

Infeksi *Aeromonas salmonicida* dari Berbagai Wilayah di Indonesia Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Aeromonas salmonicida Infection of Different Areas in Indonesia on Carp (*Cyprinus carpio*)

Riza Priyatna*, Soedarmanto Indarjulianto, dan Kurniasih

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Jln. Fauna No. 2 Karang Malang, Sleman, DIY

E-mail: riz_pribpp@yahoo.co.id *Penulis untuk korespondensi

Abstract

Aeromonas salmonicida caused furunculosis in fish and caused economical lost in aquaculture. This study aimed to determine of blood picture in carp infected of *A. salmonicida*, also performed histopathological examination. A total of 4 atypical isolates of *A. salmonicida* have been isolated from fish in the 4 regions in Indonesia that is Pontianak, Semarang, Yogyakarta, Jambi and one atypical isolate of *A. salmonicida* subspecies *smithia* from ATCC as a control. There were 45 carp with 12-15 cm of size were divided into 5 groups. Group 1 to 4 of fish were infected with *A. salmonicida* intraperitoneally with a dose of 0,1ml x 10⁴ cells/ml, with four different isolates of *A. salmonicida*. Group 5 was not infected as a control. Isolate of *A. salmonicida* from Pontianak showed the increase of total leucocyte and haemoglobin at day 7 post infection, and mean of heterofil, limphocyte and monocyte at day 7 post infection. Isolate of *A. salmonicida* from Pontianak was pathogen and caused accute. *A. salmonicida* isolates from Yogyakarta cause pathological changes of the lightest. Isolates from Jambi and Pontianak cause skin lesions to the muscle layer, epicarditis from day-3 after infection.

Key words: *A. salmonicida*, blood, histopatologi, carp (*Cyprinus carpio*)

Abstrak

Aeromonas salmonicida merupakan bakteri penyebab *furunculosis* pada ikan yang mengakibatkan kerugian ekonomi di dalam budidaya ikan air tawar. Penelitian bertujuan mengetahui gambaran darah ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfeksi oleh *A. salmonicida*, juga dilakukan pemeriksaan histopatologi. Sebanyak empat isolat atipikal *A. salmonicida* telah diisolasi dari ikan di empat daerah di Indonesia yaitu Pontianak, Semarang, Yogyakarta, Jambi dan satu isolat atipikal *A. salmonicida* subjenis *smithia* dari ATCC sebagai kontrol. Sebanyak 45 ekor ikan mas berukuran 12–15 cm dibagi menjadi lima kelompok. Kelompok 1–4 diinfeksi dengan *A. salmonicida* 0,1ml x 10⁴ sel/ml secara intraperitoneal dari empat isolat berbeda. Kelompok ikan 5/kontrol tidak dilakukan infeksi bakteri. Isolat *A. salmonicida* yang berasal dari Pontianak menunjukkan jumlah leukosit total dan kadar hemoglobin meningkat jelas pada hari ke-7 sesudah infeksi, disertai peningkatan jumlah rata-rata heterofil, limfosit dan monosit pada hari ke-7 sesudah infeksi. Berdasarkan hasil pemeriksaan darah menunjukkan bahwa isolat *A. salmonicida* dari Pontianak merupakan isolat patogen yang menyebabkan reaksi akut jika dibandingkan dengan isolat dari daerah lain. Isolat *A. salmonicida* dari Yogyakarta menyebabkan perubahan patologi paling ringan. Isolat dari Jambi dan Pontianak menyebabkan lesi kulit hingga lapisan otot, epicarditis mulai hari ke-3 sesudah infeksi.

Kata kunci: *A. salmonicida*, darah, histopatologi, ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Diterima: 01 Maret 2011, disetujui: 23 Mei 2011

Pendahuluan

Emmerich dan Weibel pada tahun 1894 menemukan *A. salmonicida* (sebelumnya disebut dengan *Bacillus salmonicida* atau

Bacterium salmonicida atau *Bacterium trutta*) pada ikan *trout* di sejumlah *hatchery* di Jerman (Cipriano dan Bullock, 2001). *Aeromonas salmonicida* adalah salah satu spesies dari genus *Aeromonas* yang patogen dan sangat

berbahaya pada budidaya intensif ikan jenis salmonid (Austin dan Austin 2007). Ada indikasi bahwa jenis ikan non-salmonid yang hidup di lingkungan tawar, payau maupun laut sangat rentan terhadap serangan bakteri ini, termasuk jenis ikan karper, *lamprey*, lele, *pike*, ikan putih, tinca-tinca, patin, mas koki dan spesies ikan laut antara lain seperti *sable fish* dan ikan sidat. Jenis ikan *cyprinids*, terutama ikan mas, dapat juga terinfeksi *A. salmonicida* subspecies *nova* atau *smithia* (Schachte, 1987; Hastings, 1988; Inglis *et al.*, 1993; Austin dan Austin, 2007).

Infeksi *A. salmonicida* menyebabkan proses pembengkakan dan haemoragik di antara jaringan epidermis dan dermis. Zona pembengkakan berwarna merah yang secara bertahap dapat meluas. Kerusakan jaringan terjadi dengan adanya pembentukan pusat *ulcer* pada permukaan tubuh, lebih sering menyerang pada sisi lambung (Miyazaki *et al.*, 2001; Burr *et al.*, 2002; Austin dan Austin, 2007).

Pada ikan salmon yang disuntik secara intramuskuler dengan bakteri virulen, target infeksi dikembangkan di tempat infeksi selama 72 jam. Lesi sebagai target dari nekrosis *myofibrillar* yang berkembang dengan cepat ke pembuluh darah dan terjadi pendarahan. Meskipun infiltrasi leukositik awal diamati, adanya leukopenia parah dilaporkan terjadi dengan meningkatnya nekrosis pada jaringan, adanya bakteri infiltrasi ke jaringan lain menghasilkan septikemia besar. Pada infeksi akut, target organ adalah ginjal anterior, limpa atau miokardium. Hematopoietik nekrosis, degenerasi tubulus miokard dan ginjal, dan nekrosis fokal hati secara konsisten diamati. Jantung dan limpa organ yang paling sering terinfeksi pada ikan kronis. Lesi furunkel belum tentu terjadi, tetapi sering dikaitkan dengan infeksi kronis. Ketika terjadi lesi, furunkel pada ikan terdiri dari cairan eksudat, jaringan nekrotik, makrofag dan berbeda dari furunkel pada hewan vertebrata *homeotherm*, yang ditandai oleh adanya massa nekrotik leukosit polimorfonuklear (Burr *et al.*, 2005; Cipriano dan Bullock, 2001).

