

**DETEKSI MORFOLOGI *Anisakis* sp PADA *Auxis rochei*
DARI PERAIRAN SEKITAR TELUK KUPANG, NUSA TENGGARA TIMUR**

**MORPHOLOGICAL DETECTION OF *Anisakis* sp FOUND IN *Auxis Rochei*
FROM SURROUNDING KUPANG BAY WATERS, EAST NUSA TENGGARA**

Lady Cindy Soewarlan*, Yahya, Alaudin Al Ayubi

Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Nusa Cendana,
Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Kupang-Indonesia
*e-mail: lady.cindy@ymail.com

ABSTRAK

Auxis rochei salah satu ikan konsumsi, pada beberapa penelitian dimanfaatkan oleh *Anisakis* sp sebagai inang antara. *Anisakis* sp bersifat zoonosis dan diketahui menyebabkan Anisakiasis pada beberapa negara. Terkait aspek keamanan pangan maka penting melakukan deteksi morfologi sebagai langkah awal penilaian risiko potensi bahaya biologi untuk mempelajari penyakit bawaan makanan (*foodborne disease*). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari prevalensi dan intensitas infeksi dari *Auxis rochei*. Metode, pada musim tangkapan Juli 2019 sejumlah 47 parasit cacing dikumpulkan dari 70 sampel *Auxis rochei* berasal dari 2 trip penangkapan berbeda pada perairan Utara dan Selatan Pulau Kera. Ikan dibedah untuk mencari keberadaan sebaran cacing pada organ saluran cerna dan otot. Cacing dibersihkan dengan NaCl fisiologi, diawetkan dalam campuran aquades, glycerin, asam laktat dan etanol kemudian diidentifikasi menggunakan mikroskop cahaya. Selanjutnya dihitung prevalensi dan intensitas infeksi. Hasil penelitian menjelaskan larva nematoda yang menginfeksi *Auxis rochei* teridentifikasi sebagai *Anisakis* sp tipe 1. *Auxis rochei* dari perairan Utara Pulau Kera terinfeksi *Anisakis* sp dengan prevalensi 25% dan intensitas infeksi 1 individu/inang. Sedangkan pada perairan Selatan Pulau Kera, prevalensi 26% dengan intensitas infeksi 3 individu/inang. Kesimpulannya *Auxis rochei* merupakan *intermediate host* dari *Anisakis* sp tipe I dengan prevalensi 25-26% dan intensitas infeksi 1-3 individu/inang.

Kata kunci: Identifikasi, *Anisakis* sp, *Auxis rochei*. parasit, larva

ABSTRACT

Auxis rochei is one of the fish consumption, in several studies utilized by *Anisakis* sp as an intermediate host. *Anisakis* sp is zoonotic and is known to cause Anisakiasis in several countries. Regarding food safety aspects, it is important to conduct morphological detection as an initial step in assessing the risk of potential biological hazards to study foodborne diseases. This study aims to the prevalence and intensity of infections from *Auxis rochei*. Method, in the catching season of July 2019 a total of 47 worm parasites were collected from 70 *Auxis rochei* samples from 2 different fishing trips in the North and South waters of Kera Island. The fish is dissected to look for the distribution of worms in the digestive tract and muscle. The worms are cleaned with physiological NaCl, preserved in a mixture of aquades, glycerin, lactic acid and ethanol then identified using a light microscope. Furthermore, the prevalence and intensity of infection are calculated. The results of the study explained that nematode larvae infecting *Auxis rochei* were identified as *Anisakis* sp type 1. *Auxis rochei* from the waters of North Kera Island were infected with *Anisakis* sp with a prevalence of 25% and infection intensity of 1 individual / host. Whereas in the southern waters of Kera Island the prevalence is 26% with the intensity of infection of 3 individuals / host. Conclusion, *Auxis rochei* is an intermediate host of *Anisakis* sp type I with a prevalence of 25-26% and intensity of infection of 1-3 individuals / host.

