

Maskulinisasi Ikan Cupang (*Betta splendens*) Melalui Perendaman Larva Menggunakan Tepung Testis Kambing

(Masculinization of Betta Fish (*Betta Splendens*) Through Soaking of Larvae Using Goat Testicular Flour)

Ismail Sholeh¹ dan Pungky Slamet Wisnu Kusuma²✉

¹ Mahasiswa Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Adibuana Surabaya. Surabaya Indonesia.

² Dosen Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Adibuana Surabaya. Surabaya Indonesia.

Email: pungky@unipasby.ac.id

Info Article:

Diterima: 1 Juni 2022

Disetujui: 14 Juli 2022

Dipublikasi: 25 Juli 2022

Article type :

<input type="checkbox"/>	Review Article
<input type="checkbox"/>	Common Serv. Article
<input checked="" type="checkbox"/>	Research Article

Keyword:

Masculinization, Survival Rate, Betta Fish, Goat Testicular Flour

Korespondensi:

Pungky Slamet Wisnu Kusuma

Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

Email: pungky@unipasby.ac.id



Copyright© 2022
Ismail Sholeh, Pungky Slamet
Wisnu Kusuma

Abstrak. Ikan cupang jantan dikenal sebagai ikan hias yang memiliki warna dan bentuk ekor yang variatif keunggulan inilah yang membuat harganya lebih mahal dipasaran namun untuk mendapatkan populasi ikan cupang jantan yang diperoleh dari pemijahan alami sangat rendah. Salah satu upaya untuk meningkatkan jumlah populasi ikan cupang jantan dilakukan metode maskulinisasi melalui penggunaan larutan tepung testis kambing. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh lama perendaman larva ikan cupang dalam larutan tepung testis kambing terhadap keberhasilan perubahan jenis kelamin ikan cupang jantan. Penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah larva ikan cupang umur 4 hari direndaman dalam larutan tepung testis kambing dengan dosis berbeda. Kontrol, P1 (perendaman 24 jam dosis 60 ppm), P2 (perendaman 36 jam dosis 70 ppm), P3 (perendaman 48 jam dosis 80 ppm). Variabel yang diamati persentase ikan cupang jantan. Analisa data menggunakan ANOVA, apabila terjadi perbedaan dilanjutkan Uji Tukey. Jenis kelamin dibedakan berdasarkan pengamatan secara morfologis. Hasil penelitian menunjukkan lama perendaman 24 jam dosis 60 ppm menghasilkan persentase ikan cupang jantan tertinggi (73,37%) dengan tingkat kelulus hidupan (78%).

Abstract. Male betta fish is known as an ornamental fish that has varied tail colors and shapes, these advantages are what make the price more expensive in the market but to get a population of male betta fish obtained from natural spawning is very low. One of the efforts to increase the number of male betta fish populations is carried out masculinization method through the use of goat testicular flour solution. This study aims to determine the effect of the length of soaking of betta fish larvae in a solution of goat testicular flour on the success of sex changes of male betta fish. The experimental study used a Complete Randomized Design (RAL) with 4 treatments and 5 tests. The treatment in this study was that the larvae of betta fish aged 4 days were soaked in a solution of goat testicular flour at different doses. Control, P1 (24-hour soaking dose 60 ppm), P2 (36-hour soaking dose 70 ppm), and P3 (48-hour soaking dose 80 ppm). An observed variable percentage of male betta fish. Data analysis using ANOVA, if there is a difference, followed by the Tukey Test. Sexes are distinguished by observations morphologically. The results showed that the duration of soaking 24 hours at a dose of 60 ppm resulted in the highest percentage of male betta fish 73.37% with a survival rate of 78%.

I. PENDAHULUAN

Ikan cupang (*Betta splendens*) adalah salah satu jenis ikan hias peliharaan yang mempunyai daya tarik pada warna yang dimunculkan dari tubuhnya. Ikan cupang jantan memiliki warna yang lebih menarik, tubuh lebih ramping, sirip lebih panjang dan lebih agresif sehingga menjadi nilai estetika. Ikan cupang betina memiliki warna yang kurang menarik, perut lebih besar, serta sirip ekor dan sirip anal pendek (Rachmawati et al. 2016). Keunggulan ikan cupang jantan ini membuat harganya lebih mahal dipasaran dibandingkan dengan harga ikan cupang betina (Ferdian et al. 2017).

