

PENGUJIAN PENYAKIT KOMODITAS IKAN AIR TAWAR PADA LALU LINTAS DOMESTIK DI STASIUN KARANTINA IKAN JAMBI

(Freshwater Fish Commodity Diseases Testing on Domestic Traffic in Fish Quarantine Station Jambi)

Hamdani¹⁾, Aprilia Caroline¹⁾, Sarifah Aini¹⁾, Angkasa Putra^{1,2)}, Herianto Suriadin³⁾

¹⁾Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, 12520, Jakarta, Indonesia

²⁾Pukyong National University, 48513, Busan, South Korea

³⁾Universitas Muslim Indonesia, 90231, Makassar, Indonesia

Korespondensi Author: hamdanikkp@gmail.com

Diterima: 10 Maret 2023; Disetujui: 30 Maret 2023; Dipublikasikan: 22 Juni 2023

Keywords:

Bacteria *E. ictaluri*;
TiLV;
Aphanomyces invadans;
Conventional Methods;
PCR Methods

Kata kunci:

Bakteri *E. ictaluri*;
Parasit, TiLV;
Jamur *Aphanomyces invadans*;
Metode Konvensional;
Metode PCR

ABSTRACT

Increasing the flow of trade in international and domestic fishery commodities that are trafficked can have the opportunity to enter and spread Quarantine Fish Disease Pests (HPIK) caused by pathogenic organisms, namely bacteria, parasites, fungi, and viruses. This study aims to identify freshwater fish commodities that are trafficked domestically infected with parasites, the bacterium *Edwardsiella ictaluri*, TiLV (Tilapia Lake Virus), and the fungus *Aphanomyces invadans* at the Fish Quarantine Station, Quality Control and Safety of Fishery Products Jambi. This research was conducted on January 3-28, 2022. In this test, 15 fish samples were transported to the fish quarantine station. The parasite examination method is carried out microscopically, the bacterial examination is conventional, and fungi and virus examination are carried out by the PCR method. The results of the study found two parasites, *Dactylogyrus sp.*, on the gills of tilapia and catfish gills. One parasite *Gyrodactylus sp.* on Strip 3 fish mucus, and 1 *Camallanus sp.* parasite. in Betta fish intestines; on bacterial examination of the four examined fish samples, *Edwardsiella ictaluri* was not found; and on virus examination, the results were negative for TiLV (Tilapia Lake Virus); while the Fungal analysis with the PCR method showed a negative impact for the fungus *Aphanomyces invadans* which is the cause of EUS (Epizootic Ulcerative Syndrome).

ABSTRAK:

Peningkatan arus perdagangan komoditas perikanan internasional maupun domestik yang di lalulintaskan dapat berpeluang masuk dan tersebarnya Hama Penyakit Ikan Karantina (HPIK) yang disebabkan oleh organisme patogen, yaitu bakteri, parasite, jamur, dan virus. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komoditas ikan air tawar yang di lalulintaskan secara domestic terinfeksi parasite, bakteri *Edwardsiella ictaluri*, TiLV (Tilapia Lake Virus) dan jamur *Aphanomyces invadans* di Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Jambi. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 3-28 Januari 2022. Pada pengujian ini terdiri dari 15 sampel ikan yang akan dilalulintaskan di stasiun karantina ikan. Metoda pemeriksaan parasite dilakukan secara mikroskopis, pemeriksaan bakteri secara konvensional, pemeriksaan jamur dan virus dengan metode PCR. Hasil penelitian ditemukan 2 parasit *Dactylogyrus sp.* pada Insang ikan Nila dan Insang ikan Lele, 1 parasit *Gyrodactylus sp.* pada lendir ikan Strip 3, dan 1 parasit *Camallanus sp.* pada usus ikan Cupang; pada pemeriksaan bakteri dari 4 sampel ikan yang diperiksa tidak ditemukan bakteri *Edwardsiella ictaluri*; dan pada pemeriksaan virus didapatkan hasil negative TiLV (Tilapia Lake Virus); sedangkan pada pemeriksaan Jamur dengan metode PCR didapatkan hasil negatif jamur *Aphanomyces invadans* yang merupakan penyebab penyakit EUS (Epizootic Ulcerative Syndrome).