Keywords: Identification, *Anisakis* sp, *Auxis rochei*. parasite, larvae

PENDAHULUAN

Auxis rochei dikenal sebagai tongkol lisong merupakan hasil perikanan dari golongan pelagis kecil yang tersebar pada perairan tropis. *Auxis rochei* biasanya disatukan bersama kerabatnya dari famili Scrombidae yaitu tuna dan cakalang. Hariono (2019) dalam analisisnya menjelaskan Tuna, Cakalang, Tongkol (TCT) merupakan komoditas dengan nilai ekspor terbesar setelah udang, Nilai ekspor TCT pada periode Januari-Maret 2019 mengalami kenaikan 13.5% dengan nilai ekspor sebesar 155.9 USD. Sebagai produk pangan ekonomis penting dengan spektrum konsumsi yang luas maka *Auxis rochei* harus terbebas dari semua bentuk bahaya fisik, kimia maupun biologi saat dikonsumsi. Salah satu potensi bahaya biologi adalah infeksi *Anisakis* sp yang umumnya menjadikan ikan-ikan laut sebagai inang antaranya.

Anisakis sp diketahui merupakan spesies zoonoses dari family Anisakidae dilaporkan beberapa dari mereka dapat bertransmisi ke manusia (zoonoses) dan menyebabkan Anisakiasis atau Anisakidosis (Hamer & Hochberg, 2010; Nieuwenhuizen *et al.*, 2009, World Health Organization, 2008; 2004; 1995; Huss & Embarek, 2004). Potensi bahaya utama oleh tertelannya nematoda zoonoses ada dua; pertama, tanpa sengaja melalui konsumsi ikan mentah atau setengah matang dapat menyebabkan infeksi lambung dan usus (Audicana & Kennedy, 2008). Kedua, larva nematoda dalam keadaan matipun masih dapat menyebabkan reaksi alergi (Nieuwenhuizen dan Lopata, 2013; Caballero *et al.*, 2011; Nieuwenhuizen *et al.*, 2009; Cheah & Lymbery, 2007; Moneo *et al.*, 2007).

Anisakis sp berdistribusi secara luas dari perairan sub tropis sampai tropis. Sebaran di perairan lain Indonesia telah dilaporkan seperti: perairan Jawa Tengah (Setyobudi *et al.*, 2007; 2011; 2019), perairan Laut Bali (Palm *et al.*, 2008; 2017; Semarariana, 2012), perairan Laut Kalimantan (Abdiani, 2010), perairan Jawa Timur (Arifudin dan Abdulgani, 2011; Anggraeni, 2014), perairan pantai Selatan Cilacap (Utami, 2014), perairan Makassar (Irma, 2011; Saputra, 2011; Anshary *et al.*, 2014) dan perairan Muara Angke (Pradipta, 2015). Sebaran di perairan NTT dilaporkan oleh Soewarlan *et al.* (2014) pada *Katsuwonus pelamis*, Hibur (2016) pada *Auxis thazard* dan *K. pelamis* serta Detha *et al.* (2018) pada *Ephinephelus* sp.

Kajian-kajian seperti prevalensi dan intensitas infeksi dalam studi epidemiology dan keamanan pangan merupakan langkah awal untuk mendeteksi keberadaan spesies zoonoses di perairan dan produk pangan. Hal ini penting dilakukan sebagai dasar penilaian risiko untuk mempelajari penyakit bawaan makanan (*foodborne diseases*) (Soewarlan, 2015). Identifikasi morfologi merupakan dasar dari proses