Darah dianggap sebagai faktor yang menunjang sistem pertahanan non-spesifik dan spesifik pada ikan, karena ada komponen di dalam darah yang mampu melawan mikrob

patogen dan melindungi tubuh ikan dari serangan berbagai patogen tersebut. Mikrob yang masuk ke tubuh ikan akan dimangsa/difagosit oleh leukosit polimorfonuklear yang berfungsi melawan serangan berbagai jenis mikroba (Yavuzcan *et al.*, 2005).

Proses pembentukan darah terjadi terutama di ginjal pada ikan sedangkan pada mamalia terjadi terutama di sumsum tulang. Ikan mempunyai volume darah lebih sedikit dibanding dengan vertebrata lainnya. Volume darah ikan berkisar 2–4 ml/100 g berat tubuh ikan. Fungsi utama darah adalah membawa makanan dari saluran pencernaan dan oksigen ke jaringan (bersifat nutrisi), mengangkat hasil metabolik, CO₂ dan lain-lain ke jaringan ekskretorik, mengangkat hormon-hormon dari kelenjar endokrin dan bahan-bahan antara satu ke tempat lain. Fungsi darah yang lain yaitu memelihara keseimbangan asam-basa darah, keseimbangan osmotik darah, distribusi elektrolit, distribusi panas tubuh dan lain-lain (Benli dan Yavuzcan, 2004).

Jumlah leukosit ikan normal berkisar antara $0,15 \times 10^6$ sel/mm³. Jumlah leukosit pada ikan mas sehat berkisar $0,032 - 0,146 \times 10^6$ sel/mm³ (Bond, 1979; Harikrishnan *et al.*, 2003). Peningkatan jumlah leukosit dapat dijadikan petunjuk adanya fase pertama infeksi, stres maupun leukemia. Peningkatan jumlah leukosit disebabkan oleh peningkatan aktivitas pembelahan sel, karena leukosit berperan dalam mengeliminasi patogen yang masuk ke dalam tubuh (Anderson dan Siwicki, 1995; Zou *et al.*, 2000).

Menurut Austin dan Austin (2007), ikan mas yang terinfeksi *A. salmonicida* secara signifikan menunjukkan penurunan secara cepat gula darah sehingga mengakibatkan guncangan hipoglikemik yang ditandai terjadinya pemanfaatan secara berlebihan glukosa darah selama pertumbuhan patogen sebagai penyebab kematian akut pada ikan.

Penelitian ini bertujuan mengetahui gambaran darah, perubahan makroskopik patologi dan histopatologi organ ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfeksi *A. salmonicida*.

Metode Penelitian

Lima isolat *A. salmonicida* berasal dari ikan nila/*O. niloticus* (Pontianak), ikan gurame/*O. gauramy* (Semarang), ikan bawal air tawar/*C. macropomum* (Yogyakarta), ikan mas/*C. carpio* (Jambi) dan satu isolat *A. salmonicida* subsp. *smithia* dari ATCC (*Americans Type Culture Collection*) nomor : 49393 sebagai kontrol, dilakukan revirulensi terlebih dahulu sebelum perlakuan. Ikan uji dalam penelitian ini adalah ikan mas (*C. carpio*) berukuran 12–15 cm sebanyak 45 ekor berasal wilayah Kabupaten Sleman Propinsi Yogyakarta. Pengambilan sampel darah melalui vena kaudalis dan pemeriksaan histopatologi kulit, hati, ginjal dan jantung pada hari ke 3, 5, 7 sesudah infeksi. Pemberian pakan dilakukan sebesar 5% dari berat tubuh ikan. Pengamatan yang dilakukan meliputi gejala klinis, perubahan makroskopis dan histopatologi.

Revirulensi dilakukan dengan cara ikan mas diinfeksi secara intraperitoneal dengan 0,1 ml dari masing-masing isolat *A. salmonicida* mengandung 10^7 sel/ml, selanjutnya semua ikan mas diotopsi, reisolasi dan reidentifikasi terhadap adanya *A. salmonicida*.

Ikan mas berukuran 12–15 cm sebanyak 45 ekor dibagi menjadi 5 kelompok masing-masing terdiri atas 9 ekor. Ikan kelompok 1 hingga 4 diinfeksi 4 isolat *A. salmonicida* berbeda masing-masing $0,1\text{ml} \times 10^4$ sel/ml secara suntikan intraperitoneal, ikan kelompok 5 tidak diinfeksi bakteri sebagai pembandingan. Pengambilan darah ikan dilakukan dengan cara ikan dibius dengan minyak cengkeh secara rendaman, setelah pingsan diambil darah pada vena kaudalis sebanyak 0,5–1 ml masing-masing 3 ekor pada hari ke 3, 5, dan 7 sesudah infeksi. Sampel diawetkan dalam tabung *ependorf* yang mengandung EDTA (*ethylene diaminetetra acetic acid*) untuk pemeriksaan jumlah leukosit total, heterofil, limfosit, monosit dan hemoglobin.

