

PENGARUH PENYUNTIKAN OVAPRIM TERHADAP VOLUME SEMEN DAN KUALITAS SPERMATOZOA IKAN PAWAS (*Osteochilus hasselti* CV) UNTUK PRODUKSI BENIH DALAM KONSERVASI

Sukendi¹⁾ Thamrin²⁾ and Ridwan Manda Putra³⁾

¹⁾Dosen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan Ilmu Kelautan Universitas Riau

³⁾Dosen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan Ilmu Kelautan Universitas Riau

p.sukendims@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyuntikan ovaprim terbaik terhadap volume semen dan kualitas spermatozoa ikan pawas (*Osteochilus hasselti* CV). Perlakuan yang diberikan terdiri dari 4 taraf, yaitu : P1 = penyuntikan 0.3 ml ovaprim/kg bobot tubuh, P2 = penyuntikan 0.5 ml ovaprim/kg bobot tubuh, P3 = penyuntikan 0.5 ml ovaprim/kg bobot tubuh, P4 = penyuntikan 0.6 ml ovaprim/kg bobot tubuh dan P5 = penyuntikan 2 ml NaCl fisiologis 0,65 %/kg bobot tubuh). Perlakuan yang terbaik adalah penyuntikan 0,5 ml ovaprim/kg bobot tubuh menghasilkan volume semen sebesar 0,63 ml, konsentrasi spermatozoa sebesar 1404×10^7 sel/ml, viabilitas spermatozoa sebesar 86,54 % dan motilitas spermatozoa sebesar 71,33 %.

ABSTRACT

The aim of this research was to identify the effect of the best ovaprim injection toward semen volume and spermatozoa quality of fish pawas (*Osteochilus hasselti* CV). The experiment used five treatments as following : P1 = 0.3 ml ovaprim/kg of body weight, P2 = 0.5 ml ovaprim/kg of body weight, P3 = 0.5 ml ovaprim/kg of body weight, P4 = 0.6 ml ovaprim/kg of body weight and P5 = 2 ml NaCl fisiologis 0,65 %/kg of body weight). The research yield demonstrated that the best injection was 0.5 ml ovaprim/kg of body weight with a semen volume 0,63 ml, spermatozoa concentration 1404×10^7 sel/ml, spermatozoa viability 86,54 % and spermatozoa motility 71,33 %

Key Word : semen, spermatozoa, concentration, viability and motility

PENDAHULUAN

Ikan pawas (*Osteochilus hasselti* CV) merupakan salah satu jenis ikan perairan tawar mengandung ekonomis penting yang sangat digemari oleh masyarakat sehingga memiliki harga jual yang relatif tinggi bila dibandingkan dengan jenis ikan air tawar lainnya. Di perairan Sungai Kampar, Riau ikan ini merupakan salah satu dari 31 jenis ikan ekonomis yang ditemukan. Hingga saat ini kebutuhan masyarakat Riau khususnya Kabupaten Kampar terhadap ikan ini masih diperoleh dari hasil tangkapan di alam, khususnya dari Perairan Sungai Kampar. Bila hal ini berlangsung terus menerus suatu waktu akan dapat menyebabkan punahnya ikan tersebut dari alam khususnya dari perairan Sungai

Kampar. Kelestarian ikan pawas ini dari alam perlu dijaga melalui konservasi yang salah satunya adalah dengan mencoba melakukan pembenihan melalui pemijahan buatan sehingga nantinya ikan tersebut dapat dijadikan sebagai ikan budidaya sebagaimana layaknya ikan-budidaya lainnya. Namun sebelum melakukan budidayanya maka perlu dilakukan pengamatan terhadap volume semen dan kualitas spermatozoa dihasilkan oleh ikan jantan untuk proses fertilisasi yang dilakukan. Untuk peningkatan volume semen dan kualitas spermatozoa ikan jantan dapat dilakukan melalui penyuntikan hormon, yang salah satunya adalah hormon ovaprim. Oleh sebab itu dalam tulisan ini dicoba menganalisis pengaruh penyuntikan ovaprim terhadap volume semen dan kualitas spermatozoa ikan pawas yang dihasilkan untuk kebutuhan pembenihan dalam rangka konservasinya dari alam.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penyuntikan ovaprim terhadap peningkatan volume semen dan kualitas spermatozoa (konsentrasi, viabilitas dan motilitas spermatozoa) ikan pawas (*Osteochilus hasselti* CV). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dasar dalam menentukan dosis ovaprim yang terbaik digunakan pada induk ikan pawas jantan dalam melakukan pemijahan buatan untuk memproduksi benih, sekaligus konservasi dari alam.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, berlangsung selama tiga bulan dimulai dari bulan Mei sampai dengan Juli 2009.

Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan diperoleh dari hasil tangkapan di perairan Sungai Kampar yang selanjutnya dipelihara di bak beton pada Laboratorium Pembenihan dan Pemuliaan Ikan (PPI) Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau untuk proses pematangan mendapatkan ikan TKG IV. **Penyuntikan**

Penyuntikan dilakukan secara intramuskular sebanyak dua kali dengan selang waktu 6 jam (Woynarovich dan Horvath, 1980). Penyuntikan pertama masing-masing diberikan 0,5 dari dosis penyuntikan yang telah ditetapkan. Pengamatan terhadap peubah yang diukur dilakukan 6 jam setelah penyuntikan kedua (Sukendi, *et al.*, 1997).

Pengambilan Semen dan Telur

Pengambilan semen dilakukan dengan cara pengurutan/stripping induk ikan pawas jantan yang telah disuntik, semen yang keluar disedot dengan tabung spuit berukuran 1,0 dan 2,0 ml yang selanjutnya diukur volume dan kualitasnya.

Analisa Data

Dosis penyuntikan ovaprim yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- P1 = penyuntikan ovaprim 0,3 ml/kg bobot tubuh
- P2 = penyuntikan ovaprim 0,4 ml/kg bobot tubuh
- P3 = penyuntikan ovaprim 0,5 ml/kg bobot tubuh
- P4 = penyuntikan ovaprim 0,6 ml/kg bobot tubuh
- P5 = penyuntikan 2 ml NaCl fisiologis 0,65 % /kg bobot tubuh (sebagai kontrol)

Analisa data dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan untuk setiap perlakuan sehingga didapatkan 15 unit percobaan. Model rancangan yang digunakan sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \Sigma_{ij}$$

dimana :

- Y_{ij} = Hasil pengamatan individu yang mendapat perlakuan ke - i dan ulangan ke- j
 μ = Rata-rata umum
 τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i
 Σ_{ij} = Pengaruh galat perlakuan ke - i ulangan ke - j

Peubah Yang Diukur

Untuk menentukan volume semen dan kualitas spermatozoa ikan pawas terbaik dari penyuntikan ovaprim maka parameter ikan uji yang diukur adalah :

1. Volume semen (ml)

Pengukuran volume semen dilakukan dengan cara menyedot semen yang berhasil distripping dari induk ikan pawas jantan dengan memakai spuit tanpa jarum 1,0 dan 2,0 ml kemudian ditentukan volumenya.

2. Konsentrasi Spermatozoa

Pengukuran konsentrasi spermatozoa ditentukan dengan menggunakan metoda petunjuk Toelihere (1985) dengan alat hemositometer, yaitu dengan cara : semen dihisap dengan pipet merah sampai tanda 0,5. Kemudian pipet diangkat dari cairan semen, dan dihisap sedikit udara ke dalam pipet serta ujung pipet yang tersentuh semen dibersihkan dengan tissue. Selanjutnya dihisap larutan NaCl 3 % yang mengandung eosin (50 ml akuades + 2 ml eosin 2 % + 1,5 gram NaCl), sampai angka 101 dan kemudian dikocok dengan hati-hati. Beberapa tetes diambil (± 5 tetes) dan dibuang dari pipet tersebut, lalu ujung pipet dibersihkan lagi dengan tissue. Larutan semen dari pipet tersebut ditetaskan tepat di pinggir gelas penutup yang menutup gelas obyek Neubauer. Spermatozoa yang terdapat dalam lima kamar dihitung menurut arah diagonal, yaitu di sudut empat kamar dan satu kamar di tengah. Karena setiap kamar mempunyai 16 ruangan kecil, maka di dalam lima kamar terdapat $16 \times 5 = 80$ ruangan kecil. Seluruh gelas hemositometer memiliki 400 ruangan kecil dengan volume $0,1 \text{ mm}^3$ dan pengenceran 200 kali. Jika jumlah spermatozoa di dalam lima kamar adalah X, maka konsentrasi spermatozoa yang didapat adalah $X \times 400/80 \times 10 \times 200 = X \times 0,01$ juta sperma/ mm^3 atau $X \times 10^7$ sel/ml.

