



## PERKEMBANGAN *Aeromonas Hydrophila* PADA BERBAGAI MEDIA KULTUR

Alfabetian Harjuno Condro Haditomo<sup>1</sup>, Widanarni<sup>2</sup>, Angela Mariana Lusiastuti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Pascasarjana Ilmu Akuakultur Institut Pertanian Bogor, Bogor

<sup>2</sup>Departemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Institut Pertanian Bogor

<sup>3</sup>Balai Riset Penelitian Budidaya Air Tawar Sempur, Bogor

### Abstrak

Bakteri *A. hydrophila* merupakan bakteri patogen fakultatif anaerob dan umum ada di setiap perairan. Bersifat oportunistik atau tidak menjadi berbahaya jika dalam kondisi budidaya yang baik, akan tetapi bila kondisi budidaya buruk maka akan dapat menyebabkan kematian massal baik ukuran benih maupun induk dalam waktu yang relatif singkat sehingga mengakibatkan kerugian yang cukup besar. Namun demikian keberadaan bakteri patogen ini pada berbagai media hidup belum teramati dengan baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kepadatan *A. hydrophila* pada berbagai media hidup. Penelitian ini bersifat eksperimental laboratoris yang dilakukan dalam tiga tahap penelitian. Tahap pertama adalah pengujian perkembangan *A. hydrophila* secara *in vitro* pada berbagai media kultur agar/broth. Tahap kedua adalah pengujian perkembangan *A. hydrophila* pada media budidaya tanpa ada ikan dan tahap ketiga adalah perkembangan *A. hydrophila* di media budidaya ikan mas (*Cyprinus carpio*). Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah bahwa fase eksponensial *A. hydrophila* pada media kultur TSB terjadi pada jam ke-16 hingga jam ke-22 dengan peningkatan jumlah mencapai puncaknya pada jam ke-22 dengan kepadatan bakteri mencapai  $1.66 \times 10^{19}$  cfu/mL. Faktor yang menyebabkan peningkatan kepadatan *A. hydrophila* disebabkan adanya nutrisi yang ada di media budidaya. Puncak perkembangan/ peningkatan kepadatan *A. hydrophila* pada media budidaya ikan Mas (*Cyprinus carpio*) adalah hari ke-8 yakni mencapai  $5 \times 10^8$  cfu/mL dan mengakibatkan SR ikan Mas selama masa penelitian hanya 36,67%.

**Kata kunci:** Perkembangan *Aeromonas hydrophila*, media agar, media budidaya

### Pendahuluan

Beberapa bakteri patogen yang sering menimbulkan permasalahan bagi pembudidaya ikan adalah *Vibrio* sp., *Aeromonas* sp., *Pseudomonas* sp., *Streptococcus* sp., *Pasteurella* sp., dan *Mycobacterium* sp (Hatmanti *et al.* 2009). Penyakit bakterial yang sering menyerang berbagai jenis ikan pada berbagai tingkatan umur adalah *Aeromonas hydrophila*. Pada tahun 1980 pernah terjadi wabah yang disebabkan oleh *A. hydrophila* di daerah Jawa Barat dan sekitarnya, menimbulkan kerugian yang sangat besar bagi para pembudidaya berbagai spesies ikan air tawar.

*Motile Aeromonad Septicemia* (MAS) yang disebabkan oleh *A. hydrophila* merupakan permasalahan yang dihadapi oleh pembudidaya di seluruh dunia. *A. hydrophila* ini tidak hanya menyerang ikan mas saja, namun juga menyerang berbagai ikan air tawar lain.

Bakteri *A. hydrophila* merupakan patogen yang bersifat fakultatif anaerob dan umum ada di setiap perairan (Burton & Lanza 1986; Palumbo *et al.* 1992; Inglis *et al.* 1993; Harikrishnan *et al.* 2005), oportunistik atau tidak menjadi berbahaya jika dalam kondisi budidaya yang baik. Akan tetapi bila kondisi budidaya buruk, seperti adanya perubahan lingkungan yang menyebabkan tingkat stres ikan meningkat, akan dapat menyebabkan kematian massal (Harikrishnan *et al.* 2005), baik pada ukuran benih maupun induk dalam waktu yang relatif singkat sehingga mengakibatkan kerugian yang cukup besar. Namun demikian hingga saat ini belum diketahui secara pasti tingkat kepadatan *A. hydrophila* yang dapat memicu timbulnya serangan penyakit pada ikan mas pada media budidaya. Dengan mengetahui karakter dan tren perkembangan *A. hydrophila* di lingkungan perairan sebagai media hidup ikan maka diharapkan akan mampu memunculkan solusi penanganan yang lebih optimal dan ramah lingkungan.



Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan *A. hydrophila* serta mencari penyebab tumbuhnya *A. hydrophila* di media budidaya. Manfaat dari penelitian ini adalah dengan mengetahui tingkat konsentrasi/perkembangan *A. hydrophila* di media hidup bakteri, maka akan dapat dilakukan pencegahan dan penanganan terhadap kemungkinan terjadinya serangan *A. hydrophila* yang mematikan dengan lebih optimal, efektif dan efisien serta ramah lingkungan.

### **Bahan dan Metode**

Bahan yang digunakan terdiri atas media kultur bakteri yaitu: *Trypticase Soy Agar* (TSA), *Trypticase Soy Broth* (TSB), media selektif untuk *Aeromonas* sp. dan *Pseudomonas* sp. yaitu media agar GSP, serta media selektif untuk *A. hydrophila* yaitu media *Rhimler Shotts* (R-S medium). Selain itu digunakan pula aquades, salin (larutan fisiologi), alkohol 96%, dan 70%, korek api, tisu, kapas tutup tabung reaksi, minyak imersi, dan bahan-bahan lain untuk karakterisasi bakteri.

### **Prosedur Penelitian**

Penelitian terdiri atas persiapan dan pelaksanaan penelitian. Penelitian dilakukan dalam tiga tahapan yang masing-masing dijabarkan dalam suatu rangkaian penelitian. Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium. Tahap pertama adalah uji perkembangan *A. hydrophila* secara *in vitro* pada media kultur agar/broth. Tahap kedua adalah pengujian perkembangan *A. hydrophila* pada media budidaya tanpa keberadaan ikan dan tahap ketiga adalah uji perkembangan *A. hydrophila* pada media budidaya ikan Mas. Prosedur pelaksanaan penelitian secara garis besar adalah sebagai berikut:

#### **1. Tahap pertama adalah uji kinetik pertumbuhan *A. hydrophila* secara *in vitro* pada media kultur agar/broth.**

Penelitian ini diawali dengan melihat kurva tumbuh *A. hydrophila* pada media *broth* (TSB) selama 24 jam. Pengamatan dan penghitungan jumlah bakteri dilakukan setiap 2 jam dengan metode TPC (*Total Plate Count*) pada media agar TSA. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat pertumbuhan *A. hydrophila* pada media *broth*.

#### **2. Tahap kedua adalah tahap uji perkembangan *A. hydrophila* pada media budidaya tanpa ikan**

Untuk dapat mengetahui pertumbuhan *A. hydrophila* pada media budidaya maka dilakukan serangkaian perlakuan terhadap bakteri tersebut berikut ini: (KA) Kontrol – tanpa penambahan *A. hydrophila*; (PA1) Media diberi *A. hydrophila* dengan kepadatan  $10^2$ cfu/ml tanpa aerasi dan tanpa penambahan pakan; (PA2) Media diberi *A. hydrophila* dengan kepadatan  $10^2$ cfu/ml dengan aerasi dan tanpa penambahan pakan; (PA3) Media diberi *A. hydrophila* dengan kepadatan  $10^2$  cfu/ml dengan aerasi dan penambahan pakan setiap harinya; (PA4) Media diberi *A. hydrophila* dengan kepadatan  $10^2$ cfu/ml tanpa aerasi dan dilakukan penambahan pakan setiap harinya, perlakuan ini ditempatkan pada ruangan biasa; (PA5) Media diberi *A. hydrophila* dengan kepadatan  $10^2$ cfu/ml tanpa aerasi dan juga dilakukan penambahan pakan setiap harinya, perlakuan ini ditempatkan pada ruangan yang dingin dengan suhu air 24-25 °C.

Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah bejana air dari kaca yang diisi dengan air media budidaya sebanyak 2 liter per wadah. Media budidaya yang digunakan berasal dari sumur artesis. Pada setiap perlakuan diasumsikan berisi 10 ekor ikan dengan bobot rata-rata 18 gram dengan volume air 20 liter/akuarium, dengan pemberian pakan 5% dari bobot total ikan yaitu 9 gram/hari. Berdasarkan asumsi tersebut maka pemberian pakan pada penelitian tahap ini adalah 0.18 gram/hari/wadah.