pembuktian potensi bahaya pada produk perikanan konsumsi. Sumner *et al.*, (2004) menjelaskan bahwa sebelum proses pembuktian potensi bahaya maka hal pertama yang harus dilakukan adalah identifikasi bahaya. Identifikasi yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan identifikasi agen biologi dalam hal ini parasit *Anisakis* sp yang diduga menginfeksi *Auxis rochei* yang berdistribusi pada perairan Teluk Kupang. Risiko yang mungkin terjadi dipelajari melalui nilai prevalensi, intensitas infeksi dan sebarannya pada tubuh ikan. Hasil penelitian ini akan memberikan informasi penting bagi implementasi pencegahan, pembinaan dan pengendalian kualitas hasil perikanan.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni–Agustus 2019. Sampel ikan diperoleh dari hasil tangkapan nelayan yang didaratkan pada Pangkalan Pendaran Ikan Oeba-Kupang Nusa Tenggara Timur pada musim tangkapan Juli 2019. Tangkapan berasal dari perairan sekitar Teluk Kupang yaitu: perairan Utara Pulau Kera dan Perairan Selatan Pulau Kera. Koleksi larva cacing dilakukan pada Laboratorium Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Nusa Cendana dan identifikasi morfologi pada Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana.

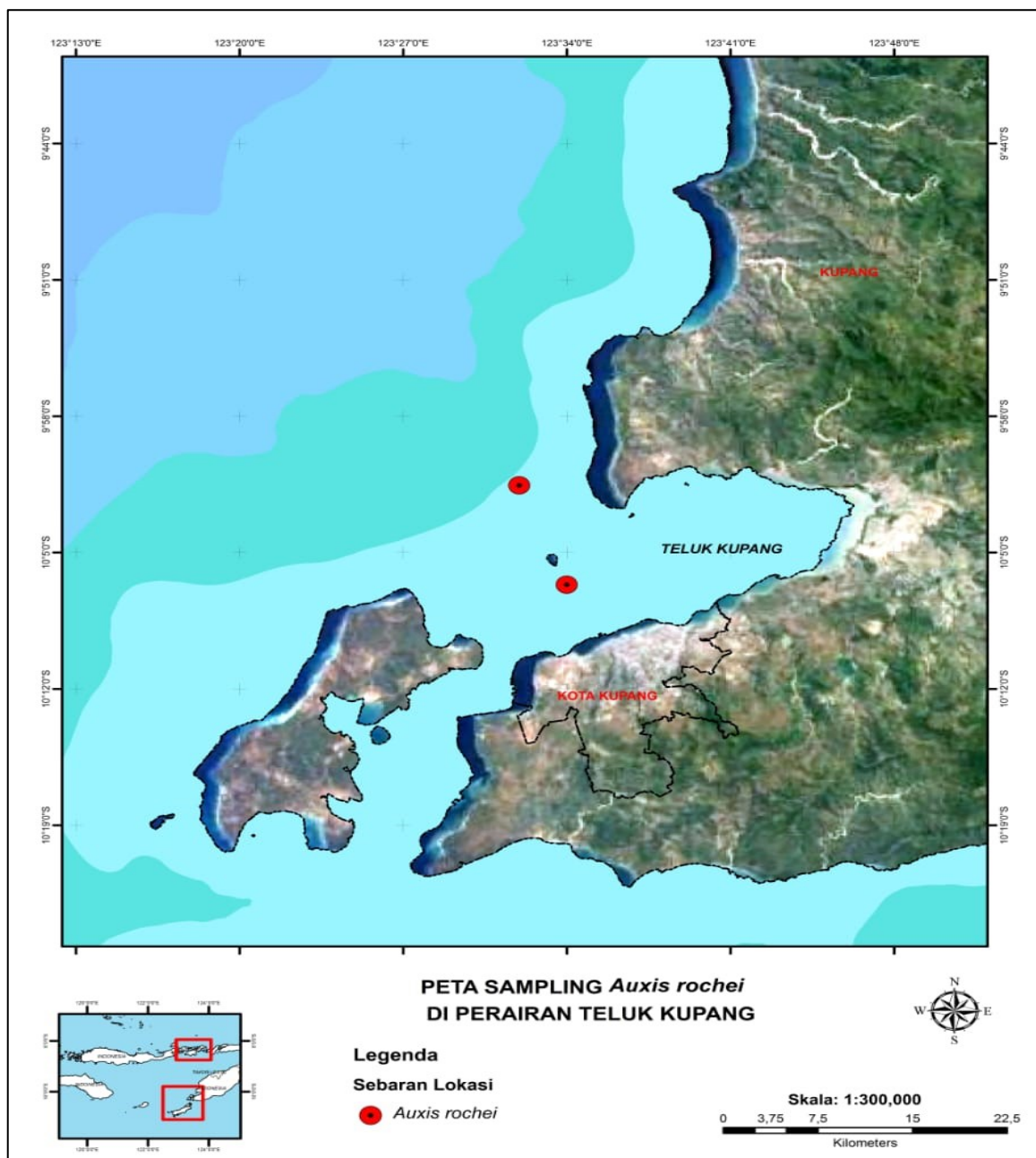
Auxis rochei merupakan hasil tangkapan nelayan dari 2 trip penangkapan berbeda. Sampel yang diambil pada trip penangkapan 1 sejumlah 50 ekor ikan dan trip penangkapan ke 2 sejumlah 20 ekor ikan. Seluruh sampel ditimbang dan diukur panjangnya selanjutnya dilakukan pembedahan untuk mencari keberadaan larva cacing pada saluran cerna dan otot. Organ target pengamatan pada saluran cerna meliputi: lambung, jantung, empedu, usus, hati dan gonad.

