

Full Paper

**PENGARUH CARA BOOSTER TERHADAP EFIKASI VAKSINASI ORAL DENGAN  
DEBRIS SEL *Aeromonas hydrophila* PADA LELE DUMBO (*Clarias sp.*)**

**EFFECT OF BOOSTER ADMINISTRATION ON THE EFFICACY OF ORAL  
VACCINATION WITH *Aeromonas hydrophila* CELL DEBRIS  
IN CATFISH (*Clarias sp.*)**

Dini Siswani Mulia<sup>\*)</sup>, Rarastoeti Pratiwi<sup>\*\*)</sup>, dan Triyanto<sup>\*\*\*)</sup>

**Abstract**

The aims of this research were to evaluate the effect of booster on the efficacy of vaccination with cell debris of *Aeromonas hydrophila*. Catfish (*Clarias sp.*) (10-13 cm of total length) were used for experiment with 4 treatments, i.e. (1) OS: oral vaccination and injection booster; (2) OO: oral vaccination and oral booster; (3) OR: oral vaccination and immersion booster; (4) without vaccination and booster (control). Booster was conducted one week after vaccination. The challenge test was conducted two weeks after booster. The results showed that the survival rate, Relative Percent Survival (RPS), Mean Time to Death (MTD), and antibody titer of OS treatment was significantly different ( $P < 0.05$ ) with OO, OR, and control. The survival rate and RPS of fish vaccinated by OS treatment reached 100%. The highest antibody titer was 2048 for OS treatment. The result suggested that oral vaccination followed by booster injection was the most effective method of vaccination.

**Key words:** *Aeromonas hydrophila*, African catfish, booster, debris, vaccination

**Pengantar**

Pengendalian penyakit MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*) yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* sampai saat ini masih terus diupayakan. Penelitian-penelitian penggunaan obat-obatan dan antibiotik terbukti tidak dapat mengatasi permasalahan ini secara tuntas karena dapat menyebabkan resistensi bakteri, selain menimbulkan dampak negatif bagi ikan, lingkungan, maupun konsumen (Wu *et al.*, 1981). Beberapa upaya lain yang dianggap lebih aman untuk pencegahan penyakit tersebut adalah dengan sanitasi lingkungan, peningkatan nutrisi pakan, dan vaksinasi (Pasaribu *et al.*, 1990).

Vaksinasi merupakan cara yang efektif dan efisien untuk pengendalian penyakit MAS. Vaksinasi adalah salah satu cara

pemberian rangsangan atau antigen secara sengaja agar ikan memproduksi antibodi terhadap suatu bibit penyakit atau patogen tertentu (Dorson, 1984). Efektivitas vaksinasi selain tergantung pada jenis dan kualitas vaksin, juga pada cara vaksinasi, kondisi ikan, dan kualitas air (Souter, 1984). Nurhayati (2003) menunjukkan bahwa respons imun vaksin debris sel *A. hydrophila* lebih tinggi dibandingkan vaksin sitoplasma sel *A. hydrophila*. Hal ini disebabkan debris tersusun dari peptidoglikan, lipoprotein, lipopolisakarida (LPS), fosfolipid, dan protein sisi luar lapisan peptidoglikan (Atlas, 1997) yang merupakan fraksi antigen yang dapat merangsang tubuh untuk menghasilkan antibodi. Efektivitas vaksinasi debris sel *A. hydrophila* juga ditunjukkan oleh hasil penelitian Mulia *et al.* (2004) yang diberikan dengan kombinasi cara vaksinasi suntik dan

<sup>\*)</sup> Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Jl. Raya Dukuwaluh PO BOX 102 Purwokerto 53182.

<sup>\*\*)</sup> Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Jl. Technika Utara, Yogyakarta.

<sup>\*\*\*)</sup> Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora, Bulaksumur, Yogyakarta.

<sup>\*)</sup> Penulis untuk korespondensi, E-mail: dini\_89@plasa.com.

beberapa cara *booster*, yaitu suntik, oral, dan rendaman, ternyata vaksinasi tersebut efektif dalam menanggulangi penyakit MAS dengan nilai RPS (*relative percent survival*) sebesar 100%.

