



IDENTIFIKASI CACING PARASITIK DAN POTENSI ZONOSIS PADA IKAN SIDAT (*Anguilla* spp.) ASAL DANAU LINDU KABUPATEN SIGI

IDENTIFICATION OF HELMINTH AND ZONOSIS POTENTIAL IN EEL (*Anguilla* spp.) FROM LINDU LAKE, SIGI DISTRICT

Arif Rahman Jabal^{1*}, Umi Cahyaningsih², Risa Tiuria², Arini Ratnasari³

¹)Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya

²)Program Studi Parasitologi dan Entomologi Kesehatan, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB University

³)Mahasiswa Program Doktor Ilmu Kedokteran, Universitas Hasanuddin
Jln. Yos Sudarso, Kota Palangka Raya (73111), Kalimantan Tengah

Corresponding author: arifrjabal@med.upr.ac.id

Abstrak

Infeksi cacing parasitik pada ikan sidat (*Anguilla* spp.) dari danau Lindu mempengaruhi kesehatan ikan dan berat ikan. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi cacing parasitik pada ikan sidat (*Anguilla* spp.) asal danau Lindu. Pemeriksaan parasit pada ikan sidat, yaitu koleksi ikan sidat, pemeriksaan ikan, observasi, pengukuran, identifikasi parasit, dan pewarnaan nematode dan trematoda menggunakan minyak cengkeh dan *Semichon Acetocarmine*. Jenis cacing yang ditemukan yaitu *Anisakis* sp. sebesar 44%, *Anguillicola* sp. 2%, dan digenea 23%. Cacing berpotensi sebagai zoonosis adalah *Anisakis* sp pada ikan sidat. diantara cacing lain. Konsumsi ikan sidat harus matang karena terdapat cacing anisakis yang berpotensi zoonosis.

Kata kunci: Identifikas; Cacing Parasitic; Ikan Sidat

Abstract

Parasitic helminth infection in eel (*Anguilla* spp.) From the Lindu Lake affects fish health and fish weight. The purpose of this study identified parasitic helminth and zoonosis potential in eels From Lake Lindu. The helminth parasitic examinations were collection of eels, observation, measurement, identification of helminth, and staining nematode and trematode used clove oil and *Semichon Acetocarmine*. The species of helminth found were *Anisakis* sp. 44%, *Anguillicola* sp. 2%, and digenean 23%. The potential zoonotic is *Anisakis* sp., among other Helminth on eels. Eel consumption must cook because there are *Anisakis* sp. that have the potential for zoonosis.

Keywords: Identification, Helminth Parasitic, Eel

Pendahuluan

Ikan sidat tersebar luas di daerah tropis dan subtropis, termasuk Indonesia. Terdapat enam spesies ikan sidat seperti *Anguilla marmorata*, *A. celebensis*, *A. ancentralis*, *A. borneensis*, *A. bicolor bicolor* dan *A. bicolor pacifica* di Indonesia. Distribusi ikan sidat berada pada daerah yang berbatasan dengan laut dalam seperti di pantai selatan pulau Jawa, pantai barat pulau Sumatera, pantai timur pulau Kalimantan, seluruh pantai pulau Sulawesi, Kepulauan Maluku, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur dan pantai utara Papua (Affandi, 2005). Pulau Sulawesi khususnya Sulawesi Tengah, populasi ikan sidat dapat dijumpai di muara sungai teluk Palu dan sungai yang terhubung ke danau Poso (Ndobe, 2010). Potensi Ikan sidat sangat besar untuk dikembangkan karena diminati Jerman, Italia, Jepang dan Hongkong. Harga jual ikan sidat berpengaruh terhadap kualitas dan kesehatan ikan salah satunya infeksi cacing parasit.

Semua jenis ikan rentan terhadap beragam infeksi parasit tergantung jenis ikan dan tipe habitat (Laetsch *et al.* 2012). Keberadaan parasit pada ikan sidat mempengaruhi berat ikan dan kesehatan ikan (Jabal *et al.* 2015). Faktor penting yang meningkatkan infeksi parasit terutama berkurangnya kandungan oksigen dan peningkatan bahan organik dalam air. Infeksi parasit bukan menjadi penyebab kematian secara langsung pada ikan tetapi adanya parasit tersebut menjadi faktor pemicu infeksi sekunder. Infeksi sekunder tersebut disebabkan bakteri, jamur dan virus sebagai penyeyab utama kematian pada ikan (Amrulla *et al.* 2019).

