

**APLIKASI TEPUNG JINTAN HITAM (*Nigella sativa*)  
UNTUK PENCEGAHAN INFEKSI BAKTERI *Streptococcus agalactiae*  
PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)**

*Application of black cummin (*Nigella sativa*) powder to prevent infection of streptococcus agalactiae on nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)*

**Raudhatus Sa'adah<sup>1</sup>, Ade Dwi Sasanti<sup>1\*</sup>, Ferdinand Hukama Taqwa<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>PS.Akuakultur Fakultas Pertanian UNSRI

Kampus Indralaya Jl. Raya Palembang Prabumulih KM 32 Ogan Ilir Telp. 0711 7728874

\*Korespondensi email : sasanti.ade@gmail.com

**ABSTRACT**

Streptococcosis is one of disease that attack nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), which is caused by *Streptococcus agalactiae*. The aim of this research is to know effectivity of black cummin (*Nigella sativa*) to prevent *S. agalactiae*. This research was conducted on November-December 2014 in *Laboratorium Budidaya Perairan, Laboratorium Dasar Perikanan* and *Laboratorium UPT. Klinik Kesehatan*, Sriwijaya University. The design of this research used Complete Randomized Design (CRD) with five treatments and three replications were, fish fed commercial feed and infected, fish fed commercial feed and addition of black cummin 3.5%, 7%, 10.5% and 14% and infected. The result of this research showed the addition of black cummin to feed can prevented and increase immune system on nile tilapia to bacterial *S. agalactie* with dose 3.5%. The *in vitro* test showed inhibition zone diameter 1.75 cm and *in vivo* test showed hematocrite value 30%, survival rate 90% and increase weight and lenght growth on nile tilapia.

**Keywords** : *Streptococcosis, black cummin, nile tilapia*

**PENDAHULUAN**

Jintan hitam bermanfaat sebagai antioksidan, antikanker, antikolesterol, antifungi, antibakteri, dan imunomodulator (Rhandawa dan Al-Ghamdi, 2002 dalam Asniyah, 2009). Minyak atsiri pada jintan hitam bersifat antimikroba. Kandungan antimikroba lainnya pada biji jintan hitam adalah alkaloid, saponin, tanin, terpenoid

(Noorhamdani *et al.*, 2014) dan *thymoquinone* (Asniyah, 2009). Dontriska (2014) menyatakan, tepung jintan hitam dapat mencegah infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan patin, penggunaan tepung jintan sebanyak 15% dalam pakan secara *in vitro* menghasilkan zona hambat 4,15 cm dan pada uji *in vivo* menghasilkan kelangsungan hidup ikan patin sebesar 88,3%. Menurut Fauzy *et al.* (2014) tepung

jintan hitam dapat mencegah infeksi bakteri *Vibrio alginolyticus* pada ikan kakap putih.

Dalam usaha budidaya ikan nila serangan penyakit yang disebabkan infeksi bakteri *S. agalactiae* (streptococcosis) paling sering dihadapi dan menjadi kendala gagalnya usaha budidaya. Infeksi *S. agalactiae* menyebabkan kematian massal yang menyebabkan turunnya kegiatan produksi budidaya ikan nila (Santoso *et al.*, 2013). Pada pertengahan tahun 2010, terjadi kasus kematian dengan tingkat mortalitas tinggi pada budidaya ikan nila di Karawang-Jawa Barat akibat serangan penyakit streptococcosis (Gardenia *et al.*, 2011). Upaya untuk mencegah penyakit streptococcosis telah dilakukan menggunakan bahan alami seperti daun rosmery (*Rosmarinus officinalis*) daun thyme (*thymus vulgaris*) dan biji klabet (*Trigonella foenum graceum*) (Yilmaz *et al.*, 2012) dan jintan putih (*Cuminum cyminum*) (Yilmaz *et al.*, 2011). Kandungan aktif yang terdapat dalam bahan-bahan tersebut seperti minyak atsiri, alkaloid, tanin, saponin juga terdapat dalam jintan hitam, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas tepung jintan hitam untuk pencegahan infeksi bakteri *S. agalactiae* pada ikan nila (*O. niloticus*).