Vaksinasi *booster* merupakan vaksinasi ulang atau vaksinasi penguat setelah selang beberapa waktu, biasanya 1-2 minggu setelah vaksinasi pertama, atau tergantung kebutuhan, dengan cara yang sama atau cara vaksinasi lain yang bertujuan untuk meningkatkan efikasi vaksin (Kamiso, 1996). *Booster* dapat meningkatkan respons imun, hal ini disebabkan karena ikan uji telah mempunyai memori imunitas (Lamers & Van Muiswinkel, 1986), adanya proses pengenalan terhadap imunogen yang sama untuk kedua kalinya (Subowo, 1993).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efikasi vaksin *debris* sel *A. hydrophila* yang diberikan secara oral dengan variasi cara *booster* yaitu, suntik, oral, dan rendaman pada lele dumbo (*Clarias* sp.) dan mengetahui kombinasi cara vaksinasi dan *booster* yang efektif.

## Bahan dan Metode

### *Peningkatan virulensi A. hydrophila*

Suspensi bakteri *A. hydrophila* pada media TSB (Tryptone Soya Broth) (Merck) disuntikkan secara intramuskular dengan dosis 0,1 ml ( $10^{11}$ CFU/ml) pada 5 ekor lele dumbo berukuran 10-13 cm untuk meningkatkan virulensinya. Bakteri diisolasi kembali dari lele dumbo yang menunjukkan gejala penyakit MAS pada media GSP agar (Merck). Reinfeksi dan reisolasi dilakukan sebanyak 3 kali.

### *Penentuan lethal dose<sub>50</sub> (LD<sub>50</sub>)*

Penentuan LD<sub>50</sub> dilakukan berdasarkan metode Reed-Muench (Anderson, 1974) Lele dumbo diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila* secara suntikan intramuskular dengan dosis 0,1 ml suspensi bakteri dengan kepadatan 0 (kontrol),  $2,18 \times 10^5$ ;  $2,18 \times 10^6$ ;  $2,18 \times 10^7$ ;  $2,18 \times 10^8$ ;  $2,18 \times 10^9$ ; dan  $2,18 \times 10^{10}$  cfu/ml. Konsentrasi bakteri dihitung dengan metode *total plate count*

(Jutono *et al.*, 1980). Ikan yang telah disuntik dipelihara dalam ember berisi 10 l air dengan kepadatan 8 ekor/ember. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 7 hari untuk mengetahui kematian ikan pada masing-masing ember.

### *Pembuatan antigen debris sel*

#### *A. hydrophila*

Kultur bakteri *A. hydrophila* pada media TSA (*Tryptone Soya Agar*) (Merck) dipanen dengan sentrifuse (Beckman, Model J-6B) pada kecepatan 3.000 rpm selama 20 menit dan dicuci 3 kali dengan PBS 0,01 M pH 7,4. Pelet bakteri disuspensikan ke dalam  $\pm 0,5-3$  ml PBS 0,01 M pH 7,4, kemudian selnya dipecah dengan sonikator (B. Braun 2000 U) dalam keadaan dingin selama 6x30 detik pada 159 Hz (Bollag *et al.*, 1969). *Debris* dan sitoplasma sel dipisahkan dengan sentrifuse pada kecepatan 12.000 rpm pada suhu 4°C selama 15 menit. *Debris* sel disuspensikan dalam 5-10 ml PBS 0,01 M pH 7,4.

### *Vaksinasi lele dumbo (Clarias sp.) dengan debris sel A. hydrophila*

Penelitian dilaksanakan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 2 ulangan, yaitu OS: Vaksinasi oral dan *booster* suntik; OO: vaksinasi oral dan *booster* oral; OR: vaksinasi oral dan *booster* rendaman; dan kontrol. Unit percobaan berupa lele dumbo sebanyak 15 ekor dalam ember pemeliharaan yang diisi 20 l air. Lele dumbo yang digunakan berukuran panjang 10-13 cm (11-15 g). Sebelum divaksin, lele dumbo diaklimatisasi selama 15 hari.

