

DISTRIBUSI GLASS EEL DI MUARA SUNGAI PALU**Alismi M. Salanggon, Deddy Wahyudi, Mohamad Akbar, Roni Hermawan, Syukri**

Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Palu
Corresponding author: deddywahyudi@stplpalu.ac.id

Abstract

The eel fish (*Anguilla* sp.) Is one of the important fish that migrates from the sea to the fresh environment (anadromous migration) for its maturation and then back to the sea (katadromous migration), to spawning. Both migrations are the entire life cycle of eels. Almost at all river estuaries in Indonesia that face the deep sea can be found elver eel. This study aims to (1) examine the biodiversity of glass eel that performs anadromous ruaya at Palu River estuary, (2) examines the distribution of glass eel that performs anadromous ruaya at Palu estuary, (3) examines the abundance of glass eel that performs anadromous ruaya at river mouth Palu, (4) studied the structure of glass eel size at the estuary of Palu River. The method used is descriptive method with the hope to reveal the migration of glass eel entering the estuary of Palu river. Sampling glass eel by means of catching using catching tools of seser (hand scoop net) 1 mm mesh eye size. Sampling activity is done 3 times a month in every dark month (dark moon) or 28 to 30 month calculation in the sky (Hijri Calendar) starting at 18.00 until 06.00 WITA. Samples of the captured glass eel are inserted into a container (bucket) containing river water equipped with an aerator, then taken to a live laboratory for identification and measurement of length and weight. Each capture of glass eel sample is measured by tidal, salinity, pH, DO (Dissolved Oxygen) and river water temperature.

Keywords: glass eel, diversity, distribution, size structure, Palu River

PENDAHULUAN

Anguilla sp di Sulawesi Tengah merupakan komoditas dengan permintaan pasar tinggi terutama glass eel yang di kirim keluar pulau Sulawesi hingga ke luar negeri. Pembatasan ekspor glass eel telah dilakukan oleh pihak terkait, tetapi tingginya permintaan glass eel berdampak pada kelangsungan siklus hidup sidat di alam. Penyebaran dan distribusi sidat di Sulawesi Tengah penting untuk diketahui seiring dengan penangkapan larva sidat yang tinggi berdampak pada kelimpahan sidat di alam.

Penelitian tentang penyebaran atau distribusi ikan sidat dan telah banyak dilakukan, terutama di daerah subtropis. Seperti *Anguilla anguilla* dari Eropa, *A. rostrata* di Amerika dan *A. japonica* di Jepang. Sampai saat ini telah ditemukan 18 jenis sidat dengan distribusi geografi yang luas meliputi wilayah Indo-Pasifik, Atlantik, dan Oseania. Jika dicermati, daerah distribusi sidat tersebut, berkaitan erat dengan aliran arus panas dari daerah tropis, dimana daerah-daerah yang dilalui arus dingin tidak didiami sidat (Fahmi dan Hirnawati, 2010). Spesies di dunia, sebanyak 9 spesies hidup di Indonesia, yaitu *Anguilla marmorata*, *A. bicolor pacifica*, *A. bicolor bicolor*, *A. nebulosa nebulosa*, *A. borneensis*, *A. celebesensis*, *A. obscura*, *A. interioris*, dan *A. megastoma*. *A. borneensis* merupakan spesies ikan sidat yang paling tua berdasarkan dendrogram filogeni. Itulah sebabnya perairan Indonesia disebut “the origin of the eels” (Tsukamoto 1999). Keenam spesies yang hidup di Indonesia, dua diantaranya sudah mulai dibudidayakan, yaitu *A. bicolor* yang terdapat di wilayah Pulau Jawa dan Sumatera, serta *A. marmorata* yang terdapat di wilayah Pulau Kalimantan dan Sulawesi.

Sampai saat ini penelitian yang dilakukan terhadap populasi ikan sidat di perairan Indonesia masih sangat terbatas. Sementara itu dengan semakin berkembangnya usaha penangkapan sangat dibutuhkan adanya informasi yang jelas mengenai populasi ikan sidat yang ada di perairan Indonesia sebagai dasar untuk pengelolaannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji diversitas, distribusi dan kelimpahan glass eel di muara Sungai Palu sebagai langkah awal pengelolaan perikanan sidat, khususnya di muara Sungai Palu yang merupakan salah satu titik penangkapan larva sidat.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini terdiri atas tiga tahap, yaitu pengumpulan data lapangan/pengambilan sampel, identifikasi sampel dan analisis data. Pengumpulan data lapangan dan pengambilan sampel dilaksanakan di muara Sungai Palu. Identifikasi sampel dan analisis data dilakukan di Laboratorium Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Palu. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai September 2017

