

**PROSENTASE PERBEDAAN PENGARUH TINGKAT
KEMATANGAN GONAD TERHADAP FERTILITAS DAN DAYA
TETAS TELUR DALAM PEMBENAHAN BUATAN ABALONE
(*Haliotis Asinina*)**

*Different Percentages of Gonad Maturity on The Fertility and Hatching Rate in
Artificial Breeding of Abalone (*Haliotis Asinina*)*

Suminto¹, Dyah Anggun Permana Sani¹ dan Titik Susilowati¹

¹Program Studi Budidaya Perairan
Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH. Kampus Tembalang, Semarang

Diserahkan : 27 Oktober 2009; Diterima : 22 Desember 2009

ABSTRAK

Abalone merupakan salah satu moluska laut yang bernilai ekonomis tinggi. Budidaya abalone secara massal membutuhkan induk-induk abalone yang matang gonad untuk memproduksi benih, namun kematangan gonad antara induk jantan dan betina sering kali tidak dapat bersamaan. Inseminasi buatan dengan menggunakan larutan ammonia adalah salah satu solusi untuk menghasilkan benih abalone di hatchery. Larutan ammonia dapat meningkatkan motilitas, tingkat pembuahan terhadap telur dan produksi benih abalone, sehingga penyediaan benih untuk usaha budidaya abalone tidak tergantung dari alam. Inseminasi buatan ini dilakukan pada berbagai tingkatan kematangan gonad induk betina abalone (*H. asinina*) untuk mengetahui Persentase fertilitas dan penetasan telur dari masing-masing TKG. Pada gonad stadia recovery, tidak terjadi pembuahan, sedangkan pada gonad stadia maturing telah terjadi pembuahan dan daya tetas masing-masing sebesar $24,33 \pm 2,08\%$ dan $22,12 \pm 2,18\%$. Pada stadia ripe, gonad telah mengalami pembuahan dan daya tetas masing-masing sebesar $94,67\% \pm 1,53\%$ dan $82,82\% \pm 3,58\%$, sedangkan pada stadia spent tidak terjadi pembuahan karena telur-telur telah dilepaskan. Dengan demikian TKG yang dapat digunakan dalam inseminasi buatan adalah pada gonad stadia ripe yang mempunyai Persentase tertinggi baik tingkat pembuahan maupun daya tetas dengan diameter telur berkisar antara 189,6 - 252,8 μm .

Kata Kunci: Abalone (*H. Asinina*); Pembenuhan buatan; Tingkat kematangan gonad; Daya tetas

ABSTRACT

Abalone is one of the marine mollusk that has high economic value. Mass abalone cultivation requires the mature gonads broodstock to produce seeds, but the maturity of the gonads of male and female often can not be simultaneously. Artificial insemination using a solution of ammonia is one solution to produce abalone seed in the hatchery. Ammonia solution can increase motility, fertilization rate of eggs and abalone seed production, so the provision of seeds for cultivation of abalone is independent from nature. The research of artificial insemination was carried out at various levels of gonadal maturation dams abalone (*H. asinina*) to determine the percentage of fertility and hatching rate of eggs from each Gonad Maturity Level. In stadia gonadal recovery, no fertilization occurs, whereas in the gonads maturing stadia had fertilization and hatching rate $24.33 \pm 2.08\%$ and $22.12 \pm 2.18\%$, respectively at ripe stadia, gonads had been fertilization and hatching rate were $94.67\% \pm 1.53\%$ and $82.82\% \pm 3.58\%$, wasn't recorded in the stadia spent fertilization did not occur because the eggs were released in culture media. Gonad Maturity Level, thus can be used in artificial insemination was the ripe gonadal stadia, which had the highest percentage of both levels of fertilization and hatching rate with a diameter ranging from 189.6-252.8 μm .

