



**UJI EFEKTIFITAS BEBERAPA DOSIS VAKSIN *Aeromonas hydrophila*
MELALUI INJEKSI INTRAPERITONEAL TERHADAP SINTASAN IKAN
LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*)**

SULFANNY TUHAREA

| PERPUSTAKAAN FISIK UNIV. HASANUDDIN | |
|-------------------------------------|---------------|
| Tgl. Terima | 24-2-03 |
| Asal Dari | Fak. Kelautan |
| Banyaknya | 1 bks. |
| Harga | Hadiah |
| No. Inventaris | 030224.023 |
| No. ... | |



**PROGRAM EKSTENSI PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2002

**UJI EFEKTIFITAS BEBERAPA DOSIS VAKSIN *Aeromonas hydrophila*
MELALUI INJEKSI INTRAPERITONEAL TERHADAP SINTASAN
IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*)**

SULFANNY TUHAREA

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan

Pada

Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin

**PROGRAM EKSTENSI PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2002**



Judul Skripsi : Uji Efektifitas Beberapa Dosis Vaksin *Aeromonas hydrophila* Melalui Injeksi Intraperitoneal Terhadap Sintasan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)
Nama : Sulfanny Tuharea
Nomor Pokok : L 221 99 709 - 1
Program Studi : Budidaya Perairan

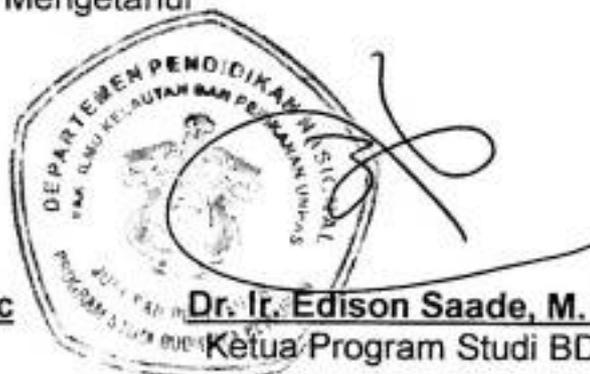
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dr. Ir. Akbar Tahir, M. Sc
Pembimbing Utama

Dr. Ir. Alexander Rantetondok, M. Fish. Sc
Pembimbing Anggota

Mengetahui

Ir. H. Hamzah Sunusi, M. Sc
Dekan FIKP



Dr. Ir. Edison Saade, M. Sc
Ketua Program Studi BDP

Tanggal Lulus : 16 Desember 2002

RIWAYAT HIDUP

Sulfanny Tuharea, dilahirkan di Ambon pada tanggal 3 Mei 1978 dari pasangan H. Salim Tuharea BA. Dan Hj. Laila Hatapayo sebagai anak kelima dari lima bersaudara.

Penulis memulai pendidikan formal pada TK Darmawanita kec. Werinama Kabupaten Maluku Tengah pada tahun 1983. Pada tahun 1984 Memasuki SD Inpres Tehoru dan pada tahun 1990 penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Tehoru Maluku Tengah. Pada tahun 1993 penulis diterima sebagai siswa pada Sekolah Menengah Atas Negeri 7 Ambon dan menamatkannya pada tahun 1996. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai Mahasiswa pada Universitas Patimura Ambon Fakultas Perikanan Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan dan pada tahun 1999 penulis melanjutkan studi di Universitas Hasanuddin Makassar Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Program Ekstensi.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan Hidayahnya sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Uji Efektifitas Beberapa Dosis Vaksin *Aeromonas hydrophila* Melalui Injeksi Intraperitoneal Terhadap Sintasan Iakn Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*).

Pada Kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda H. Salim Tuharea BA. dan Ibunda Hj. Laila Hatapayo serta kakak-kakakku tercinta Uni, Eki, Fath dan Oephy atas doa restu dan dukungan moril dan materil yang selama ini diberikan.
2. Bapak Dr. Ir. Akbar Tahir, M.Sc selaku Pembimbing Utama dan Bapak Dr. Ir. Alexander Rantetondok, M.Fish.Sc selaku Pembimbing Anggota atas segala bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini dapat rampung dengan baik.
3. Bapak Pimpinan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep beserta seluruh stafnya yang telah memberikan tempat dan membantu penulis selama melakukan penelitian.
4. Bapak Dr. Ir. Alexander Rantetondok, M.Fish.Sc selaku Ketua Program Ekstensi Perikanan dan Bapak Ir. Faisal Amir, M.Si selaku sekretaris Program Ekstensi Perikanan.

5. Fitri, Siar, Fri, Anjeli, Anti dan Mus atas segala bantuan dan dorongan serta jalinan kerja sama selama menjalani perkuliahan sampai selesai.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tulisan ini. Akhirnya penulis harapkan semoga dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Amin.

Makassar, Desember 2002

Penulis

RINGKASAN

SULFANNY TUHAREA (L 221 99 709). **UJI EFEKTIFITAS BEBERAPA DOSIS VAKSIN *Aeromonas hydrophila* MELALUI INJEKSI INTRAPERITONEAL TERHADAP SINTASAN IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*)** (dibawah bimbingan AKBAR TAHIR, sebagai Pembimbing Utama dan ALEXANDER RANTETONDOK, sebagai Pembimbing Anggota).

Penelitian ini dilaksanakan di Politeknik Pertanian Negeri Pangkep pada tanggal 15 Agustus - 15 September 2002. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan vaksin terhadap peningkatan respon kekebalan tubuh dalam bentuk kelulusan hidup (sintasan) ikan lele dumbo terhadap serangan penyakit yang ditimbulkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap, yang terdiri atas 4 perlakuan dan 3 ulangan. Keempat perlakuan tersebut ialah : Perlakuan A (kontrol/tanpa vaksin), Perlakuan B (konsentrasi 10^3 sel/ml vaksin), Perlakuan C (konsentrasi 10^4 sel/ml vaksin), Perlakuan D (10^5 sel/ml vaksin). Parameter yang diamati adalah sintasan dan daya proteksi (perlindungan vaksin) serta analisis kualitas air.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan D memberikan sintasan dan daya proteksi tertinggi yaitu masing-masing 86,66% dan 85,00%. Sedangkan perlakuan B memberikan hasil terendah sebesar 53,33% dan 43,33%.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| PENDAHULUAN | |
| Latar Belakang | 1 |
| Tujuan dan Kegunaan | 3 |
| TINJAUAN PUSTAKA | |
| Ikan Lele Dumbo | 4 |
| Penyakit Bakteri <i>Aeromonas</i> sp | 6 |
| Vaksinasi Pada Ikan | 8 |
| Respon Kekebalan (immun) Pada Ikan | 12 |
| Kualitas Air | 15 |
| METODE PENELITIAN | |
| Waktu dan Tempat | 17 |
| Alat dan Bahan | 17 |
| Hewan Uji | 17 |
| Bahan Uji | 18 |
| Pembuatan Vaksin..... | 18 |
| Rancangan Penelitian | 18 |
| Prosedur Penelitian | 19 |
| Pengukuran Peubah | 20 |
| Sintasan..... | 20 |
| Daya Proteksi Vaksin..... | 21 |
| Kualitas Air | 21 |
| Analisis Data | 22 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| Sintasan | 23 |
| Daya proteksi | 26 |

| | |
|-----------------------------|----|
| Kualitas Air | 27 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | |
| Kesimpulan | 29 |
| Saran | 29 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| Nomor | | Halaman |
|-------|--|---------|
| | <u>Teks</u> | |
| 1. | Parameter Kualitas Air Yang Diamati | 21 |
| 2. | Rata-rata Sintasan Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) Setelah 96 Jam Uji Tantang | 23 |
| 3. | Nilai Daya Proteksi (Perlindungan) Vaksin Yang Diberikan Pada Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) Untuk Setiap Perlakuan Selama Penelitian | 26 |
| 4. | Kisaran Parameter Kualitas Air Selama Penelitian | 27 |