Penelitian dilaksanakan selama 14 hari, dengan pemeriksaan pertumbuhan bakteri dilakukan setiap hari menggunakan metode TPC. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan 2 kali. Hasil dari penelitian tahap ini menjadi dasar pertimbangan pada penelitian tahap selanjutnya.

Analisis data hasil pengamatan dari penelitian tahap pertama, kedua dan ketiga dianalisis secara deskriptif.

### 3. Tahap ketiga adalah tahap uji perkembangan *A. hydrophila* pada media budidaya ikan Mas

Penelitian tahap ketiga ini dilakukan sesuai dengan hasil dari penelitian tahap kedua yang berkaitan dengan perkembangan *A. hydrophila* pada media budidaya ikan Mas.

Pada tahap ini perlakuan dilaksanakan selama 14 hari yaitu: (PA) Perlakuan pemberian *A. hydrophila*  $10^2$  cfu/ml pada media budidaya tanpa adanya penyiponan. (PK) Perlakuan tanpa pemberian *A. hydrophila* pada media budidaya tanpa adanya penyiponan. (KS) Perlakuan tanpa pemberian *A. hydrophila* pada media budidaya namun dilakukan penyiponan setiap 3 hari. Perlakuan ini juga dianggap sebagai perlakuan kontrol. Setiap perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan.

Setiap akuarium dimasukan ikan uji 10 ekor/ 20 liter air media budidaya dengan pemberian pakan sebanyak 5 % dari bobot total ikan uji per akuarium. Pemberian pakan dilakukan sedikit demi sedikit hingga ikan uji kenyang dan tidak merespon setiap pakan yang diberikan. Data pemberian pakan, pemeriksaan gambaran darah dan histopath dilakukan untuk mendukung analisa hasil penelitian.

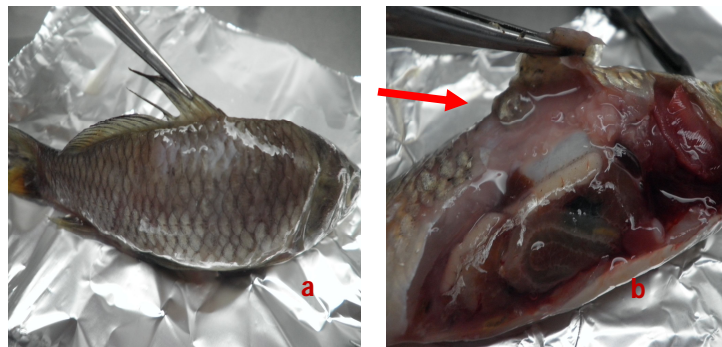
#### Hasil Dan Pembahasan

##### Penelitian Tahap I: Uji kinetik pertumbuhan *A. hydrophila* secara *in vitro* pada media kultur agar/broth.

##### Identifikasi bakteri patogen uji

Pada media agar GSP, bakteri positif *Aeromonas* sp. jika bakteri yang tumbuh berwarna krem dan media agar berubah menjadi berwarna kuning-oranye, sedangkan pada media selektif RS bakteri positif jika tumbuh koloni berwarna kuning. Berdasarkan hasil tersebut maka proses pasase berhasil karena bakteri yang diinjeksikan pada ikan memberikan gejala klinis dan efek kerusakan fisiologis pada tubuh sebagaimana ciri infeksi *A. hydrophila*. Selain itu saat bagian luka tersebut dilakukan reisolasi maka diperoleh kembali karakteristik yang sama dengan *A. hydrophila* yang diinjeksikan.

Hasil dari pasase ini juga memperlihatkan keganasan dari bakteri ini, 100% ikan mati dalam kurun waktu kurang dari 24 jam terutama pada jam ke 4 hingga 12 (Gambar 2).



**Gambar 2.** Ikan sakit pada uji pasase; a) tampak eksternal, b) organ dalam yang mengalami dropsi

Pada Gambar 2 terlihat pada bekas injeksi terdapat suatu luka infeksi dan ruam pada tubuh bagian luar. Kondisi rongga tubuh penuh berisi cairan, otot yang terinfeksi hancur disebabkan infeksi *A. hydrophila*.