Metode dan Penentuan Stasiun Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif untuk mengumpulkan informasi tentang migrasi glass eel di muara sungai Palu yang merupakan ekosistem alamiah sidat. Penentuan titik pengamatan secara purposive sampling di bagian sebelah kiri dari muara sungai Palu yang merupakan jalur migrasi glass eel.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengumpulan Data

Sampling

Sampling glass eel dengan cara penangkapan menggunakan alat tangkap berupa seser (hand scoop net) ukuran mata jaring 1 mm. Kegiatan sampling dilakukan 3 kali dalam sebulan pada setiap bulan gelap (dark moon) atau tanggal 28 sampai dengan 30 perhitungan bulan di langit (Kalender Hijriah) mulai jam 18.00 sampai 06.00 WITA, sehingga secara keseluruhan sembilan kali (selama tiga bulan) (Wahyudi et al, 2016). Sampel glass eel hasil tangkapan dimasukkan kedalam wadah (ember) yang berisi air sungai yang dilengkapi dengan aerator, selanjutnya dibawa ke laboratorium dalam keadaan hidup untuk diidentifikasi serta pengukuran panjang dan berat. Data kualitas air yang diambil pasang surut, salinitas, pH, DO dan suhu air.

Identifikasi

Identifikasi jenis/glass eel ikan sidat dilakukan dengan dua pendekatan yaitu dengan penghitungan jumlah ADV yaitu jumlah ruas tulang punggung diantara pangkal sirip dorsal dan pangkal sirip anal (anodorsal vertebrae) seperti yang diuraikan oleh Tabeta et. al. (1976), Tzeng dan Tabeta (1983) dan panjang anodorsal (Usui, 1991 dalam Mododahi, 2002).

Analisa Data

Data karakter morfometrik (struktur panjang dan berat) spesies *Anguilla* sp. setiap bulan dan keseluruhan dianalisis menggunakan teknik histogram frekuensi. Data frekuensi rata-rata ukuran panjang total dan berat tubuh masing-masing populasi spesies tiap bulan dalam sampel hasil tangkapan glass eel, dilakukan perhitungan rata-rata dan standar deviasi yang mengacu pada Zar dalam Watung (1999) sebagai berikut:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (1)$$

dimana :

- Sd = Standar deviasi populasi (satuan spesies)
 Xi = Ukuran panjang atau berat individu
 n = Jumlah individu
 t_{0,05} = Nilai kritis distribusi t dengan selang 95%
 \bar{X} = Nilai rata-rata panjang atau berat total disetiap bulan
 V = Derajat bebas sampel (n-1)

Indeks Keanekaragaman

Distribusi dan komposisi glass eel dapat diketahui dengan menghitung Indeks of General Diversity (H') menggunakan metode Shannon-Wiener (Dhahiyat et. al., 2003) sebagai berikut :

$$H' = \sum pi \ln pi \quad (2)$$

dimana :

- H' = indeks keanekaragaman jenis pi = ni/N
 ni = jumlah individu spesies ke-i
 N = jumlah total ikan

Kisaran total indeks keanekaragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- H' < 2,3026 : keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah
 2,3026 < H' < 6,9078 : keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas sedang
 H' > 6,9078 : keanekaragaman tinggi dan kestabilan komunitas tinggi.

Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman menunjukkan sebaran biota merata atau tidak. Jika nilai indeks keseragaman relatif tinggi maka keberadaan biota di perairan dalam kondisi merata (Fachrul, 2007). Untuk menghitung indeks keseragaman glass eel dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$E = \frac{H'}{H \text{ maks}} \quad (3)$$

Dimana :

- E = Indeks keseragaman
 H maks = ln S
 S = Jumlah spesies dalam komunitas
 H' = Indeks keanekaragaman Shannon Wiener

Indeks Dominansi

Untuk melihat dominansi suatu jenis sidat digunakan indeks dominansi Shannon-Wiener (Dhahiyat et. al., 2003) sebagai berikut :

$$C = \sum_{i=1}^s pi^2 \quad (4)$$

dimana :

- C = Indeks dominansi Shannon-Wiener
 s = Jumlah spesies sidat
 pi = Perbandingan jumlah sidat spesies ke-i (ni) terhadap jumlah total ikan (N) = ni/N

Menurut Odum (1971) apabila nilai indeks dominansi mendekati 0 berarti hampir tidak ada individu yang mendominasi dan diikuti dengan nilai indeks keseragaman yang besar. Jika nilai indeks dominansi mendekati 1, berarti ada salah satu spesies yang mendominasi.