Lampiran

| | | |
|-----|--|----|
| 1a. | Hasil Pengamatan Mortalitas Hewan Uji Pada Setiap Perlakuan Setelah Uji Tantang | 33 |
| 1b. | Rata-rata Sintasan Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) Setelah 24 Jam Uji Tantang | 33 |
| 1c. | Sidik Ragam Sintasan Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) Setelah 24 Jam Uji Tantang..... | 34 |
| 2a. | Rata-rata Sintasan Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) Setelah 48 Jam Uji Tantang | 34 |
| 2b. | Sidik Ragam Sintasan Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) Setelah 48 Jam Uji Tantang | 34 |
| 3a. | Rata-rata Sintasan Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) Setelah 72 Jam Uji Tantang | 35 |
| 3b. | Sidik Ragam Sintasan Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) Setelah 72 Jam Uji Tantang | 35 |
| 4a. | Rata-rata Sintasan Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) | |



| | | |
|-----|---|----|
| | Setelah 96 Jam Uji Tantang | 36 |
| 4b. | Sidik Ragam Sintasan Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) Setelah 96 Jam Uji Tantang | 36 |
| 4c. | Hasil Uji BNT Pengaruh Perlakuan (<i>Clarias gariepinus</i>) Terhadap Sintasan Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) Setelah 96 Jam | 37 |
| 5. | Nilai Rata- rata Daya Proteksi (Perlindungan) Vaksin Yang di Berikan Pada Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) | 38 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | <u>Teks</u> | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Tata Letak Unit Percobaan Setelah Pengacakan | 19 |

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kebutuhan masyarakat akan protein hewani akhir-akhir ini semakin meningkat. Hal ini antara lain disebabkan meningkatnya jumlah penduduk dan pola penyediaan menu yang lebih baik. Kekurangan protein merupakan masalah dunia, terutama bagi negara-negara berkembang.

Protein hewani antar lain berasal dari daging, susu, telur, dan ikan. Untuk itu diperlukan usaha-usaha peningkatan produksi ikan, baik ikan air laut maupun air tawar.

Budidaya ikan air tawar yang mempunyai prospek masa depan yang cerah adalah budidaya ikan lele dumbo, karena ikan ini mempunyai kelebihan dan keunggulan yang khas, bila dibandingkan dengan budidaya ikan air tawar lainnya. Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) merupakan hasil persilangan dari ikan lele Afrika (*Clarias mosambicus*) dan ikan lele Taiwan (*Clarias puscus*) dan pertama kali dikembangkan di Indonesia oleh PT. Cipta Mina Sentosa pada pertengahan tahun 1986. jenis ikan ini sangat disenangi oleh petani karena ada beberapa keunggulan dalam pemeliharaan. Diantaranya kemampuan ikan untuk hidup, tumbuh dan berkembang di air tawar, pertumbuhannya sangat cepat serta kemampuan bertelur sangat tinggi dan dapat berlangsung sepanjang tahun (Hartono, 1995).



Masalah penyakit merupakan faktor penghambat dalam usaha untuk meningkatkan produksi ikan lele. Penyakit yang banyak menyebabkan terjadinya kematian diantaranya bakteri. Bakteri yang sering menyerang ikan lele adalah *Aeromonas* sp (Susanto, 1988). Bakteri ini dapat menyebabkan pertumbuhan lambat dan kematian masal.

Upaya penanggulangan penyakit dapat dilakukan dengan pencegahan dan pengobatan. Pencegahan penyakit dapat dilakukan dengan menjaga sanitasi lingkungan serta pemberian vaksin terhadap ikan untuk meningkatkan kekebalan (immunitas) terhadap wabah penyakit. Sedangkan pengobatan dilakukan dengan pemberian antibiotik. Namun pemberian antibiotik dianggap tidak efektif dan efisien, sebab dapat berdampak negatif terhadap ikan itu sendiri dan kesehatan manusia.

Vaksinasi merupakan salah satu cara pencegahan penyakit yang efektif dan efisien serta memberikan banyak keuntungan. Keuntungan pencegahan dengan vaksinasi adalah daya tahan tubuh yang timbul setelah diberikan vaksin. Berdasarkan hal tersebut, aplikasi vaksin terhadap pencegahan penyakit *Aeromonas hydrophila* pada ikan lele dumbo perlu dilakukan sehingga kendala serangan penyakit dapat teratasi.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan vaksin terhadap peningkatan respon kekebalan tubuh dalam bentuk kelulusan hidup (sintasan) ikan lele dumbo terhadap serangan penyakit yang ditimbulkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi tentang penggunaan vaksin untuk pencegahan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*, khususnya pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*).

TINJAUAN PUSTAKA

Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

Menurut Santoso (1994) ikan lele dumbo dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

| | |
|----------|-----------------------------|
| Phylum | : Chordata |
| Class | : Pisces |
| Subclass | : Teleostei |
| Ordo | : Ostariopysi |
| Sub ordo | : Siluroidea |
| Familia | : Clariidae |
| Genus | : Clarias |
| Spesies | : <i>Clarias gariepinus</i> |

Ikan lele dumbo mempunyai bentuk badan yang memanjang, dengan bagian kepala gepeng atau pipih, batok kepala umumnya keras dan meruncing kebelakang. Bagian tubuhnya mulai dari ujung moncong mulut hingga bagian ekornya tidak ditutupi oleh sisik. Ikan ini memiliki 4 pasang sungut, 5 buah sirip dan mempunyai bentuk mulut yang lebar (Hartono, 1995).

Menurut Najiyati (1992), ciri-ciri ikan lele dumbo yaitu memiliki alat pernapasan tambahan yang terletak di bagian kepala di dalam rongga yang dibentuk oleh dua pelat tulang kepala. Mulutnya terletak dibagian ujung moncong dan dihiasi oleh empat pasang sungut, yaitu satu pasang sungut

hidung, satu pasang sungut maksilar (berfungsi sebagai tentakel), dan dua pasang sungut mandibula. Insangnya berukuran kecil dan terletak pada kepala bagian belakang. Terdiri atas lima jenis sirip yaitu sirip dada, sirip punggung, sirip perut, sirip dubur dan sirip ekor. Dilengkapi dengan sepasang duri yang biasa disebut patil. Patil pada lele dumbo tidak begitu kuat dan tidak begitu beracun dibanding jenis lele lainnya. Tubuhnya lebih panjang dan lebih gemuk, sedangkan lele lokal agak kurus dan pendek.

Ikan lele dumbo dapat ditemukan pada hampir semua perairan tawar misalnya danau, genangan air dan rawa. Di sungai ikan ini lebih banyak dijumpai pada tempat-tempat yang aliran airnya tidak terlalu deras (Susanto, 1988).

Menurut Soetikno (1975), ikan lele dumbo hidup di air tawar dengan daerah penyebaran yang luas baik secara horisontal maupun vertikal. Selanjutnya Suyanto (1997), menyatakan bahwa ikan lele dumbo adalah ikan-ikan yang hidup di air tawar dan bersifat nokturnal, artinya aktif pada malam hari atau lebih suka ditempat yang tenang dan aliran air yang tidak terlalu deras.

Ikan lele dumbo memiliki kebiasaan mencari makan di dasar perairan (*bottom feeder*) sehingga tidak mengherankan apabila air kolam senantiasa tampak keruh. Bahkan tidak jarang pematang dibongkar hanya untuk mencari makan (Prihartono dkk, 2000).