Indexing By:



PENDAHULUAN

Peningkatan arus perdagangan komoditas perikanan internasional (ekspor dan impor) dan dalam negeri (domestic) berpotensi memperbesar peluang kemungkinan masuk dan tersebarnya Hama Penyakit Ikan Karantina (HPIK) serta ancaman yang dapat membahayakan kelestarian sumber daya alam hayati di wilayah Republik Indonesia (Balai Karantina Ikan, 2011). Agen penyebab penyakit infeksius dapat disebabkan oleh organisme patogen, yaitu dari golongan bakteri, parasite, jamur dan virus. Infeksi parasite dapat menurunkan bobot, performance serta menurunkan ketahanan tubuh ikan dan akan dimanfaatkan sebagai *port of entry* bagi penginfeksi sekunder oleh pathogen lain seperti jamur dan bakteri (Sumiati & Aryati, 2010).

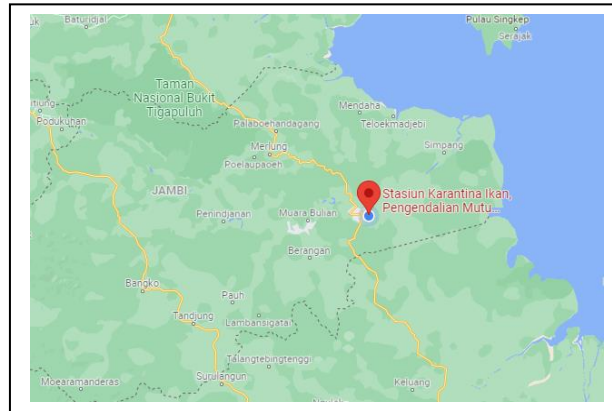
Karantina ikan mempunyai peranan yang strategis dalam melindungi negara dari ancaman masuk dan tersebarnya HPIK (Hama Penyakit Ikan Karantina) di wilayah Republik Indonesia yang berpotensi untuk merusak kelestarian sumber daya hayati yang pada gilirannya akan mengganggu produksi perikanan nasional. Upaya mengantisipasi ancaman timbulnya wabah

penyakit ikan karantina adalah dengan memberlakukan tindakan karantina terhadap semua komoditas perikanan yang dilalu lintaskan secara impor, ekspor dan antar area dalam wilayah Republik Indonesia. Tindakan karantina bertujuan untuk membebaskan komoditas perikanan tersebut dari keberadaan HPIK yang mungkin terbawa dalam proses lalu lintas ikan (Balai Karantina Ikan, 2011). Penelitian mengenai teknik pemeriksaan penyakit ikan pada komoditas ikan air tawar terhadap lalu lintas domestic dengan tujuan mengidentifikasi apakah komoditas ikan air tawar pada lalu lintas domestic terinfeksi parasite, bakteri *Edwardsiella ictaluri*, TiLV (*Tilapia Lake Virus*) dan jamur *Aphanomyces invadans* di Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Jambi.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 03 - 28 Januari 2022 di Laboratorium Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas I Jambi. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Figure 1. Research Location Map

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan berupa mikroskop, wadah preparasi, incubator, jarum ose, UV laminarflow-hood, Bunsen burner, cawan petri, pipet tetes, tabung reaksi, analitik balance, mikrosentrifuse, labu Erlenmeyer, gelas ukur, hot plate dan magnetic stirer, mikropipet, mikrotip, pestel, timer, vortex mixer, tubes, digital foto system, film polaroid, thermalcycler, cetakan gel agarose, dan UV transiluminator.

Bahan untuk pemeriksaan bakteri menggunakan media TSIA, media TSA, media D-mannitol, filter paper, media O/F, media phenol red broth base, media tryptone broth, paraffin cair, parafilm, pereaksi kovacs, larutan pewarnaan gram, media LIA, media uji gula, larutan KOH 3% dan larutan H₂O₂ alkohol, aquades. Bahan untuk Pemeriksaan TiLV (Tilapia Lake Virus) dengan metode PCR menggunakan agarose 1,5%, larutan elektroforesis, buffer RLT, etanol 70%, Rneasy mini spin column, buffer RW1, buffer RPE, RNase-free water, RT PCR master mix 2,5x, RT-Mix 25x, primer nested ext-1, primer ME1, template RNA,

top taq master mix 2x, primer 7450/150R/ME2, primer ME1, template DNA atau cDNA. Sedangkan bahan untuk pemeriksaan Jamur *Aphanomyces invadans* dengan metode PCR menggunakan buffer AP1, RNase A, buffer P3, buffer AW1, buffer AW2, buffer AE, go tag green, primer ainvand-2F, primer ainvand-ITSR1, DNA template, control positif jamur *Aphanomyces invadans*, nucleus free water, dan TAE Buffer.

