderate).

Keywords: *Bandengan PPI, Exploitation Rate, Growth Mortality, Banana prawn*

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Kendal merupakan kawasan pesisir yang terletak di wilayah Pantai Utara Provinsi Jawa Tengah. Potensi sektor perikanan Kabupaten Kendal mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya. Berdasarkan Permen-KP Nomor 19 Tahun 2022 tentang estimasi potensi sumber daya ikan, jumlah tangkapan ikan yang diperbolehkan, dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan di Indonesia, hasil estimasi potensi udang penaeid di WPPNRI 712 sebesar 83,820 ton per tahun, jumlah tangkapan ikan yang diperbolehkan sebesar 58,674 ton per tahun dan tingkat pemanfaatan sumber daya sebesar 0,8 ton per tahun.

Udang penaeid merupakan salah satu komoditas perikanan hasil tangkapan utama di Kabupaten Kendal. Komoditas udang penaeid mempunyai nilai ekonomis tinggi. Pengelolaan perikanan merupakan aspek yang sangat penting untuk mengupayakan agar sumber daya udang dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Keterkaitan antar organisme perairan dalam suatu rantai makanan dapat menjadikan salah satu bahan informasi pengelolaan sumber daya udang.

Arad merupakan alat tangkap yang tidak selektif dioperasikan di dasar perairan dengan karakteristik udang penaeid yang

bersifat demersal dan mencari makan di dasar perairan. Aktivitas penangkapan yang berlebih dengan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan menjadikan salah satu faktor penurunan stok sumber daya udang. Aktivitas penangkapan udang penaeid di Pantai Utara Jawa dilakukan oleh nelayan dengan alat tangkap arad. Udang jerbung merupakan jenis yang sangat rentan terhadap dampak penangkapan, karena sifat ruayanya yang terbatas, aktivitas gerakan yang rendah dan kemampuan membentuk kawanan yang relatif kecil (Suman dan Umar, 2010). Menurut Penn (1984) dalam Sumiono *et.al.* (2002), Habitat yang sesuai dengan udang penaeid dengan substrat dasar perairan berlumpur, dipengaruhi oleh massa air tawar dan pada kedalaman 10-30 m.

Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan kondisi pemanfaatan stok udang jerbung (*Penaeus merguensis*) di perairan Kendal yang berada di dalam daerah satu jalur perairan pantai utara Jawa Tengah. Kondisi sumber daya udang di perairan Kendal dengan mengkaji aspek biologi spesies udang, sehingga dapat diketahui persebaran ukuran yang tertangkap untuk informasi mengenai pertumbuhan, mortalitas, dan tingkat pemanfaatan stok. Hal ini dapat dijadikan dasar pengelolaan sumber daya udang jerbung, terutama di perairan Kendal dan sekitarnya.

II. MATERI DAN METODE

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei. Pengambilan sampel diambil 10% secara acak sederhana dari hasil tangkapan per trip. Pengambilan sampel dilakukan 1 kali dalam sebulan dari bulan April - Agustus 2021 di Pendaratan Pelelangan Ikan Bandengan Kabupaten Kendal. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer yang didapatkan dari pengamatan dan pengukuran meliputi, panjang total (mm), panjang karapas (mm), berat udang (g), TKG dan ukuran mata jaring arad. Materi penelitian yang digunakan status pemanfaatan sumber daya udang jerbung dengan alat tangkap jaring arad. Penelitian akan mengkaji stok udang jerbung meliputi struktur ukuran, parameter pertumbuhan, ukuran pertama kali tertangkap ($L_{c50\%}$) dan ukuran pertama kali matang gonad ($L_{M50\%}$) untuk mengetahui tingkat pemanfaatan udang jerbung.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain *Cool box* yang digunakan sebagai tempat untuk mengawetkan sampel, alat tulis, kamera, timbangan dengan ketelitian 0,001 gram yang digunakan untuk mengukur berat udang, jangka sorong dengan ketelitian 0,01 mm yang digunakan untuk mengukur panjang karapas, Penggaris papan 30 cm dengan ketelitian 1 mm yang digunakan untuk mengukur panjang total tubuh udang, buku identifikasi Chan (1988) yang digunakan sebagai panduan identifikasi sampel udang yang diperoleh, *section kit* yang digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi bagian dalam tubuh udang. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel udang Jerbung yang didaratkan di PPI Bandengan, Kendal.

2.3. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Agustus 2021 di Pendaratan Pelelangan Ikan Bandengan Kabupaten Kendal, Jawa Tengah dapat dilihat pada (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Pengambilan sampel udang jerbung di PPI Bandengan, Kendal

2.4. Analisis Data

2.4.1. Struktur Ukuran

Struktur ukuran dapat digunakan untuk analisis status pemanfaatan udang jerbung *Penaeus merguensis* dapat dilihat dari sebaran frekuensi panjang (Fi). Sebaran

frekuensi panjang dapat ditampilkan dalam bentuk histogram dan dibandingkan agar waktu setiap spesies udang *Penaeus merguensis* yang ditemukan terdiri dari satu kelompok ukuran atau lebih. Data digunakan dalam penentuan distribusi frekuensi

panjang ini didapatkan dengan menentukan selang kelas dan nilai tengah kelas diplotkan dalam sebuah grafik (Susilawati, 2013).

2.4.2. Hubungan Panjang Berat

Menurut Effendie (1979) Hubungan panjang bobot dinyatakan dalam hubungan eksponensial dengan persamaan rumus sebagai berikut:

$$W = aL^b$$

Keterangan:

W = bobot tubuh (gram)

L = panjang karapas (mm)

a = *intercept* (perpotongan kurva hubungan panjang bobot dengan sumbu y)

b = *slope* (penduga pola pertumbuhan panjang berat)

Selanjutnya, persamaan tersebut dikonversi kedalam bentuk linier yaitu:

$$\log W = \log a + b \log L$$

a dan b adalah konstanta yang diperoleh dari analisis menggunakan regresi linier.