Ditinjau dari jenis makanannya, ikan lele dumbo merupakan jenis ikan karnivora (pemakan daging) berupa cacing, kutu air, terkadang bangkai binatang, tetapi ada juga yang menyatakan bahwa ikan lele dumbo lebih cocok dimasukkan dalam golongan pemakan segala (omnivora) karena ikan ini ternyata juga menyukai kotoran yang berasal dari kakus atau memakan sisa-sisa nasi yang telah dicampur dengan dedak, tepung ikan dan cincangan sayur-sayuran (Simanjuntak, 1999).

Penyakit Bakteri *Aeromonas sp*

Penyakit didefinisikan sebagai suatu keadaan patologi dari tubuh yang ditandai dengan adanya gangguan histologis dan fisiologis (Meyer, 1970). Selanjutnya Kabata (1985), menyatakan bahwa penyakit ikan dapat timbul sebagai hasil interaksi dari tiga faktor yaitu lingkungan perairan, ikan peliharaan dan organisme patogen. Interaksi yang tidak sesuai dapat menyebabkan stres pada ikan, sehingga mekanisme pertahanan yang dimilikinya menjadi lemah dan akhirnya mudah terserang penyakit.

Berdasarkan penyebabnya, penyakit diklasifikasikan dalam dua bentuk yaitu : 1). Penyakit infeksi / penyakit parasiter, apabila penyakit disebabkan oleh mikroorganisme seperti virus, bakteri, jamur, protozoa, cacing dan crustacea. 2). Penyakit non parasiter, apabila penyebab penyakit bukan oleh mikroorganisme, penyebabnya bisa berupa perubahan parameter lingkungan, defisiensi nutrisi dan keracunan genetik (Brown dan Gratzek dalam Kabata, 1985).

Kemampuan menimbulkan penyakit dari *Aeromonasa hydrophila* cukup tinggi. Secara umum, virulensi yang diukur dengan LD-50 menunjukkan sangat bervariasi dari 10^4 - 10^6 cfu. Jenis ikan air tawar di daerah tropis yang paling sering terserang adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan ikan lele (*Clarias spp*) merupakan jenis yang sangat peka. Hewan air lain yang dapat terserang adalah dari golongan amphibia dan reptilia seperti katak dan buaya (Wakayabashi et.al, 1981).

Bakteri *Aeromonas hydrophila* merupakan patogen penyebab "Motil Aeromonas Septicemia" terutama untuk spesies ikan air tawar di perairan tropis. Laporan yang cukup lengkap tentang *Aeromonas hydrophila* pertama kali ditulis oleh Schaperclaus pada tahun 1930, yang diisolasi dari ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang sakit (Anonymous, 1993).

Aoki dan Hirono (1991), menjelaskan bahwa penyakit "Motil Aeromonas Septicema" (MAS) memiliki gejala eksternal yang khas antara lain luka atau borok yang berbentuk bulat atau tidak teratur dan berwarna merah keabu-abuan, inflamasi dan erosi di dalam rongga mulut dan sekitarnya.

Afrianto dan Liviawati (1993), menambahkan bahwa ikan yang terserang penyakit MAS pada umumnya akan memperlihatkan gejala berupa terjadinya perubahan warna pada tubuhnya menjadi agak gelap. Kulitnya menjadi kasar dan timbul pendarahan yang selanjutnya akan menjadi borok. Kemampuan berenangannya menurun dan sering megap-megap di permukaan air karena insangnya rusak sehingga sulit bernapas. Sering terjadi



pendarahan pada bagian dalam seperti hati, ginjal maupun limfa. Perutnya agak kembang (dropsi). Seluruh siripnya rusak dan insangnya berwarna keputi-putihan. Matanya rusak dan agak menonjol (exophthalmia).

Wabah penyakit bakterial yang disebabkan oleh bakteri patogen dari genus *Aeromonas* sampai saat ini masih sering terjadi dan mengakibatkan kerugian yang tidak sedikit pada usaha budidaya ikan air tawar di Indonesia. Kasus wabah penyakit akibat serangan bakteri *Aeromonas* pada bulan Oktober 1980, menimbulkan kematian puluhan ton ikan air tawar terutama ikan mas di Jawa Barat. Awalnya menyerang induk-induk ikan mas yang berukuran 500 gram ke atas, akan tetapi kemudian ikan-ikan yang berukuran lebih kecil termasuk benih ikan ikut pula terserang (Taufik dan Supriadi, 1986). Menurut Plumb (1984 dalam Triano dkk, 1996) perairan yang banyak mengandung bahan organik biasanya menjadi tempat yang subur bagi pertumbuhan dan perkembangan bakteri *Aeromonas hydrophila*. Di alam bakteri ini mempunyai serotipe yang beragam. Bakteri *Aeromonas hydrophila* adalah bakteri Gram negatif dan patogen yang bersifat oportunist terutama pada ikan yang luka maupun yang stres (Austin dan Austin, 1987).

Vaksinasi Pada Ikan

Dalam upaya untuk menghindari kerugian akibat wabah penyakit pada ikan disamping pemeliharaan, juga dapat dilakukan usaha pencegahan terhadap terjadinya wabah dengan cara vaksinasi atau imunisasi pada ikan.

Imunisasi dengan cara vaksinasi pertamakali dilakukan oleh Duff pada tahun 1942, yaitu dengan mencoba vaksin furunkulosis secara oral dengan menggunakan sel-sel *Aeromonas salmonicida* yang dimatikan (Micel 1982 dalam Jatiasmoro, 1989).

Penggunaan vaksin atau imunoprofilaksis untuk mencegah penyakit infeksi, berkembang dari pengamatan bahwa individu yang telah sembuh dari suatu infeksi spesifik tidak menderita penyakit itu lagi. Vaksinasi dengan organisme yang diinaktifkan atau dilemahkan atau produk-produknya telah terbukti merupakan cara yang efektif untuk menambah daya tahan hospes dan pada akhirnya memberantas penyakit infeksi tertentu yang sering ditemukan dan serius itu (Bellanti dan Robbins, 1985).

Menurut Tizard (1988), vaksinasi merupakan suatu usaha untuk memasukan antigen kedalam tubuh organisme, agar terjadi rangsangan kekebalan dan selanjutnya organisme tersebut akan tahan terhadap jasa penginfeksi yang telah dimasukkan.

Vaksin adalah mikroorganisme hidup yang dilemahkan atau dimatikan, jika diberikan kepada suatu individu akan menyebabkan kekebalan aktif bautan. Vaksin dibuat dari antigen yang merupakan derivat dari organisme patogenik, yang telah dibuat menjadi non patogen dengan cara tertentu dan akan memberikan stimulasi pada infeksi berikutnya dari suatu patogen (Bellanti dan Robbins, 1985).

Purbomartono (1993), menyatakan bahwa vaksin adalah sediaan yang mengandung bibit penyakit yang masih hidup atau yang telah dimatikan dengan maksud untuk merangsang respon imun spesifik dalam hospes sehingga memperoleh kekebalan aktif dan khas yang berguna untuk perlindungan terhadap serangan suatu penyakit. Vaksin hidup berasal dari bakteri patogen yang dilemahkan atau dihilangkan virulensinya sedangkan vaksin mati berasal dari bakteri patogen yang telah dimatikan atau ekstraknya. Selanjutnya dikatakan bahwa baik jenis vaksin hidup atau vaksin mati, masing-masing memiliki keunggulan dan kekurangan. Pada jenis vaksin hidup jumlah antigennya relatif sedikit, karena antigen masih dapat bermultiplikasi dan dapat dihasilkan imunitas yang kuat dan lama, namun kekurangannya vaksin ini dapat menyebarkan bibit penyakit dan terjadi kontaminasi. Sedangkan untuk vaksin mati, tidak menyebabkan penyebaran bibit penyakit karena tidak mungkin terjadi residual yaitu kembali ke sifat antigen semula serta lebih lama dalam penyimpanan. Namun kekurangannya adalah imunitas yang dihasilkan relatif lemah sehingga cenderung diperlukan vaksin ulangan.