Key Words: Abalone (*H. asinine*); Artificial breeding; Gonad Maturity Level; Hatching Rate

PENDAHULUAN

Penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya, yaitu penelitian pembenihan buatan yang dilakukan pada tiram mutiara (*Pinctada fucata*) oleh Yuliatmoko (1999). Pembenihan buatan ini menggunakan larutan ammonia dengan dosis tertentu (berdasarkan spesiesnya) untuk meningkatkan motilitas spermatozoanya. Pemberian ammonia pada larutan sperma akan meningkatkan pH media. Wada dan Wada (1953) dalam Longo (1988) mengungkapkan bahwa kenaikan pH pada media dapat meningkatkan kematangan dan motilitas spermatozoa, selain itu dapat menjadikan telur moluska yang tidak subur menjadi subur sehingga dapat dibuahi oleh spermatozoa. Induk betina abalone (*H. asinina*) yang telah matang gonad tidak menyempatkan telur seluruhnya dalam satu periode. Selain itu, perkawinan sangat dipengaruhi oleh siklus peredaran bulan (bulan gelap atau terang), pasang surut air laut, suhu air, suhu udara di permukaan air dan kualitas air. Menurut Botsford *et al.* (2006), kesesuaian antara kematangan gonad dengan periode pemijahan merupakan faktor kritis bagi kesuksesan pembuahan atau fertilisasi.

Pada pembenihan buatan, telur dan sperma diperoleh dengan cara pembedahan organ gonad dan diharapkan dengan cara ini dapat meningkatkan produksi benih karena keseluruhan isi gonad dapat dimanfaatkan. Kemampuan reproduksi abalone pada dasarnya ditentukan oleh kualitas telur terutama ukuran dan komposisi biokimianya (Litaay, 2005). Menurut Kjorsvik *et al.* (1990), salah satu faktor pembatas pada keberhasilan produksi massal benih ikan dan spesies budidaya lainnya adalah kualitas telur. Telur abalone (*H. asinina*) sangat bervariasi dalam ukuran diameter telur dan kuning telur sesuai dengan tingkat kematangan gonadnya. Pengelompokan tingkat kematangan gonad (TKG) dapat dilakukan secara visual, tanpa mematikan hewannya, yaitu dengan melihat perbandingan volume *visual gonad bulk* (VGB) dengan kelenjar digesifnya, antara lain stadia *recovery* (<25%); *maturing* (25-49%); *ripe* (>50%); dan *partly spawn* atau *spent* (<50%) (Setyono, 2004). Namun, bila hanya dilihat dari ukuran gonad atau VGB (tanpa pembedahan), sangat susah untuk membedakan antara *recovery* dengan *partly spawned* atau *spent*. Pada TKG yang terakhir, gonad bersifat lembek dan berwarna pucat.

Penelitian ini mengkaji tentang TKG yang dapat digunakan dalam pembenihan buatan yang ditentukan dari tingkat fertilitas dan daya

tetas telur abalone (*H. asinina*) dari masing-masing stadia gonad. Pengelompokan TKG dan kualitas telur berdasarkan diameternya merupakan pedoman penting dalam menentukan penggunaan induk pada pembenihan buatan. Adanya pembenihan buatan sebagai salah satu alternatif bagi usaha budidaya abalone diharapkan mampu meningkatkan produksi benih dengan periode yang dapat ditentukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan penggunaan TKG induk betina yang tepat dan efisien pada pembenihan buatan. Dengan demikian, produksi benih abalone (*H. asinina*) dapat ditingkatkan.

METODE PENELITIAN

Percobaan penggunaan TKG yang berbeda dari induk betina abalone (*H. asinina*) yang dilakukan secara terkontrol dalam kondisi laboratorium. Percobaan menggunakan 3 macam TKG yang berbeda berdasarkan perbandingan *Visual Gonad Bulk* (VGB) dengan *digestive gland* atau kelenjar pencernaannya. Percobaan memakai Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan TKG dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan antara lain A (gonad stadia *recovery*, persentase VGB <25%), B (gonad stadia *maturing*, volume VGB 25-49,99%), dan C (gonad stadia *ripe*, persentase VGB >50%). Hipotesis yang diuji adalah penggunaan TKG yang berbeda dalam pembenihan buatan menghasilkan tingkat fertilitas dan daya tetas telur yang berbeda.

Induk abalone yang digunakan antara lain betina dengan berat tubuh 23,83±1,65 gram, panjang cangkang 5,49±0,31 cm, sedangkan jantan 16,33±1,53 gram dengan panjang 3,79±0,33 cm (Tabel 1).