3. Motilitas spermatozoa

Pengukuran motilitas spermatozoa dilakukan bersamaan dengan penentuan konsentrasi spermatozoa. Setelah diketahui jumlah total spermatozoa dalam lima kamar (80 ruangan kecil) pada gelas obyek Neubauer, kemudian dihitung jumlah spermatozoa yang imotil (pergerakan tidak progresif seperti melingkar, mundur atau diam), sehingga didapatkan jumlah spermatozoa yang motil (pergerakan progresif atau gerakan aktif maju ke depan). Nilai motilitas spermatozoa dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

Jumlah spermatozoa motil

$$\text{Motilitas spermatozoa} = \frac{\text{-----}}{\text{Jumlah total spermatozoa}} \times 100 \%$$

4. Viabilitas spermatozoa

Pengukuran viabilitas spermatozoa dilakukan berdasarkan pewarnaan spermatozoa dengan eosin 2 %. Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung perbandingan spermatozoa yang hidup (tidak terwarnai) dengan yang mati (terwarnai) oleh eosin dan dinyatakan dalam persen. Nilai viabilitas spermatozoa ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Viabilitas spermatozoa} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa hidup}}{\text{Jumlah total spermatozoa}} \times 100 \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume semen

Rataan nilai volume semen terbesar secara berurutan adalah pada perlakuan P3 sebesar 0,63 ml, P2 sebesar 0,50 ml, P4 sebesar 0,43 ml, P1 sebesar 0,27 ml dan P5 sebesar 0,23 ml (Tabel 1 dan Gambar 1). Penyuntikan ovaprim dengan dosis yang berbeda memberikan respon yang berbeda pula terhadap volume semen yang dihasilkan oleh induk ikan pawas jantan matang gonad. Namun dari hasil analisis variansi (anova) menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap volume semen. Dosis penyuntikan ovaprim yang terbaik untuk menghasilkan volume semen adalah 0,5 ml/kg bobot tubuh.

Tabel 1. Nilai volume semen (ml) ikan pawas dari masing-masing perlakuan

Ulangan	Perlakuan				
	P1	P2	P3	P4	P5
1	0,1	0,5	0,6	0,2	0,1
2	0,2	0,6	0,6	0,3	0,3
3	0,5	0,4	0,7	0,8	0,3
Jumlah	0,8	1,5	1,9	1,3	0,7
Rata-rata	0,27	0,5	0,63	0,43	0,23
Std D	0,21	0,10	0,05	0,32	0,11

Keterangan :

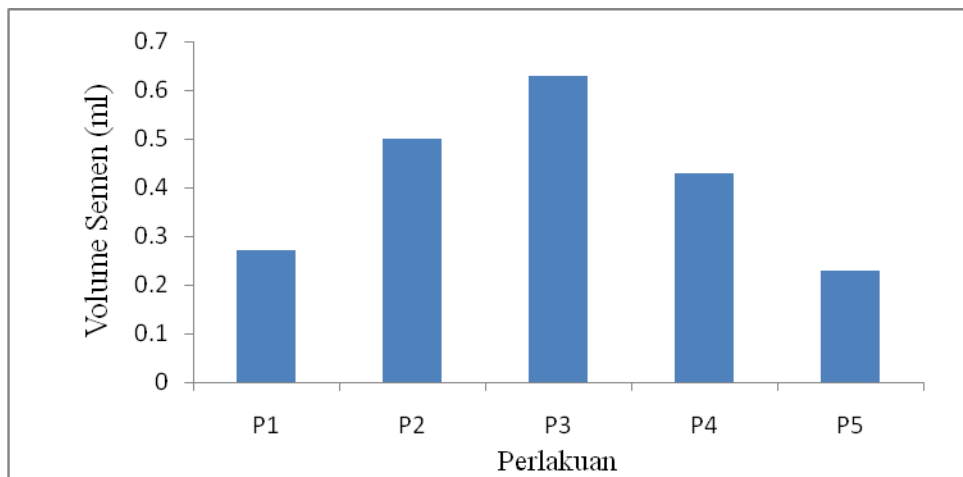
P1 = penyuntikan ovaprim 0,3 ml/kg bobot tubuh

P2 = penyuntikan ovaprim 0,4 ml/kg bobot tubuh

P3 = penyuntikan ovaprim 0,5 ml/kg bobot tubuh

P4 = penyuntikan ovaprim 0,6 ml/kg bobot tubuh

P5 = penyuntikan 2 ml NaCl fisiologis 0,65 % /kg bobot tubuh (sebagai kontrol)