Indeks Penyebaran Morisita

Pola penyebaran jenis sidat dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan indeks

Morisita (Id). Indeks ini tidak dipengaruhi oleh luas stasiun pengambilan sampel (Khouw dalam Khairul et al, 2014). Rumus yang digunakan adalah:

$$C = n \frac{[\sum X^2 - \sum X]}{n} \quad (5)$$

Dimana :

Id = Indeks Penyebaran Morisita

N = Jumlah unit pengambilan sampel

X = Jumlah individu pada setiap plot

Hasil indeks Morisita yang diperoleh di kelompokkan sebagai berikut :

Id < 1, maka Pola sebaran individu bersifat mengelompok

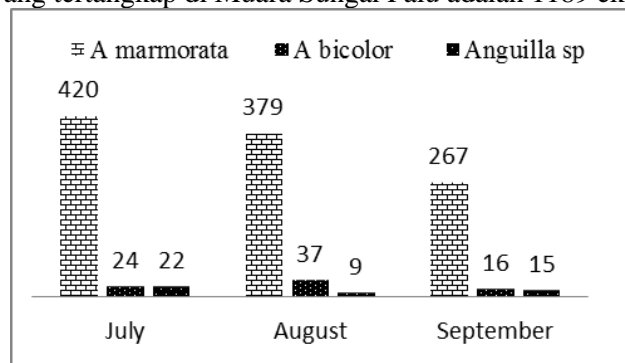
Id = 1, maka Pola sebaran individu bersifat acak

Id > 1, maka Pola sebaran individu bersifat seragam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Sidat

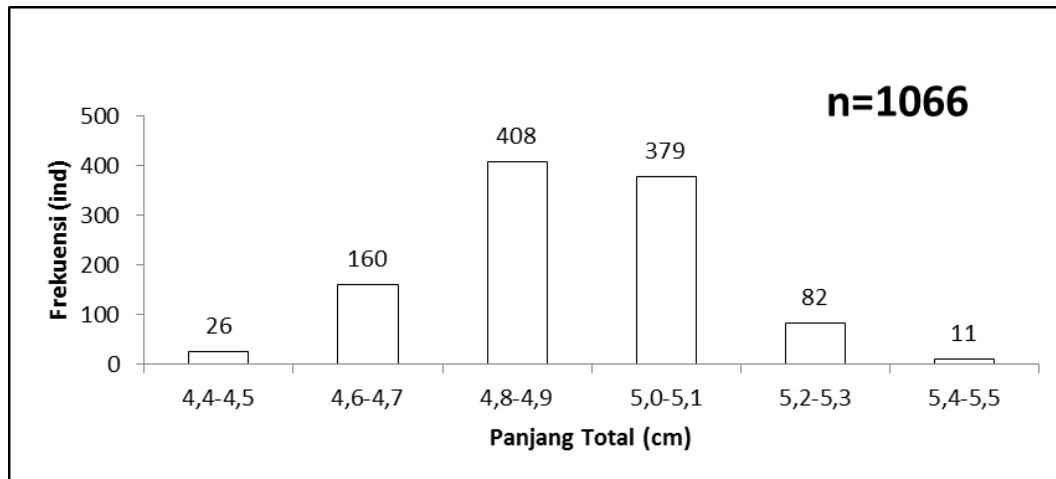
Hasil pengamatan terhadap *glass eel* yang beruaya anadromous di Sungai Palu selama penelitian terdiri dari tiga spesies yakni ikan sidat sirip panjang (*Anguilla marmorata*), ikan sidat sirip pendek (*Anguilla bicolor pacifica*) dan *Anguilla* sp. Jumlah hasil tangkapan *glass eel* pada Bulan Juli sampai September 2017 dapat dilihat pada Gambar 2. Jika digabungkan untuk tiga bulan penangkapan maka jumlah *glass eel* yang tertangkap di Muara Sungai Palu adalah 1189 ekor.



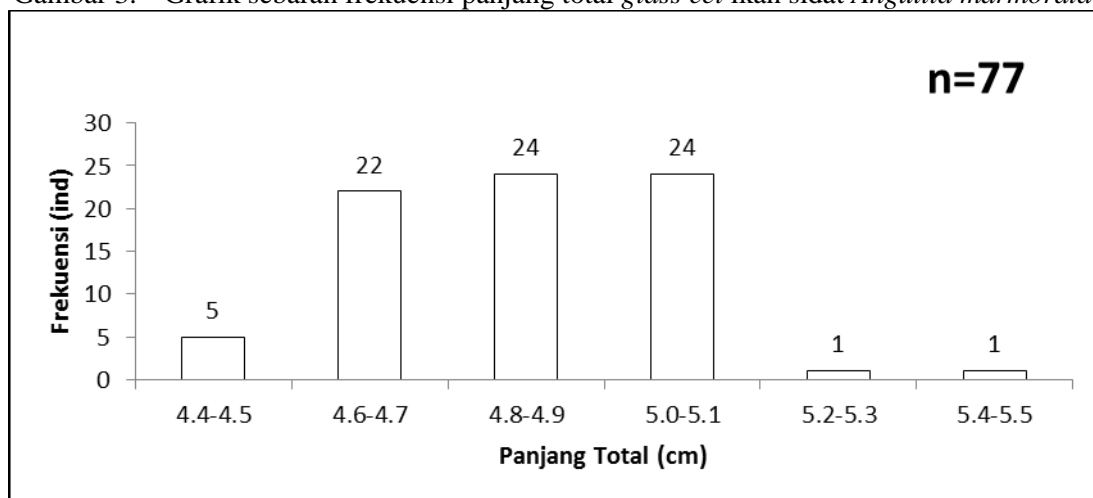
Gambar 2. Jumlah hasil tangkapan *glass eel* pada Bulan Juli sampai September 2017