Kemanjuran vaksin umumnya ditentukan oleh tingkat proteksi yang diberikan hospes terimunisasi sesudah suntikan vaksin. Vaksin dianggap efektif bila ia mengurangi insidensi penyakit secara bermakna pada kelompok yang terimunisasi dibanding dengan kelompok kontrol (Hasting, 1988). Pada umumnya vaksin yang paling efektif adalah vaksin yang paling dekat

menyerupai mekanisme penyembuhan atau mekanisme protektif yang terjadi setelah konvalensi dari penyakit alami (Bellanti dan Robbins, 1985).

Penentuan kemanjuran vaksin biasanya ditentukan melalui penelitian / laboratorium tempat individu-individu tervaksinasi dan yang belum tervaksinasi (kontrol) dipilih secara acak dipaparkan pada resiko penyakit yang sama. Penaksiran perlindungan dibuat dengan menghitung insidensi penyakit pada 2 kelompok. Harus ditekankan bahwa kemanjuran-vaksin tidak ditentukan oleh perangsang terjadinya antibodi serum saja, tetapi lebih ke arah adanya penambahan proteksi terhadap penyakit. Vaksin yang baik mampu menghasilkan respon antibodi dengan cepat dan berlangsung lama. Selain itu vaksin tersebut hendaknya mudah diperoleh, relatif murah, mudah penggunaannya serta tahan dalam penyimpanan (Hasting, 1988).

Teknik pemberian vaksin pada ikan sangat bervariasi dan telah banyak dikembangkan seperti penyuntikkan (injection) intraperitoneal merupakan teknik yang paling potensial. Namun hanya dapat digunakan pada ikan yang berukuran tidak terlalu besar dalam jumlah yang tidak terlalu banyak. Metode ini juga memperbolehkan pemakaian adjuvan, yang akan memperbesar respon imun bila disuntikkan bersama imunogen. Fungsinya untuk memperlama penyimpanan antigen dalam tubuh, memberi kesempatan pada sistim dalam penanganan dan pembiusan untuk mencegah terjadinya stres pada ikan. Selain itu pemberian vaksin secara oral (dicampur dengan pakan) dapat diaplikasikan pada ikan dengan berbagai ukuran dan tidak

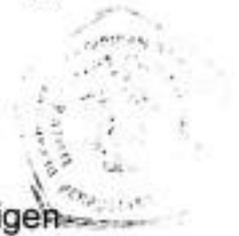
menyebabkan stres. Tetapi potensi vaksinnya sangat rendah (lamban dalam produksi antibodi) serta memerlukan waktu yang relatif lama dalam penyiapannya. Cara vaksinasi yang banyak dipakai ialah dengan metode perendaman (immersion) baik secara langsung maupun melalui larutan hyperosmotik terlebih dahulu (Horne dan Ellis, 1988).

Vaksin yang digunakan untuk penyuntikkan (injeksi) adalah tipe vaksin mati (dead vaccines) biasanya dibuat dari kultur mikroorganisme patogen yang telah dimatikan atau di inaktivikasi dengan pemanasan pada suhu 100°C atau dengan bahan kimia (formalin 0,5%) (Ward, 1982).

Respon Kekebalan (imun) Pada Ikan

Respon kekebalan adalah reaksi spesifik pada hospes yang dirangsang oleh antigen. Respon kekebalan meliputi reaksi terhadap sesuatu antigen hidup atau antigen berupa benda mati. Antigen ialah suatu substansi yang bila memasuki inang vertebrata akan menimbulkan respon kekebalan yang membawa kepada terbentuknya kekebalan dapatan (Gupte, 1990).

Menurut Pelczar dan Chen (1988), respon kekebalan ini mengakibatkan pembentukan antibodi spesifik yang beredar di dalam aliran darah (immunitas humoral) atau merangsang peningkatan jumlah sel-sel reaktif khusus yang disebut "limfosit" (imunitas yang diperantarai sel atau *cell mediated immunity*) atau keduanya.



Secara sederhana mekanisme tanggap kebal dimulai bila antigen memasuki tubuh, pertama-tama antigen mesti dijerat sedemikian rupa sehingga dapat diketahui sebagai bahan asing. Bila antigen dikenali, lalu informasi ini harus dikirimkan oleh sistem pembentuk antibodi atau ke sistem imun yang diperantarai sel (*cell mediated immune system*). Sistem ini harus segera menanggapi dengan membentuk antibodi khusus dan atau sel yang mampu menyingkirkan antigen (Ellis, 1988).

Antibodi ialah suatu substansi khusus yang dibentuk oleh tubuh sebagai respon terhadap stimulasi antigenik. Antibodi disebut juga imunoglobulin karena memiliki globulin yaitu molekul antibodi yang termasuk ke dalam kelas khusus protein serum. Sistem imun juga harus menyimpan "ingatan" atau memori tentang kejadian ini sehingga pada paparan berikutnya dengan antigen yang sama, responnya akan jauh lebih efisien (Tizard, 1988).

Menurut Ellis (1988), pada saat setelah terjadi invasi antigenik, limfosit "T" menyebabkan munculnya sel-sel efektor respon kekebalan yang diperantarai sel. Sel-sel efektor ini bervariasi di dalam penyingkiran atau pembunuhan bahan asing atau mikroorganisme penyerbu. Di samping itu, sel "T" dapat memperoleh bantuan makrofag di dalam menghancurkan patogen atau merangsang sel "B" untuk meningkatkan produksi antibodi. Disamping membentuk sel-sel plasma, limfosit "B" juga dapat membentuk sel-sel ingatan (memori), yang merupakan limfosit istirahat berumur panjang yang timbul dari adanya kontak sebelumnya dengan suatu antigen. Bila kontak dengan

antigen yang sama itu diperbaharui, maka sel-sel ingatan ini pada eksposur, yaitu respon yang jauh lebih cepat dan lebih hebat dari pada respon kekebalan sekunder, yaitu respon yang jauh lebih cepat dan lebih hebat dari pada respon primer. Hal ini memungkinkan ikan yang sebelumnya telah terkena suatu patogen untuk memberikan respon yang lebih segera dan lebih hebat pada perjumpaan berikutnya. Akibatnya ialah adanya produksi anti bodi yang lebih cepat dan lebih hebat.

Meskipun lebih sukar untuk diukur, imunitas seluler juga meningkat pada pertemuan dengan antigen yang kedua kalinya. Hal ini disebabkan karena adanya populasi sel "T" ingatan (memori) yang baru atau yang jauh lebih besar, yang secara khusus mampu memberikan respon terhadap permunculan kedua kalinya antigen tersebut. "Ingatan imunologis" atau respon anamnestic (sekunder) sangatlah penting untuk memperoleh kekebalan, baik melalui pemberian vaksin maupun melalui infeksi oleh pathogen secara alamiah (Gupte, 1990).

Menurut Gupte (1990). Terdapat empat mekanisme dasar respon kekebalan yang khusus memerangi infeksi bakteri yaitu, (1) netralisasi toksin atau enzim oleh antibodi, (2) pemusnahan bakteri oleh antibodi, komplemen dan lisosom, (3) opsonisasi bakteri oleh antibodi komplemen, yang mengakibatkan fagositosis dan penghancuran intraseluler bakteri oleh makrofag yang teraktivitas.

Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor yang penting bagi timbulnya suatu penyakit pada ikan, karena kualitas air tertentu dapat mempengaruhi keadaan ikan dan dapat pula mempengaruhi subur tidaknya penyakit. Oleh karena itu faktor-faktor yang berhubungan dengan lingkungan hidup ikan senantiasa harus dijaga dan diperhatikan.

Menurut Huet (1971), suhu air yang optimun untuk pertumbuhan ikan berkisar antara 20 – 28⁰C. Pada suhu yang tinggi 30-35⁰C bakteri *Aeromonas hydrophila* akan lebih mudah menyerang ikan karena pada temperatur itu ikan akan mengalami stres sehingga daya tahan tubuhnya menurun.

Oksigen terlarut dalam air sangat esensial bagi pernafasan dan merupakan salah satu komponen utama bagi metabolisme jasad renik. Besarnya kandungan oksigen yang perlu diperhatikan untuk menjamin kehidupan ikan adalah tidak kurang dari 3 ppm (Mintardjo, 1984). Selanjutnya Soeseno (1974), mengatakan bahwa perairan yang mengandung 5 ppm oksigen pada suhu 20-30⁰C masih dipandang sebagai air yang cukup baik untuk kehidupan ikan.

Kandungan amoniak di perairan sebaiknya tidak melampaui 1 ppm karena kandungan amoniak yang berkisar antara 1,0 - 2,0 ppm akan mengakibatkan kondisi ikan menjadi lemah, keseimbangan terganggu dan mudah terserang penyakit (Swingle *dalam* Boyd 1979).

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi proses-proses hidup jasad yang ada dalam perairan. Ikan akan tumbuh baik pada kisaran pH antara 6,5 – 7,5 (Chacroff 1975 dalam Setianto 1979). Selanjutnya Soetomo (2000) mengatakan bahwa hubungan antara pH dengan kehidupan ikan adalah air dengan pH kurang dari 4 akan membunuh ikan, pH antara 6,5 – 9,0 baik untuk budidaya dan lebih dari 9,5 membahayakan bagi kehidupan ikan serta pH diatas 11 dapat membunuh ikan.

Persyaratan air yang harus dipenuhi untuk budidaya ikan lele meliputi : suhu air 25 – 30⁰C, kandungan oksigen 5 – 6 ppm jika terpaksa boleh 2 ppm, kandungan CO₂ terlarut maksimum 25 ppm, keasaman air (pH) optimum 6,7 – 8,6 (Susanto 1988). Kondisi ideal bagi hidup lele dumbo adalah air yang mempunyai pH 6,5 – 9,0 dan bersuhu 24 – 26⁰C (Najiyanti, 1994).



METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15 Agustus – 15 September 2002 di Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Timbangan elektrik, akuarium yang dilengkapi dengan batu aerasi dan blower, spektrofotometer, DO meter, mikroskop, pH meter, Aquades, Spoit 1 ml, air tawar dan termometer, sentrifuge.

Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan yaitu ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan ukuran yang seragam dan berat rata-rata 20 gram. Sebelum dilakukan pengujian, hewan uji terlihat sehat maka hewan uji disterilkan dengan menggunakan KMnO_4 dengan konsentrasi 4 ppm selama 1 jam. Selanjutnya hewan uji dipindahkan ke media penelitian dengan kepadatan 5 ekor perwadah, dengan volume setiap wadah adalah 20 liter.

Bahan Uji

Bahan Uji yang digunakan dalam penelitian adalah vaksin *Aeromonas hydrophila* yang telah dimatikan dengan formalin 0,5%. Konsentrasi vaksin yang digunakan adalah 10^3 sel / ml, 10^4 sel/ml dan 10^5 sel / ml. Volume vaksin yang diinjeksikan untuk setiap ikan adalah 0,1 ml vaksin ditambah 0,1 ml adjuvan berupa minyak zaitun untuk setiap ekor ikan (Ellis, 1988).

Pembuatan Vaksin

Vaksin bakteri *Aeromonas hydrophila* dibuat dari kultur cair (broth) yang diisolasi dari ikan yang terserang penyakit *Aeromonas hydrophila*. Bakteri tersebut ditumbuhkan pada media TSA selanjutnya diisolasi kembali ke nutrient Broth (NB), dimatikan dengan formalin 0,5 % selama 24 jam pada suhu 100° C, kemudian dipanen dan dicuci 2 - 3 kali dengan PBS, melalui sentrifugasi (3000 rpm selama 15 menit), dan cairannya diambil sebagai vaksin bakteri *Aeromonas hydrophila*.

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan (Suharjono, 1978). Perlakuan yang diujicobakan berbeda pada konsentrasi vaksin yang diinjeksikan via intraperitoneal pada masing-masing hewan uji yaitu :

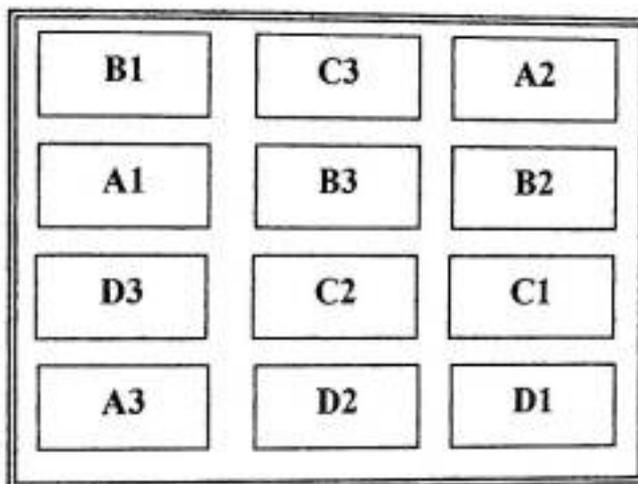
Perlakuan A : kontrol (tanpa vaksin)

Perlakuan B : konsentrasi 10^3 sel / ml vaksin

Perlakuan C : konsentrasi 10^4 sel / ml vaksin

Perlakuan D : konsentrasi 10^5 sel / ml vaksin

Tata letak unit-unit percobaan setelah pengacakan dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1 : Tata letak unit percobaan setelah pengacakan

Prosedur Penelitian

Hewan uji dibagi menjadi 4 perlakuan dengan masing-masing perlakuan terdiri dari 15 ekor ikan. Tiga perlakuan divaksinasi dengan jalan penyuntikkan (injeksi) via intraperitoneal. Volume vaksin yang disuntikkan pada ketiga perlakuan terdiri atas 3 konsentrasi yang berbeda, yaitu 10^3 sel / ml, 10^4 sel / ml dan 10^5 sel/ml. Sebagai bahan pembanding adalah satu

perlakuan ikan yang berfungsi sebagai kontrol yakni hewan uji yang tidak divaksin, tetapi diinjeksi dengan minyak zaitum.

Hewan uji yang telah divaksin kemudian dipelihara selama 4 minggu untuk memberi kesempatan produksi antibodi atau kekebalan pada tubuhnya. Setelah itu dilakukan ujiantang dengan cara hewan uji diinfeksi dengan suspensi hidup bakteri *Aeromonas hydrophila* yang diketahui bersifat patogen dan memiliki LD₅₀ pada konsentrasi 10⁶ sel / ml selama 96 jam sehingga dapat diamati mortalitasnya serta tingkat kelangsungan hidup dari masing-masing perlakuan (Ellis, 1988).