Nilai $b \neq 3$, dilakukan dengan uji t sebagai berikut:

$$t = \left| \frac{3 - b}{Sb} \right|$$

Sb adalah simpangan baku dugaan b, yang diduga dengan rumus:

$$Sb = \sqrt{S^2b}$$

$$S^2 = \frac{S_{2yx}}{x}$$

Keterangan:

Sb = Simpangan baku b

a = *intercept* (perpotongan kurva hubungan panjang bobot dengan sumbu y)

b = *slope* (penduga pola pertumbuhan panjang berat)

Nilai b dapat diartikan sebagai penduga tingkat kerataan hubungan panjang berat udang jerbung sebagai berikut:

- Nilai $b=3$ artinya penambahan panjang selaras dengan penambahan bobot (*isometrik*)
- Nilai $b < 3$ artinya penambahan panjang lebih cepat daripada penambahan bobot (*allometrik* negatif)
- Nilai $b > 3$ artinya penambahan bobot lebih cepat daripada penambahan

panjang (*allometrik* positif)

Hipotesis untuk menguji nilai $b = 3$ atau $b \neq 3$ dilakukan uji-t yaitu :

H₀: Jika hubungan panjang bobot udang diperoleh $b=3$ maka pertumbuhan udang *isometrik*

H₁: Jika hubungan panjang bobot udang diperoleh $b \neq 3$ maka pertumbuhan udang *allometrik*

Nilai t_{hitung} kemudian dibandingkan dengan nilai t_{tabel} dengan selang kepercayaan 95%. Kriteria pengambilan keputusan sesuai dengan hipotesis yang digunakan yaitu:

- Jika t hitung lebih besar dari t tabel ($t_{hitung} > t_{tabel}$) terima H₁, tolak H₀
- Jika t hitung lebih kecil dari t tabel ($t_{hitung} < t_{tabel}$) terima H₀ tolak H₁

2.4.3. Ukuran pertama kali tertangkap ($L_{c50\%}$)

Analisis ukuran pertamakali tertangkap menggunakan metode logistik baku, yaitu dengan memplotkan frekuensi kumulatif udang dengan ukuran panjang dari udang. Menurut Saputra (2009), dilakukan dengan membuat tabel frekuensi panjang, kemudian membuat presentase frekuensidan presentase kumulatif pada setiap kelas panjang, membuat kurva logistik baku. $L_{c50\%}$ berada pada titik potong antarasumbu x dengan garis tegak yang ditarik dari titik potong kurva dengan garis mendatar yang didarik dari titik 50%. nilai ukuran pertama kali tertangkap berkaitan dengan nilai selektifitas dari alat tangkap. Metode kurva logistik baku. $L_{c50\%}$ dapat dihitung dengan rumus:

$$1 = P + P \exp[-r(L-L_c)] ,$$

$$(1 - P)/P = \exp[-r(L-L_c)],$$

Selanjutnya persamaan linier jika di Ln kan menjadi :

$$\ln[(1-P)/P] = rL_c - rL$$

Keterangan:

Y = $\ln[(1-P)/P]$,

X = L

a = rL_c , dan $b = -r$... sehingga $L_c = \frac{a}{-r}$

2.4.4. Parameter Pertumbuhan

Parameter pertumbuhan yang meliputi panjang asimtotik (L_{∞}), koefisien pertumbuhan (K). menggunakan metode ELEFAN I dalam program FISAT II. Menurut Asriyana (2015), bahwa perhitungan pertumbuhan dianalisis menggunakan program FISAT II dengan metode ELEFAN I kemudian memasukan data interval panjang diduga menggunakan model Von Bertalanffy sebagai berikut :

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$$

Keterangan:

- Lt = Panjang total udang saat umur ke-t (cm)
- L_{∞} = Panjang total *asimptotik* udang(mm)
- K = Koefisien laju pertumbuhan udang
- t_0 = Umur teoritis udang saat panjang sama dengan waktu nol

Parameter pertumbuhan umur teoritis (t_0) menggunakan rumus empiris Pauly (1984) hubungan regresi berganda antara umur teoritis pada saat panjang udang sama dengan nol (t_0) dengan L dan K, sebagai berikut:

$$\text{Log}(-t_0) = -0,3952 - 0,2752 \text{Log}(L_{\infty}) - 1,038 \text{Log}(K)$$

Keterangan:

- L_{∞} = Panjang infiniti (mm)
- K = Koefisien laju pertumbuhan udang
- t_0 = Umur teoritis udang saat panjang sama dengan waktu nol

2.4.5. Laju Mortalitas dan Tingkat Eksploitasi

Pendugaan laju mortalitas total (Z) dapat dihitung dengan metode kurva hasil tangkapan (*catch curve*) yang menggunakan *slope* (b) dan Ln N/t dengan umur relatif sesuai dengan rumus Pauly(1984) sebagai berikut:

$$\text{Ln} \frac{N}{t} = a - Zt$$

Keterangan:

- N = banyaknya udang pada waktu (t)
- T = waktu yang diperlukan untuk tumbuh suatu kelas panjang
- a = hasil tangkapan yang dikonversikan terhadap panjang

Pendugaan laju mortalitas alami (M) dihitung dengan menggunakan rumus Pauly (1984) sebagai berikut:

$$\text{Log} M = -0,0152 - 0,279 \text{Log} L_{\infty} + 0,6543 \text{Log} K + 0,4634 \text{Log} T$$

Keterangan:

- M = Mortalitas alami
- L_{∞} = Panjang total maksimum persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy (mm)
- K = Koefisien pada persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy (mm/tahun)
- T = Rata rata suhu permukaan air (°C)

Perhitungan tingkat eksploitasi digunakan untuk menduga jumlah udang yang ditangkap dibandingkan dengan jumlah total udang yang mati karena semua faktor baik faktor alami maupun faktor penangkapan (Pauly, 1984) yakni :

$$Z = F + M$$

$$E = F/Z$$

Keterangan:

- E : Tingkat eksploitasi
- F : Laju mortalitas penangkapan
- Z : Laju mortalitas total
- M : Laju mortalitas alami

Menurut Gulland (1971) dalam Pauly (1984): laju eksploitasi optimum adalah : F optimum sama dengan M dan E optimum = 0,5

2.4.6. Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin merupakan salah satu faktor penting yang bisa diamati untuk mengetahui hubungan jantan dan betina dari suatu populasi udang. Hal ini bertujuan untuk mempertahankan kelestarian udang yang diteliti diharapkan perbandingan antara udang jantan dan betina seimbang (1:1). Menurut Saputra, (2009) persamaan yang digunakan untuk menghitung nisbah kelamin adalah sebagai berikut:

$$N_k = \frac{N_{bi}}{N_{ji}}$$

Keterangan:

- Nk: Nisbah kelamin

N_{bi} : jumlah udang betina

N_{ji} : jumlah udang jantan

Nisbah kelamin dapat dihitung dengan cara membandingkan jumlah udang jantan dengan jumlah udang betina dengan menggunakan uji *Chi – Square* (Hadi, 1984 dalam Suparjo 2005), yaitu:

$$X^2 = \{(f_0 - f_h)^2\}$$

Keterangan:

F_0 : frekuensi udang jantan dan betina yang teramati

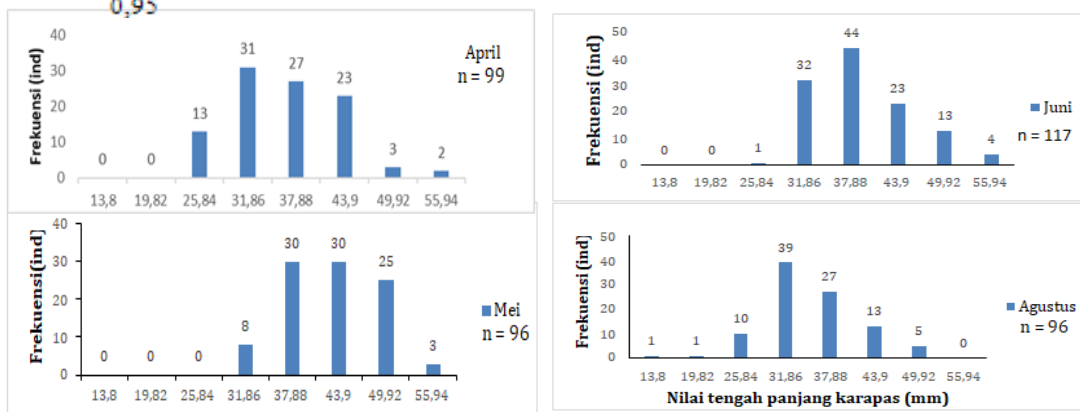
F_h : frekuensi harapan, yaitu frekuensi udang jantan ditambah udang betina dibagi dua

X^2 : sebuah nilai bagi peubah acak x^2 yang sebaran penarikan contohnya menghampiri sebaran x^2

2.4.7. Selektivitas Alat Tangkap

Selektivitas alat tangkap (SF) dapat dihitung dengan mengetahui nilai L_∞ dan *mesh size* alat tangkap yang digunakan. Menurut Pauly (1984) dalam Saputra (2009), nilai dugaan L_∞ dapat diketahui salah satunya rumus:

$$L_\infty = \frac{L_{max}}{0,95}$$



Gambar 2. Struktur ukuran udang jerbung (*Penaes merguiensis*)

Struktur ukuran udang jerbung yang didapat selama penelitian sebanyak 409 dengan jumlah jantan 210 ekor dan betina 199 ekor. Struktur ukuran udang jerbung yang terkecil didapatkan berukuran 13 mm (panjang karapas) dan ukuran terpanjang 55,9 mm (panjang karapas). Keseluruhan sampel yang diambil setiap bulannya mendapatkan modus yaitu 37,8 mm dengan hasil tangkapan sebanyak 46 ekor. Analisis

Keterangan:

L_∞ : Panjang asimtotik udang (mm)

L_{max} : Panjang maksimum udang yang tertangkap (mm)

Rumus yang digunakan dalam mencari selektivitas alat tangkap adalah sebagai berikut:

$$SF = \frac{L_{50\%}}{\text{mesh size}}$$

Keterangan:

SF : Selektivitas alat tangkap

$L_{50\%}$: Ukuran udang pertama kali tertangkap (mm)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

3.1.1 Struktur Ukuran

Struktur ukuran udang jerbung yang didapat selama penelitian dianalisis panjang dengan berat untuk mengetahui kohort pada masing masing histogram setiap bulannya dapat dilihat pada (Gambar 2).

kelompok umur didapatkan di setiap pengambilan sampel terdapat kelompok umur pada bulan April yaitu berjumlah 99 ekor dengan ukuran panjang rata-rata karapas 31,8 mm, bulan Mei yaitu berjumlah 96 ekor dengan ukuran panjang rata-rata karapas 42,9 mm, bulan Juni yaitu berjumlah 117 ekor dengan ukuran panjang rata-rata karapas 37,8 mm, bulan Agustus yaitu berjumlah 96 ekor dengan ukuran

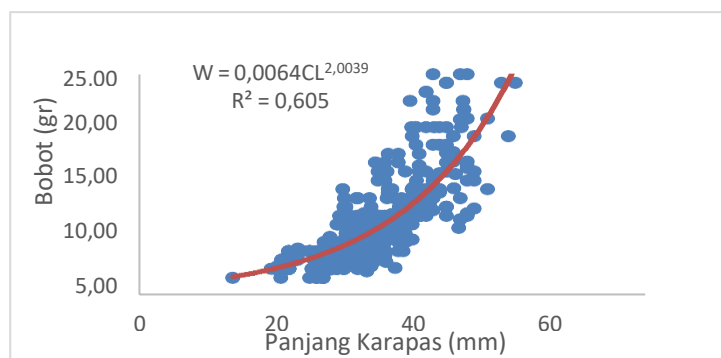
panjang rata-rata karapas 31,8 mm. Bulan Juni didominasi oleh munculnya udang-udang muda (udang yang masih berukuran kecil) yaitu antara 13,8 -19,8 mm.

Analisis hubungan panjang dengan berat untuk mengetahui sifat pertumbuhan. Hubungan panjang dengan berat udang jerbung selama penelitian tersaji pada Tabel 1.

3.1.2 Hubungan Panjang dengan Berat

Tabel 1. Hubungan Panjang karapas dan bobot udang jerbung di PPI Bandengan.