Struktur Ukuran Panjang Total (TL)

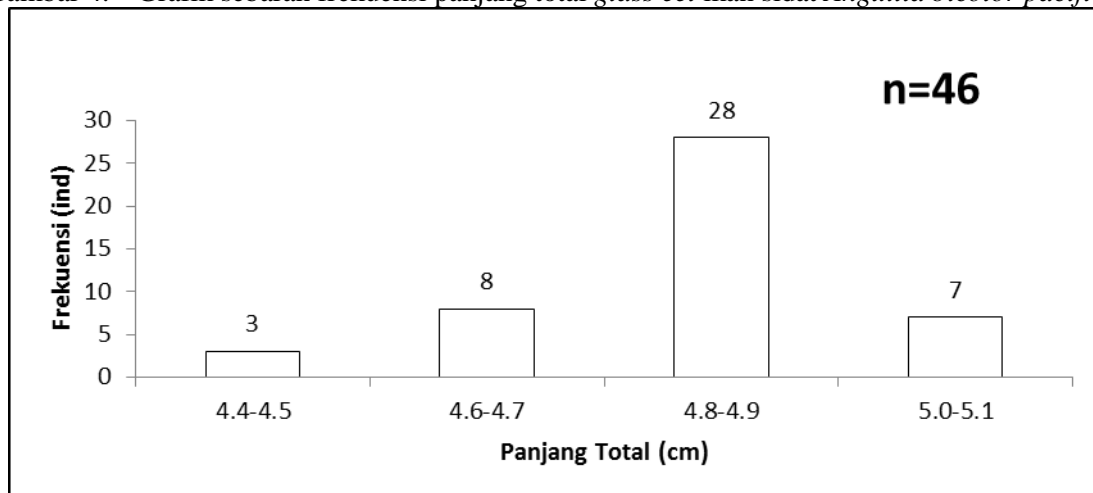
Selama penelitian diperoleh total hasil tangkapan *glass eel* ikan sidat *Anguilla marmorata* di muara Sungai Palu sebanyak 1066 ekor. Rata-rata ukuran panjang *glass eel* ikan sidat *Anguilla marmorata* yang tertangkap ketika memasuki muara Sungai Palu, berturut-turut adalah 4,81 cm, n=420 untuk sampling Bulan Juli 2017; 4,89 cm, n=379 untuk sampling Bulan Agustus 2017 serta 4,87 cm, n=267 untuk sampling Bulan September 2017. Hasil tangkapan *glass eel* ikan sidat *Anguilla bicolor pacifica* di muara Sungai Palu sebanyak 77 ekor. Rata-rata ukuran panjang *glass eel* ikan sidat *Anguilla bicolor pacifica* yang tertangkap ketika memasuki muara Sungai Palu, berturut-turut adalah 4,77 cm, n=24 untuk sampling Bulan Juli 2017; 4,88 cm, n=37 untuk sampling Bulan Agustus 2017 serta 4,84 cm, n=16 untuk sampling Bulan September 2017. Sedangkan jumlah hasil tangkapan *glass eel* ikan sidat *Anguilla* sp. di muara Sungai Palu sebanyak 46 ekor. Rata-rata ukuran panjang *glass eel* ikan sidat *Anguilla* sp. yang tertangkap ketika memasuki muara Sungai Palu, berturut-turut adalah 4,78 cm, n=22 untuk sampling Bulan Juli 2017; 4,83 cm, n=9 untuk sampling Bulan Agustus 2017 serta 4,85 cm, n=15 untuk sampling Bulan September 2017. Grafik sebaran frekuensi panjang total *glass eel* ikan sidat *Anguilla marmorata*, *Anguilla bicolor pacifica* dan *Anguilla* sp. selama penelitian diperlihatkan pada Gambar 3, 5 dan 6.