Kendala dalam budidaya ikan cupang adalah jumlah benih ikan jantan yang diperoleh setiap pemijahan lebih rendah dari pada benih ikan betina dan memiliki kualitas yang tidak sesuai dengan keinginan (Gemilang et al. 2016). Salah satu upaya untuk meningkatkan jumlah populasi ikan jantan adalah dengan metode sex reversal yaitu maskulinisasi untuk mengarahkan ikan menjadi berkelamin jantan. Ikan cupang (*Betta splendens*) merupakan ikan yang memiliki banyak bentuk (Polimorfisme), seperti ekor bertipe mahkota (crown tail) ekor penuh (full tail) dan tipe slayer dengan sirip panjang dan berwarna-warni.

Beberapa penelitian telah berhasil mengembangkan benih ikan jantan dengan menggunakan bahan senyawa steroid sintetik dan telah menghasilkan populasi monosex salah satunya adalah penggunaan hormon testosteron sangat berpotensi untuk mengarahkan kelamin pada saat diferensiasi kelamin. Menurut Rosmaidar et al., (2014; 2016) tingkat keberhasilan merubah kelamin jantan dapat mencapai 96-100%, dan yang umum digunakan adalah golongan hormon androgen seperti 17α -metil testosteron. Namun penggunaan hormon sintetik seperti 17α -metil testosteron ini sudah mulai dilarang oleh pemerintah berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No: KEP.52/MEN/2014 karena potensi bahaya yang ditimbulkannya. Menurut Adel et al. (2006), senyawa sintetik memiliki kelemahan yaitu sulit terurai dalam tubuh, bersifat karsinogenik, mencemari lingkungan, sering menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan dan mengakibatkan paradoksikal menjadi betina, terutama bila waktu pemberian yang terlalu lama.

Oleh karena itu, maka perlu dicari alternatif penggunaan hormon alami sebagai hormon sintesis yang mudah terurai dalam tubuh, efek samping yang dihasilkan sedikit, dan biaya yang dikeluarkan lebih rendah dalam penggunaannya. Salah satu bahan alami yang dapat dijadikan sebagai penghasil hormone adalah testis kambing merupakan limbah yang sering tidak termanfaatkan dalam industri rumah potong hewan.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan lama perendaman larva selama 0 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam di dalam larutan tepung testis kambing dengan dosis 0 ppm, 60 ppm, 70 ppm dan 80 ppm. Masing-masing perlakuan diulangi 5 kali. Perlakuan dalam penelitian dalam penelitian ini adalah K = Kontrol, P1 = Perlakuan perendaman selama 24 jam dengan dosis 0,06 gram (60 ppm), P2 = Perlakuan perendaman selama 36 jam dengan dosis 0,07 gram (70 ppm) dan P3 = Perlakuan perendaman selama 48 jam dengan dosis 0,08 gram (80 ppm).

2.2. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan ikan cupang umur 4 hari sebanyak 200 ekor masing-masing

satuan perlakuan menggunakan 10 ekor ikan cupang dengan 5 kali ulangan. Ikan cupang dipelihara secara terpisah sesuai dengan perlakuan. Pemeliharaan ikan cupang berlangsung selama 90 hari sampai jenis kelamin ikan cupang dapat diidentifikasi secara morfologis.

2.3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut : pisau untuk memotong testis kambing, loyang untuk menaruh potongan testis kambing, oven untuk mengeringkan testis kambing, blender untuk menghaluskan testis kambing, aquarium ukuran 30x15x15cm sebanyak 20 buah untuk wadah pemeliharaan, aquarium 25x15x15cm sebanyak 4 buah untuk wadah pemijahan, toples untuk wadah perendaman benih ikan cupang sebanyak 20 buah, selang untuk menyiphon kotoran ikan cupang, saringan untuk mengambil ikan cupang, baskom untuk memindahkan ikan cupang, aerator untuk menghasilkan oksigen, timbangan digital untuk menimbang tepung testis kambing, spuit untuk mengambil NaCl fisiologis dan kamera digital untuk dokumentasi selama kegiatan penelitian.