Parameter	Data dan Hasil Perhitungan		
	Jantan	Betina	Gabungan
N	209	194	409
A	0,002	0,006	0,0064
B	2,32	2,00	2,00
$W = aL^b$	$0,002 L^{2,32}$	$0,006 L^{2,00}$	$0,0064 L^{2,00}$
Kisaran	13,8 – 55	21- 54	
Pola pertumbuhan	Allometrik negative	Allometrik negative	Allometrik negative
R	0,65	0,98	0,97
R ²	0,599	0,713	0,605
Standart error	0,031786	0,030673	0,022027



Gambar 3. Grafik Hubungan panjang karapas dengan berat udang jerbung

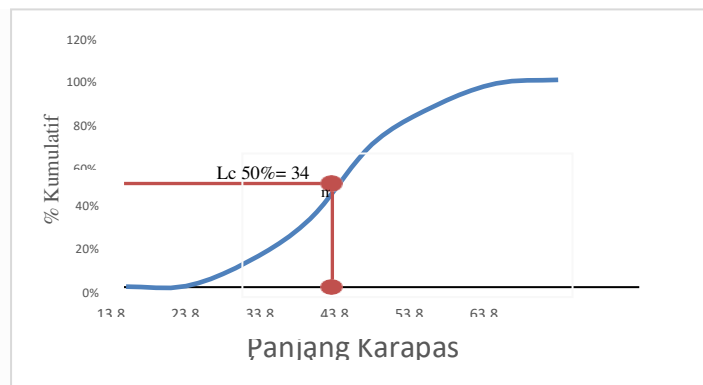
Berdasarkan grafik hubungan panjang karapas (mm) dengan berat (gram) udang jerbung dapat dilihat pada (Gambar 3) diperoleh persamaan eksponensial adalah $W = 0,0064CL^{2,003}$ dengan nilai korelasi (R^2) = 0,605 dan $n = 409$ ekor, menunjukkan bahwa korelasi antara berat dan panjang karapas signifikan. Berdasarkan hasil perhitungan hubungan panjang berat didapatkan pola pertumbuhan udang diperoleh nilai $b = 2,00$. Pengujian terhadap nilai b pada udang jerbung dengan t-test, didapatkan hasil $t_{hitung} 1,298 < t_{tabel} 1,965$, maka tolak H_1 terima H_0

dapat menunjukkan bahwa nilai $b < 3$ pertumbuhan udang jerbung bersifat allometrik negatif artinya penambahan panjang lebih cepat dari penambahan beratnya.

3.1.3. Ukuran pertamakali tertangkap (Lc 50%) dan ukuran pertamakali matang gonad

Penentuan ukuran pertamakali tertangkap ($LC_{50\%}$) dengan memplotkan panjang karapas udang jerbung berdasarkan kelompok panjang dan jumlah udang yang tertangkap dalam presentase kumulatif.

Ukuran pertama kali udang tertangkap ($L_{C50\%}$) disajikan pada gambar



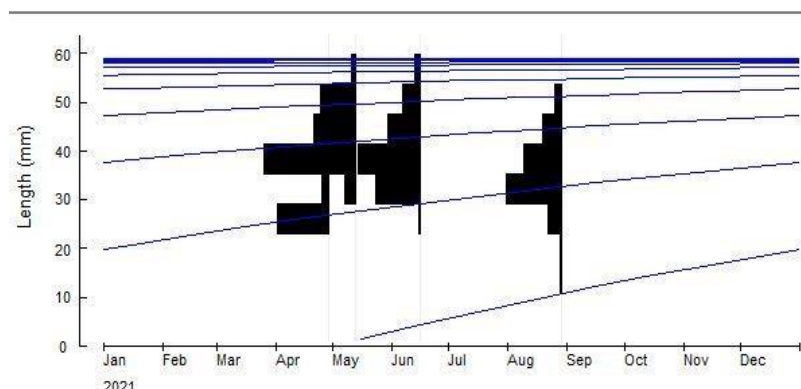
Gambar 4. Ukuran panjang karapas pertama kali tertangkap ($L_{C50\%}$)

Berdasarkan (Gambar 4) ukuran panjang karapas pertama kali tertangkap ($L_{C50\%}$) sebesar 34 mm dan ukuran udang matang gonad (L_m) sebesar 30,8 mm di perairan Kendal PPI Bandengan menunjukkan bahwa udang telah melakukan pemijahan terlebih dahulu baru tertangkap ($L_{C50\%} > L_m$).

3.1.4. Parameter Pertumbuhan, Laju mortalitas, Tingkat eksploitasi

Berdasarkan model pertumbuhan panjang pertamakali diperkenalkan oleh von Bertalanffy *growth formula*). Analisis sebaran frekuensi panjang karapas udang jerbung didapatkan dari kurva pertumbuhan yang mempunyai indeks kesesuaian terbaik (R_n) = 0,158. Pendugaan parameter pertumbuhan udang jerbung antara lain

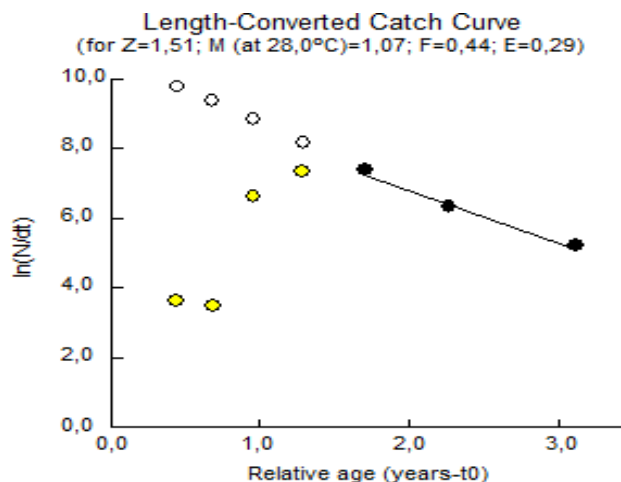
koefisien pertumbuhan (K), panjang infinity (L_∞) serta umur teoritis pada saat panjang udang jerbung sama dengan nol (t_0). Udang jerbung memiliki koefisien pertumbuhan pada persamaan von Bertalanffy udang jerbung gabungan adalah $L_t = 60,85 (1 - e^{-0,50(t+0,26)})$ menggunakan program ELEFAN I software FISAT, didapatkan hasil dugaan panjang karapas udang jerbung maksimum yang dapat dicapai L_∞ sebesar 58,97 mm dan K sebesar 1,50 /tahun dengan memasukan nilai L_c dan K diperoleh nilai $t_0 = -0,26$ tahun. Garis pertumbuhan dengan sebaran bulanan frekuensi panjang karapas udang jerbung di PPI Bandengan Kendal di PPI bandengan disajikan pada (Gambar 5) pada tiap bulannya.