##### Pertumbuhan *A. hydrophila* pada media broth

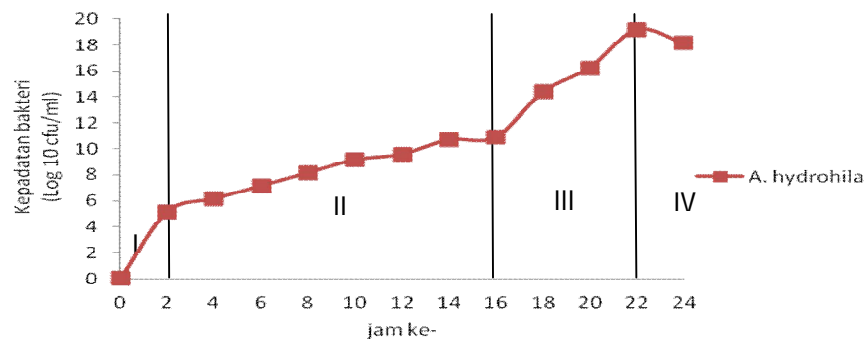
Pertumbuhan *A. hydrophila* pada media budidaya menjadi hal yang sangat penting untuk diketahui dan dikaji lebih mendalam mengingat masih minimnya informasi mendasar mengenai hal ini. Pada tahap ini pertumbuhan *A. hydrophila* dilihat setelah 24 jam pada media broth TSB dengan hasil disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kepadatan *A. hydrophila* setelah 24 jam pada media *broth* (TSB)

Pengenceran	Jumlah Koloni	Kepadatan	Rerata (cfu/mL)
$10^{-10}$	TBUD	-	
$10^{-10}$	TBUD	-	
$10^{-14}$	171	$1.71 \times 10^{17}$	$1.77 \times 10^{17}$
$10^{-14}$	183	$1.83 \times 10^{17}$	

Berdasarkan kurva di atas memperlihatkan bahwa fase eksponensial *A. hydrophila* terjadi pada jam ke-16 hingga jam ke-22 dengan peningkatan jumlah mencapai puncaknya pada jam ke-22 dengan kepadatan bakteri mencapai  $1.66 \times 10^{19}$  cfu/mL. Widdel (2007) diacu dalam Winarti (2010) menyebutkan bahwa fase pertumbuhan bakteri dimulai dengan fase lamban (*lag phase*) yaitu suatu periode awal yang tampaknya tanpa pertumbuhan, diikuti dengan fase mulai (*starting phase*), kemudian pertumbuhan cepat yaitu fase eksponensial atau logaritma (*exponential phase*), selanjutnya mendatar yang disebut disebut fase statis (*stationer phase*) dan akhirnya diikuti oleh fase penurunan atau kematian (*die-off phase*).

Gambaran pertumbuhan *A. hydrophila* pada media *broth* (TSB) dengan pengamatan setiap 2 jam selama 24 jam disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Kurva pertumbuhan *A. hydrophila* pada media *broth* hasil pengamatan setiap 2 jam selama 24 jam; I = fase lamban, II = fase mulai, III = fase eksponensial, IV = fase statis dan kematian.

Dengan diketahuinya kurva pertumbuhan dari *A. hydrophila* pada media *broth* TSB maka dapat dijadikan dasar pengetahuan terhadap tingkat pertumbuhan bakteri ini dan menjadi acuan pada penelitian tahap selanjutnya.

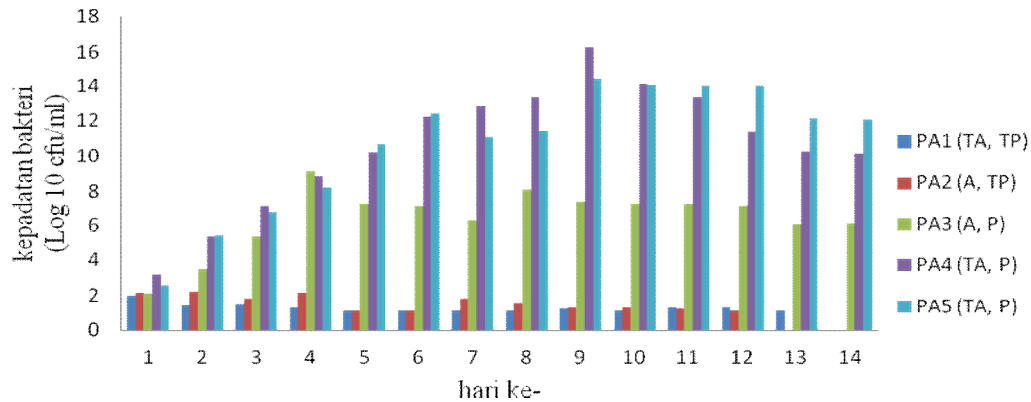
#### Penelitian Tahap II : Uji perkembangan *A. hydrophila* pada media budidaya tanpa ikan

Hasil penelitian tahap ini memperlihatkan kemampuan *A. hydrophila* untuk hidup, tumbuh dan bertahan pada rentang DO yang luas (0.13–7.82mg/L) sebagaimana disajikan pada Gambar 4.

