

PEMBERIAN LARUTAN AMMONIAK DENGAN KONSENTRASI BERBEDA PADA SPERMA TERHADAP PERSENTASE PEMBUAHAN TELUR ABALONE (*Haliotis asinina*)

The Addition of Ammonia Solution with Different Concentrations in the Sperms on the Percentage Ovulation Egg of Abalone, Haliotis asinina.

Suminto¹, Agus Archan Nuriman¹, Diana Chilmawati¹

Program Studi Budidaya Perairan
Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH. Kampus Tembalang.

Diserahkan : 08 Oktober 2009; Diterima : 28 Oktober 2009

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian larutan amoniak dengan konsentrasi yang berbeda pada sperma terhadap presentase pembuahan telur Abalone (*Haliotis assinina*). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 taraf perlakuan dan masing-masing terdiri dari 3 ulangan. Perlakuan yang diujikan adalah konsentrasi pemberian larutan amoniak dengan konsentrasi 0% (A), 0,005% (B), 0,010% (C), dan 0,015% (D). Analisa data menggunakan analisa ragam (ANOVA) dan Uji Wilayah Ganda Duncan untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap persentase pembuahan telur abalone (*H. asinina*). Persentase pembuahan telur abalone tertinggi didapatkan pada perlakuan B yaitu sebesar 94,67%. Konsentrasi pemberian larutan amoniak pada sperma yang memberikan persentase pembuahan telur abalone (*H. asinina*) tertinggi adalah 0,005%. Terdapat hubungan linear positif antara tingkat motilitas spermatozoa dengan pembuahan telur abalone. Analisa polynomial orthogonal menunjukkan konsentrasi amoniak optimal yang dapat memberikan persentase pembuahan telur tertinggi adalah 0,0057%.

Kata kunci: Konsentrasi, larutan amoniak, pembuahan telur, abalone, *H. asinina*

ABSTRACT

*The aim of this research was to know the impact of addition of ammoniac in different concentration in the sperm on the percentage of egg ovulation. The research method was carried out by completely randomized design with four treatments and three replicates, respectively. Those treatments were the addition of ammoniac solution with concentration of 0% (treatment A), 0.005% (treatment B), 0.010% (treatment C), and 0.015% (treatment D). The data was analyzed by using ANOVA and Duncan's Multiple Range Test to know the effect of between the other treatments. The results showed that was the highly significant difference effect ($p < 0.01$) on the egg ovulation of Abalone (*H. asinina*). The highest egg ovulation rate was obtained in treatment B (94.67%). The ovulation rate was significantly higher than those in treatments C, D, and A, respectively. According to the results, the best concentration of the ammonia solution to the abalone sperm added was 0.005%. Furthermore, the regression test also showed a positive, linear relationship between spermatozoa motility rate and egg ovulation rate. However, the analysis of orthogonal polynomial provided a ammonia solution with the highest ovulation rate of 0.0057%.*

Keywords: Concentration, ammonia solution, ovulation egg, abalone, H. asinina

PENDAHULUAN

Abalone merupakan salah satu jenis moluska yang termasuk ke dalam kelas gastropoda laut yang mempunyai nilai gizi cukup tinggi dengan kandungan protein 71,99%, lemak 3,20%, serat

5,60%, abu 11,11%, dan kadar air 0,60%, serta cangkangnya mempunyai nilai estetika yang dapat digunakan untuk perhiasan dan berbagai bentuk kerajinan, sangat berpotensi untuk dikembangkan (Sofyan *et al.*, 2005).

Di Indonesia, eksploitasi abalon mengandalkan hasil tangkapan dari alam. Data FAO (2006) dalam Susanto dan Sugama (2007), menunjukkan hasil tangkapan abalone di dunia semakin menurun sementara permintaan pasar semakin meningkat, hal ini menunjukkan bahwa budidaya abalone dibutuhkan untuk memenuhi permintaan pasar. Masalah utama yang dihadapi dalam pengembangan budidaya abalone di Indonesia adalah masih kurangnya penyediaan benih baik jumlah, ukuran, maupun mutu serta kesinambungannya (Hermawan *et al.*, 1997; Susanto dan Sugama, 2007).