Selama penelitian hewan uji tetap diberi pakan 5% dari biomassa hewan uji. Sedangkan untuk membuang kotoran pada media uji diadakan penyifonan dan pergantian air setiap hari dengan air yang telah disaring sebanyak 25% dari volume wadah.

Pengukuran Peubah

Sintasan

Sintasan hewan uji dihitung dengan rumus yang digunakan oleh Effendi (1979) yaitu :

$$SR (\%) = \frac{N_t}{N_o} \times 100 \%$$

Dimana : SR = Sintasan hewan uji (%)

Nt = Jumlah ikan yang hidup sampai akhir penelitian (ekor)

No = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

Daya Proteksi (perlindungan) Vaksin

Untuk menghitung daya proteksi yang diberikan oleh vaksin *Aeromonas hydrophyla*. dapat digunakan rumus seperti yang digunakan oleh Ellis (1988) sebagai berikut :

$$\text{RPS} = 1 - \frac{\% \text{ Kematian ikan yang divaksin}}{\% \text{ Kematian ikan tanpa vaksin}} \times 100 \%$$

Kualitas Air

Sebagai data penunjang dilakukan pengukuran terhadap beberapa parameter kualitas air yaitu suhu, pH, oksigen dan amoniak. Metode dan waktu pengukuran dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Parameter Kualitas Air Yang Diamati, Metode/Alat Yang Digunakan Serta Waktu Pengamatan

| Parameter | Alat / metode | Waktu pengamatan |
|-----------------------|------------------|------------------|
| Suhu (°C) | Termometer | Setiap hari |
| pH | pH meter | Setiap hari |
| O ₂ (ppm) | DO meter | Setiap hari |
| NH ₃ (ppm) | Spektrofotometer | Setiap hari |

Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh vaksinasi bakteri *Aeromonas hydrophila* terhadap hewan uji maka dilakukan analisis ragam (Anova) dan didapatkan perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perlakuan yang memberi respon terbaik (Suharjono, 1978).



HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintasan

Hasil pengamatan terhadap sintasan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diberi vaksin *Aeromonas hydrophila* selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1a. Sedangkan nilai rata-rata sintasan ikan lele dumbo dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Sintasan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) (%) Setelah 96 Jam Uji Tantang.

| Perlakuan | Sintasan (%) ($\bar{x} \pm sd$) |
|--------------------|-----------------------------------|
| A (Kontrol) | 13,33 \pm 11,57 ^a |
| B (10^3 sel/ml) | 53,33 \pm 23,09 ^b |
| C (10^4 sel/ml) | 80,00 \pm 20,00 ^b |
| D (10^5 sel/ml) | 86,66 \pm 11,55 ^c |

Dari Tabel 2 di atas terlihat bahwa adanya perbedaan nilai rata-rata sintasan ikan lele dumbo pada masing –masing perlakuan. Nilai sintasan yang tertinggi diperoleh pada perlakuan D sebesar 86,66% disusul perlakuan C sebesar 80,00 %, perlakuan B sebesar 53,33 % dan perlakuan A sebesar 13.33 %. perbedaan nilai sintasan ini disebabkan karena adanya perbedaan konsentrasi vaksin yang diberikan pada masing-masing perlakuan.

Rendahnya persentase sintasan pada perlakuan A (kontrol) disebabkan karena perlakuan A tidak diberi vaksin sehingga tidak memperoleh kekebalan dapatan yang diperlukan untuk melawan antigen asing dari bakteri patogen. Sedangkan pada perlakuan lainnya mortalitas dapat terjadi karena waktu yang dipergunakan dalam pembentukan antibodi belum cukup untuk menginduksi antibodi dalam jumlah yang memadai untuk melawan infeksi patogen dan kemampuan ikan membentuk antibodi atau tanggap kebal terhadap adanya antigen atau benda asing yang masuk berbeda, dimana ada yang cepat membentuk antibodi ada yang lambat. Hal ini sesuai dengan Bellanti (1993), yang menyatakan bahwa suatu individu dalam suatu kelompok organisme untuk menginduksi tanggap kebal secara genetik berbeda-beda. Dengan demikian terlihat bahwa semakin besar dosis vaksin yang diberikan maka semakin tinggi pula nilai persentase sintasan ikan lele dumbo.

Analisis ragam (Lampiran 1b – 4c) menunjukkan bahwa pada pengamatan 24, 48 dan 72 jam seluruh perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap sintasan ikan lele dumbo. Sedangkan pada pengamatan 96 jam pengaruh perlakuan terhadap sintasan ikan lele dumbo memberikan pengaruh sangat nyata. ($P < 0,01$). Hasil uji BNT (lampiran 4c) menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan D tidak berbeda nyata terhadap perlakuan C ($P > 0,05$), tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan B ($P < 0,05$) dan berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A ($P < 0,01$). Perlakuan C berbeda nyata

terhadap perlakuan B ($P > 0,05$) tetapi berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A ($P < 0,01$). Perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan A ($P < 0,05$). Dengan demikian dapat dilihat bahwa adanya pengaruh vaksinasi terhadap ikan lele dumbo yang terserang *Aeromonas hydrophyla*.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ikan mulai terserang bakteri *Aeromonas hydrophyla* pada 24 jam tanpa vaksin yang ditandai dengan pergerakan ikan tidak teratur, warna tubuhnya berubah menjadi agak gelap, dan sering megap-megap diatas permukaan air. Sedangkan pada 48 – 96 jam sudah terjadi kematian ikan dimana ikan mengalami pendarahan pada bagian pangkal ekor, punggung, perut dan anus berwarna merah. Gejala lain yang nampak adalah mata membengkak dan menonjol keluar, ekor terpotong dan juga terdapat pembengkakan pada bagian perut. Hal ini sesuai dengan pendapat Afrianto dan Liviawati (1993), bahwa ikan yang terserang motil *Aeromonas septicemia* biasanya akan memperlihatkan gejala berupa: warna tubuh berubah menjadi agak gelap, kulit menjadi kasar dan timbul pendarahan yang selanjutnya akan menjadi borok, kemampuan berenanganya menurun dan sering megap-megap dipermukaan air karena insangnya rusak sehingga sulit untuk bernafas, sering terjadi pendarahan pada organ bagian dalam seperti hati, ginjal maupun limpa, seluruh siripnya rusak dan insangnya menjadi berwarna keputihan. Sering terlihat perutnya agak kembung (dropsi) serta matanya rusak dan agak menonjol (Exophthalmia).

Daya Proteksi (Perlindungan) Vaksin

Hasil perhitungan daya proteksi (perlindungan) vaksin yang diberikan kepada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) selama penelitian disajikan pada Lampiran 5. Sedangkan nilai rata-rata daya proteksi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 : Nilai daya Proteksi (Perlindungan) vaksin yang diberikan pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) untuk setiap perlakuan selama penelitian.

| Perlakuan | (%) ($\bar{x} \pm sd$) |
|-----------|--------------------------|
| B | 43,33 \pm 31,75 |
| C | 75,00 \pm 25,00 |
| D | 85,00 \pm 13,23 |

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa perlakuan D menunjukkan daya proteksi (perlindungan) vaksin tertinggi yaitu sebesar 85,00% disusul perlakuan C sebesar 75,00% dan perlakuan B sebesar 43,33%. Sedangkan daya proteksi untuk perlakuan A tidak dihitung karena perlakuan A merupakan kontrol dan digunakan sebagai pembandingan.