Gambar 5. Garis pertumbuhan dengan sebaran bulanan frekuensi panjang karapas udang jerbung di PPI Bandengan Kendal

Berdasarkan (Gambar 6.) laju mortalitas dan tingkat eksploitasi udang jerbung dianalisis metode *Length – converted Catch curve* menunjukkan hasil penelitian laju mortalitas total sebesar (Z) = 1,51/ tahun, laju kematian alamiah udang jerbung (M) = 1,07 / tahun

dan laju kematian karena penangkapan sebesar (F) = 0,44/ tahun. Hal tersebut didapatkan nilai laju pemanfaatan sebesar E = 0,5 dari perbandingan nilai F dengan nilai Z.



Gambar 6. Laju mortalitas dan Tingkat eksploitasi udang jerbung

Pola rekrutment digunakan untuk analisis rekrutmen populasi udang di alam selama sepanjang tahun. Pola rekrutmen dapat diketahui dengan perhitungan menggunakan FiSAT II dengan cara memasukan nilai L, K dan t₀. Pola penambahan baru udang jerbung di perairan Kendal di PPI Bandengan ini memiliki

puncak yaitu pada bulan Mei dapat dilihat pada (Tabel 2), menunjukkan persentase sebesar 16,51 %. Puncak penambahan udang jerbung bervariasi pada beberapa perairan dipengaruhi oleh musim pemijahan. Aktivitas nelayan penangkapan di Kendal cenderung musiman, dan berkaitan dengan kondisi lingkungan perairan.

Tabel 2. Pendugaan presentase bulanan penambahan baru udang jerbung

Bulan	Pendugaan Presentase Rekrutment (%)
Januari	4,28
Februari	2,69
Maret	1,17
April	11,12
Mei	16,51
Juni	11,51
Juli	15,06
Agustus	11,46
September	7,02
Oktober	8,51
November	10,67
Desember	0,00

3.1.5 Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin berdasarkan hasil uji *Chi – square* diketahui bahwa nisbah kelamin tidak seimbang. Nisbah kelamin udang jerbung menunjukkan populasi udang betina lebih sedikit dibandingkan udang jantan dengan rasio 1: 1,21 atau 47,6% : 52,3% dari total keseluruhan 409 ekor. Rasio udang jerbung jantan dan betina selalu bervariasi secara bulanan dan selalu didominasi udang betina.

3.2. Pembahasan

3.2.1. Struktur Ukuran

Struktur ukuran yang diperoleh di Pantai Utara Jawa Tengah PPI Bandengan pada bulan April sampai Agustus 2021 dengan modus panjang karapas udang jerbung 37,8 mm, dari keseluruhan sampel udang jerbung 409 ekor. Pada bulan Juni didominasi oleh munculnya udang - udang muda. Hal ini diperkuat oleh penelitian Tritadanu dan Chodriyah (2020) di perairan pantai utara, Jawa Tengah pada bulan April sampai Agustus 2015 dengan modus panjang karapas udang jerbung 28 mm. Modus ukuran panjang di daerah penelitian juga lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Saputra *et al.*, (2013), di perairan Cilacap pada bulan Oktober 2012 dan Januari 2013 dengan modus panjang karapas udang jerbung sebesar 34-40 mm.

Berdasarkan perhitungan kelompok umur dan jumlah populasi yang didapatkan, terdapat perbedaan ukuran panjang karapas yang memiliki jumlah populasi terbanyak pada setiap bulannya. Perbedaan ukuran udang dipengaruhi oleh lingkungan dan ketersediaan makanan serta lokasi penangkapan. Ketersediaan makanan di suatu lokasi seperti moluska, krustasea, detritus menjadi daya tarik bagi udang untuk berkumpul sehingga udang yang tertangkap berbeda ukurannya sesuai dengan lingkungannya (Sentosa *et al.*, 2017). Dikarenakan daerah penangkapan untuk jaring arad di pesisir utara sebagian besar di daerah pantai, sehingga udang jerbung yang didapatkan berukuran masih muda dan udang dewasa terkonsentrasi di perairan

yang lebih dalam pada kedalaman 15-40 m.

3.2.2. Hubungan Panjang dengan Berat

Berdasarkan kurva hubungan panjang karapas dan berat individu, dapat dilihat bahwa pola pertumbuhan jantan dan betina mempunyai pola pertumbuhan relatif sama bernilai $b < 3$ dapat menunjukkan bahwa pertumbuhan udang jerbung bersifat allometrik negatif artinya penambahan panjang sangat cepat pada udang kecil dan sebaliknya penambahan berat sangat lambat. Pada udang besar, penambahan panjang lambat dan penambahan berat semakin cepat. Sifat pertumbuhan tersebut sama dengan penelitian Tirtadanu dan Ernawati (2016) di Perairan Utara Jawa Tengah yaitu allometrik negatif yaitu jantan 2,3169 dan betina 2,327, Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Saputra *et al.*, (2013) di perairan pantai Cilacap, sifat pertumbuhan udang jantan allometrik negatif yaitu 2,026 sedangkan udang betina memiliki sifat isometrik yaitu 3,105. Perbedaan penambahan panjang berat udang berkaitan dengan umur udang. Menurut Materio dalam Fauzi *et al.*, (2013) sifat pertumbuhan ini dipengaruhi oleh banyak faktor baik makanan dan suhu perairan.

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran panjang berat udang *Penaeus merguiensis* dengan memperhatikan modus panjang karapas setiap bulannya terlihat bahwa kecenderungan terjadinya rekutmen sepanjang tahun dengan puncaknya di prediksi pada bulan Mei. Hal ini berbeda pada penelitian Hargiyatno *et al.*, (2015) di perairan Laut Arafura sekitar perairan Dolak yang terjadi pada Januari – April dan September – Desember. Menurut Suman dan Prisantoso, (2017) dalam Suman *et al.*, (2020) Perkiraan puncak musim pemijahan digunakan untuk upaya penutupan area dan musim penangkapan agar memberikan kesempatan bagi induk udang untuk melakukan pemijahan.