Vaksinasi dan *booster* oral dilakukan dengan *mencekok* (memasukkan vaksin langsung ke dalam lambung dengan alat untuk *mencekok*) 0,1 ml vaksin dengan dosis 3,5 µl/ml. Seminggu setelah vaksinasi dilakukan *booster* dengan cara suntik, oral, dan rendaman sesuai perlakuan. Cara suntik dilakukan dengan menyuntikkan 0,1 ml vaksin ke dalam tubuh ikan secara intramuskular dengan dosis 3,5 µl/ml. Cara rendaman dilakukan dengan

merendam ikan dalam larutan vaksin 3476 µl vaksin/l air selama 15 menit.

Dua minggu setelah *booster* dilakukan ujiantang dengan menyuntik ikan secara intramuskular sebanyak 0,1 ml dengan konsentrasi suspensi bakteri pada LD<sub>50</sub>, baik perlakuan vaksinasi maupun kontrol.

#### Pengumpulan data dan analisis

Data yang dikumpulkan adalah kematian ikan, titer antibodi, dan kualitas air. Data kematian ikan digunakan untuk menghitung nilai sintasan, RPS (*Relative Percent Survival*), dan MTD (*Mean Time to Death*) diamati setelah ujiantang.

RPS dihitung sebagai berikut:

$$RPS = \left(1 - \frac{\% \text{ kematian ikan yg divaksin}}{\% \text{ kematian ikan yg tdk divaksin}}\right) \times 100\%$$

MTD dihitung sebagai berikut:

$$MTD = \frac{\sum a_i \cdot b_i}{\sum b_i} \times 100\%$$

Keterangan:

- ai : waktu kematian (hari)
- bi : jumlah kematian ikan setiap waktu pengamatan

Pengamatan titer antibodi dilakukan dengan metode mikrotiter (Volk & Wheeler, 1988). Titer antibodi diamati sebanyak 5 kali, yaitu sebelum ikan divaksinasi (minggu ke-0), pada saat akan di*booster* (minggu ke-1), seminggu setelah *booster* (minggu ke-2), 2 minggu setelah *booster* (pada saat akan ujiantang/minggu ke-3), dan pada akhir penelitian (minggu ke-5).

Pengamatan kualitas air dilakukan setiap minggu. Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu air, pH dengan metode potensiometri, kadar oksigen terlarut dengan metode Winkler, kandungan karbon dioksida bebas (CO<sub>2</sub> bebas) dengan metode alkalimetri, dan ammonia (NH<sub>3</sub>) dengan metode spektrofotometri.

Data nilai sintasan, RPS, MTD, dan titer antibodi dianalisis dengan analisis varian dan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan

95%. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

## Hasil dan Pembahasan

### Penentuan lethal dose<sub>50</sub> (LD<sub>50</sub>)

Patogenisitas bakteri *A. hydrophila* pada lele dumbo ditunjukkan dengan nilai konsentrasi bakteri yang menyebabkan kematian ikan sebesar 50%, yang disebut dengan *Lethal Dose*<sub>50</sub> (LD<sub>50</sub>). Dosis LD<sub>50</sub> selanjutnya digunakan sebagai dosis infeksi bakteri *A. hydrophila* pada saat ujiantang (*Challenge test*).

LD<sub>50</sub> terletak antara 2,18x10<sup>7</sup> cfu/ml dan 2,18x10<sup>6</sup> cfu/ml (Tabel 1). Isolat *A. hydrophila* strain Moyudan yang digunakan dalam penelitian ini cukup ganas dengan LD<sub>50</sub> 5,47x10<sup>6</sup> cfu/ml. Saroni *et al.* (1993) menyatakan bahwa nilai LD<sub>50</sub> *A. hydrophila* berkisar antara 10<sup>4</sup>–10<sup>6</sup> cfu/ml.