## BAHAN DAN METODA

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 sampai Desember 2014 di Laboratorium Budidaya Perairan, Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ikan nila ukuran  $8,5 \pm 0,5$  cm, biji jintan hitam, bakteri *S. agalactiae*, BHIA, BHIB, alkohol, akuades dan pelet komersil (30%). Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu akuarium (50x40x35 cm), *blower*, termometer, pH meter, DO meter, *haematocrit reader*, spektrofotometer, *blender*, *autoclave*, jarum ose, cawan petri, *hotplate*, *magnetic stirrer*, mikropipet, *vortex*, kertas *whatman*, tabung heparin, penggaris, timbangan digital, mikroskop, dan spuit suntik.

### Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan tiga ulangan sebagai berikut: P0 = Pemberian pakan tanpa penambahan tepung jintan dan ikan diinfeksi

- P1 = Pemberian pakan dengan penambahan tepung jintan hitam sebanyak 3,5 % dan ikan diinfeksi
- P2 = Pemberian pakan dengan penambahan tepung jintan hitam sebanyak 7% dan ikan diinfeksi
- P3 = Pemberian pakan dengan penambahan tepung jintan hitam sebanyak 10,5 % dan ikan diinfeksi
- P4 = Pemberian pakan dengan penambahan tepung jintan hitam sebanyak 14% dan ikan diinfeksi

### Cara Kerja

Cara kerja dimulai dengan persiapan wadah pemeliharaan dengan menggunakan 15 akuarium yang direndam menggunakan kalium permanganat selama 24 jam untuk sterilisasi. Kemudian dicuci bersih dan diisi air sebanyak 40 liter air dan dimasukkan 20 ekor ikan perakuarium. Pembuatan pakan perlakuan yaitu biji jintan hitam dan pelet komersil di haluskan menggunakan *blender*. Kemudian pelet komersil yang telah halus dicampurkan dengan tepung jintan hitam sesuai dengan dosis perlakuan dan dicampur menggunakan air hingga adonan dapat dicetak. Pakan yang telah dicetak dikeringkan dibawah sinar matahari sampai mengering.

Pengujian bakteri dilakukan dengan metode kertas cakram berupa kertas *whatman* no 42 berdiameter 6 mm dengan daya serap 15  $\mu\text{m}$ . Kertas *whatman* tersebut direndam ke dalam masing-masing tepung jintan dengan konsentrasi 0,25%, 0,5%, 0,75, 1%, 1,25%, 1,5%, 1,75%, 2%, 2,25%, 2,5%, 2,75%, 3%, 3,25% dan 3,5% selama  $\pm$  15 menit. kertas cakram diambil menggunakan pinset dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah ditebar bakteri *S. agalactiae* volume 0,1 ml, tahap berikutnya diinkubasi selama 24 jam. Setelah 24 jam diukur zona hambatnya menggunakan penggaris.

Pemeriksaan darah ikan dilakukan pada hari ke-1, 4, 7, 10, 14, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29 selama penelitian. Sampel darah tersebut dimasukkan ke dalam tabung heparin yang sudah diberi antikoagulan untuk selanjutnya dilakukan pengamatan. Penginfeksian ikan uji dilakukan pada hari ke 15, ikan disuntik bakteri *S. agalactiae* secara *intramuscular* dengan volume 0,1 ml dari media cair yang mengandung biakan bakteri dengan kepadatan bakteri  $10^7$  cfu.ml<sup>-1</sup>. Selama 24 jam pasca penginfeksian ikan uji tidak dilakukan pergantian air dan tidak diberi pakan. Ikan uji diberi pakan berupa pelet sesuai perlakuan sebelum penginfeksian selama 14 hari dan pasca infeksi ikan uji diberi

pelet komersil dan dipelihara selama 14 hari. Pakan diberikan secara *at satiation* dengan frekuensi pemberian pakan tiga kali sehari pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB. Untuk menjaga kualitas air dilakukan penyiponan kotoran dan pergantian air sebanyak 20% secara kondisional

### Parameter yang diamati

Selama penelitian parameter yang diamati yaitu prevalensi (Nuryati *et al.*, 2008), kadar hematokrit (Ibrahem *et al.*, 2013), kelangsungan hidup (Effendie, 2002), pertumbuhan bobot mutlak (Effendie, 2002), pertumbuhan panjang mutlak (Effendie, 2002), nilai konversi pakan (Zonneveld *et al.*, 1991) dan pengukuran kualitas air berupa suhu, pH, oksigen terlarut dan amonia.