Sampel yang digunakan terdiri dari 15 ekor ikan dengan 13 spesies ikan berbeda. Masing-masing spesies digunakan satu (1) ekor yaitu ikan nila, ikan strip 3, ikan cupang, ikan coklat gurame, ikan tali-tali, ikan botia, ikan seluang segitiga, ikan seluang garis merah, ikan betutu, ikan gurame dan ikan lais, sedangkan dua (2) ekor sampel untuk spesies ikan lele dan ikan patin. Ikan sampel ini berasal dari ikan yang dilalulintaskan di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Jambi.

Sumber Data dan Pengumpulan Data

Pada penelitian ini sumber data didapatkan dari hasil penelitian pemeriksaan parasit, bakteri,

jamur dan virus, sedangkan pengumpulan data dilakukan secara observasi. Metode pemeriksaan penyakit ikan yang digunakan di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Jambi yaitu;

- Metode mikroskopis untuk pemeriksaan parasite, pemeriksaan parasite terbagi dua, yaitu pemeriksaan endoparasit dan pemeriksaan ektoparasit. Pemeriksaan ektoparasit merupakan pemeriksaan parasite di permukaan tubuh ikan berupa sisik, lendir, sirip, dan insang. Sedangkan pemeriksaan endoparasit merupakan organ dalam tubuh berupa hati, ginjal, dan usus ikan.
- Metode konvensional untuk pemeriksaan bakteri, Pemeriksaan bakteri terlebih dulu dilakukan isolasi bakteri dan pemurnian koloni bakteri, kemudian dilakukan beberapa pengujian berupa uji pewarnaan gram dan uji biokimia yang terdiri dari uji oksidase, uji katalase, uji oksidatif-fermentatif, Uji Methyl-Red (MR) dan Voges-Proskauer (VP), Uji gelatin, Uji malonate, Uji sitrat, Uji urea, Uji nitrat, Uji produksi indol, Uji produksi H₂S, Uji produksi asam dari L-arabinose, Uji produksi asam dari D-mannitol, dan Uji gula (glukosa, laktosa, myo inositol, sorbitol)
- Metode PCR (*Polymerase Chain Reaction*) untuk pemeriksaan jamur dan virus. Pemeriksaan virus dan jamur melalui pelipatgandaan skuen copy DNA (CDNA) untuk mendeteksi adanya suatu DNA target di

dalam tubuh ikan melalui Polymerase Chain Reaction (PCR). Metode ini meliputi 3 tahap, yaitu Ekstraksi, Amplifikasi, dan Elektroforesis. Hasil akhir yang didapatkan dari metode PCR konvensional adalah pengamatan DNA dengan proses elektroforesis dengan menggunakan gel agarose. Dan hasil pengujian dapat diamati dengan UV Transiluminator. Pada pemeriksaan virus dilakukan pemeriksaan TiLV (*Tilapia Lake Virus*) pada ikan Nila. Pada pemeriksaan jamur *Aphanomyces invandans* yang merupakan penyebab penyakit EUS (*Epizootic Ulcerative Syndrome*) dilakukan pada 3 sampel ikan, yaitu ikan Coklat Gurami, ikan Betutu, dan ikan Gurami.