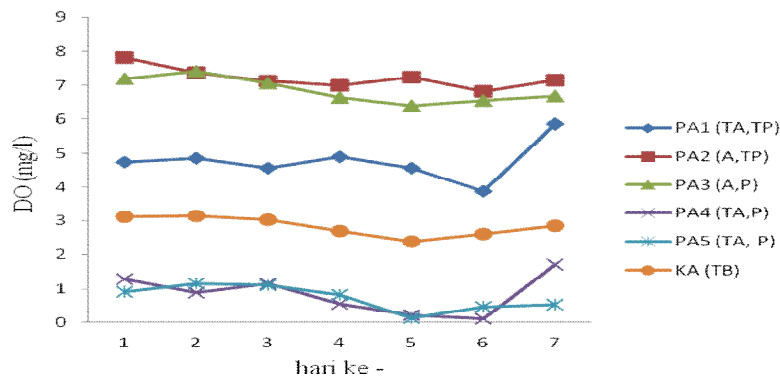
Pada kondisi DO terendah yaitu 0.13 mg/L (Gambar 6) terlihat pada perlakuan PA5 (perlakuan tanpa aerasi dan penambahan pakan) terjadi pada hari kelima setelah pemberian *A. hydrophila*  $10^2$ cfu/mL dengan kepadatan bakteri meningkat menjadi  $2.3 \times 10^{10}$  cfu/mL. Sedangkan DO tertinggi terlihat pada perlakuan PA2 (perlakuan dengan aerasi dan tanpa penambahan pakan) yaitu 7.82mg/L pada hari pertama setelah pemberian *A. hydrophila*  $10^2$ cfu/mL yaitu dengan kepadatan bakteri  $0.95 \times 10^2$  cfu/mL.

Berbagai perlakuan yang digunakan pada penelitian ini ditujukan untuk mengetahui gambaran pertumbuhan *A. hydrophila* pada media budidaya di berbagai kondisi lingkungan. Pada Gambar 5. dapat disimpulkan bahwa untuk *A. hydrophila* ada atau tidaknya oksigen dalam kurun waktu tertentu bukan menjadi faktor pembatas dalam kehidupan bakteri sesuai dengan karakteristiknya yang bersifat fakultatif anaerob. Namun dengan adanya penambahan pakan menyebabkan peningkatan pertumbuhan bakteri. Hal ini disebabkan *A. hydrophila* merupakan bakteri heterotrof yang memiliki kemampuan memanfaatkan kandungan karbon dan nitrogen pakan untuk menjadi sumber nutrisinya. Sebagaimana Burton and Lanza (1986), *A. hydrophila* merupakan bakteri yang umum ditemukan di perairan, dengan tingkat kepadatan yang berkorelasi dengan kandungan nutrisi di suatu perairan tersebut. Bahan organik yang

berasal dari sisa pakan ikan, dapat memicu peningkatan pertumbuhan *A. hydrophila* sehingga berpotensi menyebabkan penyakit pada ikan, terutama ikan yang dalam kondisi stres.



**Gambar 4.** Pertumbuhan *A. hydrophila* pada media budidaya; (PA1) Perlakuan tanpa aerasi dan tanpa pakan; (PA2) Perlakuan dengan aerasi dan tanpa pakan; (PA3) Perlakuan dengan aerasi dan penambahan pakan; (PA4) Perlakuan tanpa aerasi dan penambahan pakan; (PA5) Perlakuan tanpa aerasi dan penambahan pakan (suhu air 24-25°C)