Bahan yang akan digunakan selama penelitian adalah sebagai berikut testis kambing segar yang berasal dari pasar, indukan ikan cupang sebanyak 4 pasang, benih ikan cupang hasil pemijahan, artemia dan kutu air untuk pakan benih ikan cupang, NaCl fisiologis untuk melarutkan tepung testis kambing.

2.4. Prosedur Penelitian

2.4.1. Pembuatan tepung testis kambing

Testis kambing segar dikuliti, kemudian dibelah memanjang, lalu dibuka kulit dalam, dicacah atau dipotong-potong kecil, setelah itu ditaruh di atas loyang, dioven dengan suhu dibawah 60°C sampai kering (Meyer, 2008). Setelah kering testis diblender, lalu diayak dengan saringan halus (0,42 mm). Kemudian dimasukkan ke dalam botol lalu ditutup rapat menggunakan solasi dan plastik sehingga kedap udara dan disimpan dalam freezer.

2.4.2. Pemijahan Indukan

Induk ikan cupang jantan dan betina yang telah matang gonad dipilih secara acak untuk selanjutnya dipijahkan di dalam tempat pemijahan dengan volume air 2 liter. Setelah terjadi pemijahan induk ikan cupang betina diangkat agar tidak memakan telurnya sendiri, sedangkan induk ikan cupang jantan tetap

dibiarkan untuk menjaga telur yang telah dibuahi menetas. Setelah benih ikan cupang berumur 3-4 hari yang ditandai dengan mulai habisnya cadangan kuning telur (egg yolks), induk jantan diangkat dengan hati-hati. Pada umur 3-4 hari benih ikan cupang sudah dapat berenang.

2.4.3. Pembuatan Larutan Tepung Testis Kambing

Pembuatan larutan tepung testis kambing dilakukan dengan cara melarutkan tepung testis kambing sebanyak 0,06 gram = 60 ppm, 0,07 gram = 70 ppm, dan 0,08 gram = 80 ppm dengan memberi larutan NaCl fisiologis sebanyak 2 ml kedalam masih-masing toples yang telah diisi 1 L air, kemudian diberi aerasi agar tepung testis sapi larut dalam air.

2.4.4. Perendaman ikan uji

Setelah membuat larutan tepung testis kambing benih ikan cupang berumur kurang dari 4 hari hasil dari pemijahan direndang sesuai dengan perlakuan. Benih yang digunakan berumur kurang dari 4 hari (Kirankumar dan Pandian, 2002). Kepadatan benih pada setiap wadah perendaman dan wadah pemeliharaan masing-masing 10 ekor. Media perendaman yang digunakan sebanyak 20 toples. Perendaman benih dalam larutan tepung testis sapi dilakukan sesuai dengan perlakuan masing-masing. Lama perendaman selama 24 jam dengan dosis 60 ppm, 36 jam dengan dosis 70 ppm, dan 48 jam dengan dosis 80 ppm dan kontrol.

2.4.5. Pemeliharaan ikan uji

Setelah melalui proses perendaman, benih ikan cupang dipelihara masing-masing dalam akuarium ukuran 30 x 15 x 15 cm sebanyak 20 aquarium dengan volume air 2 liter. Sebelum digunakan, akuarium untuk pemeliharaan dicuci terlebih dahulu agar bebas dari kotoran, kemudian dibilas dengan air bersih, kemudian pada masing-masing akuarium diisi dengan air bersih yang telah diendapkan selama 24 jam sebelumnya. Ikan cupang mulai diberi pakan naupli artemia pada umur 5 hari untuk menyesuaikan bukaan mulut dan diganti dengan kutu air pada usia 14 hari keatas untuk mempercepat pertumbuhan burayak ikan cupang selama masa pemeliharaan dengan frekuensi pemberian pakan 2-3 kali sehari. Untuk menjaga kualitas air di dalam aquarium tetap stabil, dilakukan penyiphonan kotoran-kotoran ikan selama masa pemeliharaan. Penyiphonan sisa-sisa pakan dilakukan setiap 2 hari disertai penggantian air sekitar 10-20%. Pemeliharaan ikan cupang dilakukan hingga berumur 90 hari atau

sampai dapat teridentifikasi jantan ataupun betina seluruhnya secara morfologis.