3.2.3. Ukuran pertama kali tertangkap ($L_{C50\%}$) dan ukuran pertama kali matang gonad (L_m)

Hasil penelitian ukuran pertamakali

tertangkap ($L_{C50\%}$) digunakan untuk menggambarkan ukuran layak tangkap. Hasil Penelitian didapatkan pada panjang karapas udang jerbung sebesar 34 mm lebih besar daripada ukuran setengah panjang asimtotik ($1/2L_{\infty}$) yang didapatkan yaitu 30,5 mm maka ukuran udang jerbung yang tertangkap sudah layak tangkap. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya pengaruh dari kondisi lingkungan dan persaingan makanan. Menurut Mudhifasari (2009) di perairan sebelah utara Kendal Bandengan mendapatkan ukuran pertamakali tertangkap ($L_{C50\%}$) pada panjang karapas 28,1 mm. Hasil penelitian Apriliyani (2012), di perairan Tanjung Rusa Belitung ukuran pertamakali tertangkap ($L_{C50\%}$) pada panjang karapas 51 mm.

Hasil penelitian di perairan Kendal PPI Bandengan menunjukkan bahwa $L_{C50\%}$ (34 mm) > $L_{M50\%}$ (30,8 mm) artinya udang telah melakukan pemijahan terlebih dahulu baru tertangkap sehingga ukuran udang sudah layak tangkap dan ukuran udang yang tertangkap dapat menunjukkan kondisi di perairan Kendal masih terjaga. Menurut Kembaren (2013), di perairan Pemangkat Kalimantan diketahui $L_{M50\%}$ udang jerbung pada panjang karapas sebesar 33,6 mm. Menurut Tirtadanu dan Ernawati (2016) Jika kondisi penangkapan terus berlangsung, stok udang jerbung akan semakin menurun akibat rata rata udang jerbung yang tertangkap belum matang gonad. Perbedaan ukuran udang pertama kali matang gonad dipengaruhi spesies, umur, suhu dan lingkungan. Menurut Sumiono *dalam* Suman *et al.*, (2017) umumnya memijah pada ukuran 30 mm

3.2.4. Parameter Pertumbuhan, Laju mortalitas, Tingkat eksploitasi

Pendugaan parameter pertumbuhan udang jerbung antara lain koefisien pertumbuhan (K), panjang infinity (Lc), umur teoritis pada saat panjang udang jerbung sama dengan nol (t_0). Analisis parameter pertumbuhan menggunakan program ELEFAN I software FISAT memerlukan dugaan awal rumus $L_c =$

$L_{\max}/0,95$ diperoleh dugaan awal Lc sebesar 58,97 mm. Hasil perhitungan didapatkan dugaan L_{∞} sebesar 58,9 mm dan K sebesar 1,50 /tahun dan diperoleh nilai $t_0 = -0,26$ tahun. Persamaan pertumbuhan von Bertalanffy udang jerbung sebesar $L_t = 60,85 (1 - e^{(-0,50(t+0,2644)})$ dalam panjang karapas.

Koefisien dari pertumbuhan (K) digunakan sebagai indeks kurva pertumbuhan, untuk mengetahui waktu yang diperoleh untuk mencapai ukuran Lc dari udang *P. merguensis*. Hasil penelitian didapatkan nilai K suatu populasi yang rendah dari ukuran panjang asimtotiknya sehingga mempunyai mortalitas yang rendah. Parameter kurvatur pertumbuhan (K) berkaitan dengan umur udang, karena K menggambarkan waktu yang diperlukan untuk mencapai L_{∞} , dan umur yang panjang berkaitan dengan mortalitas. Hal ini menunjukkan udang yang memiliki nilai K yang tinggi mempunyai mortalitas yang besar dan spesies dengan nilai K yang rendah mempunyai mortalitas yang rendah. Parameter pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu makanan, suhu dan densitas. Hal ini diperkuat oleh Effendie (2000) menyatakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah : Jumlah dan ukuran makanan yang tersedia, suhu, oksigen terlarut, faktor kualitas air, umur dan ukuran ikan.

Laju mortalitas dianalisis menggunakan metode kurva hasil tangkapan yang di konversi ke panjang dengan program ELEFAN II. Parameter yang diperlukan untuk memperoleh laju mortalitas adalah $L_{\infty} = 58,97$ mm, $K = 0,50$ per tahun, L mean = 34,0 mm dan $L' = 55$ mm. Hasil analisis penelitian didapatkan nilai laju kematian total (Z) sebesar 1,51/tahun, laju mortalitas alami (M) dengan rumus empiris Pauly (1984) diperoleh nilai sebesar 1,07 / tahun dan laju mortalitas karena penangkapan (F) diperoleh melalui hasil pengurangan nilai laju kematian total (Z) dan laju mortalitas alami (M), sebesar 0,44/ tahun. Mortalitas penangkapan menunjukkan besarnya laju penangkapan di perairan tersebut. Mortalitas

alami dapat disebabkan oleh faktor lingkungan seperti suhu, salinitas perairan dan juga faktor predasi dan kompetisi.

Hasil analisis penelitian didapatkan nilai mortalitas akibat penangkapan lebih rendah daripada mortalitas alami, diartikan bahwa tingkat pemanfaatan udang jerbung didaratkan di PPI Bandengan termasuk rendah. Berdasarkan hasil penelitian Nurdin dan Kembaren (2015) yaitu nilai laju kematian total udang jerbung yang diperoleh dari perairan Sampit, Kalimantan Tengah sebesar 5,70 per tahun, nilai mortalitas alami sebesar 1,93 per tahun, nilai laju kematian karena penangkapan sebesar 3,77 per tahun, dan untuk nilai tingkat eksploitasi sebesar 0,66 per tahun. Rendahnya mortalitas alami disebabkan oleh menurunnya jumlah *P. merguensis* yang tumbuh pada usia muda dan mengalami kematian secara alami karena diakibatkan oleh tingginya mortalitas penangkapan dapat menunjukkan dugaan terjadinya kondisi *growth overfishing* yaitu pada udang berumur muda lebih banyak tertangkap sedangkan udang berumur tua lebih sedikit, (Sparre dan Venema 1999).