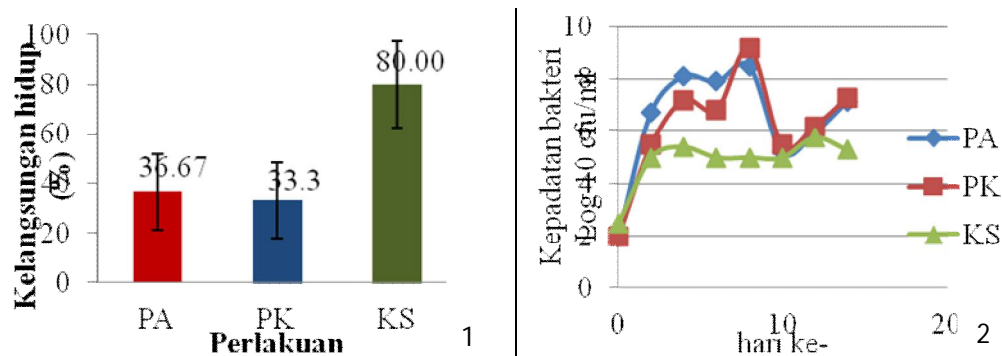
**Gambar 5.** Kondisi DO media budidaya yang ditambahkan *A. hydrophila* 10<sup>2</sup>cfu/mL di awal penelitian; (PA1) Perlakuan tanpa aerasi dan tanpa pakan; (PA2) Perlakuan dengan aerasi dan tanpa pakan; (PA3) Perlakuan dengan aerasi dan penambahan pakan; (PA4) Perlakuan tanpa aerasi dan penambahan pakan; (PA5) Perlakuan tanpa aerasi dan penambahan pakan (suhu air 24-25°C); (KA) Perlakuan kontrol tanpa penambahan bakteri, tanpa aerasi dan tanpa pakan

Kemampuan *A. hydrophila* untuk tumbuh pada rentang suhu dan kadar oksigen yang luas menyebabkan *A. hydrophila* ini menjadi salah satu bakteri yang paling sering ditemukan pada perairan dan menyebabkan sakit pada berbagai jenis ikan budidaya. Burton and Lanza (1986) dan Austin and Austin (2007) menyatakan bahwa *A. hydrophila* mampu hidup pada lingkungan bersuhu 4-37°C dan pertumbuhan mencapai tingkat tertinggi pada suhu 28°C.

Berdasarkan hasil penelitian ini maka pada penelitian aplikasi dengan pemeliharaan ikan di tahap ketiga, digunakan perlakuan ketiga yaitu ikan dipelihara dengan pemberian pakan dan aerasi.

### Penelitian Tahap III: Uji perkembangan *A. hydrophila* pada media budidaya Ikan Mas

Hasil tingkat kelangsungan hidup ikan uji setelah diuji tantang dengan *A. hydrophila* disajikan pada gambar 6.



**Gambar 6.** Kondisi ikan uji sebelum pemberian probiotik. (PA) Perlakuan penambahan *A. hydrophila*  $10^2$  cfu/mL; (PK) Perlakuan tanpa penambahan *A. hydrophila* dan tanpa sipon; (KS) Perlakuan tanpa penambahan *A. hydrophila* namun dengan penyiponan setiap 3 hari sekali. 1) Tingkat kelangsungan hidup ikan uji; 2) Kepadatan *A. hydrophila* di media budidaya (Log 10cfu/mL).

Kelangsungan hidup ikan uji tertinggi diperoleh pada perlakuan KS dengan rata-rata 80%. Media budidaya yang tidak diberikan bakteri patogen sekalipun, kelangsungan hidupnya rendah yaitu rata-rata 33.33%. Hal ini menunjukkan bahwa *A. hydrophila* selalu ada di perairan dan akan berkembang dengan cepat akibat adanya penambahan pakan dan dapat menyebabkan penyakit pada kondisi yang memungkinkan. Pada perlakuan PK kematian ikan disebabkan oleh *A. hydrophila*, hal ini dipastikan setelah organ ginjal dan hati ikan yang sakit ditanam pada media RS menunjukkan bahwa bakteri yang tumbuh adalah *A. hydrophila*.