Analisis data

Untuk mengetahui hasil pengujian penyakit komoditas ikan air tawar yang dilulintaskan di Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Jambi, pemeriksaan parasite, bakteri, jamur dan virus di analisa secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi terhadap Jenis penyakit yang terdapat pada ikan domestic, dijelaskan sebagai berikut:

1. Bakteri

Pemeriksaan bakteri dilakukan pada tujuh sampel ikan, yaitu 2 ekor ikan lele, 2 ekor ikan patin, 1 ekor ikan gurami, 1 ekor ikan nila, dan 1 ekor ikan strip tiga. Hasil isolasi target organ (ginjal) pada media TSA (*Tryptic Soy Agar*) terdapat empat

isolat yang tumbuh koloni bakteri dan tiga lainnya tidak tumbuh koloni bakteri. Selanjutnya, isolate yang tumbuh koloni bakteri dilakukan pemurnian koloni untuk memisahkan koloni yang bersifat β -hemolitik atau γ -hemolitik dan goreskan pada media TSA agar diperoleh koloni yang seragam. Karakteristik pertumbuhan koloni bakteri *E. ictaluri* yaitu koloni putih halus, kecil terpisah, bentuk bulat, elevasi cembung dan memiliki ukuran 0,5-1,0 x 1,0-3 μ m (Purwaningsih, 2019).

Sebanyak empat isolat bakteri dilakukan pemeriksaan uji karakterisasi biokimia, didapatkan dari keempat isolate bakteri merupakan negative

bakteri *E. ictaluri*. Karakteristik dari *E. ictaluri* adalah bergerak dengan flagella, tidak berspora, tidak berkapsul, batang, pleomorfik, gram negative, berukuran 0,75-2,5 μ m, koloni kecil, bulat transparan, tidak berwarna, suhu optimum 28°C-30°C, oksidase -, katalase +, H₂S -, Indol – (dari tryptophan), fermentative, 0/129 resistan, lysine dekarboksilase +, arginine dihidrolase -, ornithin +, gelatin -, urea -, citrate -, VP -, glukosa +, inositol -, sorbitol-, rhamnase -,mannitol -, arabinose -, sucrose -, fakultatif anaerob (Austin & Austin, 1987; Crumlish *et. al.*, 2002; World Organization for Animal Health, 2006; Holt *et. al.*, 1994)

Tabel 1. Hasil uji karakteristik biokimia pada isolate bakteri

Table 1. Results of biochemical characteristic tests on bacterial isolates

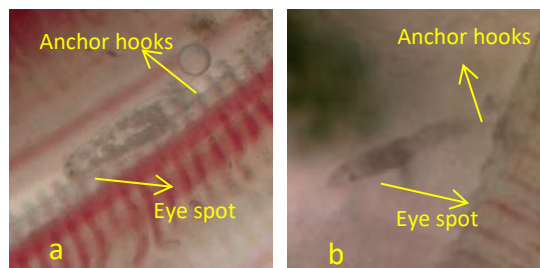
Karakteristik dan Pengujian	Kode Preparat				Kontrol Positif Bakteri <i>E. ictaluri</i> (SNI.7545.1:2009)
	Ikan Lele 1	Ikan Patin 1	Ikan Lele 2	Ikan Gurami	
Organ/Lesi	Ginjal	Ginjal	Ginjal	Ginjal	
Gram	+	+	-	+	-
Katalase	-	+	+	+	+
Oksidase	-	-	+	-	-
Morfologi (R/C/Cm) ³					Rod
O/F	No	F			F
D-mannitol	+	-	+	-	-
TSIA					A/K
Indol	-	-	+	-	-
Methyl Red	+	-	-	-	-
Voges Preskauer	-	-	+	+	
Urea	-	-	-	-	
Gelatin	-	-	-	-	
Lysin Decarboxylase	-	+	+	+	+
Karakteristik dan Pengujian	Kode Preparat				Kontrol Positif Bakteri <i>E. ictaluri</i> (SNI.7545.1:2009)
	Ikan Lele 1	Ikan Patin 1	Ikan Lele 2	Ikan Gurami	
Ornithin	-				D
Nitrat	-	+	+	+	+
Malonate	-	-	+	+	-
Glukosa	+	+	-	+	+
Laktosa	-	-	-	-	-

Myo Inositol	-	-	-	-	-
Arabinosa	-	-	+	+	-
Sorbitol	-	-	-	+	-
Motilitas					+
Kesimpulan	Negatif <i>E.</i> <i>ictaluri</i>	Negatif <i>E.</i> <i>ictaluri</i>	Negatif <i>E.</i> <i>ictaluri</i>	Negatif <i>E.</i> <i>ictaluri</i>	Positif <i>E. ictaluri</i>

Berdasarkan hasil uji karakteristik biokimia dari keempat isolate yang diperoleh negative bakteri *E. ictaluri* yang termasuk Hama dan Penyakit Ikan Karantina (HPIK) golongan II (KEPMEN KP No. 91/Kepmen-KP/2019) dan juga sebagai penyebab utama *Entering Septicemia of Catfish* yang dapat mengakibatkan kematian 10-50% pada catfish (Plumb & Hanson, 2011). Selain itu, *E. ictaluri* menyebabkan lesi terbuka pada daerah kepala atau disebut dengan *Hole in the Head Disease* (Keskin *et al.*, 2004).

