

Karakterisasi fenotipe benih hibrida interspesifik abalon *Haliotis asinina* dan *Haliotis squamata*

Phenotype characterization of interspecific hybrid abalone *Haliotis asinina* and *Haliotis squamata* seed

Dinar Tri Soelistyowati*, Aldilla Kusumawardhani, Muhammad Zairin Junior

Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat 16680

*Surel: sdinarts@yahoo.com

ABSTRACT

Abalone is one of sea-water aquaculture commodity that having relatively low in growth and survival. Interspecific hybridization between abalone *Haliotis asinina* and *Haliotis squamata* is required to produce hybrid seeds having a better phenotype inherited from their parents. Crossbreeding of abalone was done in the reciprocal procedure with a natural spawning technique on mass scale. The hybrid seeds showed higher similarity with female brood (98,69%), while the larvae from *H. squamata* × *H. asinina* were abnormal on trocophore until early veliger phase then dead occurred the next phase. The results showed that hybridization between male *H. asinina* and female *H. squamata* had higher fertilization and hatching rate than its reciprocal i.e. 76.01±6.15% and 60.14±4.80%.

Keywords: interspecific hybridization, phenotype, *Haliotis asinina*, *Haliotis squamata*, abalone

ABSTRAK

Abalon merupakan komoditas budidaya laut dengan pertumbuhan yang relatif lambat dan kelangsungan hidupnya rendah. Rekayasa persilangan interspesifik antara abalon *Haliotis asinina* dan *Haliotis squamata* diharapkan mampu mengatasi permasalahan benih dan memiliki fenotipe unggul yang diwariskan dari tetuanya. Persilangan abalon dilakukan secara resiprok dengan teknik pemijahan alami skala massal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa benih hibrida menunjukkan kemiripan dengan induknya sebesar 98,69%, sedangkan larva hibrida antara jantan *H. squamata* × *H. asinina* menunjukkan bentuk abnormal pada fase trokofor hingga veliger awal dan kematian pada fase lanjut. Hibridisasi antara jantan *H. asinina* dan betina *H. squamata* memiliki derajat pembuahan dan derajat penetasan yang lebih tinggi dibandingkan resiprokalnya, yaitu berturut-turut 76,01±6,15% dan 60,14±4,80%.

Kata kunci: hibridisasi interspesifik, fenotipe, *Haliotis asinina*, *Haliotis squamata*, abalon

PENDAHULUAN

Abalon merupakan komoditas budidaya laut yang memiliki laju pertumbuhan relatif dan kelangsungan hidup rendah. Performa genetik induk merupakan faktor yang memengaruhi kualitas benih karena terdapat pengaruh genotipe terhadap fenotipe seperti pertumbuhan, fekunditas, dan kelangsungan hidup. An *et al.* (2007) melaporkan bahwa benih hasil hibridisasi antara betina *Haliotis gigantea* dan jantan *Haliotis discus discus* menunjukkan keunggulan fenotipe pada laju pertumbuhan bobot total dan cangkang. Demikian pula persilangan antara *Haliotis rubra* dan *Haliotis cyclobates* menghasilkan individu dengan toleransi suhu yang lebih luas.

Hibridisasi pada umumnya menghasilkan genotipe dan fenotipe yang berada pada pertengahan antara kedua sifat spesies induknya atau bahkan individu hibrida yang mewarisi keunggulan heterozigot (*hibrid vigour*) dapat menunjukkan pertumbuhan lebih cepat, daya adaptasi lingkungan yang lebih tinggi serta produksi yang lebih berkualitas (Lafarga-De la Cruz *et al.*, 2012). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rekayasa persilangan interspesifik antara abalon *Haliotis asinina* dan *Haliotis squamata* yang diharapkan mampu mengatasi permasalahan benih dan menampilkan fenotipe unggul yang diwariskan dari tetuanya. Dalam hal ini, *H. asinina* memiliki potensi pertumbuhan dan ketahanan terhadap penyakit dan perubahan

lingkungan, sedangkan *H. squamata* memiliki kelangsungan hidup tinggi dibandingkan *H. asinina*. Persilangan antara abalon *H. asinina* dan *H. squamata* dimaksudkan dapat menggabungkan fenotipe terbaik pada hibridanya terkait dengan pertumbuhan dan kelangsungan hidup.

BAHAN DAN METODE

Abalon yang digunakan dalam penelitian ini adalah *H. asinina* dan *H. squamata* (Gambar 1), masing-masing spesies sebanyak 40 ekor jantan dan 40 ekor betina dengan rerata panjang cangkang 5–6 cm dan bobot 40–50 g. Persilangan abalon *H. asinina* dan *H. squamata* dilakukan secara resiprokal, yaitu meliputi persilangan dengan sesamanya yang menghasilkan keturunan *H. asinina* (A) dan *H. squamata* (S), serta hibridisasi interspesifik secara *vice-versa* yaitu antara *H. squamata* jantan dan *H. asinina* betina yang menghasilkan hibrida SA, dan antara *H. asinina* jantan dan *H. squamata* betina yang menghasilkan hibrida AS. Persilangan dilakukan dengan perbandingan jantan dan betina 1:1 secara massal yang terdiri atas sepuluh pasang dalam wadah pemijahan berupa bak fiber 1,5×0,7×0,6 m³ yang diisi air laut sebanyak 75% dari volume bak.