Gambar 1. Histogram volume semen (ml) ikan pawas dari masing-masing perlakuan

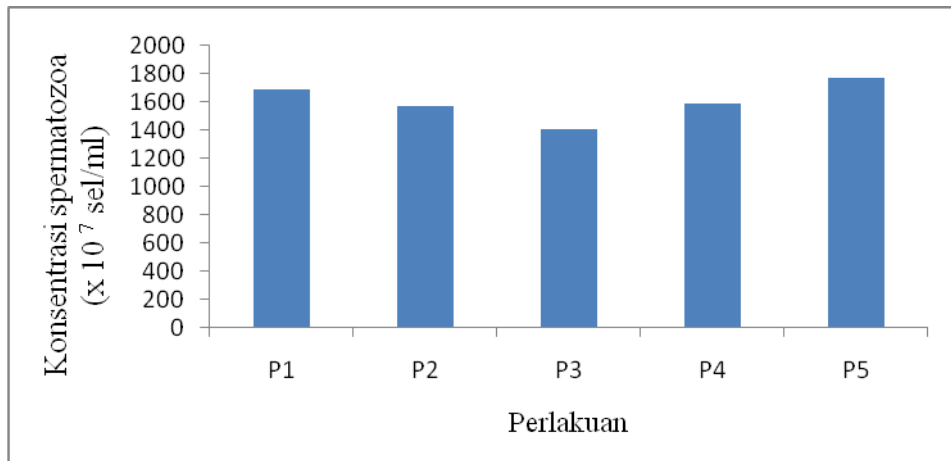
Ovaprim yang disuntikan pada induk ikan pawas berfungsi untuk merangsang testis dalam mengeluarkan semen, hal ini sesuai dengan kandungan hormon yang terdapat dalam ovaprim tersebut. Menurut hasil penelitian Kruger *et al* (1989) penyuntikan hCG dosis 750 IU/kg bobot tubuh menghasilkan volume semen 3,85 ml dan tanpa disuntik menghasilkan 0,64 ml. Selanjutnya penyuntikan ekstrak hipofisis 0,5 dosis dapat mengeluarkan semen sebanyak 1,0 cc dan mampu membuahi telur dari seekor induk betina yang berukuran 2500 gram sedangkan tanpa disuntik diperlukan tiga induk jantan untuk membuahi telur dari induk yang berukuran sama (Departemen Pertanian, 1993). Namun nilai volume semen yang diperoleh pada ikan pawas dengan penyuntikan ovaprim ini lebih kecil daripada volume semen yang diperoleh pada beberapa jenis ikan air tawar sebelumnya diantaranya pada motan (*Thynnichthys thynnoides* Blkr) dengan penyuntikan 75 % ovaprim + 25 % PGF2 α (0,525 ml ovaprim + 750 μ g PGF2 α /kg bobot tubuh menghasilkan 1,20 ml (Sukendi 2012), ikan kapiék (*Puntius schwanefeldi* Blkr) dengan penyuntikan 50 % ovaprim + 50 % PGF2 α (0,250 ml ovaprim + 1250 μ g PGF2 α /kg bobot tubuh menghasilkan 2,03 ml (Sukendi, 2012) dan ikan ingir-ingir (*Mystus negricep* CV) dengan penyuntikan ovaprim 0,4 ml/kg bobot tubuh menghasilkan volume semen sebanyak 0,92 ml (Sukendi, Putra dan Nur'Asiah, 2014).

Konsentrasi spermatozoa

Rataan nilai konsentrasi spermatozoa terbesar secara berurutan adalah pada perlakuan P5 sebesar 1762×10^9 sel/ml, P1 sebesar 1684×10^9 sel/ml, P4 sebesar 1585×10^9 sel/ml, P2 sebesar 1564 ml dan P3 sebesar 1404×10^9 sel/ml (Tabel 2 dan Gambar 2).

Tabel 5. Nilai konsentrasi spermatozoa ($\times 10^9$ sel/ml) ikan pawas dari masing-masing perlakuan

Ulangan	Perlakuan				
	P1	P2	P3	P4	P5
1	2000	1437	1777	1153	1588
2	1244	1437	1382	1648	2254
3	1808	1818	1053	1953	1444
Jumlah	5052	4692	4212	4754	5286
Rata-rata	1684	1564	1404	1585	1762
Std D	292,96	219,97	362,50	403,74	432,13



Gambar 2. Histogram konsentrasi spermatozoa ($\times 10^9$ sel/ml) ikan pawas dari masing-masing perlakuan