2. Parasit

Pada pemeriksaan parasite dilakukan pemeriksaan ektoparasit dengan target pemeriksaan, yaitu sirip, ekor, insang dan lendir, sedangkan pemeriksaan endoparasit dengan target pemeriksaan, yaitu saluran pencernaan (usus) ikan. Dari 13 sampel ikan yang diperiksa ada 4 sampel ikan yang memiliki parasite pada tubuhnya, yaitu *Dactylogyrus sp.*, *Gyrodactylus sp.*, dan *Camallanus sp.*



Gambar 1. a) *Dactylogyrus sp.* pada, a) insang ikan nila, b) insang ikan lele
Figure 1. a) *Dactylogyrus sp.* on, a) *tilapia gills*, b) *catfish gills*

Dactylogyrus sp. merupakan ektoparasite yang terdapat pada ikan air tawar yang ditemukan pada insang, ikan. *Dactylogyrus sp.* memiliki sepasang bintik mata, dan sepasang jangkar yang

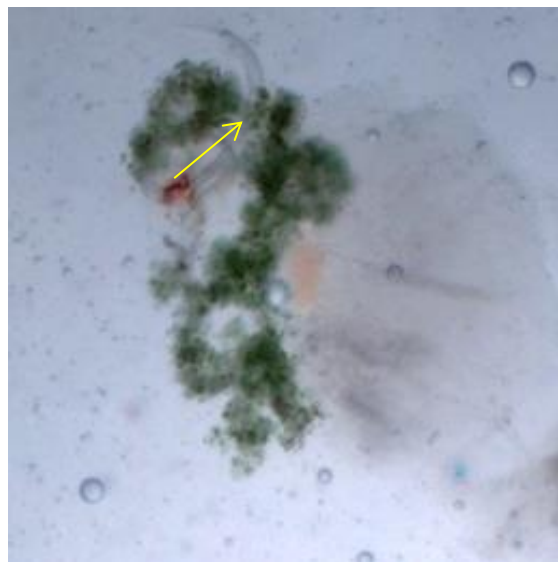
tidak memiliki penghubung. Hal ini sesuai dengan *Dactylogyrus sp.* yang memiliki 2 hingga 4 bintik mata (*eye spot*) dan sepasang pengait (*anchor hooks*) besar (Nur, 2019).



Gambar 2. *Gyrodactylus sp.* pada lendir ikan strip tiga
Figure 2. *Gyrodactylus sp.* on the mucus of three-strip fish

Gyrodactylus sp. merupakan parasite yang menyerang tubuh bagian luar ikan. *Gyrodactylus sp.* tidak memiliki bintik mata, dan memiliki dua pasang pengait. *Gyrodactylus sp.* terdapat pada lendir ikan strip tiga. Hal ini sesuai dengan

pernyataan Buchmann (2012), bahwa *Gyrodactylus* tidak memiliki bintik mata (*eye spot*), memiliki dua pasang pengait (*anchor hooks*), dan umumnya ditemukan pada kulit dan sirip ikan.



Gambar 3. *Camallanus sp.* pada usus ikan cupang
Figure 3. *Camallanus sp.* on the intestines of betta fish

Camallanus sp. merupakan cacing nematode yang ditemukan pada usus ikan. Cacing *Camallanus sp.* memiliki bentuk tubuh silindris. Hal

ini sesuai dengan pernyataan Moravec *et al.* (2006) bahwa cacing nematode yang berukuran panjang 16,5 mm untuk cacing

jantan dan 18,1 mm untuk cacing betina serta memiliki bentuk tubuh silindris memanjang.