Pembenihan buatan dengan menggunakan larutan ammonia diharapkan dapat meningkatkan penyediaan benih abalone dengan kuantitas dan kualitas yang baik dari pada pembenihan secara alami. Menurut Longo (1988), peningkatan pH dapat meningkatkan kematangan dan motilitas spermatozoa serta menjadikan telur moluska yang tidak subur menjadi subur. Adanya peningkatan motilitas spermatozoa tersebut diharapkan tingkat pembuahan terhadap telur semakin besar serta produksi benih abalone dapat ditingkatkan.

Penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh pemberian larutan ammonia dengan konsentrasi berbeda pada sperma terhadap persentase motilitas spermatozoa dan pembuahan telur abalone (*H. asinina*), dan mengkaji konsentrasi larutan ammonia yang dapat memberikan persentase pembuahan tertinggi pada telur abalone (*H. asinina*).

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah pada bulan April sampai dengan bulan Agustus 2009.

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah sperma yang berasal dari induk jantan dengan berat rata-rata 30,5 gram dan panjang cangkang rata-rata 5,3 cm, sedangkan telur yang berasal dari induk betina dengan berat rata-rata 22,3 gram dan panjang cangkang 5,28 cm. Induk jantan dan betina pada tingkat kematangan gonad *ripe* diperoleh dari perairan Lombok, NTB dan Kepulauan Seribu, Jakarta. Larutan ammonia yang digunakan dalam penelitian adalah larutan ammonia 25% PA (*Pure Analysis*). Media perlakuan yang digunakan adalah air laut yang berasal dari laut sekitar BBPBAP Jepara yang telah mengalami penyaringan biofilter dan sand filter dengan kisaran salinitas 30 ppt.

Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi beberapa tahap. Tahap pertama adalah tahap persiapan, meliputi persiapan alat dan bahan penelitian. Pada tahap ini dilakukan persiapan induk yaitu pengadaan pejantan dan induk betina abalone (*H. asinina*) yang telah matang akhir (*ripe*), sebelumnya induk dikondisikan pada bak pemeliharaan terlebih dahulu sebelum dilaksanakan penelitian ini.

Tahapan berikutnya adalah pengambilan sperma dan telur, pencampuran sperma dengan telur, pencucian, dan inkubasi telur. Sebelum dilakukan fiksasi induk abalone terlebih dahulu ditimbang bobot tubuh dan diukur panjang cangkangnya. Fiksasi dilakukan untuk mengambil telur dan sperma dari gonad induk, yaitu dengan menggunting penutup gonad dengan hati-hati dari pangkal hingga ujung gonad hingga membentuk sayatan. Telur dan sperma dikeluarkan dengan cara meneteskan air laut secara terus menerus pada sayatan tersebut dan ditampung dalam beaker glass 500 mL. Sperma diencerkan hingga 1000 kali, kemudian dibagi kedalam masing-masing unit perlakuan pada beaker glass 250 ml, dan tiap unit perlakuan tersebut diberikan larutan ammonia sesuai dosis perlakuan dengan spuit suntik. Perhitungan jumlah sperma dan telur dilakukan secara volumetrik di bawah mikroskop dengan menggunakan *haemocytometer* dan *sedwigrifter*. Pada telur dilakukan pengukuran diameter cangkang dan kuning telurnya.

Selanjutnya telur yang telah dicampur dengan sperma dan telah terjadi proses pembuahan (10 menit setelah pencampuran sperma dan telur), diamati jumlah telur yang terbuahi, yaitu dengan melihat bentuk morfologi telurnya. Telur kemudian dicuci dengan air laut steril memakai saringan meshsize 120 µm. Kemudian telur diinkubasi pada media inkubasi yang telah disiapkan pada mangkuk volume 1 L dengan aerasi lemah, dan dilakukan pengamatan telur pada setiap perkembangannya.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini adalah perbedaan konsentrasi larutan ammonia yaitu