Larva cacing yang dikumpulkan dari saluran cerna dan otot, dicuci menggunakan NaCl fisiologi untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Larva dikelompokkan atas karakteristik eksternal seperti: warna, ukuran dan bentuk. Larva dengan karakter yang sama diawetkan dalam campuran larutan aquades, gliserin, asam laktat dan etanol dengan perbandingan 1:1:1:1 selama minimal 48 jam. Larva yang telah diawetkan, masing-masing diletakan pada obyek gelas ditetesi gliserin dan ditutup dengan cover glass selanjutnya diamati menggunakan mikroskop cahaya.

Identifikasi morfologi mengikuti petunjuk dari Grabda (1991) meliputi: warna, ukuran, bentuk kepala, gambaran saluran cerna dan bentuk ekor. Perhitungan prevalensi dan Intensitas infeksi mengacu kepada Bush *et al.* (1997). Prevalensi merupakan gambaran populasi biologi parasit yaitu jumlah *host* yang terinfeksi dengan 1 atau lebih individu dari spesies parasit tertentu (atau kelompok taksonomi) dibagi

dengan jumlah host yang diperiksa spesies parasit tersebut, dalam persen (%). Sedangkan intensitas infeksi adalah jumlah individu dari spesies parasit tertentu dalam satu inang yang terinfeksi, dalam individu larva/inang.

Pemetaan partisipatif dilakukan melalui wawancara dengan nelayan penangkap untuk memetakan sebaran geografis. Tahapan ini dilakukan untuk menunjang pembahasan sebagai dasar untuk membedakan perbedaan geografis bagi inang akhir dan inang antara.



Gambar 1. Peta lokasi sampling
Figure 1. Map of sampling location
Sumber: Data primer/Source: Primary data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parasit *Anisakis* dikumpulkan dari 70 ekor *Auxis rochei* pada musim tangkapan Juli 2019 dari trip penangkapan dan perairan yang berbeda. *Anisakis* sp pada kedua sampel berjumlah total 47 individu, berasal dari Perairan Utara Pulau Kera, nilai prevalensi 25% dengan intensitas infeksi 1 individu/inang. Sedangkan sampel dari Perairan Selatan Pulau Kera, prevalensi 26% dengan intensitas infeksi 3 individu/inang. Distribusi pada saluran cerna dan otot, rinciannya pada Tabel 1. Selain usus, sebaran larva *Anisakis* sp pada organ saluran cerna dan otot prevalensinya bervariasi.