Cacing parasitik yang dapat ditemukan pada ikan sidat seperti *Anguillicoloides crassus* sebesar 6,7%, *Helicometra fasciata* sebesar 55,7% (Giari *et al.* 2020). Prevalensi *Anguillicola* sp. 3.3%-6.7%, dan *Spirocamallanus* 13.3% pada ikan sidat *Anguilla bicolor* (Pratama *et al.* 2019). Cacing *Acanthocephalus longiacanthus*, *Hysterothylacium* dapat ditemukan pada *Anguilla marmorata* (Nagasawa dan Katahira, 2014; Moravec *et al.* 2012). Prevalensi *A. simplex* sebesar 0.3% pada sidat (Aguilar *et al.* 2005).

Zoonosis, penyakit yang menular dari hewan ke manusia atau sebaliknya. WHO (2012) memperkirakan sekitar 56 juta kasus infeksi parasit yang terkait dengan konsumsi produk ikan. *Anisakis simplex* sebagai zoonosis pada ikan yang dapat menular ke manusia. Cacing ini bersifat parasit dan paling banyak menginfeksi ikan, baik ikan air tawar maupun air laut. Konsumsi *seafood* dan produk makanan hasil laut makin meningkat termasuk ikan sidat. Ikan tersebut mengandung protein penting yang dibutuhkan manusia (Abdel-Ghaffar, 2013). Jenis makanan ini banyak diminati pencinta kuliner karena alasan banyak mengandung protein, rasanya yang sedap dan paling banyak disajikan dalam keadaan segar.

Penelitian mengenai identifikasi cacing parasitik pada ikan sidat (*Anguilla* spp.) belum ada data atau dipublikasi khususnya ikan sidat dari Danau Lindu Sulawesi Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi cacing parasitik pada ikan sidat. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk mengetahui cacing parasit pada ikan sidat berpotensi zoonosis pada manusia.

Metode Penelitian

Sampel ikan sidat diambil di Danau Lindu Kecamatan Lindu, Kabupaten Sigi dan ikan sidat diperiksa di Laboratorium Helminthologi, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB University. Koleksi ikan di Danau Lindu dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2014 dan pemeriksaan ikan sidat mulai dari bulan September sampai November 2014. Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dengan pendekatan *simple random*.



Gambar 1. Peta Penelitian

Ikan sidat dikoleksi menggunakan alat tangkap tradisional yaitu bubu di danau Lindu dan terkumpul sebanyak 43 ekor. Ikan dimasukkan dalam plastik berisi oksigen dan dibawa ke laboratorium, untuk dilakukan aklimatisasi 1-2 hari dalam akuarium, dan selanjutnya ikan tersebut mengukur panjang dan bobotnya.

Semua ikan sidat yang dikoleksi selanjutnya dicatat panjang dan bobot. Pemeriksaan bagian permukaan kulit, insang, lendir kulit, sirip, dan usus. Sampel ikan dipreparasi dengan menusukkan jarum tepat pada bagian medulla oblongata. Pada bagian abdomen disayat memanjang dari kloaka sampai operculum ikan. Insang dipisahkan dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah berisi larutan NaCl fisiologis. Usus yang telah disayat kemudian dimasukkan ke dalam NaCl fisiologis, sampel tersebut dilihat menggunakan mikroskop stereo. Spesimen yang belum teramati dimasukkan di lemari pendingin bersuhu 4°C. Cacing parasitik yang ditemukan dari insang dan usus ikan selanjutnya disimpan pada botol yang telah diberi larutan NaCl fisiologis selama 8 jam di lemari pendingin bersuhu 4°C. Cacing tersebut dipindahkan ke dalam etanol 70% untuk dilakukan proses pewarnaan. Teknik pewarnaan semi permanen menggunakan KOH dan minyak cengkeh untuk cacing nematoda. Tahapan pewarnaan, penipisan dan penghilangan lapisan kutikula cacing yang dilakukan dengan cara merendam spesimen dalam KOH 10% selama 1-3 menit sampai lapisan kutikula terlihat tembus

pandang. Cacing dipindahkan ke dalam minyak cengkeh selama 30 detik sampai 1 menit sehingga organ-organ tubuh terlihat jelas. Cacing didehidrasi menggunakan alkohol bertingkat (70%, 85%, 95%) selama 15 sampai 30 detik. Spesimen tersebut di-mounting dengan entelan sebagai media fiksasi.