- A : pemberian larutan ammonia 0,000 % dari volume larutan sperma
- B : pemberian larutan ammonia 0,005 % dari volume larutan sperma,

- C : pemberian larutan ammonia 0,010 % dari volume larutan sperma
- D : pemberian larutan ammonia 0,015 % dari volume larutan sperma

persentase pembuahan diperoleh dengan metode sampling secara numerik, yaitu dengan mengambil 100 sampel telur kemudian dihitung jumlah telur yang terbuahi. Menurut Sumantadinata (1979), data persentase motilitas dan pembuahan telur abalone (*H. asinina*) dengan rumus:

$$\text{Persentase motilitas spermatozoa} = \frac{\text{Jumlah sperma motil}}{\text{Jumlah total sperma}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase pembuahan telur} = \frac{\text{Jumlah telur terbuahi}}{\text{Jumlah total telur}} \times 100\%$$

Analisa Data

Analisa data dilakukan terhadap data persentase pembuahan telur abalone. Sebelum data dianalisis, data terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas, uji kenormalitasan, dan uji additivitas. Setelah data memenuhi syarat-syarat uji maka untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan tersebut dilakukan analisis ragam (ANOVA). Selanjutnya apabila dalam analisis ragam menunjukkan perbedaan yang nyata atau sangat nyata antar nilai tengah perlakuannya maka perlu diadakan perbandingan diantara nilai tengahnya dengan menggunakan uji wilayah ganda Duncan, sedangkan uji polinomial ortogonal dilakukan guna mengetahui pengaruh konsentrasi dosis ammonia yang digunakan terhadap persentase pembuahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

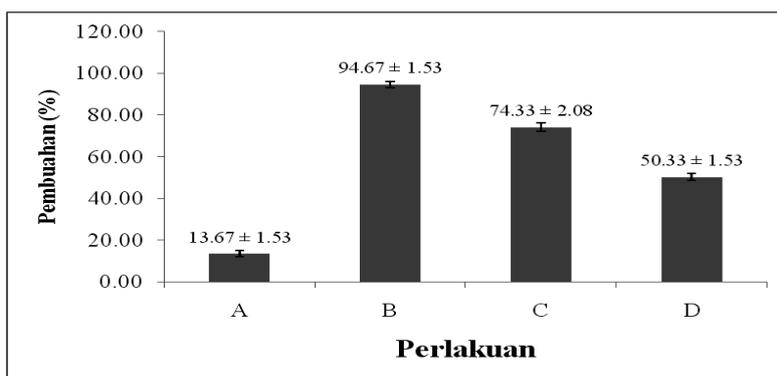
Persentase Pembuahan Telur Abalone (*H. asinina*)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan B paling tinggi persentase pembuahan telur yaitu sebesar $94,7 \pm 1,53 \%$, dan kemudian diikuti perlakuan C ($74,33 \pm 2,08 \%$), D ($50,33 \pm 1,53 \%$) dan A ($13,67 \pm 1,53 \%$) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan data persentase pembuahan telur abalone (*H. asinina*) selama penelitian dibuat histogram seperti yang tersaji pada Gambar 1.

Tabel 1. Data persentase pembuahan telur abalone (*H. asinina*)

Ulangan	Tingkat pembuahan telur (%) pada Perlakuan			
	A	B	C	D
1	12,00	96,00	75,00	49,00
2	15,00	93,00	76,00	52,00
3	14,00	95,00	72,00	50,00
Rerata	13,67	94,67	74,33	50,33
SD	$\pm 1,53$	$\pm 1,53$	$\pm 2,08$	$\pm 1,53$



Gambar 1. Histogram data persentase pembuahan telur abalone (*H. asinina*) selama penelitian

Untuk mengetahui pengaruh larutan ammonia terhadap persentase pemuahan telur abalone digunakan analisa ragam yang terdapat pada Tabel 2. Sebelum melakukan analisa ragam data persentase pemuahan telur abalone (*H. asinina*) diuji lebih dahulu normalitas dengan metode Liliefors, uji homogenitas dengan metode Barlett, dan additivitas dengan metode Tuckey untuk melihat additivitas, homogenitas dan sebaran data. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan data persentase pemuahan pada telur abalone bersifat additive, homogen, dan menyebar normal. Dari hasil analisa diatas terlihat bahwa F hitung > F tabel pada taraf uji 5% dan 1%, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian larutan ammonia dengan dosis yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap pemuahan telur abalone (*H. asinina*). Untuk mengetahui letak perbedaan nilai tengah antara masing-masing perlakuan dilakukan uji wilayah ganda Duncan yang tersaji pada Tabel 3.