3. Virus

Pada pemeriksaan virus dilakukan pemeriksaan TiLV (*Tilapia Lake Virus*) pada ikan Nila dengan metode PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Menurut Koesharyani *et al.* (2018) bahwa TiLV dapat menyerang ikan nila. Organ target yang diambil pada pemeriksaan virus TiLV adalah otak dan mata ikan. hal ini sesuai dengan organ target yang diambil untuk pemeriksaan virus TiLV yaitu otak, mata, ginjal, limpha dan hati (No.73/KEP-BKIPM/2017).

Berdasarkan hasil elektroforesis pita RNA TiLV pada sampel didapatkan negative *Tilapia Lake Virus* (TiLV). Pada penelitian Husna *et al.*

(2020), bahwa hasil elektroforesis pita RNA yang positif TiLV pada 250 bp. TiLV (*Tilapia Lake Virus*) merupakan salah satu virus dalam Hama dan Penyakit Ikan Karantina (HPIK) golongan I (No. 108/KEP-BKIPM/2017).

Pada ikan sampel penelitian tidak terlihat adanya kerusakan fisik, maupun gejala klinis infeksi TiLV. Ikan yang terinfeksi TiLV akan mengalami perubahan secara makroskopis, seperti warna kulit tubuh gelap atau menghitam, adanya luka pada kulit, pembengkakan rongga perut, mata mengalami exophthalmia dan buram atau katarak (Koesharyani *et al.*, 2018)



Gambar 4. Hasil Pembacaan Elektroforesis Virus TiLV (Keterangan : M = Marker 100 bp, 1 = Sampel 1, 2 = Sampel 2, 3 = Sampel 3, 4 = Sampel 4, 5 = Sampel 5, - = Kontrol Negatif, + = Kontrol Positif)
 Figure 4. *TiLV Virus Electrophoresis Reading Results* (Description: M = Marker 100 bp, 1 = Sample 1, 2 = Sample 2, 3 = Sample 3, 4 = Sample 4, 5 = Sample 5, - = Negative Control, + = Positive Control)

4. Jamur

Pada pemeriksaan jamur dengan metode PCR terdapat 3 sampel ikan, yaitu ikan Coklat Gurami, ikan Betutu, dan ikan Gurami. Organ target yang diambil pada pemeriksaan jamur adalah jaringan otot atau daging dibawah ulcer. Dari ketiga sampel tersebut didapatkan hasil negative jamur *Aphanomyces invadans*. Hasil elektroforesis pita DNA yang positif jamur *Aphanomyces invadans* pada 234 bp yang merupakan penyebab penyakit EUS (*Epizootic Ulcerative Syndrome*). Penyakit EUS (*Epizootic Ulcerative Syndrome*) ditetapkan sebagai salah

satu Hama dan Penyakit Ikan Karantina (HPIK) golongan I (KepMen KP. 03/Men/2010).

Pada ikan sampel penelitian tidak terlihat tingkah laku dan gejala klinis terinfeksi jamur *Aphanomyces invadans*. Tingkah laku dan gejala klinis ikan yang terinfeksi jamur *Aphanomyces invadans* adalah nafsu makan ikan berkurang bahkan menghilang, mengapung dibawah atau permukaan air, ikan menjadi lesu, berenang dengan kepala keluar dari air, terdapat area dermatitis akut membentuk warna kemerahan (*rosacea*) (Lilley *et al.*, 2001).



Gambar 5. Hasil Pembacaan Elektroforesis Jamur *Aphanomyces invadans* pada, a) Ikan Coklat Gurami, b) Ikan Betutu, c) Ikan Gurami (Keterangan : M = Marker 100 bp, 1= Sampel 1, 2 = Sampel 2, 3 = Sampel 3, 4 = Sampel 4, - = Kontrol Negatif, + = Kontrol Positif)

Figure 5. Electrophoresis Readings of *Aphanomyces invadans* Fungi on, a) Brown Gourami Fish, b) Betutu Fish, c) Gourami Fish (Description: M = Marker 100 bp, 1= Sample 1, 2 = Sample 2, 3 = Sample 3, 4 = Sample 4, - = Negative Control, + = Positive Control)