Gambar 3. Grafik sebaran frekuensi panjang total *glass eel* ikan sidat *Anguilla marmorata*.



Gambar 4. Grafik sebaran frekuensi panjang total *glass eel* ikan sidat *Anguilla bicolor pacifica*.

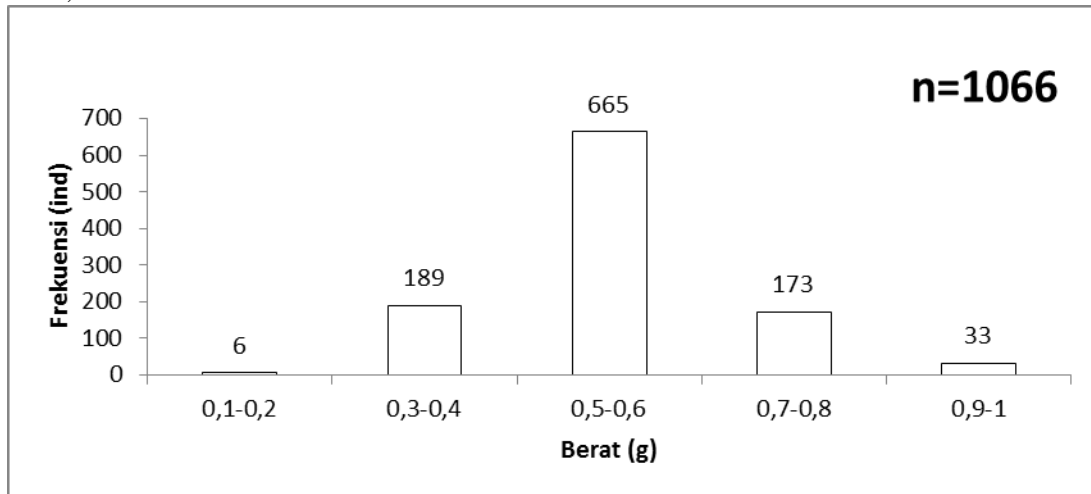


Gambar 5. Grafik sebaran frekuensi panjang total *glass eel* ikan sidat *Anguilla* sp.

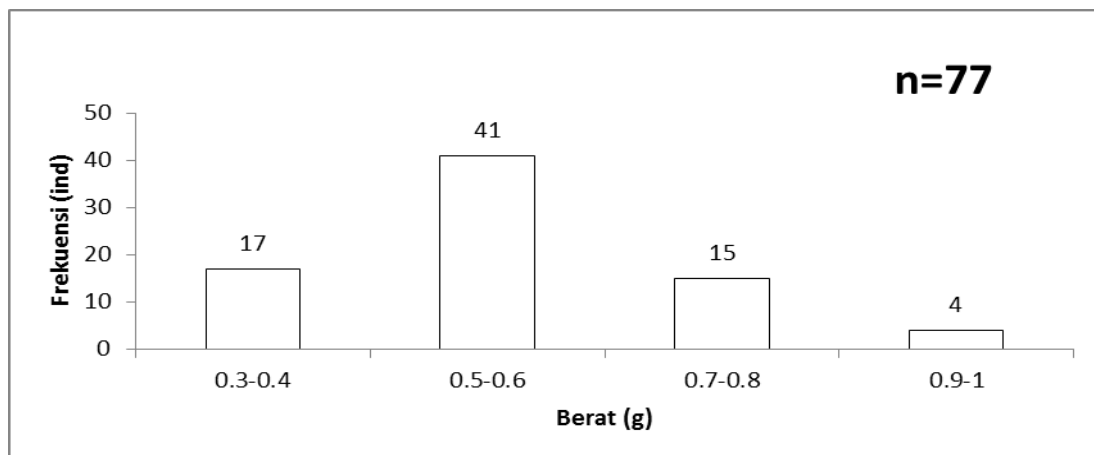
Struktur Ukuran Berat

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata berat *glass eel* ikan sidat *Anguilla marmorata* yang tertangkap ketika memasuki muara Sungai Palu, diperoleh berturut-turut 0,56 cm, n=420 untuk sampling Bulan Juli 2017; 0,59 cm, n=379 untuk sampling Bulan Agustus 2017 serta 0,48 cm, n=267 untuk sampling Bulan September 2017. Rata-rata berat *glass eel* ikan sidat *Anguilla bicolor pacifica* yang tertangkap adalah 0,54 cm, n=24 untuk sampling Bulan Juli 2017; 0,57 cm, n=37 untuk sampling