Penghitungan total leukosit dihitung menurut Blaxhall dan Daisley (1973) dengan cara sampel darah dihisap dengan pipet leukosit sampai skala 0,5 dan dilanjutkan dengan menghisap larutan Turk sampai skala '11', kemudian dihomogenkan dengan menggoyang-

goyangkan pipet tersebut agar tercampur merata. Tetapan pertama dibuang, kemudian tetapan berikutnya dimasukkan ke dalam hemositometer dan ditutup dengan kaca penutup. Perhitungan dilakukan menggunakan mikroskop pada 5 kotak besar hemositometer.

$$\sum \text{Leukosit} = \sum \text{Sel terhitung} \times 50 \text{ sel/mm}^3$$

(Blaxhall dan Daisley, 1973)

Kadar hemoglobin diukur menggunakan sahnometer caranya tabung sahnometer diisi larutan HCl 0,1 N sampai angka 10 (garis skala paling bawah pada tabung salinometer) dan tabung tersebut ditempatkan diantara 2 tabung warna standar, kemudian darah ikan diambil dari tabung *ependorf* dengan pipet sahli sebanyak 0,02 ml. Ujung pipet diusap tissue, kemudian darah dimasukkan ke dalam tabung sahli dan didiamkan selama 3 menit. Terakhir ditambahkan akuades sedikit demi sedikit, diaduk sampai warnanya tepat sama dengan warna standar. Kadar Hb dinyatakan dalam gram/dL (Wedermeyer dan Yasutake, 1977).

Hasil dan Pembahasan

Hasil pemeriksaan darah ikan mas (*C. carpio*) menunjukkan bahwa seluruh ikan uji setelah diinfeksi *A. salmonicida* memberikan respon bervariasi. Perhitungan jumlah darah ikan yaitu menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*). Berdasarkan hasil perhitungan jumlah total leukosit ikan dari 4 isolat berbeda yaitu Jambi, Semarang, Pontianak dan Yogyakarta menunjukkan hasil bahwa isolat Yogyakarta dan Pontianak pada pengambilan darah hari ke-5 merupakan isolat yang menunjukkan hasil yang lebih besar dibandingkan dengan kontrol, sedangkan 2 isolat dari daerah lain tidak menunjukkan lebih kecil dibandingkan kontrol.

Rata-rata jumlah total leukosit ikan pada hari ke-7 sesudah infeksi menunjukkan isolat Yogyakarta 2050 sel/ μ l, Pontianak (7750 sel/ μ l), Jambi (3433.3 sel/ μ l), Semarang (600 sel/ μ l) dan kontrol (1500 sel/ μ l). Berdasarkan hasil rata-rata leukosit total menunjukkan bahwa respon imun dari ikan yang diberi perlakuan dengan isolat Pontianak pada hari

ke-7 sesudah infeksi menunjukkan hasil jumlah leukosit tertinggi jika dibandingkan dengan isolat yang lain (Gambar 1).

Berdasarkan jumlah rata-rata heterofil ikan pada hari ke-7 sesudah infeksi menunjukkan peningkatan heterofil yang jelas. Rata-rata jumlah heterofil pada hari ke-7 sesudah infeksi dari isolat Yogyakarta adalah 248.50 sel/ μ l, Pontianak (4413.17 sel/ μ l), Jambi (1595.67 sel/ μ l), Semarang (102 sel/ μ l) dan kontrol (173.33 sel/ μ l). Berdasarkan hasil rata-rata heterofil menunjukkan bahwa respon imun dari ikan yang diberi perlakuan dengan isolat Pontianak pada hari ke-7 sesudah infeksi menunjukkan hasil heterofil tertinggi jika dibandingkan dengan isolat daerah lain. Namun rata-rata jumlah heterofil ikan yang diinfeksi isolat dari Semarang menunjukkan penurunan pada hari ke-7 (Gambar 2).

Berdasarkan jumlah limfosit ikan pada hari ke-5 sesudah infeksi menunjukkan hasil peningkatan yang jelas. Rata-rata limfosit ikan pada hari ke-5 sesudah infeksi yang diberi perlakuan isolat dari Jambi adalah 1254.00 sel/ μ l, Semarang (578.67 sel/ μ l), Pontianak (2427sel/ μ l) dan Yogyakarta (2512.50 sel/ μ l). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan rata-rata limfosit tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan dengan isolat dari Yogyakarta pada hari-5 sesudah infeksi. Namun jumlah rata-rata limfosit dari ikan yang diinfeksi isolat Semarang menunjukkan penurunan sejak hari ke-3 hingga ke-7 (Gambar 3).

Berdasarkan rata-rata monosit ikan menunjukkan peningkatan monosit yang jelas pada hari ke-7 sesudah infeksi. Rata-rata heterofil ikan pada hari ke-7 sesudah infeksi yang diberi perlakuan dengan isolat Jambi adalah 423.67 sel/ μ l, Semarang (94 sel/ μ l), Pontianak (1291.50 sel/ μ l) dan Yogyakarta (247 sel/ μ l). Hal ini menunjukkan bahwa isolat Pontianak pada hari ke-7 sesudah infeksi menyebabkan peningkatan monosit tertinggi dibandingkan isolat dari daerah lain, kecuali pada ikan yang diinfeksi isolat dari Semarang tampak menurun (Gambar 4).

Rata-rata hemoglobin pada darah ikan yang diinfeksi isolat dari Jambi, Semarang, Pontianak dan Yogyakarta menunjukkan hasil

yang berbeda dengan kontrol. Peningkatan kadar hemoglobin menunjukkan hasil yang tidak signifikan jika dibandingkan dengan kontrol. Rata-rata penurunan kadar hemoglobin ditunjukkan pada ikan yang diinfeksi isolat dari Jambi pada hari ke-7 sesudah infeksi adalah 7,47 g/dL dan ikan yang diinfeksi isolat dari Pontianak pada hari ke-5 sesudah infeksi adalah 7,53 g/dL jika dibandingkan dengan kontrol (8,7 g/dL). Rata-rata hemoglobin dari ikan yang diinfeksi isolat dari Semarang menurun, sedangkan dari Pontianak meningkat pada hari ke-7 sesudah infeksi (Gambar 5).