Tabel 1. Distribusi *Anisakis* sp Pada Saluran Cerna dan Otot *Auxis rochei*, Musim Tangkapan Juli 2019 di Perairan Teluk Kupang, Nusa Tenggara Timur

Table 1. Distribution of *Anisakis* sp in the digestive track and muscle of *Auxis rochei*, catching seasons of July 2019 in the Kupang Bay, East Nusa Tenggara

No.	Bagian yang terinfeksi/ <i>Infected parts</i>	Distribusi (%) / <i>Distribution (%)</i>	
		I	II
1.	Lambung/ <i>Stomach</i>	22.2 (8/36)	27.2 (3/11)
2.	Hati/ <i>Liver</i>	22.2 (8/36)	0.0 (0/11)
3.	Usus/ <i>Intestine</i>	0.0 (0/36)	0.0 (0/11)
4.	Empedu/ <i>Bile</i>	0.0 (0/36)	18.2 (2/11)
5.	Gonad/ <i>Gonads</i>	16.7 (6/36)	36.4 (4/11)
6.	Otot / <i>Muscles</i>	8.4 (3/36)	0.0 (0/11)
7.	Lainnya/ <i>Others</i>	30.5 (11/36)	18.2 (2/11)
Total/ <i>Total</i>		100	100

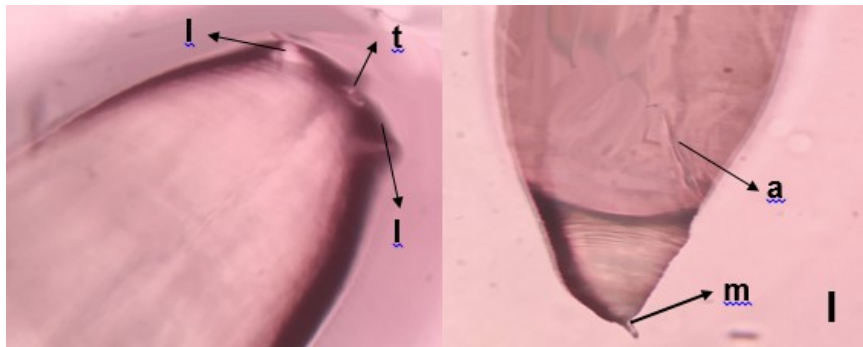
Sumber: Data Primer/ *Source: Primary Data*

Keterangan: I: Perairan Utara Pulau Kera (50 sampel), II: Perairan Selatan Pulau Kera (20 sampel).

Larva dengan ciri-ciri eksternal berwarna putih susu, kisaran panjang 1-3 cm ditemukan umumnya menempel pada organ-organ saluran pencernaan. Selain *Anisakis* sp, tidak ditemukan jenis larva lainnya. Ciri khas dari larva ditemukan dalam kondisi terenkapsulasi dan tidak satupun ditemukan pada suspensi lambung dan usus. Grabda (1991) menjelaskan ketika terinfeksi, inang mencoba untuk mengisolasi parasit dengan kapsul jaringan (*enkapsulasi*) supaya terlindung dari metabolit dan racun yang disekresikan larva. Penjelasan lainnya oleh Bruschi & Chimiento (2011) bahwa enkapsulasi merupakan mutualisme antara host dan parasit. Strategi yang dilakukan oleh keduanya untuk mengurangi angka kematian dan menjamin kelangsungan hidup.

Bentuk karakter morfologi eksternal larva yang teramati terdiri dari bagian kepala (*cephalic*) dan ekor (*caudal*). Bagian kepala menggambarkan larva nematoda memiliki gigi dan 3 bibir disekitar mulutnya. Bagian ekor terlihat anus dan cambuk (*mucron*). Gambaran ventriculus pada saluran cerna tidak teridentifikasi. Selain saluran cerna, bagian kepala dan ekor merupakan bagian terpenting untuk mengidentifikasi

nematoda pada tingkat genus. Berdasarkan morfologi kepala dan ekor, larva nematoda yang ditemukan pada *Auxis rochei* teridentifikasi sebagai *Anisakis sp* tipe I. Gambaran karakter morfologi *Anisakis sp* tipe I yang ditemukan pada *Auxis rochei*, disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bentuk eksternal *Anisakis sp* tipe I.