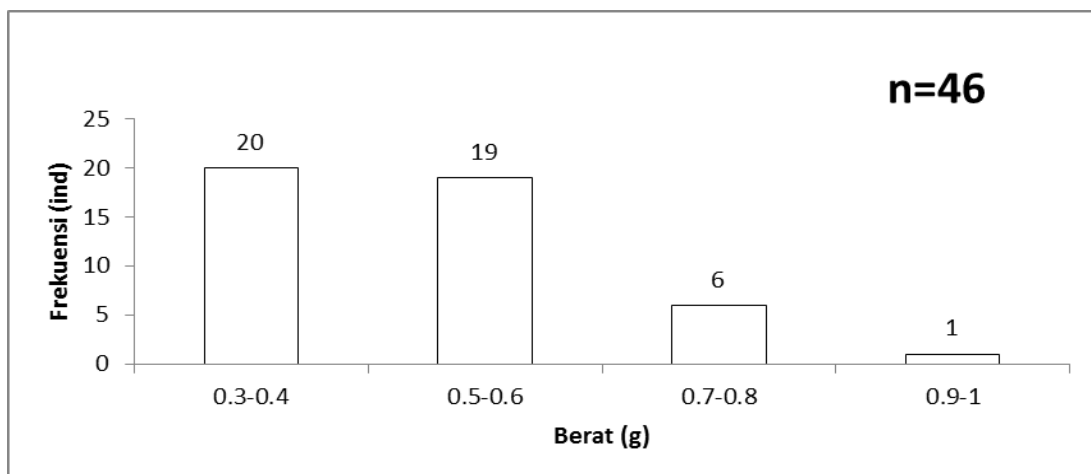
Bulan Agustus 2017 serta 0,52 cm, n=16 untuk sampling Bulan September 2017, sedangkan hasil yang diperoleh dari rata-rata berat *glass eel* ikan sidat *Anguilla* sp. secara berturut-turut yakni 0,52 cm, n=22 untuk sampling Bulan Juli 2017; 0,46 cm, n=9 untuk sampling Bulan Agustus 2017 serta 0,43 cm, n=15 untuk sampling Bulan September 2017. Grafik sebaran frekuensi berat *glass eel* ikan sidat *Anguilla marmorata*, *Anguilla bicolor pacifica* dan *Anguilla* sp. selama penelitian diperlihatkan pada Gambar 7, 8 dan 9.



Gambar 6. Grafik sebaran frekuensi berat *glass eel* ikan sidat *Anguilla marmorata*.



Gambar 7. Grafik sebaran frekuensi berat *glass eel* ikan sidat *Anguilla bicolor pacifica*.



Gambar 8. Grafik sebaran frekuensi berat *glass eel* ikan sidat *Anguilla* sp

Indeks Keanekaragaman

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh indeks keanekaragaman sebesar 1,19278 (Lampiran 2.). Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah untuk *glass eel* ikan sidat yang masuk kemuara Sungai Palu. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman diatas selarah dengan pernyataan Dhahiyat *et. al* (2003) bahwa kisaran total indeks keanekaragaman $H' < 2,3026$ menunjukkan bahwa keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah.

Indeks Keseragaman

Hasil perhitungan indeks keseragaman adalah 0,02268. Hal ini menunjukkan sebaran individu antar jenis tidak merata atau ada jenis tertentu yang dominan. Hartati dan Wahyuni *dalam* Gundo (2010) menyatakan bahwa keseragaman mendekati nol, berarti dalam ekosistem tersebut ada kecenderungan terjadi dominasi spesies yang disebabkan oleh adanya ketidakstabilan faktor-faktor lingkungan dan populasi. Bila indeks keseragaman mendekati 1, maka ekosistem tersebut dalam kondisi yang relatif baik, yaitu jumlah individu tiap spesies relatif sama.

Indeks Morisita

Nilai Indeks Morisita pada setiap bulan pengamatan menunjukkan nilai $I_d < 1$, artinya distribusi *glass eel* pada setiap bulan menunjukkan pola penyebaran seragam, diduga karena persaingan makanan. Menurut Pemberton and Frey; Tarumingkeng *dalam* Khairul, et al. (2014) pola penyebaran yang seragam disebabkan oleh interaksi negatif antara individu-individu, misalnya kompetisi terhadap makanan. Selain itu faktor fisika, kimia, dan biologi yang hampir merata pada suatu perairan serta ketersediaan makanan turut mempengaruhi organisme hidup pada habitatnya dan menentukan organisme tersebut hidup berkelompok, acak maupun seragam.

Tabel 1. Distribusi (Indeks Nilai Morisita) Pada Setiap Bulan Pengamatan.