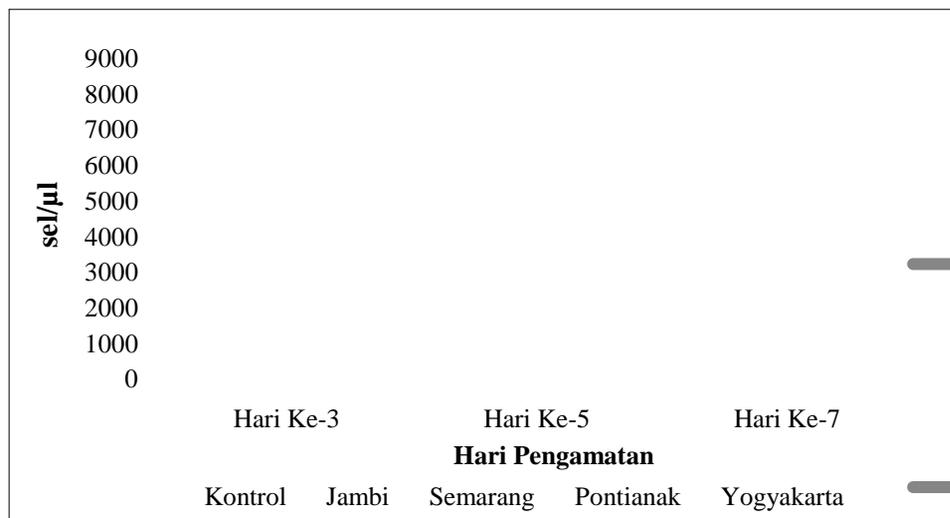
Meningkatnya jumlah leukosit dapat dijadikan petunjuk fase pertama infeksi, stres maupun leukemia. Peningkatan jumlah leukosit disebabkan meningkatnya aktivitas pembelahan sel karena leukosit berperan mengeliminasi patogen yang masuk kedalam tubuh (Anderson dan Siwicki, 1995; Zou *et al.*, 2000).

Pada teleostei, sel heterofil berasal dari ginjal anterior (jaringan haemotopoetik) dan jumlahnya antara 6–8% dari jumlah leukosit, sedangkan pada mamalia berkisar 60–70% (Nitimulyo, 2001). Pada infeksi bakterial yang akut sel heterofil berfungsi sebagai sel fagositik. Satu sel heterofil dapat memfagosit 5–20 bakteri sebelum sel heterofil tersebut tidak aktif/mati. Pada ikan jumlahnya hanya 0,1% dari total leukosit tetapi jumlahnya dapat meningkat dengan cepat 48 jam sesudah infeksi. Monosit yang bermigrasi ke jaringan disebut makrofag dan mampu memfagosit 100 bakteri. Bila partikel asing telah difagosit, lisosom segera melekatkan diri pada vesikel fagositik sehingga kedua membran saling bersatu, selanjutnya lisosom melimpahkan enzim asam hidrolase kedalam vesikel. Makrofag dihasilkan oleh organ thymus, ginjal, hati, dan limpa (Fujaya, 2004).

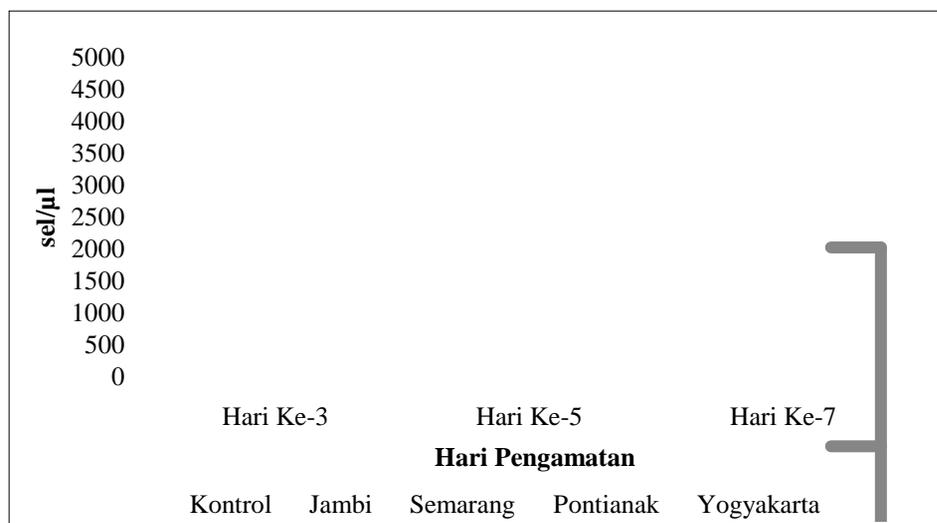
Berdasarkan rata-rata jumlah leukosit total, heterofil, limfosit dan monosit ikan mas yang diinfeksi isolat Semarang menunjukkan penurunan sejak hari ke-3 hingga hari ke-7 sesudah infeksi. Hal tersebut berbeda dengan darah ikan mas yang diinfeksi *A. salmonicida* isolat Pontianak yang menunjukkan kenaikan dari hari ke-3 hingga ke-7 sesudah infeksi.

Tabel 1. Rata-rata jumlah leukosit total, heterofil, limfosit dan monosit (sel/ μ l) ikan mas yang diinfeksi dengan *A. salmonicida*.

Parameter	Hari ke-	Kontrol	Jambi	Semarang	Pontianak	Yogyakarta
Leukosit total	3	1500	600	1466,7	1433,3	1950
	5	1500	1633,3	1100	3233,3	3583,3
	7	1500	3433,3	600	7750	2050
Heterofil	3	173,33	100,67	311	155	210,17
	5	173,33	213,33	370	222,33	806,67
	7	173,33	1595,67	102	4413,17	248,50
Limfosit	3	1251,67	433	979,67	1143,67	1393,17
	5	1251,67	1254	578	2427	2512,50
	7	1251,67	1414	394	2057,33	1554,50
Monosit	3	75	66,33	176	131,33	238,33
	5	75	171,67	151,33	584	264,17
	7	75	423,67	94	1291,50	247