Dari hasil pengukuran konsentrasi spermatozoa yang diperoleh terlihat terdapatnya hubungan yang negatif dengan nilai rata-rata volume semen yang diperoleh sebelumnya, semakin besar nilai volume semen maka konsentrasi spermatozoa yang diperoleh semakin kecil. Hal ini disebabkan karena meningkatnya nilai volume semen ini disebabkan meningkatkan cairan plasma semen yang berada di dalam tubulus seminiferi namun jumlah sel spermatozoa yang ada tidak bertambah, sehingga bila diukur konsentrasi spermatozoa setiap ml semen akan berkurang. Hasil penelitian Takhasima *et al* dalam Syandri (1992) dengan penyuntikan LH RH –a dosis 10 ug/kg bobot tubuh pada ikan mas menghasilkan semen 5 – 7 ml dengan konsentrasi spermatozoa $34,2 \times 10^9$ /ml dan bila tidak disuntik menghasilkan semen 0,2 – 0,4 ml dengan konsentrasi $42,6 \times 10^9$ /ml.

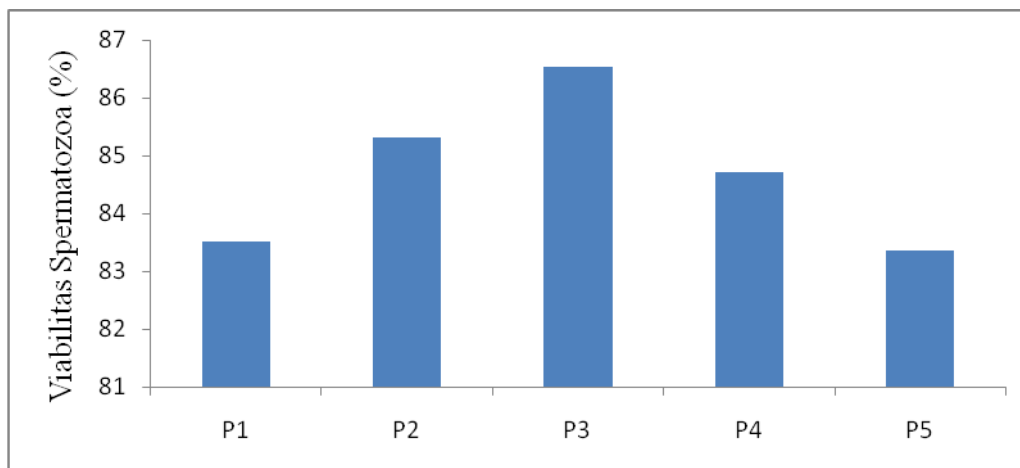
Namun konsentrasi spermatozoa ikan pawas yang diperoleh lebih besar dari pada konsentrasi spermatozoa ikan motan (*Thynnichthys thynnoides* Blkr) dengan penyuntikan 75 % ovaprim + 25 % PGF2 α (0,525 ml ovaprim + 750 μ g PGF2 α /kg bobot tubuh menghasilkan $24,54 \times 10^9$ sel/ml, sedangkan pada ikan kapiék (*Puntius schwanefeldi* Blkr) dengan penyuntikan 50 % ovaprim + 50 % PGF2 α (0,250 ml ovaprim + 1250 μ g PGF2 α /kg bobot tubuh menghasilkan $24,54 \times 10^9$ sel/ml (Sukendi, 2012).

Viabilitas spermatozoa

Rataan nilai viabilitas spermatozoa terbesar secara berurutan adalah pada perlakuan P3 sebesar 86,54 %, P2 sebesar 85,31 %, P4 sebesar 84,72 %, P1 sebesar 83,50 % dan P5 sebesar 83,35 % (Tabel 3 dan Gambar 3).

Tabel 3. Nilai viabilitas spermatozoa (%) ikan pawas dari masing-masing perlakuan

Ulangan	Perlakuan				
	P1	P2	P3	P4	P5
1	85,98	90,85	69,71	91,07	91,56
2	78,00	74,50	94,60	86,20	91,50
3	86,51	90,59	95,31	76,90	67,00
Jumlah	250,49	255,94	259,62	254,17	250,06
Rata-rata	83,50	85,31	86,54	84,72	83,35
Std D	4,77	9,37	14,58	7,19	14,16



Gambar 3.. Histogram viabilitas spermatozoa (%) ikan pawas dari masing-masing perlakuan