Tabel 1. Data Panjang dan Berat Induk Jantan dan Betina Abalone (*Haliotis asinina*)

No.	Jantan		Betina	
	Panjang (cm)	Berat (gram)	Panjang (cm)	Berat (gram)
Rerata	3,80	16,33	5,50	23,83
SD	0,33	1,53	0,31	1,65

Materi penelitian berupa telur dan sperma diperoleh dengan cara pembedahan organ gonad. Selaput penutup gonad digunting tipis dari bagian pangkal hingga ujung gonad sehingga membentuk sayatan. Telur dikeluarkan dengan meneteskan air laut dengan pipet secara terus menerus pada sayatan tersebut dan ditampung dalam *beaker glass* 500 mL. Telur

yang telah terkumpul dihomogenkan kemudian dihitung jumlahnya secara volumetrik. Pada masing-masing TKG dilakukan pengukuran diameter telur dan kuning telur.

Sperma diambil dengan membedah gonad induk jantan yang telah matang gonad. Sperma diencerkan dengan air laut bersalinitas 33‰. Kepadatan spermatozoa yang digunakan adalah sekitar 500.000 sel/mL. Dosis ammonia yang digunakan untuk meningkatkan motilitas spermatozoa abalone (*H. asinina*) adalah 0,005%.

Pencampuran larutan sperma dan sel telur dilakukan setelah 10-15 menit dari pemberian larutan ammonia. Dalam pencampuran ini terjadi proses pembuahan, dimana terjadi pertemuan antara sel sperma dan sel telur di luar tubuh induk (eksternal). Sel sperma yang aktif akan mencari dan masuk ke dalam lubang mikrophil dari sel telur. Spermatozoa akan mengirimkan informasi genetiknya ke sel telur sebagai awal terjadinya embriogenesis.

Pencucian ammonia dilakukan setelah kurang lebih 7 menit dari tahap pencampuran. Tahapan ini dimaksudkan untuk menghilangkan kadar ammonia pada media inkubasi. Penyaringan menggunakan saringan dari bahan *polyethilen* dengan meshsize 120µm. Telur yang telah dicuci dan disaring, dikondisikan dalam media inkubasi. Media inkubasi menggunakan aerasi lemah dan berada dalam kondisi suhu ruangan (29°C).

Pengambilan sampel untuk data fertilitas dilakukan secara numerik. Sampel telur diambil 100 butir dari masing-masing perlakuan diasumsikan sebagai total telur (Nt). Jumlah telur yang fertil (No) dihitung dari telur yang telah diambil sebagai sampel, kemudian dihitung dalam persen. Telur yang terbuahi antara lain yang telah terbentuk polar satu ataupun dua serta telur yang telah masuk ke tahap pembelahan sel. Telur tersebut diinkubasi hingga menetas. Daya tetas telur dihitung secara volumetrik dengan menghomogenkan media inkubasi. Sampling dilakukan dalam sakala penghitungan 1 mL dengan *sedwichrafter*. Data daya tetas telur disajikan dalam bentuk persen.

Pada akhir percobaan dilakukan analisis beda nyata pada fertilitas dan daya tetas, uji homogen, uji normalitas, uji aditif, analisis

varian dan uji wilayah ganda Duncan. Data diameter telur dan kuning telur, serta kalitas air merupakan data penunjang dan bersifat diskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diameter Telur dan Kuning Telur pada Masing-Masing TKG

Hasil pengambilan data diameter telur dan kuning telur menunjukkan adanya perbedaan pada keempat macam tingkat kematangan gonad yang dapat dilihat pada Tabel 2. Adanya perbedaan ukuran diameter telur dan kuning telur sesuai dengan stadia perkembangan gonad. Stadia *recovery* merupakan awal munculnya gonad, menurut Litaay (2005), perubahan komposisi biokimia pada gonad dan kelenjar pencernaan (*digestive gland*) terjadi sejalan dengan siklus reproduksi. Diameter telur semakin membesar sejalan dengan berkembangnya kematangan gonad. Hal itu terjadi karena adanya peningkatan penimbunan nutrien dalam proses pematangan seiring dengan bertambahnya ukuran oosit. Penumpukan lemak dan protein di gonad terjadi menjelang pemijahan telah diamati pada berbagai moluska (Jaekle & Manahan, 1989a; Whyte *et al.*, 1990; Soudant *et al.*, 1999; Utting & Millican, 1998; Litaay, 2004) dalam Litaay (2005).