### Analisis Data

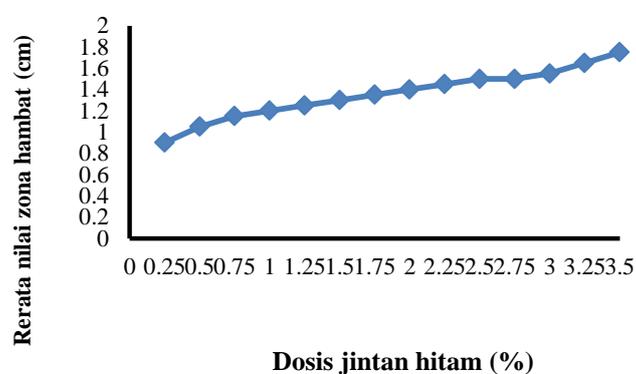
Analisis data dilakukan secara statistik menggunakan analisis ragam taraf 95%. Jika hasil analisis ragam menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut BNT. Data yang dianalisis secara statistika terdiri dari kelangsungan hidup, nilai konversi pakan (*FCR*) dan pertumbuhan. Data uji *in vitro* (diameter zona hambat), kadar hematokrit,

kualitas air dan prevalensi diolah secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji *in vitro*

Hasil diameter zona hambat tepung jintan hitam disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil uji *in vitro* tepung jintan hitam

Hasil uji *in vitro* menunjukkan semakin besar dosis yang digunakan maka diameter zona hambat yang dihasilkan akan semakin luas. Pada dosis terendah 0,25% menghasilkan diameter zona hambat 0,9 cm dan pada dosis tertinggi 3,5% menghasilkan diameter zona hambat 1,75 cm. Diameter zona hambat yang dihasilkan diduga karena adanya kandungan senyawa antibakteri di dalam tepung jintan hitam. Kandungan senyawa antibakteri yang terdapat di dalam tepung jintan hitam yaitu minyak atsiri, alkaloid,

saponin, tanin, terpenoid (Noorhamdani, 2014) dan *thymoquinon* (Asniyah, 2009).

**Prevalensi**

Data ikan nila yang terserang penyakit *S. agalactiae* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data prevalensi ikan nila selama penelitian

Perlakuan	Prevalensi (%)						
	H17	H19	H21	H23	H25	H27	H29
P0 (0%)	20	57	69	69	66	60	55
P1 (3,5%)	0	0	22	21	9	0	0
P2 (7%)	0	0	27	23	15	5	0
P3 (10,5%)	0	18	32	32	30	15	0
P4 (14%)	0	30	50	48	46	30	37

Nilai rerata prevalensi pada Tabel 1 menunjukkan persentase yang lebih tinggi terjadi pada perlakuan P0, gejala klinis muncul pada H17 pasca infeksi dan persentase meningkat hingga H23 dan mulai menurun kembali pada hari H25 hingga H29. Nilai prevalensi terendah terjadi pada perlakuan 3,5% tepung jintan hitam. Penambahan tepung jintan hitam dalam penelitian ini diduga efektif untuk meningkatkan respon imun ikan nila, hal ini dapat dilihat dari nilai persentase ikan yang terserang lebih rendah yang menggunakan pakan perlakuan dibandingkan dengan P1. Menurut El Kadi

dan Kandil (1986) dalam Trilia (2014) melaporkan bahwa ekstrak jintan hitam berpengaruh menguatkan fungsi kekebalan dimana kadar sel T pembantu meningkat dibanding sel T penekan dengan perbandingan rata-rata 72% serta terjadi peningkatan aktifitas sel-sel pembunuh alami rata-rata 75%.

Gejala klinis ikan yang terinfeksi bakteri *S. agalactiae* dalam penelitian ini berupa perubahan morfologi tubuh ikan nila, yaitu mata menonjol (*exophthalmia*), mata putih (*purulens*), perubahan warna pada tubuh, berenang *whirling*, sirip geripis, sisik lepas dan tubuh berbentuk huruf "C". Hal ini sesuai dengan pernyataan Hardi *et al.* (2011) perubahan morfologi ikan yang terserang bakteri *S. agalactiae* adalah pupil mata mengecil, *purulens* (mata putih), pembengkakan mata, berenang *whirling*, tubuh membentuk huruf "C" dan perubahan pada warna tubuh.