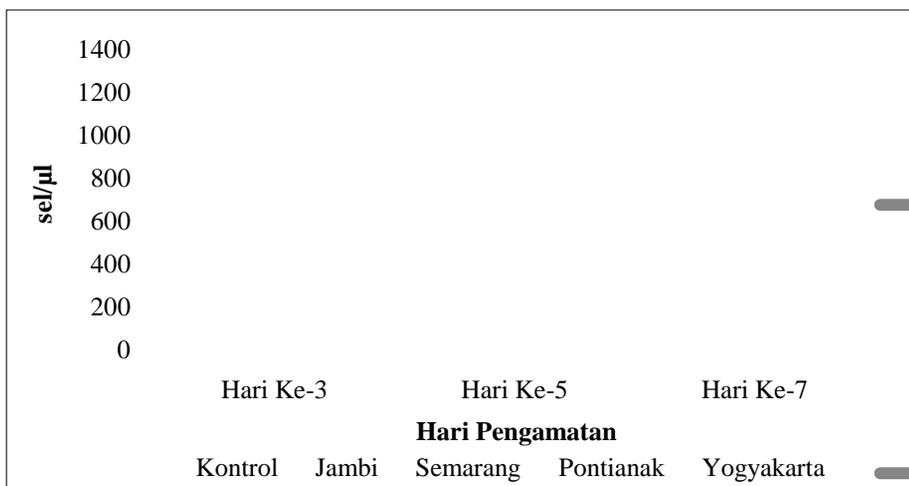
Gambar 1. Rata-rata leukosit darah ikan mas (*C. carpio*) dari kelompok Kontrol, Jambi, Semarang, Pontianak dan Yogyakarta.



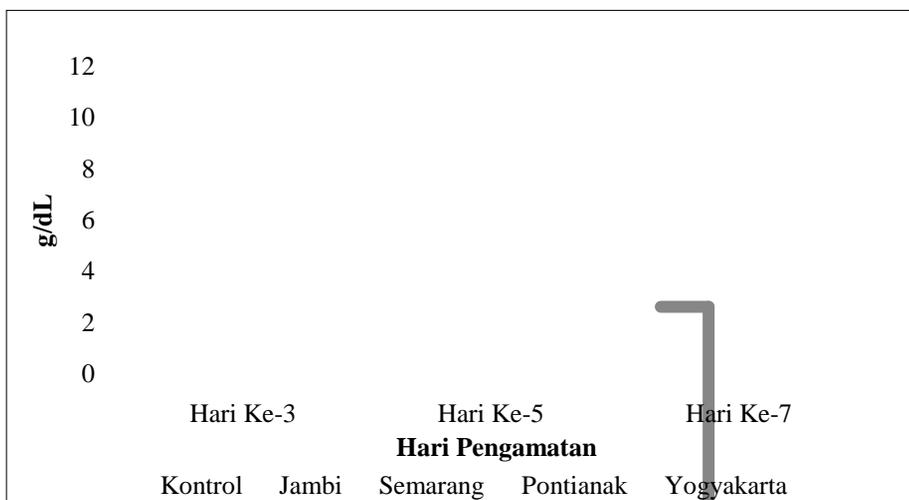
Gambar 2. Rata-rata heterofil darah ikan mas (*C. carpio*) dari kelompok Kontrol, Jambi, Semarang, Pontianak dan Yogyakarta.



Gambar 3. Rata-rata limfosit darah ikan mas (*C. carpio*) dari kelompok Kontrol, Jambi, Semarang, Pontianak dan Yogyakarta.



Gambar 4. Rata-rata monosit darah ikan mas (*C. carpio*) dari kelompok Kontrol, Jambi, Semarang, Pontianak dan Yogyakarta.



Gambar 5. Rata-rata hemoglobin darah ikan mas (*C. carpio*) dari kelompok Kontrol, Jambi, Semarang, Pontianak dan Yogyakarta.

Haniffa dan Mydeen (2011) melaporkan adanya kenaikan jumlah leukosit, limfosit dan PCV (*packed cell volume*) yang signifikan pada 48 jam sesudah infeksi *A. hydrophila*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian infeksi *A. salmonicida* dengan isolat Pontianak. *Aeromonas salmonicida* dapat menyebabkan penurunan hematokrit dan leukopenia (Munro, 1987; Stosik et al., 2001), kondisi ini sesuai hasil rata-rata leukosit dan diferensial leukosit ikan yang diinfeksi oleh *A. salmonicida* isolat Semarang yang selalu terjadi penurunan hingga hari ke-7 sesudah infeksi.

Jumlah rata-rata hemoglobin ikan mas yang diinfeksi *A. salmonicida* isolat dari Pontianak menunjukkan peningkatan pada hari ke-7 sesudah infeksi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Shieh dan Maclean (1976) yang menginfeksi *brook trout* dengan *A. salmonicida* menyebabkan kenaikan hemoglobin pada hari ke-3 sesudah infeksi.

Aeromonas salmonicida menyebabkan septicemia dengan tanda eksternal seperti haemoragi, nekrosis dan *ulcer*. Hasil nekropsi ikan mas pada hari ke 3, 5 dan 7 sesudah infeksi menunjukkan perubahan makroskopik yang relatif ringan, kulit tidak menunjukkan lesi furunkel, dan mata tidak ada *exophthalmus* (Tabel 2). Pemeriksaan histopatologik kulit, hati, ginjal dan jantung dilakukan sesaat setelah pengambilan darah (Tabel 3).

Pemeriksaan histopatologi kulit, hati, ginjal dan jantung dilakukan sesaat setelah perubahan histopatologi pada kulit mulai jelas pada hari kelima sesudah infeksi berupa oedem yang menjadi nekrosis lapisan otot pada kelompok ikan yang diinfeksi isolat dari Yogyakarta (Gambar 6). Ketiga isolat *A. salmonicida* lainnya (dari Jambi, Semarang dan Pontianak) menunjukkan radang pada lapisan epidermis pada hari kelima, dan radang mulai

epidermis hingga lapisan otot pada hari ke tujuh (Gambar 7, 8, 9).