Pada stadia *partly spawn* atau *spent*, perbandingan VGB dengan *digestive gland* masih menunjukkan angka <50%, namun gonad tidak menggembung, lembek dan pucat. Kantong gonad masih tampak secara visual, tetapi isinya (oosit) telah dikeluarkan. Pada pengamatan siklus reproduksi beberapa abalone terlihat bahwa akumulasi lemak pada gonad terjadi sejalan dengan proses pematangan *ovary* dan menurun setelah pemijahan (Webber, 1990 dan Litaay, 2004).

Tabel 2. Data Diameter Telur dan Kuning Telur Abalone (*H. asinina*)

TKG	Induk 1		Induk 2		Induk 3		Rata-rata dan SD
	A	B	A	B	A	B	
recovery	102,32	63,76	108,72	77,44	124,40	88,43	A:111,81±22,30 B:76,54±17,81
maturing	171,85	128,32	186,16	131,72	185,52	146,64	A:181,18±23,23 B:135,56±19,23
ripe	223,88	159,52	214,08	165,84	210	163,28	A:215,98±22,43 B:162,84±13,91
partly spawn or spent	-	-	-	-	-	-	-

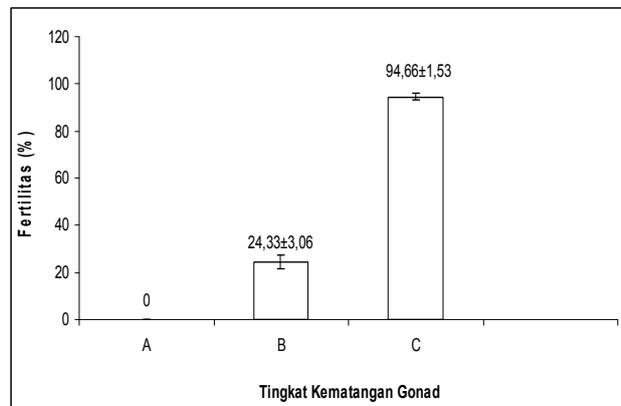
Keterangan:

A : rerata diameter telur dari 10 data

B : rerata diameter kuning telur dari 10 data

Fertilitas

Data pembuahan telur abalone (*H. asinina*) menunjukkan bahwa pada tingkat kematangan gonad *ripe* (perlakuan C) adalah paling tinggi tingkat pembuahan telurnya, yaitu sebesar 94,67±1,53% dari total telur di dalam gonad, diikuti oleh perlakuan B yang menggunkan gonad stadia *maturing* yaitu sebesar 24,33±3,06%, sedangkan pada perlakuan A dan D tidak terjadi pembuahan. Data dan grafik tingkat fertilitas telur abalone (*H. asinina*) pada TKG yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 1. Data fertilitas ini bersifat homogen berdasarkan metode Bertlet, menyebarkan normal dalam metode Skewness dan Kurtosis dan bersifat aditif (menurut Tukey).



Gambar 1. Histogram Hubungan Antara Tingkat Kematangan Gonad yang Berbeda Terhadap Tingkat Pembuahan Telur Abalone (*H. asinina*)

Tabel 3. Data Tingkat Pembuahan (%) Telur Abalone (*H. asinina*)

Perlakuan	Ulangan	No	Nt	Fertilitas (%)
A	1	100	0	0
	2	100	0	0
	3	100	0	0
	Rerata	0	0	0
	SD	0	0	0
B	1	100	21	21
	2	100	25	25
	3	100	27	27
	Rerata	0	24,33	24,33
	SD	0	3,06	3,06
C	1	100	96	96
	2	100	93	93
	3	100	95	95
	Rerata	0	94,67	94,67
	SD	0	1,53	1,53

Hasil analisa varian menunjukkan bahwa penggunaan TKG yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap fertilitas telur abalone (*H. asinina*). Hubungan antar perlakuan dalam uji wilayah Ganda Duncan (Tabel 4) adalah antara perlakuan A dengan B dan C berbeda sangat nyata, perlakuan A dan D tidak berbeda nyata, B dengan C dan D berbeda sangat nyata, C dengan D berbeda sangat nyata.