Hasil uji wilayah ganda Duncan pada Tabel 3, menunjukkan bahwa perlakuan B berbeda sangat nyata terhadap semua perlakuan yaitu A, C, dan perlakuan D. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan D tetapi berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A. Perlakuan D berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A. Diantara 4 perlakuan yang dicobakan, pemberian larutan ammonia 0,05 % (perlakuan B) memberikan persentase pemuahan tertinggi.

Untuk mengetahui konsentrasi maksimum dari larutan ammonia yang dapat memberikan persentase pemuahan telur abalone yang tertinggi, maka dilakukan analisa polinomial orthogonal. Hasil analisa menunjukkan bahwa pada hubungan antara perlakuan larutan

ammonia dengan dosis yang berbeda dengan persentase pemuahan telur abalone yang ditunjukkan dengan persamaan kubik.

Persamaan kurva di atas adalah sebagai berikut:

$$Y = 13,667 + 32844,444X - 3980000X^2 + 130200000X^3$$

$$Y_{opt} = 95,68$$

$$X_{opt} = 0,0057$$

Berdasarkan data persentase pemuahan telur abalone (*H. asinina*) di atas dapat di lihat bahwa dengan pemberian larutan ammonia dengan konsentrasi 0,005% (perlakuan B) memberikan persentase pemuahan tertinggi sebesar 94,67%. Berdasarkan persamaan garis kubik tersebut konsentrasi optimum dari larutan ammonia yang dapat memberikan persentase pemuahan telur abalone tertinggi adalah 0,0057%.

Sebelum penelitian ini dilaksanakan, telah dilakukan penelitian oleh Putra (2000), mengenai pengaruh larutan ammonia terhadap motilitas spermatozoa abalone (*H. asinina*). Hasilnya perlakuan pemberian larutan ammonia pada sperma memberikan respon terhadap tingkat motilitas spermatozoa abalone. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7. Untuk mengetahui hubungan antara motilitas spermatozoa abalone dengan tingkat pemuahan yang dihasilkan, maka dilakukan uji regresi yang hasilnya dapat terlihat melalui kurva dalam bentuk persamaan linear.

Berdasarkan hasil analisis ragam persentase pemuahan telur abalone (*H. asinina*) pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian larutan ammonia dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap persentase pemuahan telur abalone.

Tabel 2. Analisa ragam (ANOVA) data persentase pemuahan telur abalone (*H. asinina*)

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	4888,776	1629,592	830,3442**	4,07	7,59
Galat	8	15,7004	1,96255			
Jumlah	11	4904,477				

Tabel 3. Uji Wilayah Ganda Duncan persentase pemuahan telur abalone (*H. asinina*)

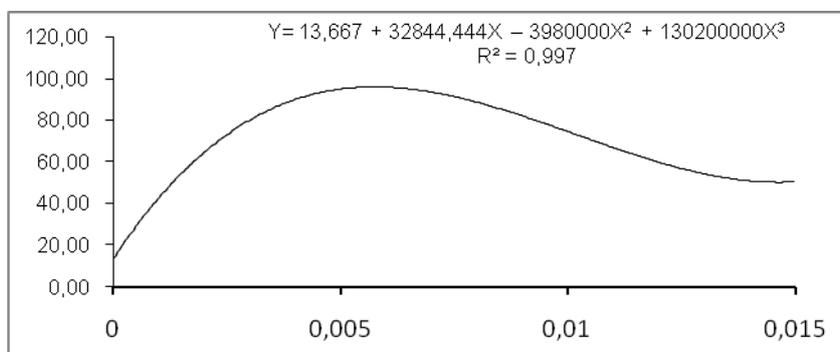
Perlakuan	Nilai Tengah	Selisih			
B	76,73	B			
C	59,59	17,14**	C		
D	45,18	14,41**	2,75*	D	
A	21,68	23,50**	9,09**	6,36**	A