KESIMPULAN

Pemeriksaan Parasit terdapat 4 parasit dengan 3 jenis parasit yaitu 2 parasit *Dactylogyru* sp. pada Insang ikan Nila dan Insang ikan Lele, 1 parasit *Gyrodactylus* sp. pada lendir ikan Strip 3, dan 1 parasit *Camallanus* sp. pada usus ikan Cupang; pada pemeriksaan bakteri dari 4 sampel ikan yang diperiksa tidak ditemukan bakteri *Edwardsiella ictaluri*; pada pemeriksaan virus didapatkan hasil negative TiLV (*Tilapia Lake Virus*);

pada pemeriksaan Jamur dengan metode PCR didapatkan hasil negatif jamur *Aphanomyces invadans* yang merupakan penyebab penyakit EUS (*Epizootic Ulcerative Syndrome*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih atas dukungan bahan dan fasilitas dari Balai Karantina Ikan Jambi yang telah membantu dalam proses pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Austin, B. & Austin, D.A. 1987. *Bacterial fish pathogens : Disease in farmed and wild fish*. England : John Willy and Sons Ltd.
- Balai karantina ikan. 2011. *Pedoman Analisis Resiko Hama dan Penyakit Ikan*. Jakarta. Hal 1-2
- Buchmann, K. 2012. *Gyrodactylus salaris and Gyrodactylus derjavinoidea*. In Woo, P.T.K. and Buchman, K. (Eds.). *Fish Parasites, Pathobiology and Protection*. CAB International, 192-208
- Crumlish, M., Dung, T.T., Turnbull, J.F., Ngoc, N.T.N., & Ferguson, H.W. 2002. *Identification of Edwardsiella ictaluri from diseased freshwater catfish, Pangasius hypophthalmus (Sauvage), cultured in the Mekong Delta, Vietnam*. J. of Fish Disease, 25, 733-736
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., & Williams, S.T. 1994. *Bergey's manual of determinative bacteriology*. Ninth Edition. Baltimore : Williams & Wilkins, p. 175-289.
- Husna, N., Kenconoati, H., Ulkhaq, M. F., & Habib, A. 2020. *Pemeriksaan Tilapia Lake Virus (TiLV) Pada Komoditas Ikan Nila (Oreochromis niloticus) Tilapia Lake Virus (TiLV) Examination on Commodities of Tilapia (Oreochromis niloticus)*. Journal of Aquaculture, 5(2), 77-87.
- Keskin, O., Secer, S., Izzur, M., Turkyilmaz, S., & Mkakosya, R.S. 2004. *Edwardsiella ictaluri infection rainbow trout (Oncorhynchus mykiss)*. Turk. Journal Veterinary Animal Science, 28, 649-653.
- Koesharyani, I., L. Gardenia, Z. Widowati, Khumaira, & D. Rustianti. 2018. *Studi Kasus Infeksi Tilapia Lake Virus (TiLV) pada Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Riset Akuakultur, 13(1):85-92.
- Lilley, J.H., Callinan, R.B., Chinabut, S., Kanchanakhan, S., MacRae, I.H., & Philips, M.J. 2001. *Epizootic Ulcerative Syndrome (EUS) Technical Handbook (second edition)*. The Aquatic Animal Health Research Institute, Bangkok
- Moravec, F & J.L., Justine. 2006. *Camallanus cotti (Nematoda : Camallanidae), an introduced parasite of fishes in New Caledonia*. Parasitol. 53:287-296
- Nur, I. 2019. *Penyakit ikan*. Deepublish.
- Plumb, J.A & Hanson, L.A. 2011. *Health Maintenance and Principal Microbial Diseases of Cultured Fishes Third Edition*. Black and Wiley: Iowa
- Purwaningsih, U., Novita, H., Sugiani, D., & Andriyanto, S. 2019. *Identifikasi dan karakterisasi bakteri Edwardsiella ictaluri penyebab penyakit Enteric Septicemia of Catfish (ESC) pada ikan patin (Pangasius sp.)*. Jurnal Riset Akuakultur, 14(1), 47-57.
- Sumiati, T. & Y. Aryati. 2010. *Penyakit Parasitik Pada Ikan Hias Air Tawar Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Badan Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor.
- World Organization for Animal Health. 2006. *Manual of diagnostic tests for aquatic animals: Enteric septicaemia of catfish (Edwardsiella ictaluri)*. OIE, p. 214-220