Bulan	Morisita	Kategori
Juli 2017	0,15333	seragam
Agustus 2017	0,12750	seragam
September 2017	0,06262	seragam

Kelimpahan

Hasil yang diperoleh dari perhitungan kelimpahan *glass eel* yang beruaya di Sungai Palu adalah *Anguilla marmorata* sebesar $X = 35,53333$, *Anguilla bicolor pacifica* sebesar $X = 2,56667$, *Anguilla* sp. sebesar $X = 1,53333$. Kelimpahan *glass eel* ikan sidat ini berhubungan dengan pasang surut yang terjadi di muara Sungai Palu, dimana apabila terjadi pasang tertinggi maka disitulah banyak terdapat *glass eel* yang masuk ke Sungai Palu.

Paramater Kuliatas Air

Dari hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian meliputi suhu, pH, salinitas, DO dan pasang surut diperoleh seperti tertera pada Tebel 4. Nilai suhu perairan berkisar antara 27,8–28,5 °C. Fluktuasi tertinggi pada bulan Juli 2017 serta terendah pada bulan Agustus 2017. Nilai suhu yang diperoleh selama penelitian masih tergolong baik untuk *glass eel* yang beruaya di muara Sungai Palu, hal ini selarah dengan pendapat Afrianto dan Liviawaty (1998), *glass eel* ikan sidat mampu beradaptasi terhadap kisaran suhu air yang cukup besar yaitu antara 13–31 °C dan dengan suhu yang optimal antara 25–28 °C, tergantung pada spesies.

Tabel 2. Data Parameter Kualitas Air pada Lokasi Penelitian.

Parameter Kualitas Air	Satuan	Rerata		
		Juli	Agustus	September
Salinitas	ppt	5	5	5

pH		7,84	7,78	7,79
DO	ppm	9,7	8,6	8,5
Suhu	°C	28,5	27,8	28,4
Pasang Surut	mater	2,17	2,17	1,87

Nilai pH perairan selama penelitian tidak jauh berbeda tiap bulannya berkisar antara 7.78–7.84, dimana nilai pH tersebut masih tergolong kedalam sifat netral. Fluktuasi tertinggi terjadi pada bulan yakni bulan Juli 2017 sedangkan terendah pada bulan Agustus 2017. Nilai salinitas selama penelitian untuk setiap bulannya memiliki nilai yang sama yakni 5 ppt, dimana nilai salinitas tersebut masih bisa ditoleransi oleh *glass eel*. Selaras dengan pernyataan Sriati (1998) bahwa nilai Salinitas yang bisa ditoleransi oleh ikan sidat berkisar 0-35 ppm. Salinitas merupakan faktor utama yang menentukan migrasi dan distribusi dari ikan sidat. Sidat mempunyai kemampuan mengambil oksigen langsung dari udara dan mampu bernapas melalui kulit diseluruh tubuhnya. Salinitas secara tidak langsung berpengaruh terhadap gas-gas terlarut dan daya racun amoniak. Semakin tinggi salinitas maka kapasitas maksimum oksigen semakin kecil.

Salinitas bersifat stabil di lautan terbuka, walaupun di beberapa tempat menunjukkan fluktuasi perubahan. Sedangkan pada daerah perairan estuaria salinitas menjadi gambaran yang dominan (Hutabarat dan Evans, 1986). Pada daerah estuari kadar salinitasnya akan berkurang, karena adanya sejumlah air tawar yang masuk yang berasal dari sungai-sungai dan juga disebabkan oleh terjadinya pasang surut didaerah tersebut. Perubahan salinitas musiman di estuaria biasanya merupakan akibat perubahan penguapan musiman atau perubahan aliran air tawar musiman (Nybakken, 1988).

Untuk nilai DO fluktuasi tertinggi terjadi pada bulan Juli 2017 yakni 9,7 ppm serta terendah pada bulan September 2017 yakni 8,5 ppm. Nilai pasang surut berkisar antara 1,87–2,17 m. Pasang tertinggi terjadi pada bulan Juli 2017 sedangkan nilai surut terendah adalah pada bulan September 2017. Bila dihubungkan dengan kelimpahan *glass eel* yang tertangkap selama penelitian menunjukkan bahwa pada saat pasang tertinggi banyak terdapat *glass eel* yang masuk ke muara sungai.