Tabel 1. Mortalitas lele dumbo (%) yang diinfeksi *A. hydrophila* pada uji penentuan LD<sub>50</sub>

Kepadatan bakteri (cfu)	Mortalitas (%)
2,18 x 10 <sup>10</sup>	100,00 ± 0,00
2,18 x 10 <sup>9</sup>	100,00 ± 0,00
2,18 x 10 <sup>8</sup>	100,00 ± 0,00
2,18 x 10 <sup>7</sup>	87,50 ± 8,84
2,18 x 10 <sup>6</sup>	25,00 ± 8,84
2,18 x 10 <sup>5</sup>	12,50 ± 0,00
Kontrol	0,00 ± 0,00

Lallier & Daigneault (1984) mengelompokkan *A. hydrophila* menjadi bakteri virulen dan nonvirulen. Isolat *A. hydrophila* dengan LD<sub>50</sub> sebesar 10<sup>4,5</sup>-10<sup>5,5</sup> cfu/ml dinyatakan virulen, sedangkan isolat *A. hydrophila* dengan LD<sub>50</sub> sebesar 10<sup>7</sup> cfu/ml atau lebih dinyatakan nonvirulen. Stevenson (1988) mengelompokkan isolat *A. hydrophila* dengan LD<sub>50</sub> sebesar 10<sup>4</sup>-10<sup>5</sup> cfu/ml dinyatakan virulen, sedangkan isolat *A. hydrophila* dengan LD<sub>50</sub> sebesar 10<sup>7</sup> cfu/ml atau lebih dinyatakan nonvirulen. Keganasan bakteri dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Supriyadi & Shariff (1996) dan Triyanto (1990). Triyanto (1990) menyatakan nilai LD<sub>50</sub> *A.*

*hydrophila* isolat Cisaat:  $3,98 \times 10^5$  cfu/ml, isolat Cimanggung:  $5,47 \times 10^5$  cfu/ml, dan isolat Yogyakarta:  $8,99 \times 10^5$  cfu/ml. Supriyadi & Shariff (1996) menyatakan nilai  $LD_{50}$  *A. hydrophila* yang diinfeksi secara suntikan intraperitoneal adalah  $6,70-9,60 \times 10^4$  cfu/ekor pada lele dumbo. Perbedaan tingkat keganasan antara *A. hydrophila* yang digunakan dalam penelitian ini dengan hasil penelitian lain diduga karena perbedaan strain *A. hydrophila* yang digunakan.

#### Sintasan, RPS, dan MTD

Sintasan lele dumbo pada perlakuan OS mencapai nilai tertinggi, yaitu 100%, sedangkan OR dan OO masing-masing 80 dan 70% (Tabel 2). Sintasan kontrol terendah, yaitu 45,56%. Seluruh perlakuan vaksinasi berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kontrol, perlakuan OS berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap OO dan OR, sedangkan antara OO dan OR tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ).

RPS lele dumbo pada perlakuan OS mencapai tingkat perlindungan tertinggi, yaitu 100% dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan OO dan OR yang masing-masing menghasilkan RPS 44,90 dan 63,27%, sedangkan antara OO dan OR tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ). MTD lele dumbo perlakuan OS adalah tak terhingga ( $\infty$ ) yang berarti tidak terjadi kematian, sedangkan OO, OR, dan kontrol masing-masing adalah 1,80; 1,88; dan 1,52 hari.

Efektivitas vaksin debris sel *A. hydrophila* dalam menanggulangi penyakit MAS pada lele dumbo sangat tergantung pada cara vaksinasinya. Hal ini terbukti dalam

penelitian ini bahwa sintasan tertinggi, yaitu 100% hanya didapatkan oleh perlakuan OS, sedangkan OO dan OR adalah 70 dan 80% dan jauh berbeda dibandingkan kontrol (45,56%). Tingginya nilai sintasan perlakuan OS secara relatif memberikan perlindungan pada lele dumbo yang ditunjukkan dengan nilai RPS sebesar 100%. Triyanto *et al.* (1997) menyatakan suatu vaksin dianggap efektif bila memberikan perlindungan relatif minimal 70%, sedangkan Kamiso (1996) menyatakan efikasi vaksin dianggap baik apabila nilai RPS mencapai 50% atau lebih. Berdasarkan nilai RPS yang diperoleh, maka vaksin debris sel *A. hydrophila* sangat efektif apabila diberikan dengan cara vaksinasi oral dan booster suntik (OS), selain itu vaksinasi secara oral dan booster rendaman (OR) masih dianggap baik.