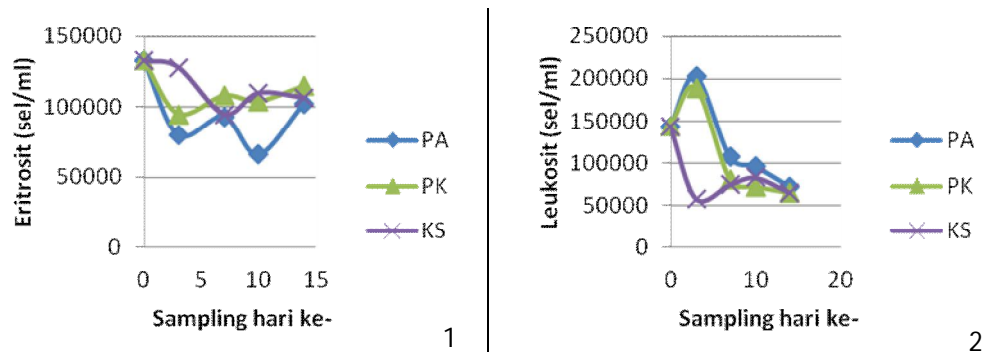
Untuk mengetahui tingkat pertumbuhan *A. hydrophila* pada media budidaya ikan uji dapat dilihat pada Gambar 6. Dari Gambar di atas terlihat pertumbuhan *A. hydrophila* pada media budidaya mencapai puncaknya pada hari ke-8 dengan kepadatan bakteri mencapai  $5 \times 10^8$  cfu/mL pada perlakuan PA dan  $1.65 \times 10^9$  cfu/mL pada perlakuan PK. Hal ini sejalan dengan terjadinya kematian ikan uji pada waktu tersebut yaitu kematian 3 ekor ikan uji pada perlakuan penambahan *A. hydrophila* (PA) dan 7 ekor ikan mas mati pada perlakuan kontrol tanpa penyiponan dan tanpa penambahan *A. hydrophila* (PK). Pada hari-hari selanjutnya ikan mengalami kematian dengan jumlah yang berbeda-beda pada setiap perlakuannya hingga akhir pengamatan dilakukan.

Hasil analisa beberapa data diperoleh bahwa kondisi kritis ikan uji akibat pertumbuhan *A. hydrophila* adalah pada hari ke-4 hingga ke-6 dengan kepadatan bakteri berkisar antara  $10^5$ - $10^8$  cfu/ml. Jika dilihat dari gejala klinis tingkah laku, pola renang dan respon terhadap pakan dari ikan uji terjadi perubahan pola pada ikan seperti berenang di permukaan, berkumpul di sudut akuarium, berenang lemah, menyendiri, dengan respon terhadap pemberian pakan yang mulai menurun pada hari ketiga. Pada pemeriksaan darah, hati dan ginjal ikan yang sakit menunjukkan positif terinfeksi *A. hydrophila*, dan hasil TPC pada darah diperoleh koloni bakteri dengan kepadatan yang bervariasi antara  $10^2$ - $10^6$  cfu/ml. Pemeriksaan pada ikan yang terlihat sehat tidak ditemukan adanya *A. hydrophila*.

Berdasarkan pemeriksaan gambaran darah ikan uji diketahui bahwa pada perlakuan PA dan PK nilai total leukosit mengalami kenaikan. Meningkatnya total leukosit di awal dapat digunakan sebagai tanda adanya fase awal infeksi, stres, ataupun leukemia (Anderson & Siwicki 1993). Pada hari ketujuh, nilai leukosit semakin menurun tajam menandakan bahwa leukosit tidak mampu mengatasi serangan *A. hydrophila* dalam darah. Nilai total eritrosit yang menurun juga menandakan terjadinya infeksi oleh *A. hydrophila* melalui media budidaya. Gambaran darah (total eritrosit dan total leukosit) ikan uji disajikan pada gambar 7.

Kondisi organ ginjal (Gambar 4) pada hari ketujuh mulai terlihat beberapa sel yang mengalami hipertropi dan haemoragi. Hal ini menandakan bahwa organ ini sudah mulai terserang *A. hydrophila* sehingga proses pembuatan darah terganggu sehingga tubuh mulai mengalami anemia. Ginjal hari ke-14 kondisinya semakin banyak sel-sel yang mengalami kerusakan. Begitu juga dengan organ hati dimana pada hari ketujuh kondisinya masih baik

namun pada hari ke-14 banyak sel hati yang mengalami hipertropi. Penurunan nilai eritrosit juga menandakan dimulainya kerusakan organ penghasil sel darah yaitu ginjal dan hati.



Gambar 7. Gambaran darah ikan uji selama penelitian, 1) Total Eritrosit; 2) Total Leukosit

## Kesimpulan

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Fase eksponensial *A. hydrophila* pada media kultur TSB terjadi pada jam ke-16 hingga jam ke-22 dengan peningkatan jumlah mencapai puncaknya pada jam ke-22 dengan kepadatan bakteri mencapai  $1.66 \times 10^{19}$  cfu/mL.
2. Konsentrasi *A. hydrophila* pada media budidaya yang dapat menyebabkan Motile Aeromonad Septicemia (MAS) pada ikan mas berkisar antara  $10^7$  –  $10^8$  cfu/ml, dan apabila ikan berada dalam kondisi stres maka semakin besar kemungkinan terjadinya kematian.
3. Peningkatan jumlah *A. hydrophila* disebabkan adanya nutrien di dalam media budidaya.

## Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai solusi/agen biokontrol terhadap serangan *A. hydrophila* guna mendapatkan penanganan yang lebih optimal, efektif dan ramah lingkungan.. Dengan telah diketahuinya perkembangan *A. hydrophila* pada media budidaya maka akan dapat dilakukan penanganan yang bersifat praktis guna pencegahan serangan bakteri patogen ini.

## Daftar Pustaka

- Anderson DP, Siwicki AK. 1993. Basic Haematology and Serology for Fish Health Programs. Paper Presented in Second Symposium on Disease in Asian Aquaculture "Aquatic Animal Health and The Environment". Phuket, Thailand. 25 – 29<sup>th</sup> October 1993. Hlm 185 – 202.
- Angka SL. 2001. Studi Karakterisasi dan Patologi *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Makalah Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana IPB. Institut Pertanian Bogor.
- Austin B and Austin DA. 2007. Bacterial Fish Pathogens Disease of Farmed and Wild Fish. Fourth Edition. Springer. Published in Association with Praxis Publishing. Chichester, UK.
- Blaxhall PC, Daisley KW. 1973. Routine Haematological Methodes for Use With Fish Health. *Journal of Fish Biology* 5:577-581
- Boyd CE. 1982. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Auburn. Auburn University, International Centre for Aquaculture Experiment Station.
- Burton JR and Lanza GR. 1986. *Aeromonas hydrophila* Densities in Thermally-Altered Reservoir Water And Sediments. University of Texas at Dallas. D Reidel Publishing Company. USA
- Camus AC, Durborow RM, Hemstreet WG, Thune RL, and Hawke JP. 1998. Aeromonas Bacterial Infections - Motile Aeromonad Septicemia. *SRAC Publication* No. 478
- Chapman D. 1992. Water Quality Assessment. A Guide to Use of Biota, Sediment, and Water in Environmental Monitoring. Chapman & Hall. London 585 hal.



- Harikrishnan R, Balasundaram C. 2005. Modern Trends in *Aeromonas hydrophila* Disease Management with Fish. *Reviews in Fisheries Science*; 13, 4; *ProQuest Biology Journals* pg. 281. Taylor & Francis Copyright.
- Hatmanti A, Nuchsin R, dan Dewi J. 2009. *Screening* Bakteri Penghambat Untuk Bakteri Penyebab Penyakit pada Budidaya Ikan Kerapu dari Perairan Banten dan Lampung. *Jurnal Makara Sains*, Vol. 13, No. 1, April 2009: 81-86.
- Hidayat, R. 2006. Studi Protektivitas Imunoglobulin Y (Ig-Y) Anti *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) dan Gurame (*Osphronemus gouramy* L). IPB. Tesis.
- Inglis V, Roberts RJ, Bromage NR. 1993. *Bacterial Diseases of Fish*. Institute of Aquaculture. Oxford Blackwell Scientific Publications.
- Lusiastuti AM. 2010. *Screening dan Aplikasi Probiotik Untuk Pengendalian Penyakit Air Tawar*. Seminar Hasil Penelitian. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. Bogor.
- Palumbo SA, Bencivengo MM, Williams AC, Buchanan RL, Corral FD. 1989. Characterization of The *Aeromonas hydrophila* Group Isolated From Retail Foods Of Animal Origin. *J of Clinical Microbiology* 27: 854-859.
- Verschuere L, Rombaut G, Sorgeloos P, Verstraete W. 2000. Probiotics Bacteria As Biological Control Agents in Aquaculture. *Journal Microbiology and Molecular Biology Review*. Dec. 64:655-671.
- Wedemeyer GA, WT Yasutake.1977. Clinical Methods For the Assesment Of The Effect Environmental Stress On Fish Health. *Technical Papaers Of The U.S. Fish and Wildlife Service*. US.Depart. Of the Interior Fish and Wildlife Service.89:1-17.
- Widanarni, Elly DT, Soelityowati dan Suwanto A. 2008. Pemberian Bakteri Probiotik SKT-b Pada Larva Udang Windu (*Penaeus monodon*) Melalui Pengkayaan Artemia. *Jurnal Akukultur Indonesia* 7:129-137.
- Widanarni, Suwanto A, Sukenda, Lay BW. 2003. Potency of *Vibrio* Isolates for Biocontrol of vibriosis in Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) Larvae. *Biotropia* 20:11-23