Pewarnaan trematoda menggunakan pewarnaan *Semichon Acetocarmine* atau pewarnaan permanen. Spesimen diambil dari larutan etanol 70% dan direndam dalam larutan *Acetocarmine* selama 15-20 menit sampai terserap, warna cacing akan berubah menjadi merah cerah. Setelah itu, perendaman spesimen dibilas dengan ethanol 70% dan direndam dalam larutan asam alkohol menggunakan ethanol 70% dan HCl. spesimen didehidrasi menggunakan alkohol bertingkat (70%, 85%, 95%, 100%) dengan cara merendam selama 5 menit pada setiap konsentrasi alkohol. Spesimen direndam dalam xylol sampai terlihat tembus pandang. Terakhir, spesimen di-mounting dengan entelan sebagai media fiksasi.

Morfologi dan morfometri cacing parasit menggunakan mikroskop stereo dan binokuler. Pengukuran panjang dan lebar cacing parasit menggunakan mikroskop mikrometer untuk identifikasi jenis cacing. Identifikasi cacing parasit menggunakan mikroskop dan buku-buku identifikasi seperti Woo (1995) dan Grabda (1991). Analisis data secara diskriptif untuk menganalisis variabel yang telah ditetapkan. Menurut Bush *et al.* (1997), prevalensi untuk mengetahui jumlah ikan terinfeksi parasit dibandingkan dengan jumlah ikan yang diperiksa, dan dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Prevalensi (\%)} = \frac{n}{N}$$

Keterangan:

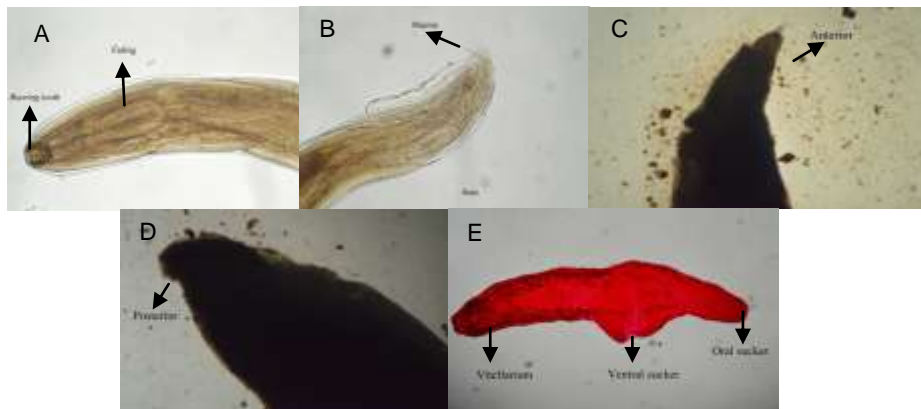
n : Jumlah ikan yang terinfeksi parasit

N : Jumlah ikan yang diperiksa

Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Penelitian

Sebanyak 43 ekor ikan sidat yang diperiksa dengan ukuran panjang 30-50 cm dan berat rata-rata 98.98 gram. Ikan yang terinfeksi cacing parasitik sebanyak 34 ekor dengan persentase 60.46% dari total ikan. Cacing parasitik yang tergolong nematoda yaitu *Anisakis* sp. Famili Anisakidae (Gambar 1), *Anguillicola* sp. dengan Family Anguillicoloidae (Gambar 1). Menurut Larizza dan Vovlas (1995) mengatakan morfologi larva *Anisakis simplex* stadium tiga dengan ciri-ciri pada bagian anterior memiliki *Booring tooth*, *excretory pore* dan pada bagian posterior terdapat anus, mucron dan *rectal glands*. Taraschewski *et al.* (1987) mendeskripsikan cacing *Anguillicola* sp. memiliki tingkat ketebalan dan transparan, sehingga memungkinkan terlihat bagian dalam organ.



Gambar 2. Morfologi *Anisakis* sp. (a) anterior, (b) posterior, (c) Anterior *Anguillicola* sp., (d) Posterior *Anguillicola* sp. pewarnaan minyak cengkeh dan KOH, (e) Digenea, pewarnaan *semichon acetocarmine*, pembesaran 40x.