Tingginya nilai RPS lele dumbo pada perlakuan OS menunjukkan bahwa dengan cara vaksinasi tersebut, respons imun dapat meningkat yang ditunjukkan dengan pembentukan antibodi. Walaupun vaksinasi awal dilakukan secara oral, tetapi karena booster dilakukan dengan suntik diduga vaksin debris sel *A. hydrophila* dapat menyebar ke seluruh tubuh dan dapat menginduksi sistem kekebalan tubuh dengan optimal, baik seluler maupun humoral. Meskipun dalam penelitian ini sistem imun seluler tidak diamati, namun Nurhayati (2003) melaporkan adanya pengaruh vaksin debris sel *A. hydrophila* terhadap respons imun seluler.

Tabel 2. Sintasan, RPS, dan MTD pada masing-masing perlakuan

No	Perlakuan	Parameter		
		Sintasan (%)	RPS (%)	MTD (hari)
1	OS	100,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	100,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	~ ± ~ <sup>a</sup>
2	OO	70 ± 4,71 <sup>b</sup>	44,90 ± 9,66 <sup>b</sup>	1,80 ± 0,28 <sup>b</sup>
3	OR	80 ± 9,43 <sup>b</sup>	63,27 ± 17,32 <sup>b</sup>	1,88 ± 0,88 <sup>b</sup>
4	Kontrol	45,56 ± 1,58 <sup>c</sup>		1,52 ± 0,16 <sup>b</sup>

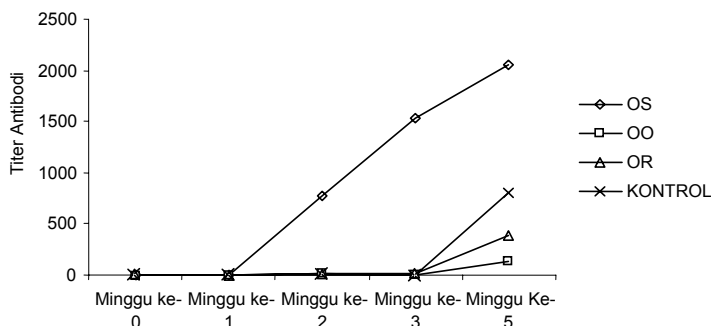
Keterangan: Rata-rata yang diikuti huruf *superscript* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada ( $P > 0,05$ ).

### Titer antibodi

Seminggu setelah vaksinasi (minggu ke-1), perlakuan OS, OO, dan OR mengalami peningkatan titer antibodi, yaitu 4, 2, dan 3 yang masing-masing berbeda nyata dengan kontrol (Gambar 1). Seminggu setelah *booster* (minggu ke-2), titer antibodi pada perlakuan OS mengalami peningkatan yang sangat tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain, yaitu 768, sedangkan OO dan OR adalah 8 dan 16. Kontrol tidak mengalami perubahan. Dua minggu setelah *booster* (sebelum ujiantang/minggu ke-3) titer antibodi pada perlakuan OS dan kontrol mengalami peningkatan, yaitu 1536 dan 3, sedangkan OO dan OR mengalami penurunan, yaitu 4 dan 12. Dua minggu setelah ujiantang (minggu ke-5) titer antibodi meningkat tajam, baik pada perlakuan yang divaksin maupun kontrol. Titer antibodi perlakuan OS, OO, OR, dan kontrol masing-masing adalah 2048, 128, 384, dan 811. Masing-masing perlakuan pada minggu ke-2, 3, dan 5 berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Efektivitas vaksinasi dalam meningkatkan respons imun dapat dilihat dari penelitian Rukyani *et al.* (1999) yang melaporkan bahwa LPS (lipopolisakarida) dinding sel bakteri *Pasteurella mulcotida* dengan