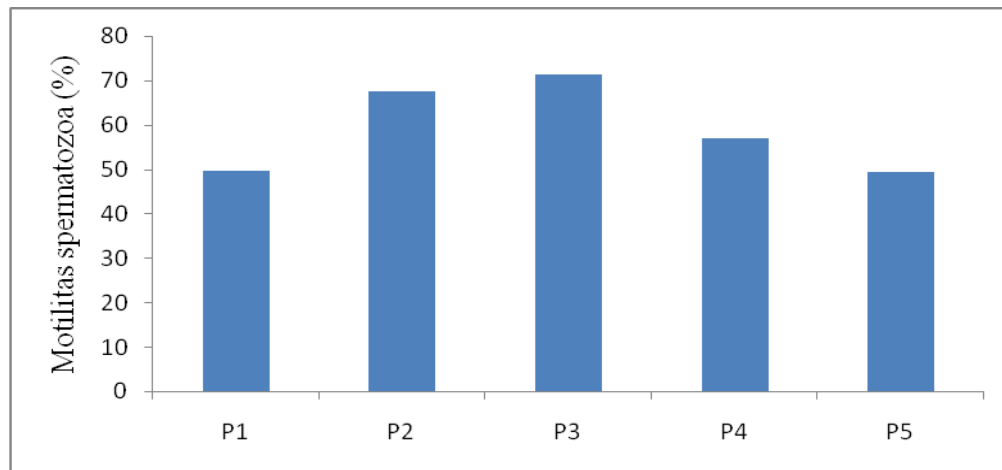
Bila dilihat nilai viabilitas spermatozoa ikan pawas yang diperoleh ternyata memiliki hubungan yang positif dengan nilai volume semen namun memiliki hubungan negatif dengan konsentrasi spermatozoa, dimana semakin besar nilai volume semen yang diperoleh maka semakin kecil nilai konsentrasi spermatozoa dan semakin besar pula nilai viabilitas spermatozoa. Dengan terbaiknya perlakuan P3 (penyuntikan ovaprim 0,5 ml/kg bobot tubuh) untuk menghasilkan viabilitas spermatozoa ikan pawas ini membuktikan bahwa pada perlakuan tersebut spermatozoa memperoleh sumber energi yang optimal dari cairan plasma semen dan asam laktat yang dihasilkan dalam proses metabolisme dapat dinetralisir oleh zat organik yang terdapat dalam cairan plasma semen sehingga nilai viabilitas spermatozoa juga akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kruger *et al* (1984) terhadap ikan mas yang disuntik dengan hCG akan dapat menghasilkan viabilitas spermatozoa yang lebih tinggi yaitu 91,12 %. Nilai viabilitas ikan pawas yang diperoleh lebih kecil dari nilai viabilitas ikan motan (*Thynnichthys thynnoides* Blkr) dengan penyuntikan 75 % ovaprim + 25 % PGF2 α (0,525 ml ovaprim + 750 μ g PGF2 α /kg bobot tubuh menghasilkan 88,98 % dan ikan kapiék (*Puntius schwanefeldi* Blkr) dengan penyuntikan 50 % ovaprim + 50 % PGF2 α (0,250 ml ovaprim + 1250 μ g PGF2 α /kg bobot tubuh menghasilkan 91,67 % (Sukendi, 2012).

Motilitas spermatozoa

Rataan nilai motilitas spermatozoa terbesar secara berurutan adalah pada perlakuan P3 sebesar 71,33 %, P2 sebesar 67,40 %, P4 sebesar 57,00 %, P1 sebesar 49,65 % dan P5 sebesar 49,37 % (Tabel 4 dan Gambar 4).