Prevalensi Cacing parasit *Anisakis* sp. sebesar 44%, menurut Williams & Bunkley-Williams (1996) prevalensi tersebut masuk dalam kategori *commonly* sebesar 30-49%. (Tabel 1). Sebanyak 15 ikan terinfeksi *Anisakis* sp. dibandingkan dengan ikan yang terinfeksi *Anguillacola* sp. dan Digenea.

Tabel 1 Cacing parasit pada ikan sidat

Cacing	Jumlah Ikan	Ikan terinfeksi	Lokasi	Prevalensi (%)
<i>Anisakis</i> sp.	43	15	Usus	44
<i>Anguillicola</i> sp.	43	1	Usus	2
Digenea	43	10	Usus	23

2. Pembahasan

Prevalensi *Anisakis simplex* cukup tinggi sebesar 44%. Nematoda parasitik ini tidak menimbulkan lesi pada ikan. *Anisakis simplex* (Anisakiasis) dapat menginfeksi manusia melalui *food born disease* karena cacing tersebut masih bisa bertahan hidup pada suhu kurang dari 70°C dan temperatur kurang dari -20 °C (Acha dan Szyfres 2003). Resiko zoonosis dapat terjadi tidak hanya dengan megkonsumsi ikan yang kurang matang, tetapi juga pada saat kontak langsung dengan ikan pada proses preparasi sebelum diolah. Resiko zoonosis terhadap manusia diungkapkan bahwa parasit biasanya masuk ke tubuh manusia adalah larva stadium ketiga yang masuk bersama ikan yang dimakan (Miyazaki 1991). Menurut Aguilar *et al.* (2005) melaporkan prevalensi *A. simplex* sebesar 0.3% pada sidat.

Prevalensi *Anguillicola* sp. sebesar 2%, dampak buruk dari nematoda dracunculoid (*A. crassus*) yaitu mengisap darah inangnya. Tanda-tanda klinis anguilliculosis adalah hilangnya nafsu makan pada ikan, kurus, berkurangnya kemampuan berenang dan ikan menjadi ringan karena perut menjadi kembung. Anus terlihat bengkak berwarna kemerahan merupakan ciri patognomonik pada sidat yang terinfeksi *A. Crassus* (El-ashram 2007). Menurut El-dosoky (2001) melaporkan prevalensi cacing tersebut adalah 9.9% pada ikan sidat.

Prevalensi cacing parasit digenea pada ikan sidat asal Danau Lindu sebesar 23%. Cacing parasitik digenea memiliki dua inang dalam siklus hidupnya. Reproduksi seksual digenea menghasilkan telur-telur cacing yang keluar bersamaan dengan feses ikan dan hidup bebas di perairan hingga menemukan inang antara yang sesuai (Cribb *et al.* 2002). Semua digenea memiliki alat penghisap *oral (anterior)* di sekitar mulut dan terdapat alat penghisap *ventral* di tengah tubuhnya. Infeksi cacing parasitik digenea hanya sedikit menimbulkan kerusakan berat pada pencernaan ikan (Kabata 1985, Blair 1977). Cacing parasitik digenea berukuran kecil (dengan panjang sekitar 12 mm), bergerak dan tidak menimbulkan bekas luka, juga tidak menempel terlalu dalam pada organ tubuh inang (Chambers *et al.* 2001).

Berat ikan yang terinfeksi Cestoda mengakibatkan perut membesar dan kurus. Prevalensi cacing cestoda pada ikan sidat asal Danau Lindu sebesar 4%. Usus ikan yang terinfeksi menunjukkan adanya radang hemoragik yang sangat parah pada usus menimbulkan sumbatan mekanik. Menurut Stefansson (2000) kecenderungan sidat yang berukuran kecil memakan krustasea kecil (*Paracyclops fimriatus*) secara berlebihan sangat mendukung kelangsungan siklus hidup cacing tersebut. Cestoda yang menginfeksi sidat dilaporkan menyebabkan kerusakan jaringan usus, penyumbatan mekanik dan menyerap nutrisi inang defenitif (Woo 1995, Paperna 1996, El-dosoky 2001).