dosis 25-50 g/ekor dapat meningkatkan titer antibodi. Mulia *et al.* (2004) melaporkan bahwa vaksin *debris* sel *A. hydrophila* dengan vaksinasi cara *booster*, yaitu suntik dan rendaman dapat meningkatkan titer antibodi. Titer antibodi yang dihasilkan oleh perlakuan vaksinasi suntik dan *booster* suntik mengalami peningkatan sampai akhir penelitian (minggu ke-5) dan menghasilkan nilai titer antibodi tertinggi, yaitu 2048, disusul oleh perlakuan vaksinasi suntik dan *booster* rendaman, yaitu 1536, sedangkan perlakuan vaksinasi suntik dan *booster* oral mengalami penurunan pada minggu ke-5 dengan kandungan titer antibodi, yaitu 1024. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa titer antibodi yang dihasilkan perlakuan OS mengalami peningkatan sampai akhir penelitian (minggu ke-5) dan menghasilkan nilai titer antibodi tertinggi, yaitu 2048, sedangkan perlakuan OR dan OO mengalami penurunan pada minggu ke-3 dan meningkat lagi pada minggu ke-5 dengan titer antibodi masing-masing yaitu 384 dan 128. Penurunan kadar titer antibodi perlakuan OO dan OR pada minggu ke-3 diduga karena pengaruh cara *booster* oral dan rendaman yang kurang efektif dalam merangsang pembentukan titer antibodi terutama 2 minggu setelah pemberian *booster*.



Gambar 1. Titer antibodi pada masing-masing perlakuan. Minggu ke-0, awal penelitian (sebelum divaksinasi); minggu ke-1, seminggu setelah divaksinasi (sebelum *booster*); minggu ke-2, seminggu setelah *booster*; minggu ke-3, 2 minggu setelah *booster* (sebelum ujiantang), minggu ke-5, panen (2 minggu setelah ujiantang).

Tabel 3. Parameter kualitas air selama pengamatan

Perlakuan	Parameter Kualitas Air				
	Suhu air (°C)	pH	DO (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)	NH <sub>3</sub> (mg/l)
OS	24-31	6,8-7,4	3,0-6,6	5,51-26,4	<LD-0,0219
OO	25-30	6,8-7,4	4,5-6,6	5,51-20,5	<LD-0,0070
OR	25-30	6,8-7,4	4,3-6,6	5,51-15,3	<LD-0,0014
Kontrol	24-31	6,8-7,4	4,2-6,6	5,51-16,2	<LD-0,0090

Keterangan: LD (Limit Deteksi = 0,0060)

Berbeda dengan perlakuan OS yang *dibooster* dengan cara suntikan, sampai minggu ke-3 produksi titer antibodi tetap meningkat. Pada minggu ke-5 (2 minggu setelah ujiantang) titer antibodi semua perlakuan meningkat, hal ini merupakan respons tubuh terhadap bakteri aktif yang disuntikkan pada saat ujiantang.

Subowo (1993) menyatakan bahwa titer antibodi yang terbentuk sebagai respons imun tergantung pada cara pemasukan antigen ke dalam tubuh. Agius *et al.* (1983), Evelyn (1984), dan Kamiso *et al.* (1992) mengemukakan bahwa pada umumnya efikasi vaksin tertinggi diperoleh dengan cara suntik, disusul rendaman, dan kemudian baru oral. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan cara vaksinasi oral dengan cara *booster* suntik (OS) menghasilkan nilai sintasan, RPS, MTD, dan titer antibodi terbaik dibandingkan OO, OR, dan kontrol.

Keuntungan cara vaksinasi suntik secara intramuskular adalah difusi vaksin ke dalam tubuh berjalan konstan untuk merangsang antibodi dan atau proteksi. Selain itu, cara ini memiliki rute vaksinasi secara sistemik sehingga bisa lebih tepat sasaran (Anderson, 1974). Horne & Ellis (1988) mengemukakan bahwa keuntungan cara ini adalah jalur imunisasi yang potensial karena secara sistemik, melalui peredaran darah, sehingga bisa lebih efektif.