Histopatologik hati sebagian besar menunjukkan perubahan kongesti mulai hari ketiga hingga ketujuh. Radang hati tampak pada hati ikan yang diinfeksi *A. salmonicida* dari Pontianak, sedangkan pada hati ikan dari Yogyakarta menunjukkan melanomakrofag dan vakuolisasi pada hari ketiga, dan nekrosis pankreas pada hari kelima. Histopatologik ginjal kelompok ikan yang diinfeksi 4 isolat *A. salmonicida* berbeda tidak menunjukkan perubahan yang berat atau jelas kecuali hanya kongesti.

Isolat *A. salmonicida* dari Jambi dan Pontianak menunjukkan radang pada jantung (*epicarditis*) hari ketiga hingga ketujuh. Jumlah ikan yang menderita radang jantung tampak paling berat sejak hari ketiga sesudah infeksi isolat *A. salmonicida* dari Pontianak. Kelompok ikan yang diinfeksi isolat *A. salmonicida* dari Yogyakarta menunjukkan perubahan radang jantung paling ringan (Gambar 7 dan 9).

Berdasarkan perubahan histopatologi menunjukkan bahwa isolat *A. salmonicida* yang berasal dari Yogyakarta menunjukkan perubahan yang paling ringan dibandingkan dengan ketiga isolat yang lain. *Aeromonas salmonicida* dapat mencapai jantung pada hari ketiga hingga hari ketujuh, terutama isolat yang berasal dari Jambi dan Pontianak menyebabkan semua ikan perlakuan terkena *epicarditis*.

Kerusakan pada kulit dimulai oedema hingga nekrosis lapisan otot pada ikan mas yang diinfeksi isolat dari Yogyakarta. Radang kulit pada lapisan epidermis dan *myositis* terjadi pada ikan mas yang diinfeksi isolat dari Jambi, *myositis* terjadi pada ikan mas yang diinfeksi isolat Semarang, sedangkan radang kulit hingga lapisan otot dan haemoragi kulit terjadi pada ikan mas yang diinfeksi isolat Pontianak.

Tabel 2. Hasil nekropsi ikan mas (*C. carpio*) yang diinfeksi *A. salmonicida* pada hari ke-3, 5, dan 7 kelompok Pontianak, Yogyakarta, Semarang, Jambi dan ATCC.

No	Lesi / Isolat	Pontianak	Yogyakarta	Semarang	Jambi	ATCC
1	Hari ke 3					
	Kulit	-	-	-	-	-
	Hati	Merah tua	Merah tua	Merah tua	Merah tua	-
	Ginjal	-	-	-	Merah tua	-
	Jantung	Merah tua	Merah tua	Merah tua	Merah tua	-

Tabel 2. Lanjutan

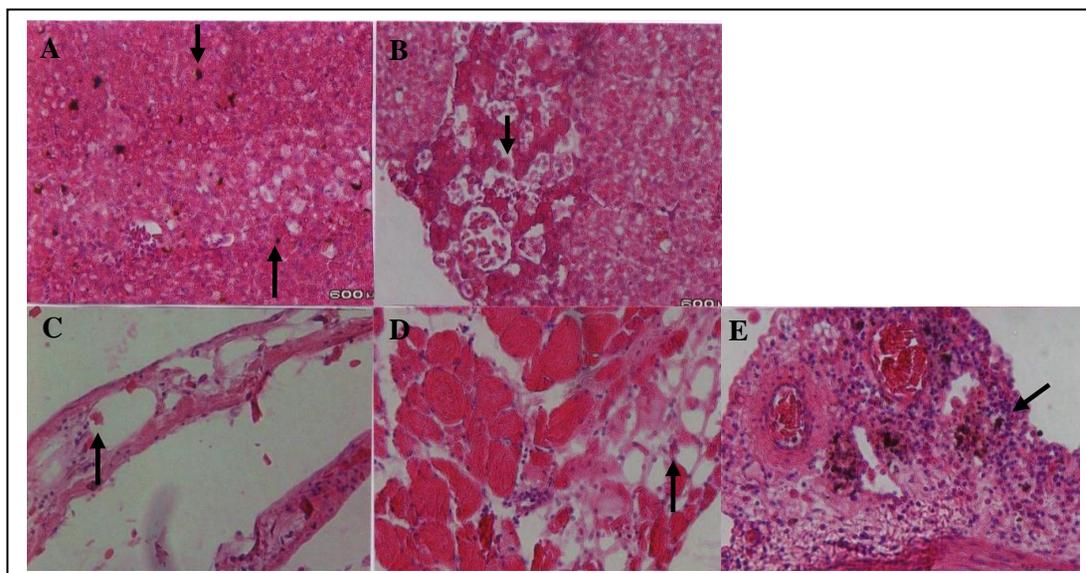
No	Lesi / Isolat	Pontianak	Yogyakarta	Semarang	Jambi	ATCC
2	Hari ke 5					
	Kulit	Merah	-	Merah	Merah	-
	Hati	-	-	Merah tua	Merah tua	Merah
	Ginjal	-	-	-	-	-
	Jantung	Merah tua	Merah tua	Merah tua	Merah tua	-
3	Hari ke 7					
	Kulit	Merah tua	-	Merah tua	Merah tua	-
	Hati	-	-	-	Merah tua	-
	Ginjal	-	-	Merah tua	-	-
	Jantung	Merah tua	-	Merah tua	Merah tua	Merah tua

Keterangan : - (tidak ada perubahan).