Figure 2. External shape of *Anisakis sp* type I

A. Bagian kepala/head part : l. bibir/lips; t. gigi/tooth
B. Bagian ekor/caudal part : a. anus /anal, m. cambuk/mucron

Larva masuk melalui rantai makanan ketika *Auxis rochei* mengonsumsi ikan/krill yang terinfeksi. Sumber makanan diduga sebagai *transport host* yang kemudian bertransmisi ke *Auxis rochei*. EFSA (2010) menjelaskan awalnya larva masuk melalui rantai makanan dan beberapa kali melakukan transmisi pada *transport host* kemudian ke *intermediate host*. Selanjutnya larva melakukan adaptasi fisiologis untuk tetap bertahan hidup dalam tubuh inang. Adaptasi pertama, larva keluar dari dan melalui saluran cerna. Kedua, larva menempel pada bagian dinding luar saluran cerna kemudian terenkapsulasi. Ketiga, beberapa larva melakukan penetrasi lebih dalam ke otot disekitar saluran cerna.

Sebaran infeksi pada tubuh *Auxis rochei* dijelaskan oleh nilai prevalensi dan intensitas infeksi. Prevalensi terendah 0.0-8.4% dan tertinggi 22.2-27.2%, tetapi intensitas infeksi relatif sangat rendah 3-8 individu/inang. Berbeda dengan penjelasan Soewarlan (2015) bahwa intensitas infeksi *Anisakis typica* rendah jika larva ditemukan terenkapsulasi hanya pada satu atau beberapa dinding bagian luar organ perut dan tidak ditemukan pada otot dinding perut. Pada penelitian ini intensitas infeksi rendah namun sekitar 3 individu larva mampu melakukan penetrasi sampai ke otot disekitar rongga perut. Rendahnya prevalensi dan intensitas infeksi kemungkinan disebabkan oleh ukuran ikan yang menyebabkan akumulasi, jumlah *parentic host* di perairan, kebiasaan makan dan umur. Sebaran geografis *Anisakis sp* pada perairan Utara Pulau Kera dan Perairan Selatan Pulau Kera menjelaskan kemungkinan migrasi dari beberapa *parentic host*. Hal ini penting untuk dipahami terkait tindakan pengendalian

dalam proses penanganan. Meskipun *Anisakis* sp dalam penelitian ini intensitas infeksiya rendah namun perlu diwaspadai karena kemampuan invasi ketika berada pada *intermediate host*. Kemampuan tersebut berpotensi terjadi pada manusia ketika mengkonsumsi ikan yang terinfeksi dalam keadaan mentah atau setengah masak.

Gambaran ini dapat digunakan sebagai informasi dasar untuk pengembangan tindakan pengendalian dan pencegahan pada rantai penanganan dan pengolahan *Auxis rochei*. Tahap ini merupakan langkah pertama dari penilaian risiko. Meskipun demikian kepastian tentang spesies penting diketahui melalui identifikasi molekuler.

KESIMPULAN

Auxis rochei yang tertangkap di perairan Utara Pulau Kera dan Perairan Selatan Pulau Kera merupakan *intermediate host* dari *Anisakis* sp tipe I dengan prevalensi 25-26% dan intensitas infeksi 1-3 individu/inang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian didanai oleh DIPA UNDANA tahun 2019. Penulis mengucapkan terima kasih bagi Dekan Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Nusa Cendana yang memberikan kesempatan untuk mengakses dana penelitian. Semoga hasil yang diperoleh memberikan informasi yang bermanfaat bagi masyarakat dan pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang keamanan hasil perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdiani, I.M. (2010). Inveksi larva anisakid pada ikan tongkol (*Euthynnus* sp) yang didaratkan di Tarakan. *Jurnal Harpodon Borneo*, Vol 3(2), 70-74.
- Anggraeni, Y. (2014). Identifikasi dan Prevalensi Cacing Pada Saluran Pencernaan Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sanguineus*) Di Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondongan Jawa Timur. Universitas Airlangga. Skripsi.
- Anshary, H., Sriwulan, Freeman, M.A., & Ogawa, K. (2014). Occurrence and Molecular Identification of Anisakid Dujardin, 1984 from Marine Fish in Southern Makassar Strait, Indonesia. *Korean J Parassitol*, Vol 52(1): 9-19. doi: 10.3347/kjp.2014.52.1.9. Epub 2014 Feb 19.
- Arifudin, S., & Abdulgani, N. (2011). Prevalensi dan Derajat Infeksi *Anisakis* sp pada Saluran Pencernaan Ikan Kerapu Lumpur (*Epinephelus sexfasciatus*) di TPI Brondongan Lamongan. Institut Sepuluh November. Skripsi.
- Audicana, M.T., & Kennedy, M. (2008). *Anisakis* simplex: from obscure infectious worm to inducer of immune hypersensitivity. *Clinical Microbiology Review*, Vol 21(2), 360-397. doi: 10.1128/CMR.00012-07.