KESIMPULAN

1. Keanekaragaman *glass eel* rendah dan kestabilan komunitas rendah, untuk indeks keseragaman menunjukkan bahwa sebaran individu antar jenis tidak merata sedangkan indeks dominansi menunjukkan bahwa *Anguilla marmorata* dominan.
2. Distribusi *glass eel* pada setiap bulannya menunjukkan pola penyebaran seragam. Kelimpahan *glass eel* dari spesies *Anguilla marmorata* paling banyak.
3. Struktur ukuran panjang total *glass eel* sidat *Anguilla marmorata* terbanyak memiliki berat antara 0.5-0.6 g sebesar 665 ekor, *Anguilla bicolor pacifica* terbanyak memiliki berat antara 0.5-0.6 g sebesar 41 individu dan *Anguilla* sp. terbanyak memiliki berat antara 0.3 – 0.4g sebesar 20 individu.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto dan Liviawaty. 1998. Beberapa Metode Budidaya Ikan. Yogyakarta : Kanisius
- Dhahiyat Y., Sinuhaji D., Hamdani H., 2003. Struktur Komunitas Ikan Karang di Daerah Transplantasi Karang Pulau Pari, Kepulauan Seribu. Jurna Ikhtiologi Indonesia III (2).
- Fachrul, M.J. 2007. Metode Sampling Bioekologi. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Fahmi M. R. dan Hirnawati R. 2010. Keragaman Ikan Sidat Tropis (*Anguilla* sp.) Di Perairan Sungai Cimandiri, Pelabuhan Ratu, Sukabumi. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur.
- Gundo, M.T. 2010. Kerapatan, Keanekaragaman dan Pola Penyebaran Gastropoda Air Tawar di Perairan Danau Poso. Media Litbang Sulteng III(2)
- Hutabarat S. dan Evans MS.1986. Pengantar Oseanografi. Jakarta: UI-Press.
- Khairul, Wahyuningsih, H. dan Jumilawati, E. 2014. Distribusi Dan Pola Pertumbuhan Ikan Bulan-Bulan (*Megalops cyprinoides* Broussonet, 1782) Di Sungai Belawan. Jurnal Perikanan dan Kelautan 19 (2).
- Miller, M.J., Mochioka N., Otake T. & Tsukamoto K. 2002. Evidence of a spawning area of *Anguilla marmorata* in the western North Pacific. Marine Biology 140: 809–814

- Mododahi, H. TH., 2002. Karakter Morfometrik dan Ukuran Sidat *Anguilla* spp Di Sungai Kuma Pulau Sangihe. Skripsi. FPIK Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Ndobe, S. 1997. Morfologi, Pola Pertumbuhan Kariotip dan Pola Protein Ikan Sidat (*Anguilla mauritiana* Benn. dan *Anguilla celebesensis* Kaup.) di Danau Poso, Sulawesi Tengah. Tesis Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Ndobe, S. 2010. Struktur Ukuran *Glass Eel* Ikan Sidat (*Anguilla marmorata*) di Muara Sungai Palu, Kota Palu, Sulawesi Tengah. Jurnal Media Litbang SULTENG III (2).
- Ndobe, S, dan Serdiati N, 2010. Identifikasi Jenis dan Upaya Pengembangan Budidaya Glass Eel Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) yang Beruaya Anadromous di Sungai Palu. Laporan Hasil Penelitian Hibah Penelitian Strategi Nasional. Lembaga Penelitian Universitas Tadulako, Palu
- Nybakken JW. 1988. Biologi Laut: Suatu Pengantar Ekologi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. W. B. Saunders Company, Philadelphia.
- Sriati., 1998. Telaah Struktur dan Kelimpahan Populasi Benih Ikan Sidat, *Anguilla bicolor bicolor*, di Muara Sungai Cimandiri, Pelabuhan Ratu, Jawa Barat. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Tabeta. 1976. Seasonal Occurrence of Anguillid Elvers in Cagayan River. Luzon Island, the Philipines. Bull. lap. Soc. Sci. Fish 42 (4).
- Tabeta, O. Tanimoto, Takai, T. Matsui, I. dan Imamura, T., (1976). Seasonal Occurrence of Anguillid Elvers in Cagaya River, Luzon Island, the Philippines. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 42 (4).
- Tzeng, W.N. dan Tabeta, O., 1983. First Record of the Short-finned *Anguilla bicolor pasifica* from Taiwan. Bul. Jap. Soc. Sc. Fish. 49 (1).
- Tsukamoto, K., 1999. The Eel : Mistery of the Great Migration. Keynote Speech in the International Ocean Symposium (IOS), July 29 1999, p. 164-182.
- Wahyudi, D., Tantu, FY., Nilawati, J. 2016. Diversitas, distribusi dan kelimpahan *Glass eel* di muara sungai Palu. Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako, Volume 5 Nomor 2, hlm 1-6
- Watanabe S (2001) Taxonomic study on the freshwater eels, genus *Anguilla* Schrank. Ph.D thesis, The University of Tokyo
- Watung, F., 1999. Jenis dan Ukuran Elver *Anguilla* spp. Yang Bermigrasi Ke Muara Sungai Tondano. Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Sam Ratulangi.
- Han. Yu-San, Iizuka. Yoshiyuki, Tzeng. Wann-Nian. 2010. Does Variable Habitat Usage by the Japanese Eel Lead to Population Genetic Differentiation?. Zoological Studies 49(3): 392-397 (2010)