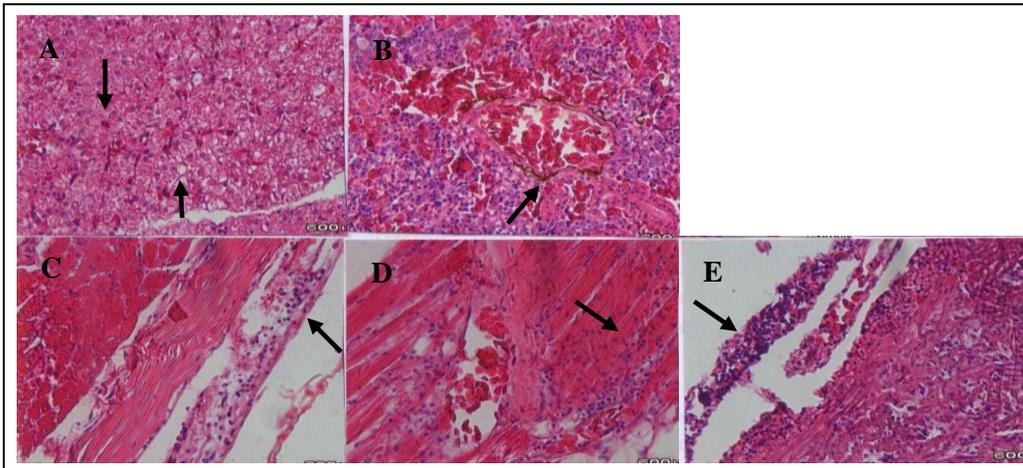
Tabel 3. Histopatologi organ ikan mas yang diinfeksi isolat *A. salmonicida* dari berbagai daerah.

No	Lama Infeksi/Isolat	Pontianak	Yogyakarta	Semarang	Jambi	ATCC
1	Hari ke 3					
	Kulit	-	-	-	-	-
	Hati	Kongesti	Kongesti	Kongesti	Kongesti	-
	Ginjal	-	-	Kongesti	Kongesti	-
	Jantung	<i>Epicarditis</i>	<i>Epicarditis</i>	<i>Epicarditis</i>	<i>Epicarditis</i>	-
2	Hari ke 5					
	Kulit	Radang	Radang	Radang	Radang	-
	Hati	Degenerasi	Radang	Kongesti	Kongesti	Kongesti
	Ginjal	-	-	-	-	-
	Jantung	<i>Epicarditis</i>	<i>Epicarditis</i>	<i>Epicarditis</i>	<i>Epicarditis</i>	<i>Epicarditis</i>
3	Hari ke 7					
	Kulit	Radang	Nekrosis	Radang	Radang	Degenerasi
	Hati	Degenerasi	Degenerasi	Kongesti	Kongesti	-
	Ginjal	-	-	Kongesti	-	-
	Jantung	<i>Epicarditis</i>	<i>Epicarditis</i>	<i>Epicarditis</i>	<i>Epicarditis</i>	<i>Epicarditis</i>

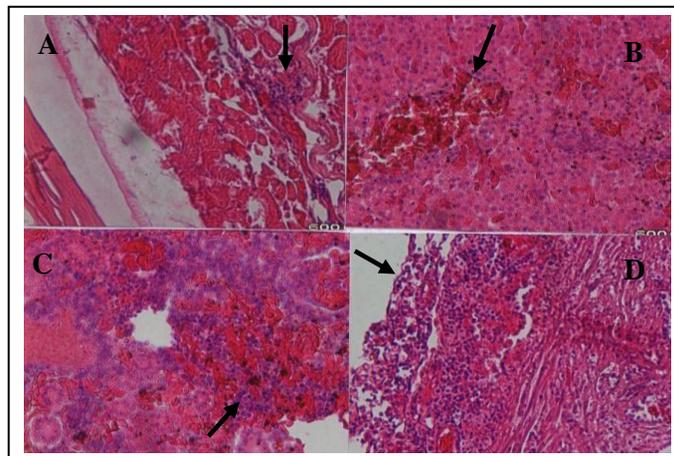
Keterangan : - (tidak terjadi perubahan histopatologi organ).



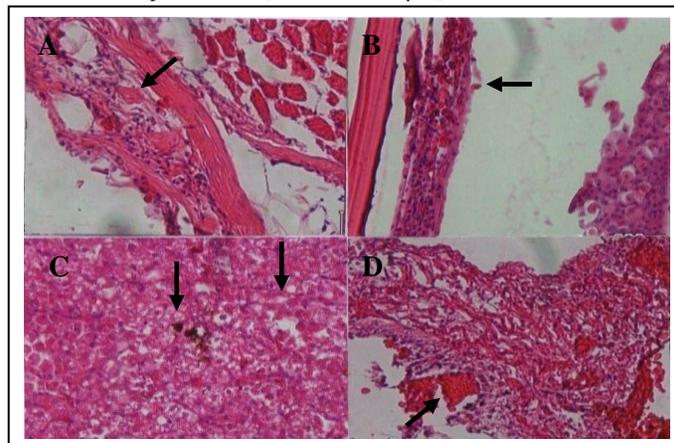
Gambar 6. Histopatologi hati, pankreas, kulit dan jantung ikan mas yang diinfeksi isolat *A. salmonicida* dari Yogyakarta. A. Melanomakrofag dan vakuolisasi hati; B. Nekrosis pankreas; C. Oedema kulit; D. Nekrosis lapisan otot kulit; E. *Epicarditis*. (Scala)[bar 50µm).



Gambar 7. Histopatologi hati, ginjal, kulit dan jantung ikan mas yang diinfeksi isolat *A. salmonicida* dari Jambi. A. Degenerasi dan kongesti hati; B. Kongesti ginjal; C. Radang kulit lapisan epidermis; D. *Myositis*; E. *Epicarditis*. (Scala)[bar 50µm).



Gambar 8. Histopatologi kulit, hati, ginjal dan jantung ikan mas yang diinfeksi isolat *A. salmonicida* dari Semarang. A. *Myositis*; B. Kongesti hati; C. Kongesti ginjal; D. *Epicarditis*. (Scala)[bar 50µm).



Gambar 9. Histopatologi kulit, hati dan jantung ikan mas yang diinfeksi isolat *A. salmonicida* dari Pontianak. A. Radang kulit hingga lapisan otot; B. Haemoragi kulit; C. Degenerasi dan melanomakrofag hati, D. *Epicarditis*. (Scala)[bar 50µm).