2.4.6. Pemeriksaan jenis kelamin ikan uji

Pemeriksaan terhadap jenis kelamin dilakukan setelah ikan cupang berumur 90 hari. Pengamatan dilakukan secara morfologis dengan melihat ciri fisik ikan cupang. Ikan cupang jantan dapat dikenali warna yang lebih cerah, sirip dorsal, caudal, anal, serta ventral yang lebih lebar dan panjang, ukuran tubuh lebih besar, dan jika diamati dari atas arah dorsal terlihat ramping. Selain itu ikan cupang jantan lebih terlihat agresif dibandingkan ikan cupang betina. Sedangkan, ikan cupang betina dicirikan dengan adanya bintik putih pada sekitar anal saluran keluar telur/egg tube (ovipositor), warna kurang cerah, dan sirip yang lebih pendek, jika diamati dari atas arah dorsal terlihat lebar tebal atau gemuk. Jika ikan cupang betina cellophane/transparan, maka akan lebih mudah dalam identifikasi karena sel telur (ovum) dapat terlihat jelas meskipun ovipositornya tidak terlihat/transparan.

2.5. Parameter Penelitian

Peubah yang diamati adalah presentase ikan cupang jantan dan tingkat kelangsungan hidup (Survival Rate) anak ikan cupang setelah diberikan larutan tepung testis kambing dengan dosis yang berbeda.

2.5.1. Presentase Ikan Cupang Jantan

Parameter yang diamati adalah presentase ikan cupang jantan berusia 90 hari setelah diberikan perlakuan lama perendaman pada larutan tepung testis kambing dengan dosis yang berbeda. Pengamatan terhadap jenis kelamin anak ikan cupang dilakukan secara morfologis dengan melihat ciri fisik pada ikan cupang (Funjaya, 2005).

$$\text{Jumlah Larva Jantan} = \frac{\text{Jumlah Larva Awal Jantan}}{\text{Jumlah Larva Akhir Jantan}} \times 100\%$$

2.5.2. Tingkat Kelangsungan Hidup (Survival Rate)

Parameter yang diamati ada tingkat kelangsungan hidup (Survival Rate) ikan cupang setelah diberikan perlakuan perendaman dan dosis larutan tepung testis kambing. Pengamatan terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan cupang dilakukan dengan melihat perbandingan jumlah ikan cupang di awal penelitian dan di akhir penelitian dengan menggunakan rumus (Funjaya, 2005):

$$SR(\%) = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Keterangan:

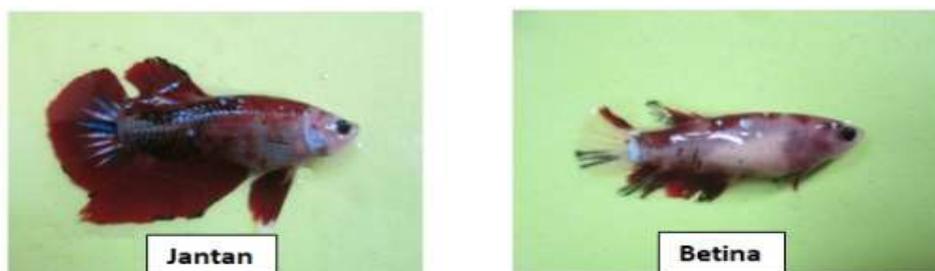
SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

Nt = jumlah ikan akhir penelitian (ekor)

N0 = jumlah ikan awal penelitian (ekor)

2.6. Analisis Data

Semua analisis dihitung dari masing-masing perlakuan dan diuji secara statistik dengan menggunakan analysis of variance (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 0,05$). Apabila dari data sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh nyata atau berbeda sangat nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$) maka untuk mengetahui perbedaan antar empat perlakuan dilanjutkan dengan uji Tukey. Analisis data dilakukan dengan bantuan program SPSS 25.0 dan Ms. Excel 2016.