Tingkat eksploitasi menunjukkan suatu gambaran dari status pemanfaatan sumber daya. Nilai laju eksploitasi dapat diperoleh melalui perbandingan laju kematian karena penangkapan (F) dan laju kematian total dengan persamaan $E = F/Z$, dengan asumsi bahwa apabila $E > 0,5$ *overfishing*, $E < 0,5$ *underfishing* dan $E = 0,5$ MSY. Hasil penelitian diperoleh nilai laju eksploitasi sebesar /tahun. Menurut Damora dan Ranny (2015) menyatakan bahwa hasil tangkapan terhadap stok perikanan akan mencapai maksimum berkelanjutan (MSY) apabila kematian akibat penangkapan diusahakan sebesar kematian alami ($F=M$), sehingga laju perusahaan penangkapan akan mencapai optimal bila $E = F/2F$ atau $E_{opt} = 0,5$.

Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan nilai mortalitas akibat penangkapan lebih rendah daripada nilai mortalitas alami. Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan perikanan Nomor 50 Tahun 2017 kondisi tingkat pemanfaatan

menunjukkan $E < 0,5$ artinya upaya penangkapan dapat ditambahkan (moderate). Menurut Fauzi (2010) dalam Kusdiantoro *et al.*, (2019) menyatakan bahwa penurunan kualitas dan kuantitas sumberdaya perikanan disebabkan oleh adanya tekanan terhadap sumberdaya yang cukup massif. Tekanan yang masif terhadap sumber daya udang dapat disebabkan salah satunya adanya over eksploitasi (*overfishing*) yang disebabkan oleh penangkapan udang yang menggunakan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan dan penurunan daya dukung lingkungan.

3.2.7. Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin udang *P. merguensis* di perairan Bandengan, Kendal didapatkan rasio perbandingan antara udang jerbung betina dan jantan sebesar 47,67 % : 52,32% atau 1: 1,21. Berdasarkan penelitian Saputra *et al.*, (2013) di perairan Cilacap, nisbah kelamin didapat perbandingan udang jantan dan betina 1:1,61. Hal ini diperkuat dari penelitian Tirtadanu dan Ernawati (2016) di Perairan Utara Jawa Tengah pada bulan April, Mei dan Juni berada dalam kondisi seimbang, sedangkan bulan Juli dan Agustus perbandingan jantan dan betina 1: 4,41 pada bulan Juli dan 1: 2,39 pada bulan Agustus.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah udang jerbung nisbah kelamin betina lebih sedikit ditemukan dibanding nisbah kelamin jantan pada setiap selang kelas ukuran. Kondisi udang jerbung jantan mendominasi dibandingkan dengan jenis kelamin betina, diduga disebabkan oleh faktor pengaruh lingkungan. Menurut Darmono dalam Saputra *et al.*, (2013) menyatakan bahwa udang *P. merguensis* jantan rata-rata memiliki umur yang pendek, sehingga dapat menjadi salah satu penyebab semakin lama udang betina jumlahnya lebih banyak daripada udang jantan. Ketidakseimbangan nisbah kelamin dapat menyebabkan penurunan potensi pemijahan. Hal ini diperkuat oleh Courtney *et al.*, dalam Tirtadanu dan Ernawati (2016) bahwa ketidakseimbangan kelamin pada spesies penaeid merupakan hal yang tidak biasa.

3.2.8. Konsep Pengelolaan di Perairan Kendal

Berdasarkan karakter biologis udang jerbung yang tertangkap selama penelitian diperlukan adanya usaha – usaha yang dapat memberikan kesempatan pada udang – udang muda untuk tumbuh dan memijah, sehingga populasi udang jerbung yang ada tetap lestari. Konsep pengelolaan yang dapat dilakukan adalah pengendalian ukuran minimum yang sebaiknya tertangkap, mengatur besarnya *mesh size* jaring yang digunakan agar udang yang tertangkap adalah udang berukuran layak tangkap.

Arad merupakan alat tangkap yang tidak selektif dengan *mesh size* yang sangat kecil sehingga tingkat selektifitas alat tangkap rendah. Kenyataan di lapangan bahwa alat tangkap yang digunakan di Perairan Kendal antara lain alat tangkap arad dengan ukuran mata jaring 1 inchi. Akibatnya banyak udang yang belum layak tangkap tertangkap oleh alat tangkap arad. Upaya untuk mengurangi dengan menggunakan alat tangkap yang selektif dengan ukuran *mesh size* yang tepat. Ukuran yang seharusnya boleh ditangkap yaitu ukuran yang melebihi $L_{50\%}$ yaitu pada panjang udang minimum > 43 mm dan menggunakan alat tangkap ukuran mata jaring 1,5 inchi. Konsep pengelolaan tersebut dapat diterapkan pada nelayan untuk memperhatikan jumlah penangkapan agar kelestarian stok udang jerbung di Perairan Bandengan Kendal dapat terjaga.

IV. KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan, parameter biologi antara lain struktur ukuran, nisbah kelamin, ukuran L_c , ukuran L_m dan parameter pertumbuhan yaitu : laju pertumbuhan, mortalitas, tingkat eksploitasi udang jerbung di perairan Kendal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur ukuran yang tertangkap dominan sebesar 13,8 – 55,9 mm, Hubungan panjang berat diperoleh persamaan $W = 0,0064CL^{2,003}$ menunjukkan pola pertumbuhan bersifat allometrik negatif artinya penambahan