Hal ini dapat dikatakan bahwa semakin besar konsentrasi vaksin yang diberikan kepada ikan, maka semakin tinggi pula perlindungan terhadap penyakit atau daya proteksi terhadap infeksi atau serangan patogen. Hal ini sesuai dengan pendapat Hasting (1988) bahwa sebuah vaksinasi dengan

dosis tinggi dianggap efektif mengurangi insidensi penyakit pada kelompok ikan yang terimumunisasi dibanding dengan kelompok kontrol (tanpa vaksin) sehingga akan meningkatkan daya proteksi (perlindungan) terhadap penyakit. Dengan kata lain semakin tinggi konsentrasi vaksin yang diberikan maka semakin tinggi pula daya proteksi ikan terhadap serangan penyakit.

Kualitas Air

Kualitas air merupakan syarat yang penting dalam pemeliharaan benih ikan lele dumbo untuk memperoleh hasil yang optimal. Kisaran parameter kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Kisaran Parameter Kualitas Air Selama Penelitian.

| Parameter | Kisaran |
|-------------------------|-------------|
| Suhu (°C) | 26,2 – 28,0 |
| PH | 6,46 – 7,63 |
| O ₂ (ppm) | 4,0 – 7,8 |
| NH ₃ (ppm) | 0,03 – 0,07 |

Kisaran suhu selama penelitian adalah 26,2 – 28,0⁰ C, kisaran ini asih berada dalam kisaran yang layak untuk pertumbuhan dan sintasan ikan lele



dumbo. Hal ini sesuai dengan pendapat Huet (1971) bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan ikan berkisar antara 20 – 28^o C.

Derajat keasaman (pH) selama penelitian berkisar antara 6,46 – 7,63 ppm, kisaran ini masih layak bagi pertumbuhan ikan. Seperti yang dikemukakan oleh Soetomo (2000) bahwa pH yang baik untuk budidaya ikan lele dumbo berkisar antar 6,5 – 9,0. air ber – pH kurang dari 4 dan lebih besar dari 11 akan membunuh ikan lele dumbo.

Kisaran oksigen terlarut yang diperoleh selama penelitian adalah 4,0 – 7,8 ppm. Nilai ini masih layak bagi pertumbuhan ikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Mintardjo (1984) yang mengatakan bahwa besarnya kandungan oksigen yang perlu diperhatikan untuk menjamin kehidupan ikan yang baik adalah tidak kurang dari 3 ppm.

Kadar amoniak yang didapatkan selama penelitian adalah 0,03 – 0,07 ppm. Kisaran tersebut masih layak untuk pertumbuhan ikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Boyd (1979) bahwa kadar amoniak yang baik untuk pertumbuhan ikan adalah tidak lebih dari 0,1 ppm. Air yang mengandung 1,0 ppm sudah tercemar.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian vaksin yang paling efektif dan berpengaruh terhadap peningkatan sistim kekebalan tubuh ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan jalan injeksi intraperitoneal adalah pada perlakuan D dengan nilai sintasan relatif 86,66%.
2. Semakin tinggi dosis vaksin yang diberikan pada hewan uji, semakin tinggi pula daya proteksi (perlindungan) terhadap serangan penyakit serta infeksi patogen.

SARAN

Masih diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan vaksin *Aeromonas hydrophila* melalui injeksi intraperitoneal yang dapat diuji cobakan pada induk ikan baik ikan lele dumbo maupun spesies lain.

DAFTAR PUSTAKA



- Afrianto, E, dan Liviawaty, E. 1993. Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan. Kanisius. Yogyakarta. 32 hal.
- Anonymous. 1993. Hama dan Penyakit Golongan Bakteri. Deskripsi Buku 2. Pusat Karantina Pertanian. 20 hal.
- Aoki, T., and Hirono, I. 1991, Cloning and Characterization of the haemolysin determinates from *Aeromonas hydrophila*. Journal of Fish Disease. 14, 305 hal.
- Austin, B. And Austin, D. A. 1987. Bacterial Fish Pathogens Diseases : Disease in Farmed and Wild Fish Ellis Horwood Ltd. Chichester. 364 hal.
- Bellanti, J. A., and Robbins, J.B. 1985. Immunoprolifaksis Penggunaan Vaksin. Immunology III. W. B. Saunders Company. Philadelphia. 350 pp.
- Boyd, C.E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Pond. Auburn University. Agricultural Experiment National. Alabama. 359 hal.
- Effendie, M.I. 1979. Biologi Perikanan. Bagian I. Study Natural History. Fakultas Perikanan. IPB Bogor. 35 hal.
- Ellis, A.E. 1988. Fish Vaccination. Academic Press. Publisher Hartcourt Brace Jovanovich. London. 255 pp.
- Gupte, S. 1990. The Short Textbook of Medical Mikrobiology. Mikrobiology Dasar Edisi III. Binarupa Aksara. 497 hal.
- Hartono, A.H.S. 1995. Pembudidayaan Lele Lokal dan Lele Dumbo Secara Tradisional. CV. Gunung Mas, Pekalongan. 88 hal.
- Hasting, T.S. 1988. Biological Control of Fish Bacterial Pathogen, *Aeromonas hydrophila*, Fish Pathology. 271 – 276 pp.
- Horne, M.T., and A.E, Ellis. 1988. Strategies of Fish Vaccination. In: Fish Vaccination (Ed. A.E. Ellis). Academic Press. London. 55 – 66 pp.

- Huet, M. 1971. Textbook of Fish Culture Breeding and Cultivation of Fish. Fishing News Ltd. England. 435 hal.
- Kabata, S. 1985. Parasites and Disease of Fish Culture in the Tropics Taylor and Francis, London. 318 pp.
- Meyer, E.P. 1970. Seasonal Fluctuation in the Incidence of Disease on Fish Farm. American Fisheries Society Special Publication. 108 pp.
- Najiyati, S. 1994. Memelihara Lele Dumbo di Kolam Taman. Penebar Swadaya. Jakarta. 48 hal.
- Pelczar, M.J., dan E.C.S. Chan. 1988. Elements of Microbiology. Mc Graw Hill Book Company. 470 pp.
- Prihartono, R.E., J. Rasidik, dan U. Arie, 2000. Mengatasi Permasalahan Budidaya Lele Dumbo. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Purbamartono, C. 1993. Kemungkinan Vaksinasi pada Udang Panaid. Departemen Pertanian. Direktur Jenderal Perikanan Balai Budidaya air Payau. Jepara. 78 hal.
- Santoso, B. 1994. Petunjuk Praktis Budidaya Lele Dumbo dan Lele Lokal. Kanisius. Yogyakarta, 78 hal.
- Setianto, 1979. Pengaruh Padat Penebaran Ikan Masyarakat Yang di Pelihara Pada Tangki-Tangki Terasoi Terhadap Pertumbuhannya. Skripsi Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, bogor.
- Simanjuntak, 1999. Pembudidayaan Ikan Lele (Lokal dan Dumbo). Bharata, Jakarta.
- Soetikno, 1975. Pengaruh Kedalaman Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Pada Bak Beton. Bulletin Penelitian Perikanan Darat Volume 8, No.2. 1990.
- Soeseno, S., 1974. Limnologi. Departemen Pertanian Direktorat Jenderal Pertanian.
- Soetomo, M., 2000. Teknik Budidaya Ikan Lele Dumbo. Sinar Baru Algesindo, Bandung.