Keterangan : * = Berbeda nyata
 ** = Berbeda sangat nyata

Persentase pembuahan tertinggi terdapat pada perlakuan B dengan rata-rata persentase pembuahan sebesar $94,67 \pm 1,53\%$, kemudian diikuti oleh perlakuan C sebesar $74,33 \pm 2,08\%$, perlakuan D sebesar $50,33 \pm 1,53\%$, dan perlakuan A sebesar $13,67 \pm 1,53\%$.

Data kualitas air yang digunakan sebagai media inkubasi telur yang telah dibuahi dengan kisaran sebagai berikut : suhu 27-30 °C, pH 7,8-

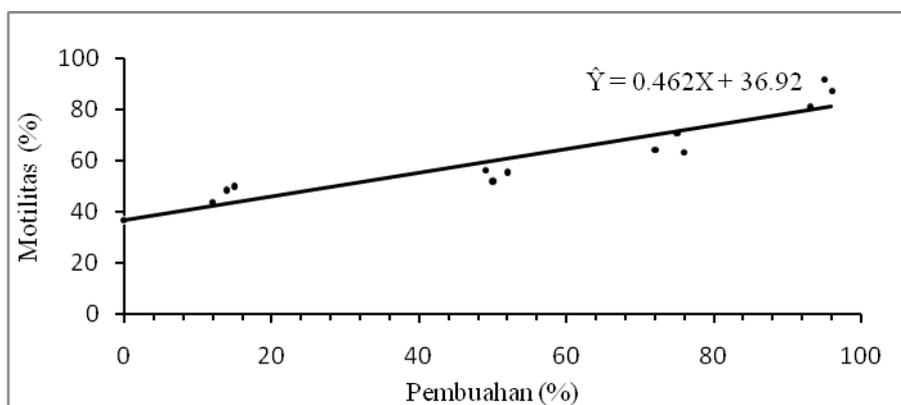
8, DO 4-5 ppm, nitrit 0,04 ppm, ammonia 0,07 ppm, dan salinitas 30 ‰. Menurut Fallu (1991), proses pembuahan terjadi ketika sperma dan telur bercampur, gen-gen keduanya menyatu yang disebut zigot, dan *single sel* tersebut terjadi pembelahan. Longo (1988) juga menyatakan pembuahan terjadi apabila spermatozoa dapat menembus *vitelline* (lapisan telur) dan bergabung dengan plasma telur.



Gambar 2. Kurva persamaan kubik persentase pembuahan telur abalone

Tabel 3. Data persentase (%) motilitas spermatozoa abalone (*H. asinina*)

Ulangan	Persentase Motilitas Spermatozoa (%)			
	A (0,00%)	B (0,005%)	C (0,01%)	D (0,015%)
1	43,87	87,45	71,14	56,36
2	50,17	81,25	63,33	55,68
3	48,68	92,00	64,47	52,11
Rerata	47,57	86,90	66,31	54,72
SD	$\pm 3,29$	$\pm 5,39$	$\pm 4,22$	$\pm 2,28$



Gambar 3. Kurva persamaan linear antara motilitas spermatozoa dengan tingkat pembuahan telur abalone

Tabel 4. Data kualitas air larutan campuran sperma dengan telur abalone (*H. asinina*)

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	Nitrit (ppm)	Ammonia (ppm)	Salinitas (ppt)
* A – D	30	7,9	0,04	0,07	30
** A	30	7,9	0,04	0,07	30
B	30	9,3	0,04	0,09	30
C	30	9,4	0,04	0,09	30
D	30	9,5	0,04	0,09	30

Keterangan :