panjang lebih cepat dari penambahan bobotnya. Ukuran pertamakali tertangkap $L_{C50\%}$ 34 mm dan ukuran udang matang gonad (L_m) = 30,8 mm menunjukkan ($L_{C50\%} > L_m$) ukuran udang yang tertangkap sudah layak tangkap. Persamaan pertumbuhan von Bertalanffy adalah $L_t = 60,85 (1 - e^{-(0,50(t+0,2644)})$ dengan panjang karapas maksimum L_∞ sebesar 58,97 mm, laju pertumbuhan udang (K) sebesar 1,50 /tahun, nilai $t_0 = -0,26$ / tahun, laju mortalitas total sebesar (Z) = 1,51/ tahun, laju kematian alamiah sebesar (M) = 1,07 / tahun dan laju kematian karena penangkapan sebesar (F) = 0,44/ tahun. Pola rekrutmen udang jerbung memiliki puncak pada bulan Mei menunjukkan persentase sebesar 16,51 %. Nisbah kelamin menunjukkan populasi udang betina lebih sedikit dibandingkan udang jantan dengan rasio 1: 1,21. Kondisi tingkat pemanfaatan menunjukkan $E < 0,5$ artinya upaya penangkapan dapat ditambahkan (moderate). Konsep pengelolaan tersebut dapat diterapkan pada nelayan untuk memperhatikan kuota penangkapan agar kelestarian stok udang jerbung di Perairan Bandengan Kendal dapat terjaga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih bahwa penelitian ini dapat dilaksanakan dari sumber dana Hibah Penelitian Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro dengan nomor kontrak 60 / UN7.5.10.2 / PP / 2021 dan kepada dosen pembimbing dan dosen penguji yang telah membantu dan memberikan bimbingan dalam penelitian serta semua pihak yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan skripsi saya.

DAFTAR PUSTAKA

Apriliyani, N.F. 2012. Studi tentang Udang Penaeid yang tertangkap dengan Jaring Trammel di Perairan Desa Tanjung Rusa Kabupaten Belitung. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro,

- Semarang, ICLARM *Studies and Reviews*. (8). 325,
- Chan T.Y. 1998. *Shrimps and Prawns dalam: Carpenter KE, VH Niem. eds. The Living Marine Resources of The Western Central Pacific*.(2). *Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Shdi perairanarks. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome*.
- Damora, A., dan R.Y. Ranny. 2015. Estimasi Pertumbuhan, Mortalitas dan Eksploitasi Hiu (*Carcharhinus falciformis*) dengan Basis Pendaratan di Banyuwangi, Jawa Timur. Jakarta.
- Effendie, M. I. 2002. Biologi Perikanan. Yogyakarta. Yayasan Pustaka Nusantara.
- Fauzi, M., A. P. Prasetyo., T.I., Hargiyatno., F. Satria dan A.A. Utama. 2013. Hubungan Panjang-Bobot dan Faktor Kondisi Lobster Batu (*Panulirus penicillatus*) di Perairan Selatan Gunung Kidul dan Pacitan. *Jurnal Bawal.*, 5(2): 97-102.
- Kembaren, D.D., Suprpto dan Wedjatmiko. (2013). Komposisi Jenis dan Sebaran Laju Tangkap Udang Penaeid di Perairan Tarakan, Kalimantan. Status Pemanfaatan Sumberdaya Ikan di Perairan Laut Sulawesi. *Bunga Rampai. Kementerian Kelautan dan Perikanan*. 153–164.
- Mudhifasari, F.D. 2009. Beberapa Aspek Biologi dan Potensi Pemanfaatan Udang Jerbung (*Penaeus merguiensis de Man*) di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Nurdin, E. dan D.D. Kembaren. 2015. Parameter Populasi Udang Putih (*Panaeus merguiensis*) di Perairan Sempit dan sekitarnya, Kalimantan Tengah. *Jurnal Bawal.*, 7(2): 103-109.
- Pauly, D. 1984. *Fish Population Dynamics in tropical Waters : A Manual for Use with Programmable Calculators*.
- Saputra, W. S. 2009. Dinamika populasi berbasis riset. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Saputra, S.W., Djuwito dan A. Rutiyarningsih. 2013. Beberapa aspek biologi udang jerbung (*P. merguiensis*) di Perairan pantai Cilacap Jawa. *Journal of Management of Aquatic Resources*. 2(3):47-55.
- Sentosa, A. A., Hediando, D. A., dan Suryandari, A. 2017. Kebiasaan Makanan dan Interaksi Triflik Komunitas Udang Penaeid di Perairan Aceh Timur. *Bawal*. Vol 9 No. 3 Tahun 2017:197–206.
- Sparre dan Venema. 1999. *Introduksi pengkajian stok ikan tropis*. Kerjasama Organisasi Pangan, Perserikatan Bangsa- Bangsa dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (penerjemah). Jakarta.
- Suparjo, N. M., 2005. Potensi Udang Dogol (*Metapenaeus ensis*) di Kabupaten Kebumen Jawa Tengah. Universitas Diponegoro, Semarang,
- Suman, A. dan C. Umar. 2010. Dinamika populasi udang putih (*Penaeus merguensis de Man*) di perairan Kotabaru, Kalimantan Selatan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 16 (1): 29-33.
- Suman, A., W. Subani dan P. Prahoro. 1994. Beberapa Parameter biologi udang patung (*Panulirus homarus*) di Perairan Pangandaran Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. Balai Penelitian Perikanan Laut., Jakarta.
- Sumiono, B., Y.Sudjipto., Soselisa, dan T. S. Murtoyo. 2002. Laju tangkap dan komposisi jenis ikan demersal dan udang yang tertangkap *trawl* pada musim timur di perairan utara Jawa

- Tengah. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, Pusat Riset Perikanan Tangkap. Badan Riset Kelautan Perikanan Jakarta., 8 (4): 65.
- Susilawati. 2013. Kajian stok ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) berbasis panjang bobot yang didaratkan di pasar ikan Tarempa Kecamatan Siantan Kabupaten Kepulauan Anambas. Skripsi. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjungpinang
- Tirtadanu., dan Chodriah, U. 2020. Laju Tangkap, Karakteristik Biologi dan Status Pemanfaatan Udang Jerbung (*Penaeus merguensis De Mann*, 1988) dan Udang Dogol (*Metapenaeus affinis* H. Milne Edwards, 1837) di Perairan Cilacap. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. Vol 26 No.1 Tahun 2020: 47-58.
- Tirtadanu., dan Ernawati, T. 2016. Kajian Biologi Udang Jerbung (*Penaeus merguensis De Man*, 1888) di Perairan Utara Jawa Tengah. Jurnal Bawal. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Vol 8 No. 2 Tahun 2016:109-118.
- Wagiyo, K., A. Damora, dan A. R. P. Pane. 2018. Aspek biologi, dinamika populasi dan kepadatan stok udang jerbung (*Penaeus merguensis De Man*, 1888) di habitat asuhan estuaria Segara Anakan, Cilacap. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia., 24 (2): 127- 136.