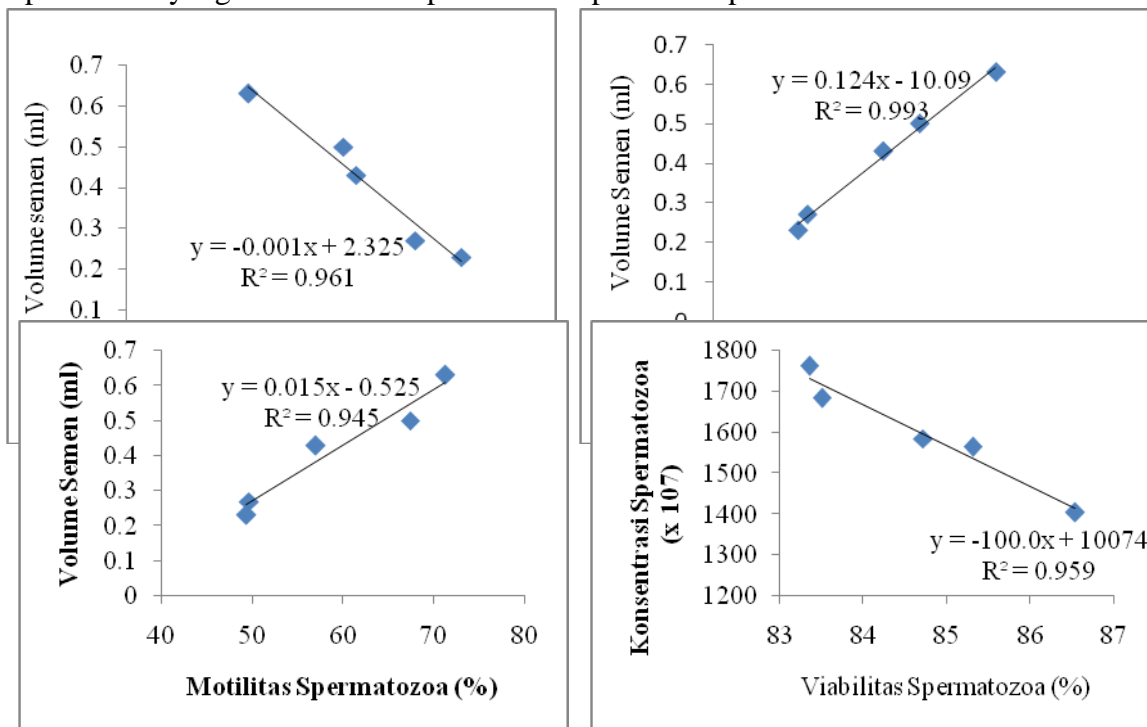
Tabel 4. Nilai motilitas spermatozoa (%) ikan pawas dari masing-masing perlakuan

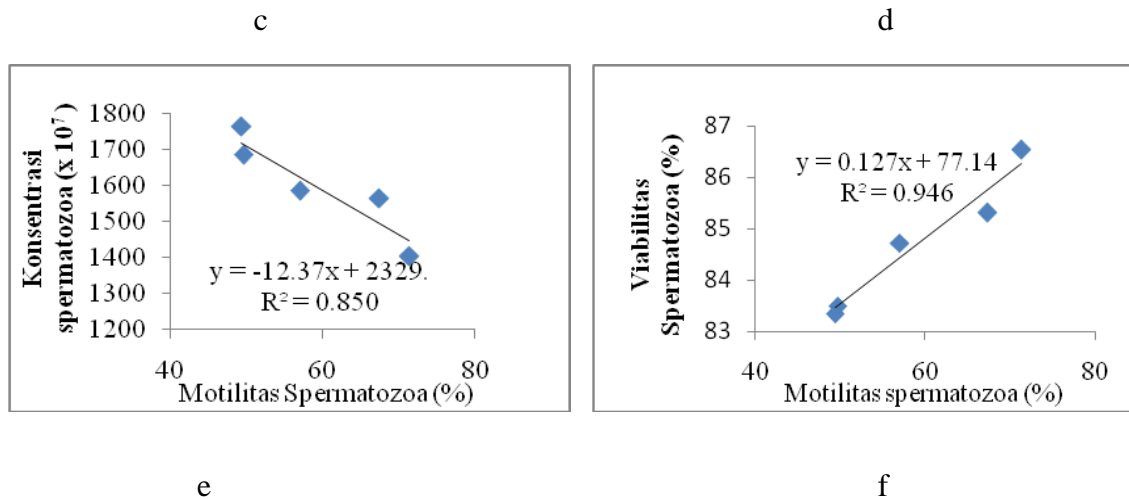
Ulangan	Perlakuan				
	P1	P2	P3	P4	P5
1	46,20	68,30	61,40	55,94	46,20
2	53,26	52,89	88,27	62,01	41,03
3	49,50	81,02	64,33	53,05	60,87
Jumlah	148,96	202,21	214,00	171,00	148,10
Rata-rata	49,65	67,40	71,33	57,00	49,37
Std D	3,53	14,09	14,74	4,57	10,29



Gambar 4. Histogram motilitas spermatozoa (%) ikan pawas dari masing-masing perlakuan

Menurut Ginzburg (1974) dan Stoss (1993) nilai motilitas spermatozoa sangat tergantung pada faktor lingkungan antara lain pH, osmolaritas, jenis pengencer dan zat kimia yang terkandung di dalamnya. Nilai motilitas spermatozoa memiliki hubungan yang positif dengan volume semen, berhubungan negatif dengan konsentrasi spermatozoa dan berhubungan positif dengan viabilitas spermatozoa, dengan kata lain semakin banyak volume semen yang dihasilkan akibat perlakuan dosis ovaprim yang diberikan maka semakin kecil konsentrasi yang diperoleh, semakin besar nilai viabilitas spermatozoa dan semakin besar pula nilai motilitas spermatozoa yang diperoleh. Hal ini disebabkan karena semakin encer semen yang diperoleh maka kandungan glukosa semakin banyak sedangkan konsentrasi semakin kecil, sehingga glukosa dapat dimanfaatkan oleh spermatozoa sebagai sumber energi yang sekaligus akan meningkatkan nilai motilitas. Hubungan regresi antara parameter yang diukur selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.