#### Kualitas air

Parameter kualitas air selama penelitian tidak menunjukkan variasi yang besar dan masih sesuai untuk kehidupan lele dumbo (Tabel 3), dengan kisaran suhu air (24-31°C), pH (6,8-7,4), DO (3,0-6,6 mg/l),

CO<sub>2</sub> bebas (5,51-26,4 mg/l), dan ammonia (<0,006-0,0219 mg/l). Boyd (1990) menyatakan bahwa kisaran suhu 25-32°C, pH 6,5-9 ammonia 0,005-1,0 mg/l, dan DO minimal 2 ppm dianggap masih normal dan baik untuk kehidupan ikan air tawar. Dengan demikian, kualitas air bukan faktor penyebab kematian lele dumbo dalam penelitian ini. Kematian ikan kontrol pada saat ujiantang disebabkan ikan terinfeksi *A. hydrophila*.

#### Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah:

1. *Debris* sel *A. hydrophila* merupakan vaksin yang cukup efektif untuk menanggulangi penyakit MAS;
2. Efikasi vaksin ini sangat dipengaruhi oleh cara vaksinasinya. Sintasan dan RPS tertinggi dicapai oleh perlakuan OS, yaitu 100%, sedangkan MTD perlakuan OS adalah tak terhingga (~) yang berarti tidak terjadi kematian, titer antibodi tertinggi dicapai oleh perlakuan OS sebesar 2048;
3. Vaksinasi secara oral dengan *booster* secara suntik merupakan kombinasi perlakuan yang paling efektif.

#### Saran

Mengacu pada pengalaman selama penelitian dan hasil penelitian ini maka perlu dilakukan penelitian uji lapang cara vaksinasi oral dengan cara *booster* suntik menggunakan vaksin *debris* sel *A. hydrophila*.

### Daftar Pustaka

- Agius, C., M.T. Horne, and P.D. Ward. 1983. Immunization of Rainbow Trout, *Salmo gairdneri* Richardson, against vibriosis: comparison of an extract antigen within whole cell bacterins by oral and intraperitoneal routes. *J. Fish Diseases*. 6:129-134.
- Anderson, D.P. 1974. Fish immunology. *In: Diseases of fishes*, Vol.4. S.F. Snieszko and H.R. Axelrod. (Eds.). T.F.H. Publications. Ltd. 239 p.
- Atlas, R.M. 1997. Principles of microbiology. Second edition. Wm. C. Brown Publishers. Sydney. 1298 p.
- Boyd, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Birmingham Publishing Co. Alabama. 482 p.
- Bollag, D.M., M.D. Rozycki, and S.J. Edelstein. 1969. Protein methods. Second Edition. John Wiley and Sons. Inc. Publication. New York. 415 p.
- Dorson, M. 1984. Applied immunology of fish. Symposium on Fish Vaccination. O.I.E. Fish Diseases Commission. Paris: 39-74.
- Evelyn, T.P.T. 1984. Immunization against pathogenic vibriosis. Symposium on Fish Vaccination. O.I.E. Fish Diseases Commission. Paris: 121-150.
- Horne, M.T. and A.E. Ellis. 1988. Strategies of fish vaccination. *In: Fish vaccination*. A.E. Ellis (Ed.). Academic Press Ltd. London: 55-66.
- Jutono, S., J. Hartadi, S. Kabirun, D. Suhadi, dan Soesanto. 1980. Pedoman praktikum mikrobiologi umum. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta. 181 p.
- Kamiso, H.N., Triyanto, dan S. Hartati. 1992. Penanggulangan penyakit motil aeromonas septisemia (MAS) pada ikan Lele (*Clarias sp.*). ARM Project Tahun ke-1. Balitbang Pertanian, Deptan. Jakarta. 38 p.
- Kamiso, H.N. 1996. Metode pencegahan hama dan penyakit ikan karantina dengan penggunaan vaksin. Seminar Hama dan Penyakit Ikan Karantina Cipanas. Bogor. 11-13 Desember 1996. 18 p.
- Lallier, R. and P. Daigneault. 1984. Antigenic differentiation of pili from non-virulent and fish pathogenic strains of *Aeromonas hydrophila*. *J. Fish Diseases*. 7 (6): 509-512.
- Lamers, C.H.I. dan W.B. Van Muiswinkel. 1986. Natural Aquidred to *Aeromonas hydrophila* in Carp (*Cyprinus carpio*). *Canadian J. Fish Aquatic Science*: 619-624.
- Mulia, D.S., R. Pratiwi, dan Triyanto. 2004. Efikasi vaksin *debris* sel *Aeromonas hydrophila* secara suntik dengan variasi cara *booster* pada lele dumbo (*Clarias gariepinus* Burchell). *Berkala Ilmiah Biologi*. 3 (3): 145-156.
- Nurhayati, A.P.D. 2003. Pengaruh interval waktu *booster* vaksin *debris* dan *sitoplasma Aeromonas hydrophila* terhadap status hematologis dan respons imun pada lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Tesis. PPs. UGM. Yogyakarta. 94 p.
- Pasaribu, F.H., N. Dalimunthe, dan M. Poeloengan. 1990. Pengobatan dan Pencegahan Penyakit Ikan Bercak Merah. Prosiding Seminar Nasional II Penyakit Ikan dan Udang 16-18 Januari. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta: 143-152.
- Rukyani, A., A. Sunarto, dan Taukhid. 1999. Potensi imunogenik lipopolysaccharide (LPS) asal bakteri sebagai imunostimulan pada ikan lele dumbo (*Clarias sp.*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 5(3): 55-61.