Faktor yang mempengaruhi terjadinya infeksi antara lain pola makan ikan, daya tahan ikan dan kondisi lingkungan ikan. Kondisi kualitas air Danau Lindu dengan pH 6.28. Menurut Afrianto dan Liviawaty (1992) menyatakan bahwa sebagian besar organisme dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan perairan dengan pH antara 5-9. Pengukuran nilai DO (*dissolved oxygen*) adalah 2.57 mg/l ini menunjukkan tidak dapat ditoleransi organisme akuatik. Menurut Lee *et al.* (1978), menyatakan bahwa kandungan DO kualitas perairan tersebut tercemar sedang (2.0-4.4 mg/l). Pengukuran suhu air danau Lindu termasuk rendah yaitu 29°C. Menurut Suitha dan Suhaeri (2008) ikan sidat dapat beradaptasi pada suhu 12-31°C.

Faktor lain yang mempengaruhi prevalensi adalah zat pencemar seperti logam berat, limbah dan sampah rumah tangga. Kondisi tersebut didukung karena masyarakat yang bermukim di tepi danau Lindu membuang limbah rumah tangga di danau tersebut. Tingginya prevalensi infeksi pada ikan sidat dapat menjadi indikator terhadap kualitas perairan. Perubahan suhu dan zat pencemar mampu merubah salinitas perairan, sehingga menyebabkan kondisi perairan menjadi tidak mendukung kehidupan ikan. Kondisi tersebut dapat menyebabkan ikan menjadi stress dan menyebabkan prevalensi parasit pada ikan sidat menjadi tinggi.

Cacing *Anisakis* sp. pada ikan sidat asal Danau Lindu berpotensi menginfeksi manusia (zoonosis) dengan cara memakan ikan sidat yang disajikan mentah dan kurang matang. Menurut Niewenhuizen dan Lopata (2013) dampak yang terjadi jika terinfeksi cacing tersebut yaitu sakit parah pada bagian perut, mual, muntah, diare setelah memakan ikan olahan tersebut dalam kurung waktu 48 jam, dan beberapa kasus disertai alergi dan anafilaksis yang parah. Menurut Faeste *et al.* (2014) berpotensi terdapat jenis alergenterbaru yang ada pada cacing *Anisakissimplex*. Menurut Audicana dan Kennedy (2008) mengatakan bahwa pada saat cacing tersebut masuk melalui mulut, kurang dari sejam cacing tersebut melekat di mukosa dan 4 jam

sampai 6 hari cacing tersebut melakukan penetrasi di mukosa dan submukosa, 7-14 hari orang yang terinfeksi cacing tersebut mengalami reaksi alergi yang luar biasa dan lebih dari 14 hari cacing tersebut mati.

Kesimpulan

Jenis cacing yang ditemukan yaitu Anisakis sp. sebesar 44%, *Anguillicola* sp. 2%, dan digenea 23%. Cacing berpotensi sebagai zoonosis adalah Anisakis sp pada ikan sidat. diantara cacing lain. Konsumsi ikan sidat harus matang karena terdapat cacing anisakis yang berpotensi zoonosis.

Daftar Pustaka

- Acha PN and Szyfres B. 2003. Zoonosis and Communicable Disease Common to Man and Animals Parasitoses. Pan American Health Organization. Washington DC.
- Affandi R. 2005. Strategi Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Sidat, *Anguilla* spp. di Indonesia. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, (5)2.
- Afrianto E. dan Liviawaty E. 1992. Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan. Kanisius Yogyakarta.
- Aguilar A, Alvarez MF, Leiro JM, Sanmartin M.L.. 2005. Parasite populations of the European eel (*Anguilla anguilla* L.) in the river Ulla and Tea (Galicia, Northwest Spain). *Aquac.* 294:85-94.
- Amrullah, Rosyida E, Ardiansyah, Hartinah, Wahidah. 2019. Parasites and Fungi Characteristics on Short Finned Eel *Anguilla marmorata* in Central Sulawesi, Indonesia. doi:10.20944/preprints201906.0066.v1.
- Audicana MT and Kennedy MW. 2008. *Anisakis simplex*: from obscure infectious worm to inducer of immune hypersensitivity. *Clin. Microbiol. Rev.*21(2): 360.
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, and Shostak AW. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Parasitol.*83: 575–583.
- Chambers CB, Carlisle MS, Dove ADM, Cribb TH. 2001. A description of *Lecithocladium invisorn* (Digenea: Hemiuridae) and the pathology associated with Two Species of Hemiuridae in Acanthurid Fish. *J. Parasitol. Res.*87(8): 666–673.
- Cribb TH, Chisholm LA, Bray RA. 2002. Invited review diversity in the Monogenea and Digenea: does lifestyle matter. *Int. Parasitol.*32(3): 321–328.
- El-ashram, AMM. 2007. Studies on parasitic disease among wild and cultured eel fish (*Anguilla Anguilla*). *Suez. Canal. Vet. Med. J.*12(2).