**Hematokrit**

Data hematokrit ikan nila selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Kadar hematokrit ikan nila sehat dan diberi pakan komersil (ikan kontrol) berkisar antara 28-32%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hardi *et al.* (2011) bahwa rerata kadar hematokrit ikan nila

normal berkisar 27,3-37,8%. Setelah penginfeksi kadar hematokrit ikan nila pada perlakuan P0 mengalami penurunan menjadi 14% pada hari ke-17 hingga hari ke-29 kadar hematokrit ikan nila tetap di bawah normal yaitu 26%, rendahnya kadar hematokrit ikan nila diduga karena kurangnya sistem pertahanan spesifik dalam tubuh ikan nila sehingga bakteri *S agalactiae* masuk ke dalam tubuh dan

menyerang ikan nila. Pernyataan ini sesuai dengan Hardi *et al.* (2011) bahwa *Streptococcus* sp mampu menghemolisis darah dengan cara menghasilkan toksin hemolisin yaitu berupa enzim ekstraseluler. Hemolisin merupakan enzim yang mampu melisiskan sel darah merah dan membebaskan hemoglobin, sehingga eritrosit akan lisis, dan nilai hematokrit rendah.

Tabel 2. Data kadar hematokrit ikan nila selama penelitian

Perlakuan	Kadar Hematokrit (%) / Hari Ke-											
	1	4	7	10	14	17	19	21	23	25	27	29
P0 (0%)	28	29	28	30	33	14	15	17	18	20	23	26
P1 (3,5%)	29	29	30	31	33	19	20	24	29	32	30	30
P2 (7%)	28	29	30	32	32	18	19	23	27	30	32	31
P3 (10,5%)	29	30	30	31	31	17	18	20	25	28	29	32
P4 (14%)	28	28	29	30	29	16	16	19	23	25	28	33
Ikan kontrol	28	28	29	30	32	30	32	31	29	30	30	30

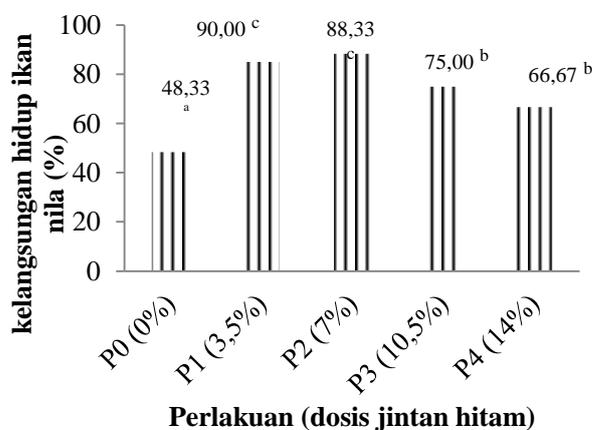
Pada hari ke-17 pasca infeksi perlakuan P1, P2, P3 dan P4 juga mengalami penurunan kadar hematokrit. Kadar hematokrit mengalami peningkatan lebih cepat pada perlakuan P1 dan P2 yaitu pada hari ke-23 kadar hematokrit ikan sudah normal kembali dengan nilai 29% dan 27%, pada perlakuan P3 nilai hematokrit normal pada hari ke-25 dengan nilai 28% dan pada perlakuan P4 pada hari ke-27 pasca infeksi dengan nilai 28%. Peningkatan kadar hematokrit ini

merupakan respon pertahanan ikan terhadap perlakuan tepung jintan hitam yang diberikan pra infeksi bakteri. Hal ini sependapat dengan Trilia *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa peningkatan kadar hematokrit pasca ujiantang menunjukkan peningkatan sel-sel darah, dimana peningkatan faktor-faktor seluler darah ini selanjutnya akan menjadi efektor bagi peningkatan respon pertahanan spesifik (antibodi) yang lebih cepat dalam kuantitas

yang memadai untuk meredakan infeksi bakteri.

### Kelangsungan Hidup

Data kelangsung hidup pada ikan nila pasca infeksi disajikan pada Gambar 2.