Gambar 1. Ikan cupang jantan dan betina hasil penelitian

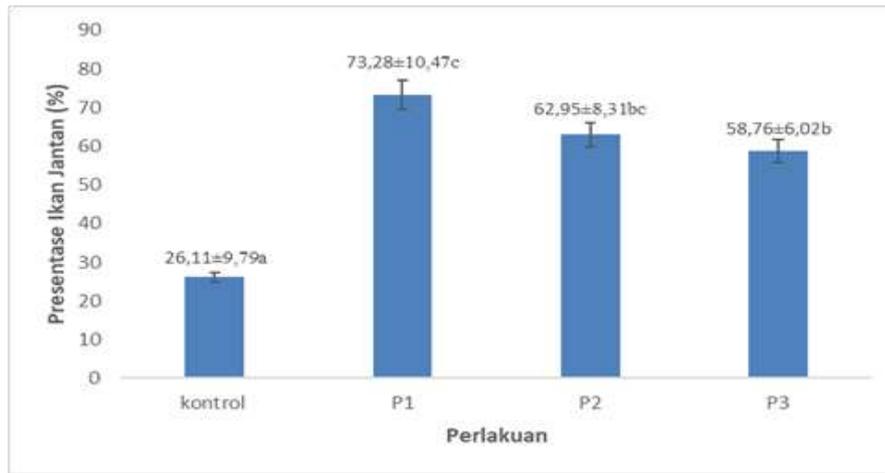
Hal ini disebabkan tidak adanya hormon testosteron tambahan yang masuk ke dalam tubuh larva pada saat proses perubahan kelamin sehingga tidak ada faktor pembantu yang mendorong larva ikan cupang untuk menjadi kelamin jantan. Karena tanpa adanya hormon testosteron tambahan yang dimasukkan dari luar tubuh larva ikan cupang, larva akan mengalami proses perubahan kelamin secara alamiah sebagaimana bawaan genetik dari induknya. Pemberian larutan tepung testis kambing 60 ppm dengan lama perendaman 24 jam terbukti berhasil mengarahkan benih ikan cupang menjadi jantan tertinggi dicapai $73,37 \pm 1.30384c$ dibandingkan perlakuan lama perendaman 36 jam dengan dosis 70 ppm sebesar $62,95 \pm 0.83666b$ dan perlakuan lama perendaman 48 jam dengan dosis 80 ppm sebesar $58,76 \pm 0.54772b$. Hasil penelitian Perkasa (2002) pada ikan cupang dalam satu kali periode pemijahan biasanya menghasilkan 60% betina dan 40% jantan. Dengan demikian perlakuan perendaman larva ikan cupang pada larutan tepung testis kambing 60 ppm dengan lama

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Persentase Ikan Cupang Jantan

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan lama perendaman larva 24 jam dengan dosis 60 ppm berbeda nyata ($P < 0.05$) terhadap persentase peningkatan jenis kelamin jantan dengan teknik sex reversal pada ikan cupang dibandingkan perlakuan lama perendaman 36 jam dengan dosis 70 ppm dan perlakuan lama perendaman 48 jam dengan dosis 80 ppm. Persentase nisbah kelamin jantan pada ikan cupang dengan perlakuan lama perendaman 24 jam dengan dosis 60 ppm merupakan dosis terbaik proses maskulinisasi ikan cupang. Sedang pada kelompok kontrol presentase jenis kelamin betina diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan presentase jenis kelamin jantan.

perendaman 24 jam terbukti optimal untuk mengarahkan benih ikan cupang menjadi jantan tertinggi dicapai $73,37 \pm 1.30384c$, sedangkan pada perlakuan lama perendaman 36 jam dengan dosis 70 ppm sebesar $62,95 \pm 0.83666b$ dan perlakuan lama perendaman 48 jam dengan dosis 80 ppm sebesar $58,76 \pm 0.54772b$ menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis dan lamanya larva ikan cupang direndam dalam larutan testis kambing memberi pengaruh negatif ditunjukkan dari keberhasilan mengarahkan benih ikan cupang menjadi jantan menurun jumlahnya. Hal sesuai dengan hasil penelitian Fariz (2014), bahwa larva yang direndam dalam waktu lama dengan dosis tinggi memberi pengaruh paradoksial yaitu hasil yang diperoleh bukanlah peningkatan jumlah ikan cupang jantan tetapi ikan cupang betina yang diperoleh lebih banyak. Meningkatnya jumlah ikan cupang jantan yang diperoleh dari hasil perendaman larva didalam testis kambing, diduga bahwa didalam testis kambing mengandung hormon testosteron yang berfungsi menghambat pembentukan estradiol.