- Suhardjono, A. 1978. Pengantar Rancangan Percobaan. Lembaga Penelitian UNHAS. Ujung Pandang. 76 – 87 hal.
- Supriyadi, H. Dan Taufik. P. 1983. Penelitian Pendahuluan Imunisasi Ikan dengan Cara Vaksinasi. Bull. Penelitian Perikanan Darat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bagor. No. 1 Vol 4. Hla. 34 – 36.
- Susanto, N. 1988. Budidaya Ikan Lele. Kanisius. Yogyakarta. 74 hal.
- Suyanto, S.R. 1997. Budidaya Ikan Lele. Penebar Swadaya, Jakarta, 83 hal.
- Taufik, P., Dan Supriyadi, H. 1986. Penelitian Pendahuluan Imunisasi Ikan. Bulletin Pend. Pd. Th. Ke – 40. 90 hal.
- Tizard, I. 1988. Pengantar Immunology Veteriner. Penerjemah. Soehardjo Hardjosworo. Edisi ke – 2. Airlangga University Press. 497 hal.
- Trianto, Kamiso. H.N, dan Isnansetya. 1996. Pengaruh Vaksinasi Induk Lele Dumbo *Clarias gariepinus* terhadap Kelulusan, Pertumbuhan Benih dan Produksi Ikan. Jurnal Perikanan Universitas Gajah Mada Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian, Yogyakarta No. 1 Vol. 1 hal 43 – 48.
- Wakayabashi, H, Kamai, K, Hsu, T. And Eguss, S. 1981. Pathogenic Activities of *Aeromonas hydrophila* Biovar Hydrophila. Fish Pathology. Vol 15, 319 – 325 pp.
- Ward, P.D. 1982. The Development of Bacterial Vaccines for fish. In Microbial diseases of Fish (R.J. Roberts, ed). Academic press, London. 47 – 58 hal pp.

Lampiran 1a. Hasil Pengamatan Mortalitas Hewan Uji Pada Setiap Perlakuan Setelah Uji Tantang

| Perlakuan | Ulangan | 24 jam | 48 jam | 72 jam | 9 jam |
|-----------|---------|--------|--------|--------|-------|
| A | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| | 2 | 0 | 1 | 2 | 4 |
| | 3 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| B | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| C | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 3 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| D | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Lampiran 1b. Rata-Rata Sintasan Ikan Lele Dumbo Setelah 24 Jam Uji Tantang

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rata-rata |
|-----------|---------|-----|-----|-------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 100 | 100 | 100 | 300 | 100 |
| B | 100 | 100 | 100 | 300 | 100 |
| C | 100 | 100 | 100 | 300 | 100 |
| D | 100 | 100 | 100 | 300 | 100 |
| Total | 400 | 400 | 400 | 1200 | 400 |

Lampiran 1c. Sidik Ragam Sintasan Ikan Lele Dumbo Setelah 24 Jam Uji Tantang

| SK | DB | JK | KT | F_{hitung} | F_{tabel} | |
|-----------|----|----|----|-----------------|-------------|------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Perlakuan | 3 | 0 | 0 | 0 ^{ns} | 4,07 | 7,59 |
| Gallat | 8 | 0 | 0 | 0 | | |
| Total | 11 | 0 | 0 | | | |

Keterangan : ns = tidak berpengaruh nyata

Lampiran 2a. Rata-rata Sintasan Ikan Lele Dumbo Setelah 48 Jam Uji Tantang

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rata-rata |
|-----------|---------|-----|-----|-------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 100 | 80 | 80 | 260 | 86,67 |
| B | 100 | 100 | 100 | 300 | 100,00 |
| C | 100 | 100 | 100 | 300 | 100,00 |
| D | 100 | 100 | 100 | 300 | 100,00 |
| Total | 400 | 380 | 380 | 1160 | 96,67 |

Lampiran 2b. Sidik Ragam Sintasan Ikan Lele Dumbo Setelah 48 Jam Uji Tantang

| SK | DB | JK | KT | F_{hitung} | F_{tabel} | |
|-----------|----|---------|--------|--------------------|-------------|------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Perlakuan | 3 | 400,00 | 133,33 | 4,00 ^{ns} | 4,07 | 7,59 |
| Gallat | 8 | 266,67 | 33,33 | | | |
| Total | | 1966,67 | | | | |

Keterangan : ns = tidak berpengaruh nyata

Lampiran 3a. Rata-rata Sintasan Ikan Lele Dumbo Setelah 72 Jam Uji Tantang

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rata-rata |
|-----------|---------|-----|-----|-------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 80 | 60 | 80 | 220 | 86,67 |
| B | 60 | 80 | 100 | 240 | 80,00 |
| C | 100 | 100 | 80 | 280 | 93,33 |
| D | 100 | 100 | 100 | 300 | 100,00 |
| Total | 340 | 340 | 360 | 1040 | 86,66 |

Lampiran 3b. Sidik Ragam Sintasan Ikan Lele Dumbo Setelah 72 Jam Uji Tantang

| SK | DB | JK | KT | F_{hitung} | F_{tabel} | |
|-----------|----|---------|--------|--------------------|-------------|------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Perlakuan | 3 | 1333,34 | 444,45 | 2,67 ^{ns} | 4,07 | 7,59 |
| Gallat | 8 | 1333,33 | 166,67 | | | |
| Total | 11 | 2666,67 | | | | |

Keterangan : ns = tidak berpengaruh nyata

Lampiran 4a. Rata-rata Sintasan Ikan Lele Dumbo Setelah 96 Jam Uji Tantang

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rata-rata |
|-----------|---------|-----|-----|-------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 0 | 20 | 20 | 40 | 13,33 |
| B | 80 | 40 | 40 | 160 | 53,33 |
| C | 100 | 80 | 60 | 240 | 80,00 |
| D | 80 | 80 | 100 | 260 | 86,66 |
| | 260 | 220 | 220 | 700 | 58,33 |

Lampiran 4b. Sidik Ragam Sintasan Ikan Lele Dumbo Setelah 96 Jam Uji Tantang

| SK | DB | JK | KT | F_{hitung} | F_{tabel} | |
|-----------|----|---------|---------|--------------|-------------|------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Perlakuan | 3 | 9966,67 | 3322,22 | 11,07** | 4,07 | 7,59 |
| Gallat | 8 | 2400 | 300 | | | |
| Total | 11 | 9166,67 | | | | |

Keterangan : berpengaruh sangat nyata

Lampiran 4c. Uji BNT Pengaruh Perlakuan Terhadap Sintasan Ikan Lele Dumbo (%) Setelah 96 Jam Uji Tantang

| Perlakuan (n) | Rata-rata | Selisih | | | |
|------------------|-----------|--------------------|---------------------|--------|---|
| | | D | C | B | A |
| D | 86,66 | - | | | |
| C | 80,00 | 6,66 ^{ns} | - | | |
| B | 53,33 | 33,33* | 26,67 ^{ns} | - | |
| A | 13,33 | 73,33** | 66,67** | 40,00* | - |

Keterangan : ** = Berbeda sangat nyata

* = Berbeda nyata

ns = Tidak Berbeda nyata



Uji BNT

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 5\%} &= t_{0,05} \times \frac{\sqrt{2 \cdot \text{KTG}}}{R} \\
 &= 2,306 \times \frac{\sqrt{2 (300)}}{3} \\
 &= 2,306 \times 14,14 \\
 &= 32,61
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 1\%} &= t_{0,01} \times \frac{\sqrt{2 \cdot \text{KTG}}}{R} \\
 &= 3,355 \times \frac{\sqrt{2 (300)}}{3} \\
 &= 3,355 \times 14,14 \\
 &= 47,43
 \end{aligned}$$

Lampiran 5. Nilai rata-rata Daya Proteksi (Perlindungan) Vaksin Yang di berikan Pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*).

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rata-rata |
|-----------|---------|----|-----|-------|-----------|
| | I | II | III | | |
| B | 80 | 25 | 25 | 130 | 43,33 |
| C | 100 | 75 | 50 | 225 | 75,00 |
| D | 80 | 75 | 100 | 255 | 85,00 |