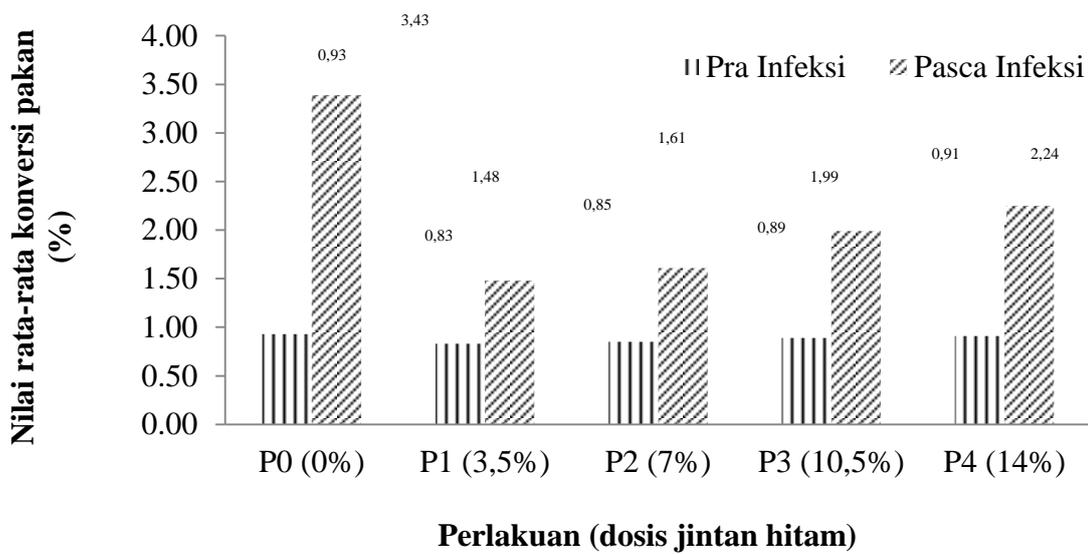
Gambar 2. Grafik tingkat kelangsungan hidup ikan nila pasca infeksi. Huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa perlakuan penambahan tepung jintan hitam memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kelangsungan hidup ikan nila. Kelangsungan hidup ikan nila pada perlakuan P1 memiliki nilai kelangsungan hidup yang berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan P0, P3, dan P4 namun tidak berbeda nyata terhadap dengan perlakuan P2 Hasil tersebut dapat

menjelaskan bahwa penambahan tepung jintan hitam 3,5% dan 7% dapat meningkatkan nilai kelangsungan hidup ikan nila. Tingginya tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan P2 yaitu 90% dan P3 88,3% diduga karena adanya tambahan tepung jintan hitam yang optimum dalam pakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Stren *et al.* (2000) dalam Asniyah (2009) bahwa kandungan *thymoquinon* merupakan komponen utama yang dapat menyebabkan tidak aktifnya bakteri dengan membentuk kompleks irreversibel dengan asam amino nukleofilik, sehingga protein kehilangan fungsinya. Tingkat kelangsungan hidup ikan nila pada P3 dan P4 lebih rendah bila dibandingkan dengan P1 dan P2, hal ini diduga karena adanya tingginya dosis jintan hitam yang diberikan akan memberikan efek yang tidak baik dalam tubuh ikan. Bandaranayake. (2006) dalam Yilmaz *et al.* (2011) menyatakan efek negatif dari tumbuhan herbal mungkin berkaitan dengan unsur racun, dosis tinggi dan kondisi alergi, tetapi apabila digunakan dengan dosis tepat tidak mengganggu kesehatan.

### Nilai Konversi Pakan

Data nilai konversi pakan selama penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik nilai konversi pakan ikan nila pra infeksi dan pasca infeksi

Berdasarkan analisis ragam ( $P > 0,05$ ) dapat diketahui bahwa perlakuan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap nilai *FCR* baik pada pra infeksi maupun pada pasca infeksi. Semakin tinggi dosis jintan hitam yang digunakan maka nilai *FCR* yang didapat semakin tinggi sehingga penambahan tepung jintan hitam ke dalam pakan dengan dosis tinggi kurang efektif untuk pertumbuhan ikan nila. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Khattab (2001) yang meneliti mengenai substitusi tepung kedelai menggunakan tepung jintan hitam, diketahui adanya penambahan pertumbuhan berat yang semakin kecil pada tepung jintan hitam dosis tinggi dan nilai *FCR* yang semakin meningkat pada jintan hitam dosis tinggi, hasil yang

didapat yaitu nilai *FCR* 2,57 untuk ikan nila yang diberikan tambahan tepung jintan hitam 10% dan nilai *FCR* 2,67 untuk ikan nila yang diberi tambahan tepung jintan hitam 70% pada pemeliharaan ikan nila 90 hari.