- Sarono, A., K.H. Nitimulyo, I.W.Y.B. Lelono, Widodo, N. Thaib, E.B.S. Haryani, S. Hariyanto, Triyanto, Ustadi, A.N. Kusumahati, W. Novianti, S. Wardani, dan Setaningsih. 1993. Hama dan penyakit ikan karantina golongan bakteri. Buku 2. Kerjasama Pusat Karantina Pertanian dan Fakultas Pertanian Jurusan Perikanan UGM. Yogyakarta. 90 p.
- Souter, B.W. 1984. Immunization with vaccines. Department of Fish and Oceans. Winnipeg. Manitoba: 111-117.
- Stevenson, R.M.W. 1988. Vaccination against *Aeromonas hydrophila*. In: Fish vaccination. A.E. Ellis (Ed.). Academic Press. London: 112-123.
- Subowo. 1993. Immunobiologi. Penerbit Angkasa. Bandung. 233 p.
- Supriyadi, H. dan M. Shariff. 1996. Determinasi virulensi beberapa isolat *Aeromonas hydrophila* dengan metode Plate Assay dan LD<sub>50</sub>. Prosiding Simposium Perikanan Indonesia I. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta: 279-284.
- Triyanto. 1990. Patogenisitas beberapa isolat *Aeromonas hydrophila* terhadap ikan lele (*Clarias batrachus* L.). Prosiding Seminar Nasional II Penyakit Ikan dan Udang 16-18 Januari. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta: 116-121.
- Triyanto, H.N. Kamiso, A. Isnansetyo, dan Murwantoko. 1997. Pembuatan antigen murni untuk memproduksi polivalen antibodi dan vaksin *Aeromonas hydrophila*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing V/1 Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 1996/1997. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta. 37 p.
- Volk, W. and M.F. Wheeler. 1988. Basic microbiology (Mikrobiologi dasar diterjemahkan oleh Markhan). Erlangga. Jakarta: 301-303.
- Wu, J., H. Lin, L. Jan, Y. Hsu, and L. Chang. 1981. Biological control of fish bacterial pathogen, *Aeromonas hydrophila* by bacteriophage AH 1. Fish Pathology. 15 (3/4): 271-276.