Simpulan dan Saran

Simpulan

Infeksi *A. salmonicida* meningkatkan jumlah leukosit total dan kadar hemoglobin, jumlah rata-rata heterofil, limfosit dan monosit. Isolat *A. salmonicida* dari Pontianak merupakan isolate paling patogen. Terjadinya radang, nekrosis, degenerasi kulit, kongesti, radang dan degenerasi hati terjadi mulai hari ke-3 setelah infeksi; kongesti ginjal terjadi pada isolat Semarang dan Jambi mulai hari ke-3 setelah infeksi dan menghilang pada hari ke-5 tetapi muncul lagi pada hari ke-7 pada isolat Semarang. Seluruh isolat menyebabkan *epicarditis* mulai hari ke-3 sampai hari ke-7.

Saran

Pemeriksaan gambaran darah ikan sebaiknya dilanjutkan dengan menambah jumlah sampel darah ikan yang diambil supaya didapatkan hasil yang lebih baik.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada drh. Surya Amanu, MP. Bagian Mikrobiologi dan drh. Wiryaningsih Bagian Patologi Klinik FKH UGM yang telah banyak membantu isolasi dan identifikasi bakteri serta pemeriksaan darah ikan.

Daftar Pustaka

- Anderson, D.P. dan Siwicki, A.K. 1995. Basic Haematology and Serology for Fish Health Program. In: Shariff, M., Arthur, J.R., Subangsinghe, P.P. (Eds). *Diseases in Asia Aquaculture II*. Fish Health Section Asian Fisheries Society : 185–202.
- Austin, B. dan Austin, D.A. 2007. *Aeromonadaceae* representatives (*Aeromonas salmonicida*). In: *Bacterial Fish Pathogens: Diseases in Farmed and Wild Fish*, 4th Edition. Praxis Publishing, Chichester, UK : 24–314.
- Austin, B. dan Austin, D.A. 2007. *Aeromonadaceae* representatives (*Aeromonas salmonicida*). In: *Bacterial Fish Pathogens: Diseases in Farmed and Wild Fish*, 4th Edition. Praxis Publishing, Chichester, UK : 24–314.
- Benli, A.C.K. dan Yavuzcan, H.Y. 2004. Blood Parameters in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Spontaneously Infected with *Edwardsiella tarda*. *Aquaculture Res.*, 35 (14): 1388–1390.
- Bond, C.E. 1979. *Biology of Fishes*. Sounders College Publishing Philadelphia. 426.
- Blaxhall, P.C. dan Daisley, K.W. 1973. Routine Haematological Methods for Use with Fish Blood. *J. of Fish Biol.*, 5: 577–581.
- Burr, S.E., Stuber, K., Wahli, T. dan Frey, J. 2002. Evidence for a Type III Secretion System in *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*. *J. Bacteriol*, 184: 5966–5970.
- Burr, S.E., Pugovkin, D., Wahli, T., Segner, H. dan Frey, J. 2005. Attenuated Virulence of an *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* Type III Secretion Mutant in a Rainbow Trout Model. *Microbiology*, 151: 2111–2118.
- Cipriano, R.C. dan Bullock, G.L. 2001. *Furunculosis and other Diseases caused by Aeromonas salmonicida*. Fish Disease Leaflet 66: 1–33.
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Ikan*. Renika Cipta. Jakarta. Halaman 88–101.
- Haniffa, M.A. dan Mydeen, A.K. 2011. Hematological Changes in *Channa striatus* Experimentally Infected by *Aeromonas hydrophila*. *Bioresearch Bull.*, 4: 246–253.
- Harikrishnan, R., Nisha, R.M. dan Balasundaram, B. 2003. Hematological and Biochemical Parameters in Common carp, *Cyprinus carpio*, following herbal treatment for *Aeromonas hydrophila* infection. *Aquaculture*, 221: 41–50.
- Hastings, T.S. 1988. *Furunculosis Vaccines*. In Fish Vaccination (Editor by A.E. Ellis). Academic Press. Harcourt Brace Jovanovich Publisher. London. 93–111.
- Inglis, V., Robert, R.J. dan Bromage, N.R. 1993. *Bacterial Disease of Fish*. Institute of Aquaculture. Blackweell Scientific Publication. Oxford. 122–142.
- Miyazaki, T., Kageyama, T., Miura, M. dan Yoshida, T. 2001. Histopathology of Viremia-Associated Aba-Aki-Byo in Combination with *Aeromonas hydrophila* in Color carp *Cyprinus carpio* in Japan. *Diseases of Aquatic Organisms*, 44: 109–120.
- Munro, A.L.S. 1987. *Identification Leaflets for Diseases and Parasites of Fish and Shellfish: Furunculosis*. Leaflet No. 37. International Council for The Exploration of The Sea. Palaegade 2-4, DK-1261 Copenhagen K. Denmark.

- Nitimulyo, K.H. 2001. Immunologi dan Vaksinasi pada ikan. Diskusi vaksinasi dan imunologi ikan, Due project, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru: 1-22.
- Schachte, J.H. 1987. *Furunculosis*. New York Departement of Enviromental Concervation Rome. NY.
- Shieh, H.S. dan Maclean, J.R. 1976. Blood Changes in Brook Trout Induced by Infection with *Aeromonas salmonicida*. *J. of Wildlife Disease*, 12: 77-82.
- Stosik, M., Deptula, W. dan Trávníček. 2001. Resistance in Carp (*Cyprinus carpio*) affected by a Natural Bacterial Infection. *Vet. Med.-Czech.*, 46: 6-11.
- Wedemeyer, G.A. dan Yasutake, W.T. 1977. Clinical Methods for The Assessment of The Effect Environmental Stres on Fish Health. *Technical Paper of The U.S. Fish and Wildlife Service US. Departement of the Interior* 89: 1-17.
- Yavuzcan, Y.H., Bekcan, S., Karasu Benli, A.C. dan Akan, M. 2005. Some Blood Parameters In The Eel (*Anguilla anguilla*) Spontaneously Infected With *Aeromonas hydrophila*. *Israel J. Vet. Med.*, 60: 91-92.
- Zou, J., Holland, J., Pleguezuelos, O., Cunningham, C. dan Secombes, C.J. 2000. Factors influencing the expression of Interleukin-1 β in Cultured Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Leukocytes. *Dev Comp Immun*, 24: 575-582.