Tabel 4. Uji Wilayah Ganda Duncan Tingkat Pembuahan Telur Abalone (*H. asinina*)

Perlakuan	Nilai Tengah	Perlakuan	Perlakuan	Perlakuan
C	76,73	C		
B	29,53	47,2**	B	
A	0	76,73**	29,53**	A

Keterangan :

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

Pembuahan merupakan proses bertemunya sel sperma dan sel telur dimana spermatozoa dapat menyampaikan informasi genetiknya ke dalam sel telur. Pada penelitian ini, pembuahan hanya terjadi pada stadia gonad *maturing* dan *ripe*. Gonad stadia *ripe*, oosit abalone (*H. asinina*) telah memenuhi syarat untuk dibuahi. Hal itu dapat terlihat dari bentuk dan ukuran diameter sel telurnya, yaitu $213,93 \pm 22,42 \mu\text{m}$, selain itu isi gonad bersifat homogen, ukuran telur relatif sama, kuning telur pekat dan korion utuh. Pada gonad stadia *maturing*, persentase fertilitasnya rendah, yaitu 24,33% dengan ukuran diameter telur sangat bervariasi yaitu mulai $158,4 \mu\text{m}$ hingga $221,6 \mu\text{m}$. Fertilitas yang rendah disebabkan sebagian besar jumlah telur belum memenuhi syarat dalam ukuran diameter. Ukuran optimal telur abalone (*H. asinina*) yang dapat terbuahi adalah $220 \mu\text{m}$ dengan diameter kuning telur mencapai $180 \mu\text{m}$, selain itu bentuk telur yang silindris atau berbentuk *pear* (*pearshape*) pada umumnya telur belum matang (FAO, 1990).

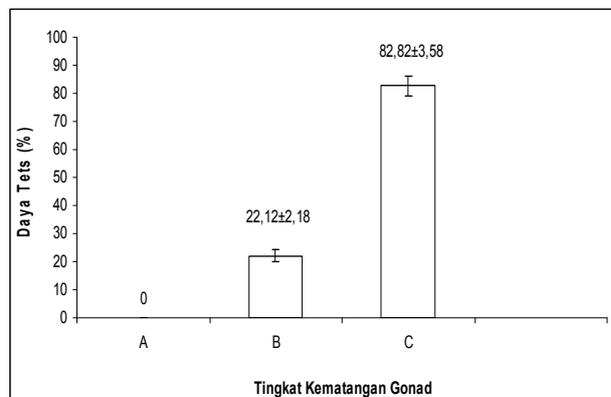
Stadia *maturing* merupakan awal kematangan gonad sehingga jumlah telur yang memenuhi syarat pembuahan belum banyak. Pembuahan terjadi jika letak spermatozoa mampu untuk bergabung dengan membran plasma telur (Longo, 1988). Pada beberapa spesies fungsi tersebut tercapai melalui pergerakan sperma dengan reaksi akrosomal. Menurut Gibbon (1981) dalam Longo (1988) pergerakan sperma tergantung pada aktivitas flagelnya. Telur memiliki daya tarik berupa zat kimia yang dapat mempengaruhi pergerakan sperma untuk mengerubungi sel telur (Miller, 1985 dalam Longo, 1988). Dalam hal ini, ukuran telur dan kantung kuning telur pada masing-masing stadia memiliki perbedaan dan keragaman yang menyebabkan terjadinya perbedaan tingkat fertilitasnya. Tidak terjadinya pembuahan juga dapat disebabkan oleh kepadatan sperma yang tidak optimal. Jumlah kepadatan sperma yang terlalu tinggi dapat merusak sel telur, yaitu akibat gerakan sperma dalam menemukan lubang mikrophil. Menurut Leighton (1989), kesuksesan fertilisasi sebagian besar spesies abalone adalah pada kepadatan spermatozoa yang optimal, yaitu 10^5 - 10^6 sel/mL.