- El-dosoky EA. 2001. Studies on Some Factors Affecting the Health and Survival of Eel. Fish Disease and Management Dept. Thesis. Veterinary Medicine Faculty Zagazig Univ. Egypt.
- Faesta CH, KR. Jonscher MM, Dooper WB, Jacobsen WE, Moen A, Daschner A, Egaas E, Christians U. Characterisation of petensial novell allergens in the fish parasite *Anisakis simplex*. *Protomics*.4: 140-155.
- Giarra L, Ruehle B, Fanoa EA, Castaldella G. 2020. Poulinb R. Temporal dynamics of species associations in the parasite community of European eels, *Anguilla anguilla*, from a coastal lagoon. *IJP: Parasites and Wildlife*. 12 (2020) 67–75.
- Jabal AR, Cahyaningsih U, Tiuria R. 2015. Protozoa parasitic pada ikan sidat (*Anguilla* spp.) Asal Danau Lindu, Sulawesi Tengah. Vol. 20 (2): 103-107. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*.
- Miyazaki I. 1991. An Illustrated Book of Helminthic Zoonosis. Tokyo: International Medical Foundation of Japan.
- Moravec F, Taraschewski H, Appelhoff D, Weyl O. 2012. A new species of *Hysterothylacium* (Nematoda: Anisakidae) from the giant mottled eel *Anguilla marmorata* in South Africa. *Helminthologia* 49, 3: 174 – 180.
- Nagasawa K, Katahira H. 2017. A revised and updated checklist of the parasites of eels (*Anguilla* spp.) (Anguilliformes: Anguillidae) in Japan (1915-2017). *Biosphere Sci*. 56: 33–69.
- Nieuwenhuizen NE, Lopata AL. *Anisakis* – A food-borne parasite that triggers allergic host defences. *Int. J. Parasitol.* 43;12-13.
- Ndobe, S. 2010. Struktur ukuran glass eel ikan sidat (*Anguilla marmorata*) di muara sungai Palu, Kota Palu, Sulawesi Tengah. *Media. Litbang. Sulteng*.3(2):144-150.
- Paperna. 1996. Parasites infections and disease of fish in Africa Committee for inland fisheries of Africa. *FAO Tehnical Papers*. 13:122-143.
- Laetsch DR, Heitlinger EG, Taraschewski H, Nadler SA, Mark L Blaxter ML. 2012. The phylogenetics of Anguillicolidae (Nematoda:Anguillicolidae), swimbladder parasites. of eels. *MC Evolutionary Biology*12:60 : 1-16.
- Larizza, A, and Vovlas N. 1995. Morphological observations on third-stage larvae of *Anisakissimplex* A (Anisakidae: Nematoda) from Adriatic and Ionian Waters.J. *Helminthol. Soc. Wash*. 62(2): 260-264.
- Lee GF, Jones RF. Saleh G. Mariani D. Homer, Butler J, Bandyopadhyay MP. 1978. Final report: Evaluation of the Elutriate Test as a Method of Predicting Contaminant Release during Open Water Disposal of Dredged Sediment and Environmental Impact of Open Water Dredged Material Disposal.University Texas at Dallas,United State of America.

- Taraschewski HF, Moravec L, Theophile K, Anders. 1987. Distribution and morphology of two helminthes recently introduced into European eel populations: *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) and *Paratenuisentis ambiguous* (Acanthocephala, Tenuisentidae). *Dis. Aquat. Org.*3:167-178.
- Pratama I, Prayitno SB, Syakuri H. 2019. Identification and Prevalence of Parasites in Eel (*Anguilla bicolor*) Captured Along Migration Pathway at Serayu River, Central Java. *Omni-Akuatika*, 15 (1): 81–92.
- (WHO) World Health Organization. 2012. Soil-transmitted Helminths. World Health Organization. Accessed on 31-03-2019 from. http://www.who.int/intestinal_worms/en/.
- William EH. And William LB. 1996. Parasites of offshore big game fishes of Puerto Rico and the Western Atlantic. Antillean College Press. Puerto Rico.
- Woo PTK. 1995. Fish diseases and Disorders. London (UK): CABI Publish.