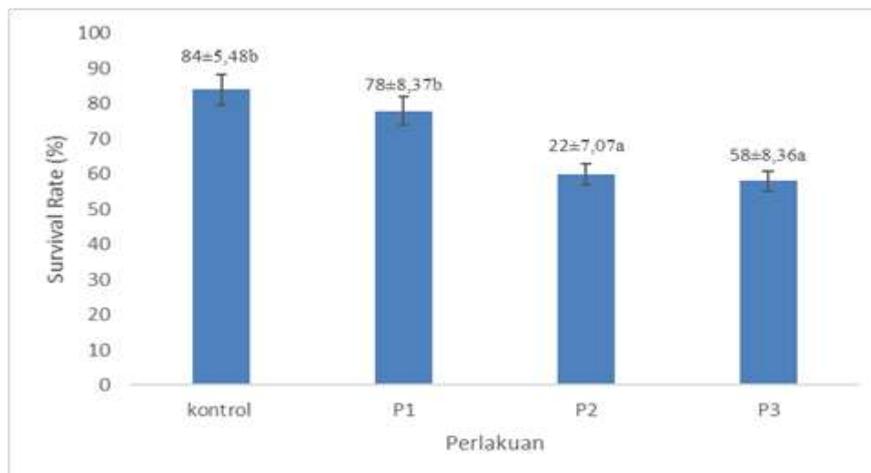
Gambar 2. Rerata Presentase Ikan Cupang Jantan

Hasil penelitian mengubah jenis kelamin ikan cupang menjadi jantan dengan metode perendaman larva pada fase sebelum terdiferensiasi gonad layak untuk diaplikasikan dalam kegiatan produksi monoseks jantan. Keunggulan dari tepung testis kambing merupakan bahan organik yang dapat merubah jenis kelamin, ramah lingkungan dan juga aman digunakan pada ikan hias atau konsumsi. Selain itu testis kambing termasuk sumberdaya lokal yang mudah diperoleh dengan harga yang relatif lebih murah.

3.2. Tingkat Kelangsungan Hidup

Hasil perlakuan lama perendaman dan dosis tepung testis kambing berpengaruh nyata ($P < 0.05$)

terhadap kelangsungan hidup (SR) benih ikan cupang dari awal pemeliharaan sampai akhir pemeliharaan (90 hari). Pada perlakuan kontrol kelangsungan hidup ikan cupang tertinggi sebanyak $80 \pm 54772b$. Pada persentase tingkat kelangsungan hidup perlakuan lama perendaman 24 jam dengan dosis 60 ppm terjadi penurunan sebanyak $78 \pm 83666b$, namun tidak berbeda signifikan dengan tanpa perlakuan (kontrol). Selanjutnya pada perlakuan lama perendaman 36 jam dengan dosis 70 ppm terjadi penurunan sebanyak $60 \pm .70711a$, namun tidak berbeda signifikan dengan perlakuan lama perendaman 48 jam dengan dosis 80 ppm sebanyak $58 \pm .83666a$, akan tetapi terjadi penurunan tertinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan (kontrol).



Gambar 3. Rerata Presentase Survival Rate Ikan Cupang Jantan

Peningkatan dan penurunan persentase kelangsungan hidup ikan cupang selama masa pemeliharaan yang diperoleh dalam penelitian ini masih dikategorikan baik karena kalau dibandingkan dari hasil penelitian yang dilakukan (Meyer et al., 2008; Huda et al., 2018) kelangsungan hidup pada ikan nila sebesar 40,2%,

menggunakan testis sapi segar; Murni, 2005; Muslim, 2011 kelangsungan hidup ikan nila sebesar 80% menggunakan testis sapi yang dikeringkan dengan cara dioven, Bombata & Somatun (2008) kelangsungan hidup sebesar 65% dengan menggunakan testis kambing, dan pada ikan cupang kelangsungan hidup dengan

menggunakan tepung teripang sebesar 54% (Yustina et al., 2012).

IV. PENUTUP

1. Lama perendaman larva ikan cupang dalam larutan tepung testis kambing dengan dosis yang berbeda terbukti berpengaruh nyata terhadap perubahan kelamin ikan cupang.
2. Dosis 60 ppm larutan tepung testis kambing dapat memberikan pengaruh optimal terhadap perubahan kelamin ikan cupang.
3. Lama perendaman 24 jam memberikan presentase ikan cupang jantan yang paling tinggi dibandingkan kontrol.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk memperoleh jumlah ikan cupang jantan yang optimal maka larva umur 4 hari hasil pemijahan dilakukan perendaman dalam larutan tepung testis kambing dengan dosis 60 ppm selama 24 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada: Ibu Purity Sabila Ajiningrum, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. Staf Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.