- Bruschi, F., & Chiumiento, L. (2011). *Trichinella* inflammatory myopathy: host or parasites strategi?. *Parasit Vectors*. 4(42), 1-6.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M., & Shostak, W. (1997). Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al Revisited. *The Journal of Parasitology*. Vol 83(4), 575-583.
- Caballero, M.L., Umpierrez, A., Moneo, I., & Rodriguez, P.R. (2011). Ani s 10, a new *Anisakis simplex* allergen: cloning and heterologous expression. *Parasitol Int*. Vol 60(2), 209-12. doi: 10.1016/j.parint.2011.01.003. Epub 2011 Feb 16
- Cheah. F.Y., & Lymbery, A.J. (2007). Anisakid nematodes and anisakiasis. Food Borne Parasitic Zoonoses.Fish and plant borne parasites.Edyted by Murrell, K.D and Bernard, F. *Springer*, Vol 11(5), 185-207.
- Detha, A.I.R., Wuri, D.A., Almet,J., Riwu, Y., & Melky., C. (2018). First Report of *Anisakis sp* ini *Ephinephelus sp* in East Indonesia.*Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*,Vol 5(1), 88-92.
- European Food Safety Authority. (2010). EFSA. Scientific Opinion .Scientific opinion on risk assesement of parasites in fishery product. *EFSA Journal* Vol 8(4),1-91.
- Grabda, J. (Ed). (1991). *Marine fish parasitology*. Poland, PL: Polis Scientific Publisher.
- Hamer, H.D., & Hochberg NS. (2010). *Anisakidosis: Perils of the deep*. *Emerging Infection*. CID 51. Boston, US: Departemen of Epidemilogy.University School of Public Health.
- Hariono. (2019). *Nilai dan Volume Ekspor Tuna, Cakalang, Tongkol Periode Januari-Maret (Triwulan I) Tahun 2019*. Jakarta, ID: Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan.Kementrian Kelautan dan Perikanan.
- Hibur, O. S. (2016). *Tingkat Kejadian Parasit Anisakis sp Pada Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) dan Ikan Tongkol (Auxis thazard) yang di Jual di Tempat Penjualan Ikan Pasir Panjang Kota Kupang*. Skripsi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Huss, H.H., & Embarek, P.K.B. (Ed). (2004). *Characterization of Hazard in Seafood. Assessment and management of seafood safety and quality*. Rome, IT: FAO Fisheries Technical Paper.
- Irma, A. (2011). *Deteksi Morfologi dan Molekular Parasit Anisakis sp Pada Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis)*.Tesis, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Program Studi Budidaya Perairan Universitas Hasanudin. Makasar.
- Moneo, I., Caballero, M.L., Perez, R.R., Mahillo, A.I.R., & Munoz, M.G. (2007). Sensitization to the fish parasite *Anisakis simplex*: clinical and laboratory aspects. *Parasitol Res* Vol 101(4), 1051-1055, doi: 10.1007/s00436-007-0587-7.
- Nieuwenhuizen, N., Jeebhay, & Lopata, A.L. (2009). Allergies in the workplace.ALLISA Reseach Awards Report. *Curent Allergy and Clinical Immunology*, Vol 22(3), 132-138.