Daya Tetas

Penetasan telur abalone menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan. Pada perlakuan A (stadia *recovery*) tidak ditemukan adanya *trochophor* sehingga nilai daya tetas telornya adalah 0%. Demikian juga pada perlakuan D (stadia *partly spawned* atau *spent*) tidak terjadi penetasan. Daya tetas tertinggi terjadi pada stadia gonad *ripe* (perlakuan C), yaitu $82,82 \pm 3,58\%$ yang diikuti perlakuan B (stadia *maturing*) yaitu sebesar $22,12 \pm 2,18\%$. Data dan histogram tingkat daya tetas telur abalone (*H. asinina*) pada TKG yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 2.

Tabel 5. Data Daya Tetas Telur Abalone (*H. asinina*)

Perlakuan	Ulangan	No	Nt	Daya tetas (%)
A	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
	Rerata	0	0	0
	SD	0	0	0
B	1	4080	1000	24,51
	2	4116	890	21,62
	3	4400	890	20,23
	Rerata	4198,67	926,67	22,12
	SD	175,29	63,51	2,18
C	1	6374	5330	83,62
	2	5069	4000	78,91
	3	4655	4000	85,93
	Rerata	5366	4443,33	82,82
	SD	897,16	767,88	3,58



Gambar 2. Histogram Hubungan Antara Tingkat Kematangan Gonad yang Berbeda Terhadap Daya Tetas Abalone (*H. asinina*)

Data daya tetas ini bersifat homogen berdasarkan metode Bertlet, menyeybar normal dalam metode Skewness dan Kurtosis dan bersifat aditif (menurut Tukey). Hasil analisa varian menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap daya tetas telur abalone (*H. asinina*). Hubungan antar perlakuan dalam uji wilayah Ganda Duncan (Tabel 6) adalah antara perlakuan A dan B berbeda nyata, A dan C berbeda sangat nyata, A dan D tidak berbeda nyata, B dan C berbeda sangat nyata, C dengan D berbeda sangat nyata, sedangkan B dan D berbeda nyata.

Tabel 6. Uji Wilayah Ganda Duncan Daya Tetas Telur Abalone (*H. asinina*)

Perlakuan	Nilai Tengah			
C	82,82	C		
B	22,12	60,7**	B	
A	0	82,82**	22,12	A

Keterangan :

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

Penetasan merupakan proses yang terjadi setelah telur terbuahi dan mengalami perkembangan sel (embriogenesis) sehingga embrio ini mampu melepaskan diri dari korion menjadi *trochophor*. Pada abalone, perkembangan embrio yang terjadi antara lain: pembelahan 2 sel, pembelahan 4 sel hingga multisel, morula, blastula, gastrula, trochophor awal dan trochophor akhir (Singhagraiwan dan Sasaki, 1991 dalam Singhagraiwan dan Doi, 1993). Penetasan berhubungan dengan kualitas telur dan fertilisasi. Pada abalone dan juga hewan laut lainnya, keberhasilan fertilisasi, penetasan dan Ketahanan hidup dari embrio dan alevin merupakan indikator biologi (Litaay, 2005). Kualitas telur yang baik dapat ditentukan dari hasil penetasannya, seperti yang dijelaskan dalam Srivastava dan Brown (1991) dalam Litaay (2005) bahwa ukuran telur, volume kantung kuning telur dan ukuran alevin pada penetasan merupakan indikator morfologi dari kualitas telur.

Pada gonad stadia *ripe*, sebagian besar dari total jumlah telur telah siap untuk dibuahi baik dalam ukuran maupun kelengkapan nutrisinya sehingga daya tetasnya paling optimal diantara