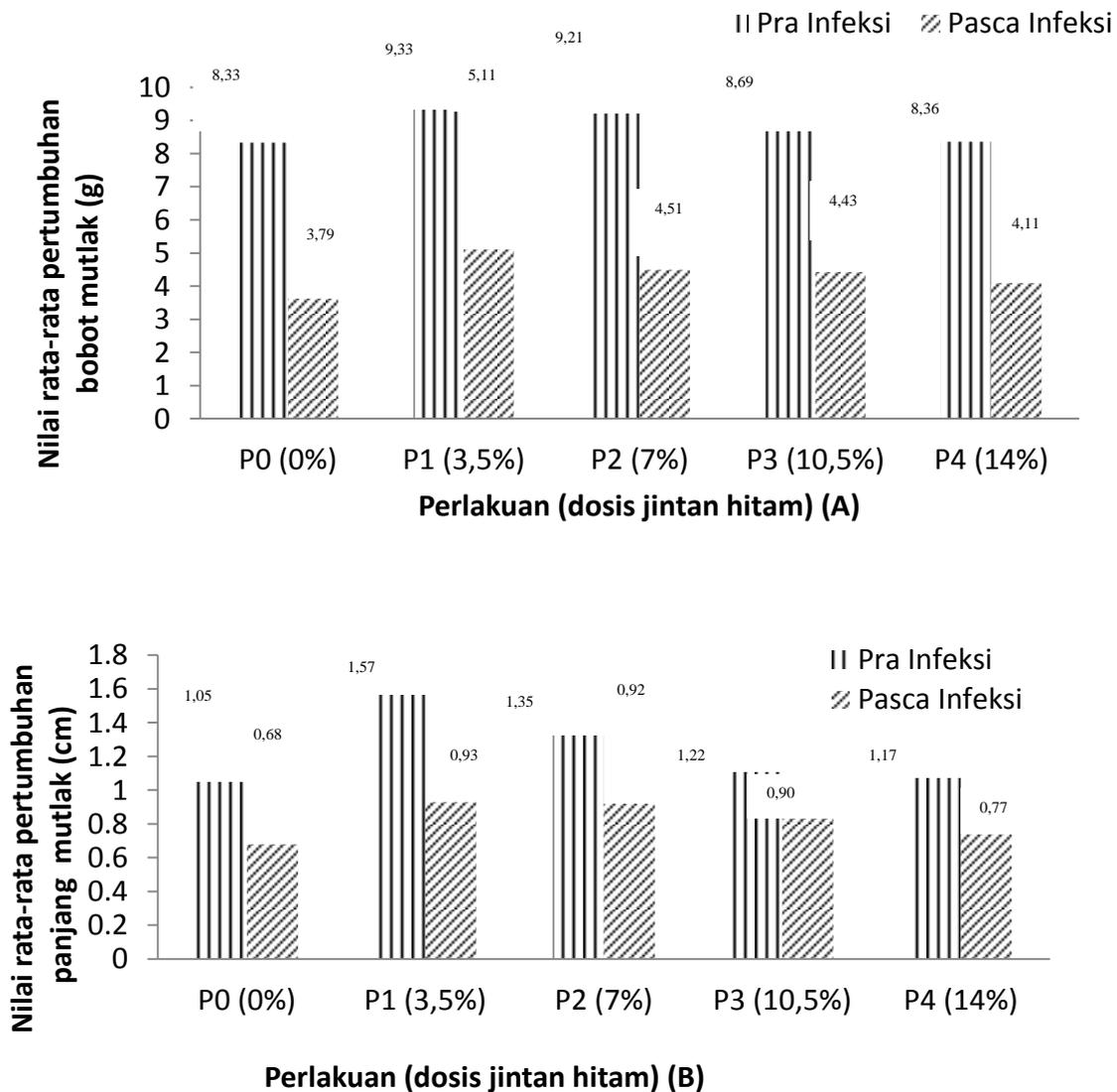
### **Pertumbuhan Berat Mutlak dan Panjang Mutlak**

Data pertumbuhan berat mutlak dan panjang mutlak selama penelitian disajikan pada Gambar 4.

Berdasarkan analisis ragam ( $P > 0,05$ ) dapat diketahui bahwa pada semua perlakuan tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak dan panjang mutlak ikan nila pada pra infeksi dan pasca infeksi. Namun penambahan

tepung jintan hitam pra infeksi disetiap perlakuan menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P0.

Pasca infeksi ikan pada perlakuan P0 memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya.