- Nieuwenhuizen, N.E., & Lopata A.I. (2013). *Anisakis* - A foodborne parasite that triggers allergic host defences. *International Journal for Parasitology*. Vol 43(12-13), 1047-1057. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/Jijpara.2013.08.001>.
- Palm, H.W., Damriyasa, I.M., Linda., & Oka, B.M. (2008). Molecular genotyping of *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Ascaridoidae: Anisakidae) larva from marine fish of Balinese and Javanese waters, Indonesia. *Helminthologia* Vol 45(1), 3-12.
- Palm, H. W., Theisen, S., Damriyasa, M., Kusmintarsih., Oka, IB., Setyowati, E.A., Suratman, N.A., Wobowo, S., & Kleinertz, S. (2017). *Anisakis* (Nematoda: Ascaridoidea) from Indonesia. *Diseases of Aquatic Organisms*, Vol 123: 141–157, doi: <https://doi.org/10.3354/dao03091>.
- Pradipta, R.E. (2015). *Identifikasi dan Prevalensi Cacing Pada Saluran Pencernaan Ikan Salem (Scomber japonicus) Di Pangkalan Pendaratan Ikan Muara Angke Jakarta Utara*. Skripsi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Saputra, L.O.A.R. 2011. Deteksi Morfologi dan Molekuler Parasit *Anisakis spp* Pada Ikan Tongkol (*Auxis thazard*). Skripsi, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Hasanudin, Makasar.
- Semarariana, I.W.Y., Suratma, I.N.A., & Oka., I.B.M. (2012). Infeksi larva cacing *Anisakis spp* pada ikan Layur (*Trichiurus lepturus*). *Veterinus*, Vol 1(2), 293-304.
- Setyobudi, E., Senny, H., & Soeparno. (2007). Infection of *Anisakis* sp. In Hairtail (*Trichiurus* sp) in Southern coast of Purworejo Regency. *J Fis Sci* IX(1): 142-147.
- Setyobudi, E., Soeparno, & Helmiati. (2011). Infection of *Anisakis sp*. Larva in some marine fishes from the southern coast of Kulon Progo, Yogyakarta. *Biodiversitas* Vol 12(1), 34-37.
- Setyobudi, E., Rohmah, I., Syarifah, R.F., Ramatia, L., Murwantoko., & Sari, D.W.K. (2019). Presence of *Anisakis* nematode larvae in Indian Mackerel (*Rastrelliger spp*) along the Indian Ocean Southern coast of East java, Indonesia. *Biodiversitas*. Vol 20(1), 313-319.
- Soewarlan, L.C., Suprayitno, E., Hardoko., & Nursyam, H. 2014. Identification of *Anisakis* nematode infection on skipjack (*Katsuwonus pelamis*) from Savu sea, East Nusa Tenggara, Indonesia. *International Journal of Bioscience*. Vol 5(9), 423-432.
- Soewarlan, L.C. (2015). *Potensi Bahaya Nematoda Anisakis pada Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis)*. Disertasi, Program Pasca Sarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Sumner, J., Ross, T., & Ababouch, L. (Ed). (2004). *Application of Risk assesement in Fish Industry*. FAO Corporate Document Repository. Produced by Fisheries and Aquaculture Department. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/007/y4722e05.htm>.
- Utami, (2014). *Identifikasi Anisakis sp pada Beberapa Ikan Laut di Beberapa Tempat Pelelangan Ikan Cilacap*. Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Terbuka, Tangerang.

World Health Organization. (2008). WHO. *Soil Transmitted Helmits*. WHO Geneva, Switzerland. Retrieved from <http://www.who.int/intestinalworms/en>.

_____. (2004). WHO. *Report of the joint WHO/FAO Workshop on foodborne trematode infections in Asia*, Hanoi, Vietnam, 26-28 November 2002. WHO Regional Office for the Western Pacific, Manila, Philipines.

_____. (1995). WHO. *Control of foodborne trematode infection*. Report of a WHO study group: WHO Tech. Rep. Ser. 849.