- * : Sebelum perlakuan
- ** : Setelah perlakuan

Kualitas Air

Data kisaran kualitas air media selama penelitian telur selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Sehingga dapat dikatakan bahwa sperma harus dapat melakukan penetrasi terhadap sel telur melalui mikrophil sitoplasma. Untuk melakukan penetrasi terhadap sel telur sperma membutuhkan reaksi akrosomal yang cukup. Larutan ammonia diduga dapat merangsang reaksi akrosomal pada spermatozoa, sesuai yang dinyatakan oleh Finkel dan Wolf dalam Longo (1988) bahwa air laut yang mengandung ammonia akan merangsang sel sperma untuk mengalami reaksi akrosomal. Pernyataan tersebut dikuatkan dengan pendapat Shapiro *et al.* (1985) yang menyatakan bahwa meningkatnya suasana basa dalam air laut akan merangsang terjadinya reaksi akrosomal pada moluska dan menyebabkan sel sperma menjadi motil. Dengan adanya peningkatan akrosomal akan meningkatkan penggabungan gamet pada suatu pemijahan.

Larutan ammonia selain berpengaruh pada sperma yaitu mengaktifkan dan menyuburkan spermatozoa juga berpengaruh pada kesuburan sel telur. Menurut Longo (1988), telur moluska yang tidak fertile kemudian telur tersebut diinkubasi pada air laut yang mengandung ammonia menjadikan germinal vesikel telur pecah dan menjadi subur. Finkel dan Wolf dalam Longo (1988) juga menerangkan bahwa agen yang dapat meningkatkan pH sel telur seperti ammonia menimbulkan peningkatan aktivitas telur (pecahnya germinal vesikel). Hal tersebut di atas yang memungkinkan terjadinya tingkat persentase pembuahan telur yang berbeda terhadap perlakuan yang menggunakan larutan ammonia dengan tanpa penggunaan larutan ammonia. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A memiliki persentase pembuahan terendah yaitu sebesar $13,67 \pm 1,53\%$.

Perlakuan B (0,005 %) memiliki rata-rata persentase pembuahan telur paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Penambahan larutan ammonia dengan dosis yang paling rendah mampu meningkatkan motilitas spermatozoa dengan periode motilnya yang lebih lama. Dengan spermatozoa yang motil dan periode motilnya lebih lama maka kemungkinan untuk bergabung dan membuahi sel telur lebih tinggi dari pada perlakuan lainnya. Menurut Putra (2009), pemberian larutan ammonia dengan konsentrasi 0,005% menghasilkan tingkat motilitas sebesar $86,90 \pm 5,39$ lebih tinggi dan periode motilnya lebih lama dibandingkan dengan konsentrasi 0,01% dan 0,015%.

Hasil analisis polynomial menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi pemberian larutan ammonia pada sperma dengan persentase pembuahan telur abalone dapat digambarkan kurva dengan persamaan kubik (Gambar 9). Dari persamaan tersebut dihasilkan konsentrasi maksimum larutan ammonia pada sperma yang dapat menghasilkan tingkat pembuahan telur abalone tertinggi yaitu sebesar 0,0057% dan menghasilkan persentase pembuahan sebesar 95,68 %.

Perlakuan C dan D memiliki jumlah persentase pembuahan telur lebih rendah dari pada perlakuan A. Hal tersebut diduga karena pada media mengandung larutan basa dengan konsentrasi tinggi, sehingga dapat merusak baik sperma maupun sel telur (Harvey and Hoar, 1979). Hasil pada analisa kualitas air media campuran antara sperma dan telur perlakuan C dan D mengandung pH lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan B. Penggunaan konsentrasi sebesar 0,01% (perlakuan C) dan 0,015% (perlakuan D) memiliki rentan yang jauh lebih tinggi dari konsentrasi optimum dibandingkan dengan perlakuan A. Selain itu, pada perlakuan C dan D tidak lama setelah pemberian larutan ammonia terlihat adanya endapan putih berupa sel-sel spermatozoa yang menggumpal atau mati. Kemungkinan lainnya