Gambar 4. Grafik nilai pertumbuhan ikan nila selama pemeliharaan pra infeksi dan pasca infeksi; (A.) pertumbuhan bobot mutlak ikan nila; (B) pertumbuhan panjang mutlak ikan nila.

Hal ini diduga karena adanya tambahan tepung jintan hitam dalam pakan dapat meningkatkan pertumbuhan bobot mutlak dan panjang mutlak ikan nila pasca infeksi. Kandungan senyawa bakteri yang

terkandung dalam tepung jintan hitam seperti alkaloid, *thymoquinon* dan tanin diduga dapat mencegah pertumbuhan bakteri dan dapat meningkatkan imunitas ikan. El tahir dan Ashour (1993) dalam

Grandiosa (2010) menyatakan komponen alkaloid dalam jintan hitam menghasilkan rasa pahit yang berfungsi meningkatkan nafsu makan ikan, memperlancar sistem pencernaan dan metabolisme, menguatkan jaringan dan mengurangi kelebihan asam. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Donstriska (2014) yang menyatakan bahwa penambahan tepung jintan hitam dalam pakan dapat meningkatkan nilai pertumbuhan panjang mutlak dan bobot mutlak ikan patin yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*.

**Kualitas Air**

Data kualitas air selama penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Kualiras air selama penelitian

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	Oksigen terlarut (mg.L <sup>-1</sup> )	Amonia (mg.L <sup>-1</sup> )
P0 (0%)	26-28	6,6-7,0	4,32-6,99	0,011-0,020
P1 (3,5%)	26-28	6,5-6,9	4,20-5,54	0,011-0,018
P2 (7%)	26-28	6,6-7,0	4,56-6,74	0,014-0,019
P3 (10,5%)	26-28	6,6-7,0	4,76-6,65	0,017-0,020
45 (14%)	26-28	6,5-6,9	4,63-6,80	0,018-0,020
Toleransi	25-32*	6,5-8,5*	≥3*	<0,02*

Sumber : \*BSNI (2009)

Pengukuran suhu dilakukan setiap hari yang tujuannya untuk mengetahui fluktuasinya perubahannya, karena suhu secara langsung dapat mempengaruhi respon fisiologi, reproduksi dan pertumbuhan ikan. Selama penelitian kisaran suhu yang didapat antara 26-28 °C dan ini merupakan suhu optimum bagi pertumbuhan ikan nila. Suhu air dianggap sebagai faktor predisposisi terhadap munculnya penyakit streptococcosis. Terjadinya wabah biasanya pada suhu di atas 15°C dan disebut juga warm water streptococcosis dengan tingkat kematian antara 30%-50% (Eldar *et al.*, 1995 dalam Lusiastuti *et al.*, 2010). Nilai pH yang didapat pada saat penelitian yaitu berkisar antara 6,5-7,1. Nilai suhu dan pH yang didapat dalam penelitian ini optimum untuk pertumbuhan bakteri *S. agalactiae*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Inglis *et al.*, (1993) bahwa bakteri *S. agalactiae* dapat hidup di air dan tumbuh berkembang pada suhu 20°C dan pH 7,4-7,6. Nilai oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 4,08-6,99 mg.L<sup>-1</sup>. Nilai amonia selama penelitian yaitu kisaran 0,009-0,020 mg.L<sup>-1</sup>. Kisaran optimum amonia untuk kehidupan ikan nila <0,002 dan kisaran optimum oksigen terlarut untuk kehidupan ikan nila ≥3 (BSNI, 2009).