Gambar 5. Hubungan antara parameter volume semen dengan konsentrasi spermatozoa (a), volume semen dengan viabilitas spermatozoa (b), volume semen dengan motilitas spermatozoa (c), konsentrasi spermatozoa dengan viabilitas spermatozoa (d), konsentrasi spermatozoa dengan motilitas spermatozoa (e) dan hubungan antara viabilitas spermatozoa dengan motilitas spermatozoa (f).

Kualitas Air

Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian ditunjukkan pada Tabel 5. Parameter kualitas air yang diukur masih dalam batas normal untuk kehidupan ikan secara umum

Tabel 5. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian

Parameter	Hasil	Alat
Suhu (C)	27 - 29	Thermometer
Kecerahan	50 -75 cm	Sechi disk
Kedalaman	1,2 -3,0 m	Tali berskala dan pemberat
pH	7-8	pH indicator
Oksigen terlarut	4,0- 5,0	Titrasi
Karbon dioksida	9,0 - 10 ppm	Titrasi

KESIMPULAN

Perlakuan dosis ovaparim yang terbaik untuk meningkatkan volume semen dan kualitas spermatozoa induk ikan pawas jantan adalah 0,5 ml/kg bobot tubuh, menghasilkan volume semen sebesar 0,63 ml, konsentrasi spermatozoa sebesar 1404 x 10⁷ sel/ml, viabilitas spermatozoa sebesar 86,54 % dan motilitas spermatozoa sebesar 71,33

SARAN

Untuk pembenihan ikan pawas sebaiknya induk ikan jantan disuntik dengan ovaprim dosis 0,5 ml/kg bobot tubuh. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang teknologi pembenihan ikan pawas melalui pemijahan buatan sehingga akan dapat menghasilkan bnh yang siap untuk dibudidayakan dalam rangka konservasi menjaga kelestariannya dari alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pertanian, 1992. Pedoman teknis pembenihan ikan lele (*Clarias batrachus* L). Seri pengembangan hasil penelitian perikanan No. PHP/Kan/1992. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Departemen Pertanian
- Ginzburg, A. S. 1972. Fertilization in fishes and problem of polyspermy. T. A. Detlaf (ed). Wiener Bidery Ltd. Jerusalem.
- Kruger, J. C. D., G. L. Smit, J. H. J. Van Vuren and J. T. Ferreira. 1984. Some chemical and physical characteristics of semen of *Cyprinus carpio* L. and *Oreochromis mossambicus* Peters. J. Fish Biol. 24 : 263 - 273.
- Sukendi. B. Purwantara, S. Sikar dan A. Hardjamulia. 1996. Pengaruh kombinasi penyuntikan ovaprim dan prostaglandin $F_2 \alpha$ terhadap daya rangsang ovulasi dan kualitas telur ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* Burcheel). Terubuk XXII, 65: 50 –60.
- Sukendi. 2012. Mengenal beberapa jenis ikan ekonomis penting dari perairan Sungai Kampar, Riau. Diktat kuliah fisiologi reproduksi organisme akuatik.
- Sukendi, R. M. Putra., Nur'Asiah dan Benny Heltonika. 2014. Penerapan teknologi pemijahan buatan ikan baung (*Mystus nemurus* CV) dengan menggunakan kombinasi penyuntikan ovaprim dan prostaglandin $F_2 \alpha$ ($PGF_{2\alpha}$) di Desa Kabun, Kecamatan Kabun, Kabupaten Rokan Hulu, Riau. Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Riau.
- Stoss, J. 1983. Fish gamete preservation and spermatozoan physiology. In : W. S. Hoar, D. J. Randall and E.M. Donaldson (Eds). Fish Physiology. Vol. IX B. Academic Press, New York.
- Toelihere, M. R. 1985. Inseminasi Buatan pada Ternak. Angkasa, Bandung.
- Woynarovich, E. and L. Horvath. 1980. The artificial propagation of warm water finfish. A manual for Extention. FAO, Fisheries Tehnical paper No. 20/FIR/ T. 20.