adalah karena pada awal pemberian larutan ammonia yang berlebihan sehingga menimbulkan reaksi akrosomal berjalan terlalu cepat dan berdampak pada meningkatkannya motilitas spermatozoa, sehingga ketersediaan energi ATP yang dimiliki spermatozoa berkurang dengan cepat kemudian menyebabkan spermatozoa kehabisan energi dan akhirnya mati. Christen *et. al.* (1983) menyatakan bahwa pada saat media perairan mengandung konsentrasi pH dalam suasana asam maka respirasi minimal dan konsentrasi ATP dapat dipertahankan pada level maksimal akan tetapi saat pH mulai menjadi basa maka respirasi dari spermatozoa akan meningkat dan ketersediaan energi ATP akan mulai berkurang.

Berdasarkan data hasil penelitian Putra (2009) bahwa pemberian larutan ammonia berpengaruh nyata terhadap motilitas spermatozoa abalone (*H. asinina*). Menurut Longo (1988), pembuahan terjadi apabila sperma dapat melakukan penetrasi dan bergabung dengan membrane plasma telur. Uji regresi menunjukkan bahwa terjadi hubungan linear positif antara tingkat motilitas spermatozoa dengan tingkat pembuahan yang dihasilkan (Gambar 3).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa penggunaan larutan ammonia dengan konsentrasi yang berbeda pada sperma abalone (*H. asinina*) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap persentase pembuahannya, konsentrasi larutan ammonia pada sperma yang dapat memberikan persentase pembuahan telur abalone (*H. asinina*) tertinggi adalah 0,005% yaitu sebesar $94,67 \pm 1,53\%$, terjadi hubungan linear positif antara tingkat motilitas spermatozoa dengan tingkat pembuahan telur abalone (*H. asinina*) yang dihasilkan, dan konsentrasi maksimal larutan ammonia pada sperma terhadap persentase pembuahan telur abalone (*H. asinina*) tertinggi adalah 0,0057% dengan nilai persentase pembuahan telur abalone sebesar 95,68%.

DAFTAR PUSTAKA

Christen, R., Schackman, W. Robert, and B. M. Shapiro. 1983. Metabolism of Sea Urchin Sperm. Interrelationship Between Intracellular pH, ATPase Activity and Mitochondria Respiration. The Journal of Biological Chemistry Vol. 258, No. 9:53292-5399.

Dahuri, R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut; Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Fallu, R. 1991. Abalone Farming. Set by Setrite Typesetters Limited Printed and bound in Great Britain by Hartnolls, Bodmin, Cornwall.

Harvey, B. J. and W. S. Hoar. 1979. The Theory and Practice of Induced Breeding in Fish. Ottawa, 48 p.

Hermawan A, P. Hartono dan S. Antoro. 1997. Rekayasa Teknologi Pemijahan Abalone (*Haliotis asinina*) dengan Manipulasi Lingkungan. BBL Lampung.

Longo, F. J. 1988. Meiotic Maturation and Fertilization. The Mollusca Vol.3. Development, chapter 2. Academic Press.

Putra, Y. 2009. Pengaruh Pemberian Larutan Ammonia pada Sperma Terhadap Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Abalone (*Haliotis asinina*). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. (tidak dipublikasikan).

Shapiro, B.M., R. W. Schackmann, R. M. Tombes and T. Kazazoglou. 1985. Coupled Ionic and Enzymatic Regulation of Sperm Bihaviour. Curr. Top. Cell Reg. 26:97 – 113.

Sofyan Y, B. Irwansyah, A. Yana dan D.K. Wibawa. 2005. Pembenuhan Abalone (*Haliotis asinina*) di Balai Budidaya Laut Lombok. Balai Budidaya Laut, Lombok.

Sumantadinata, K. 1979. Pengembangbiakkan Ikan-Ikan Pemeliharaan di Indonesia. P.T. Sastra Hudaya. Bogor.

Susanto, B. dan K. Sugama. 2007. Teknologi Perbenihan Abalone (*Haliotis squamata*). Balai Riset Perikanan Budidaya Laut-Gondol. Bali.