TKG lainnya. Telur yang berdiameter rata-rata mencapai 250 μm diharapkan memperlihatkan karakter reproduksi yang baik (Litaay, 2005), sedangkan dalam FAO (1990) menyebutkan bahwa ukuran telur matang yang siap dibuahi adalah 220 μm . Dalam penelitian ini angka daya tetas tertinggi terjadi pada gonad stadia *ripe* dimana ukuran telur bervariasi mulai dari 188 μm hingga 252,8 μm , dengan dominasi ukuran diameternya di atas 200 μm . Pada gonad stadia *maturing*, daya tetas hanya mencapai rata-rata 22,12%, jauh lebih rendah dibandingkan stadia *ripe*. Hal ini berhubungan dengan kualitas telur yang dimiliki induk pada stadia *maturing*. Kebanyakan telur masih berukuran di bawah 190 μm , sehingga belum siap untuk dibuahi. Pada stadia ini telur belum matang, yaitu dapat terlihat adanya gumpalan. Menurut FAO (1990), telur yang tidak matang cenderung akan membentuk gumpalan dan jarang dapat terbuahi. Apabila terjadi pembuahan, maka embrionya akan mengalami perkembangan yang tidak normal sehingga tidak menetas. Pada stadia *recovery*, tidak terjadi penetasan karena tidak berhasilnya proses pembuahan, seperti yang telah dijelaskan di atas. Sedangkan pada stadia *partly spawned* atau *spent*, pada umumnya gonad telah kosong sehingga tidak terjadi penetasan.

KESIMPULAN

Fertilisasi dan penetasan dipengaruhi oleh kualitas telur. Indikator kualitas telur dapat ditentukan dari diameter telur dan kantong kuning telur. Pada tingkat kematangan yang berbeda, terdapat perbedaan ukuran diameter telur. Tingkat fertilitas dan daya tetas terbaik untuk inseminasi buatan adalah pada Tingkat Kematangan Gonad *Ripe*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi melalui sumber dana Penelitian Hibah Strategi Nasional Tahun Anggaran 2009. Kemudian terima kasih juga disampaikan kepada Ir. Muhammad Soleh dan Dra. Antik Herlina, M.Pi, yang telah memfasilitasi tempat selama penelitian di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP). Segenap tim peneliti di lapangan Diana Chilmawati, S.Pi., M.Pi., Oktanessa Alviati, Agus Archan Nuriman, Muhammad Hidayatullah, Yanuariska Putra, dan Bagus Kristianto, atas kerjasamanya selama penelitian di lapangan dan laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

Botsford, L., Burton, R., Butler, J., Friedman, C., Gerber, L., Haaker, P., Kushner, D., Leighton, D., Cormick, M.T., Neuman, M., and Bennet, L.R. 2006. Draft White Abalone (*Haliotis sorenseni*) Recovery Plan. National Oceanic and Atmospheric Administration National Marine Fisheries Service Office of Protected Resource.

FAO. 1990. *Training Manual on Artificial Breeding of Abalone (Haliotis discus hannai) in Korea* Dtr: Part I Biology and Culture of Abalone. Fisheries and Aquaculture Department.

Kjorsvik, E.A., Mangor, J., and I. Holmefjord. 1990. Egg quality in fishes. *Adv. Mar. Biol.* 26: 71-113

Leighton, D.L. 1989. Abalone (genus *Haliotis*) mariculture on the North American Pasific Coast. U.S. Dept Commerce, *Fishery Bulletin*, 87: 689 - 702.

Litaay, M. 2004. *Reproductive Performance and Egg and Larval Quality of the*

Blacklip Abalone Haliotis rubra L. Deakin University, Australia: 179 pp.

Litaay, M. 2005. Nutritional roles in the productive cycle of abalone. *Oseana*, XXX(3): 1-7.

Longo, Frank. J. 1988. *Meiotic Maturation and Fertilization*. The Mollusk Volume 3. Development, chapter 2. Academic Press.

Singhagriawan, T., and Doi, M. 1993. *Seed Production and Culture of A Tropical Abalone, Haliotis asinina* Linne. The Research Project of Fishery Resource Development in The Kingdom of Thailand, Thailand.

Setyono, D.E.D. 2004. Abalone (*Haliotis asinina* L): 2. Factors Affect Gonad Maturation. *Oceana*, V XXIX(4): 9-15.

Yuliatmoko, I. 1999. Pengaruh pemberian larutan ammonia pada sperma terhadap Persentase motilitas spermatozoa dan pembuahannya dalam pembenihan tiram mutiara (*Pinctada fucata*). *Skripsi*. FPIK-UNDIP, Semarang.

LAMPIRAN

Gambar 3. Gonad Jantan dan Betina Abalone (*H. asinina*)



Gonad Jantan



Gonad Betina Stadia Recovery



Gonad Betina Stadia Maturing



Gonad Betina Stadia Ripe



Gonad Betina Stadia Partly Spawned