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini yaitu tepung jintan hitam dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. agalactiae* dan mencegah perkembangan infeksi pada ikan nila. Penambahan tepung jintan hitam dosis 3,5% ke dalam pakan menghasilkan nilai prevalensi yang lebih rendah, tingkat kelulusan hidup ikan nila sebesar 90% , kadar hematokrit 30%, nilai konversi pakan yang lebih rendah serta pertumbuhan bobot mutlak dan panjang mutlak yang lebih tinggi pasca infeksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asniyah. 2009. Efek antimikroba minyak jintan hitam (*nigella sativa*) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli in vitro*. Jurnal Biomedika. 1(1): 25-29
- Badan Standar Nasional Indonesia (BSNI). 2009. *Produksi Ikan Nila (Oreochromis niloticus Bleeker) Kelas Pembesaran Di Kolam Air Tenang*. Badan Standarisasi Nasional/BSN. SNI 7550:2009.
- Donstriska. 2014. *Efektifitas Tepung Jintan Hitam(Nigella sativa) untuk Mencegah Infeksi Aeromonas hydrophila pada Ikan Patin*. Skripsi (tidak dipublikasi). Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Effendie MI. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Fauzy A, Tasrim. dan Setyawan A. 2014. Histopatologi organ kakap putih (*Lates calcarifer*) dengan infeksi *Vibrio alginolyticus* dan jintan hitam (*Nigella sativa*) sebagai imunostimulan. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan. 3: 319-326.
- Gardenia L, Isti K. dan Yani A. 2011. Kasus infeksi alami: diagnosa *Streptococcus agalactiae* dari jaringan ikan nila (*O. niloticus*) menggunakan *Polymerase Chain Reaction*. Jurnal Perikanan. XIII(1):22-26.
- Grandiosa R. 2010. *Efektifitas Penggunaan Larutan Filtrat Jintan Hitam (Nigella sativa) Dengan Konsentrasi Berbeda Terhadap Pertumbuhan Bakteri Aeromonas hydrophila Secara In Vitro Dan Uji Toksisitasnya Terhadap Ikan Mas (Cyprinus carpio)*. Laporan Penelitian Mandiri. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Hardi HE, Sukenda, Enang H. dan Angela ML. 2011. Karakteristik dan patogenisitas *Streptococcus agalactiae* tipe  $\beta$ -hemolitik dan non-hemolitik pada ikan nila. Jurnal Veteriner. 12 No. 2: 152-164.
- Ibrahim MD. Mohammed MF. Dan Ibrahim MA. 2013. The role of spirulina platensis (*arthrosipira platensis*) in growth and immunity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and its resistance to bacterial infection. Journal of Agricultural Science. 5(6): 109-117.

- Inglis V, Robets RB. dan Bromage NR. 1993. *Bacterial Diseases Of Fish*. Blackwell Science. USA.
- Khattab YA. 2001. Effect of substituting black seed cake (*Nigella sativa*) for soybean meal in diets of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on growth performance and nutrients utilization. Egypt. Journal Aquatic Biology and Fish. 5.(2):31-46.
- Lusiastuti AM, Uni P. dan Wartono H. 2010. Potensi imunogenik sel utuh (whole cell) *Streptococcus agalactiae* yang diinaktivasi dengan formalin untuk pencegahan penyakit *Streptococcus* pada ikan nila (*O. niloticus*). Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. PP 891-900.
- Noorhamdani, Bogi P. dan Amalia TU. 2014. Efek antimikroba etanol jintan hitam (*nigella sativa*) terhadap *Salmonella typhi* secara *in vitro*. Laboratorium Mikrobiologi FKUB. Pendidikan Kedokteran FKUB.
- Nuryati S, Suparman MA dan Hadiroseyani Y. 2008. Penggunaan ekstrak daun paci-paci (*Lucas* sp) untuk pencegahan penyakit mikotik pada ikan gurame *Oshpronemus gouramy* lac. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(2): 205–212.
- Santoso BB, Fajar B. dan Sri H. 2013. Analisa ketahanan tubuh benih hibrida nila larasati (*Oreochromis niloticus*) generasi 5 (f5) yang diinfeksi bakteri *Streptococcus agalactiae* dengan konsentrasi berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2(3): 64-75.
- Trilia NAO, Agus S, Adiputra YT. dan Wardiyanto. 2014. Imunogenisitas kombinasi vaksin inaktif whole cell *Aeromonas salmonicida* dan jintan hitam (*Nigella sativa*) pada ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. II(2): 249-258.
- Yilmaz S, Ergun S. and Turk N. 2011. Effects of cumin-supplemented diets on growth and disease (*Streptococcus iniae*) resistance of tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *The Israeli Journal of Aquaculture*. 64:768-773.
- Yilmaz S, Ergub S. and Soytaş N. 2012. Herbal supplements are useful for preventing streptococcal disease during first-feeding of tilapia fry (*Oreochromis mossambicus*). 65: 833-838
- Yuasa K, Kamaishi T, Hatai K, Bahnnan M. dan Borisuthpeth P. 2008. Two cases of streptococcal infections of cultured tilapia in Asia. PP. 259-268.
- Zonneveld N. Huisman EA. Dan Boon JH. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 336 hal.