REFERENSI

- Adel, ME Shalaby, A. Ashraf, Ramadan and Yassir AE Khattab. 2006. Sex-Reversal of Nile Tilapia Fry Using Different Doses of 17 α -Methyl Testosterone at Different Dietary Protein Levels. Central Laboratory for Aquaculture Research. Abbassa, Abohammad. Sharkia Governorate. Egypt.
- Benediktus Rianwara Ilham Gemilang, Fajar Basuki, Tristiana Yuniarti. 2016. Pengaruh Lama Waktu Pemberian Tepung Testis Sapi Terhadap Keberhasilan Menghasilkan Jantan Ikan Cupang (*Betta sp.*) *Journal of Aquaculture Management and Technology*, Volume 5, Nomor 1, Tahun 2016, Halaman 124-129
- Bombata, H.A.F., dan Somatun, A.O. 2008. The effect of lyophilized goat testes meal as first feed on the growth of "wesafu": an ecotype cichlid of epe-lagoon, in Lagos State, Negeria. *Pakistan Journal of Nutrition* 7(5): 686-588.
- Fariz, 2014. Pengaruh konsentrasi tepung testis sapi terhadap maskulinisasi ikan cupang (*Betta splendens*). Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar. 24 hal.
- Ferdian A, Muslim dan Fitriani, M. 2017. Maskulinisasi Ikan Cupang (*Bettasp.*) Menggunakan Ekstrak Akar Ginseng (*Panax Sp.*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(1):1-12 (2017).
- Fujaya, Y. 2005. Genetika dan Pengembangbiakan Ikan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar. 206 hal.
- Huda, R.N., T.Susilowati., dan T. Yuniarti. 2018. Aplikasi Tepung Testis Sapi yang Mengandung rGH dalam Pakan Buatan Terhadap Rasio Jenis Kelamin, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *PENA Akuatika*. 17 (2).
- Kirankumar S., dan T.J. Pandian. 2002. Effect on Growth and Reproduction of Hormone Immersed and Masculinized Fighting Fish *Betta splendens*. *Journal of Experimental Zoology*, 293: 606-616.
- Meyer D, Guevara M, Chan W, Castillo C. 2008. Use of fresh bull and hog testis in the sex reversal of Nile tilapia fry. Paper presented at the World Aquaculture 2008, The Annual International Conference and Exposition of World Aquaculture Society and Korean Aquaculture Society. Busan, Korea. 26p.
- Murni AP. 2005. Efektivitas hormon methyl testosterone terhadap sex reversal ikan. *Risalah Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi. BATAN*. Jakarta. 23: 164-170
- Muslim, 2011. Maskulinisasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan pemberian tepung testis sapi. Program Magister Ilmu Akuakultur. Institut Pertanian Bogor. Bogor. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 10(1): 51-58.
- Perkasa, B.E., dan H. Gunawan. 2002. Solusi Permasalahan Cupang. *Penebar Swadaya*. Jakarta. 124 hal.
- Rachmawati, D., F.P. Basuki dan T. Yuniarti. 2016. Pengaruh Pemberian Tepung Testis Sapi dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Keberhasilan Jantanisasi Pada Ikan Cupang (*Betta sp.*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 5(1):130-136.
- Rosmaidar., C.N. Thasmi., A. Afrida., M.Akmal., Harrialfian., dan Z.H.Manaf. 2016. Pengaruh Lama Perendaman Larva dalam Hormon Metil Testosteron Alami Terhadap Pejantan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Medika Veterinaria*. 10(2). E-ISSN: 1503-1600.

- Rosmaidar, D. Aliza., dan J. Ramadhanita. 2014. Pengaruh Lama Perendaman dalam Hormon Metil Testosteron Alami Terhadap Pembentukan Kelamin Jantan Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Medika Veterinaria. Vol.8 (2).ISSN : 0853-1943.
- Yustina, Arnetis D, Ariani. 2012. Efektivitas tepung teripang pasir (*Holothuria scabra*) maskulinisasi ikan cupang (*Betta splendens*). Biogenesis, 9 (1): 67 - 73.