Pemijahan abalon dilakukan secara alami. Setelah memijah, induk abalon dikeluarkan dari wadah, sedangkan telur hasil pemijahan diaerasi pelan selama satu sampai dua jam hingga menetas, kemudian trokofor dipindahkan ke bak pemeliharaan larva menggunakan saringan plankton net yang disusun secara bertingkat dengan ukuran 80 dan 60 µm. Penebaran trokofor dilakukan dengan kepadatan 250 individu/L. Selama pemeliharaan, larva abalon diberi pakan alami *Nitzschia* sp. sebanyak 5 L dengan kepadatan 7,5×10³ sel/L hingga 8,0×10³ sel/L selama sepuluh hari hingga trokofor mulai menjadi veliger, kemudian dilakukan pergantian air.

Parameter uji meliputi derajat pembuahan dan penetasan yang dianalisis sesaat setelah abalon memijah hingga telur menetas menjadi trokofor, pertumbuhan panjang mutlak dan kelangsungan hidup yang diukur di akhir pemeliharaan dan koefisien keragaman fenotipe. Fenotipe yang diamati meliputi karakter morfologi dan morfometrik. Pengamatan morfologi (Gambar 2) terdiri atas visual cangkang (warna, tekstur, kecerahan), warna tentakel, silia, serta otot (warna, elastisitas, ketebalan). Fenotipe morfometrik (Gambar 3) meliputi jarak terpanjang cangkang

(SL), jarak terlebar cangkang (SW), dan jarak yang menghubungkan kedua divagonal (D1–D4).

Parameter kualitas air meliputi suhu, salinitas, pH, DO, amonia, dan nitrit diukur pada awal dan akhir pemeliharaan. Pengukuran suhu dengan termometer, salinitas menggunakan refraktometer, DO menggunakan metode titrasi Winkler, serta amonia dan nitrat menggunakan spektrofotometer.

Analisis data

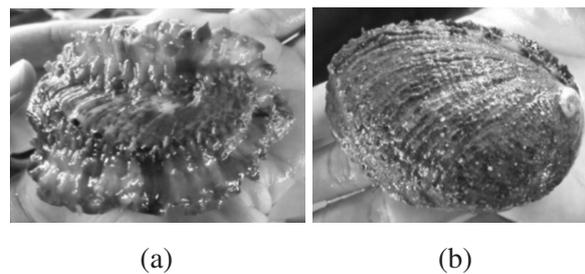
Data performa reproduksi dan benih dianalisis statistik menggunakan program *Microsoft Excel* 2007, *Minitab* 14, dan *SPSS* 16.0. Parameter performa reproduksi dan benih meliputi derajat pembuahan, daya tetas, pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan karakter morfometrik. Selanjutnya, hubungan interpopulasi antara kedua tetua dan hibrid dianalisis ANOVA dan disajikan dengan peta dendrogram, sedangkan data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

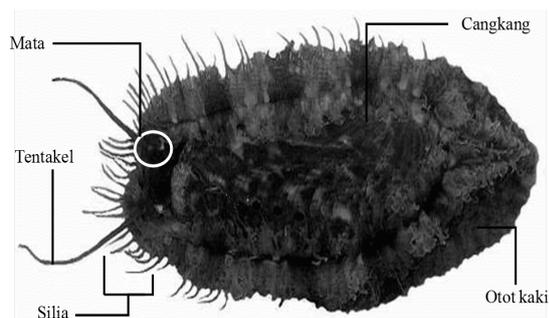
Derajat pembuahan

Derajat pembuahan *truebreeding* (A dan S) yang dihasilkan lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada hibrida AS dan SA (Gambar 4). Derajat pembuahan AA adalah 94,73%, SS 90,60%, AS 76,01%, dan SA 67,13%.

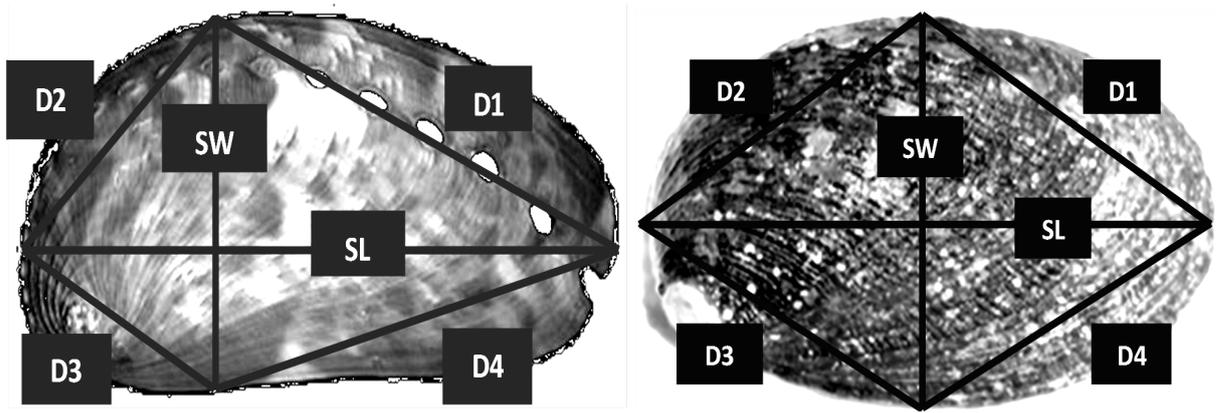
Derajat pembuahan dipengaruhi oleh tingkat kematangan gonad dan musim pemijahan karena



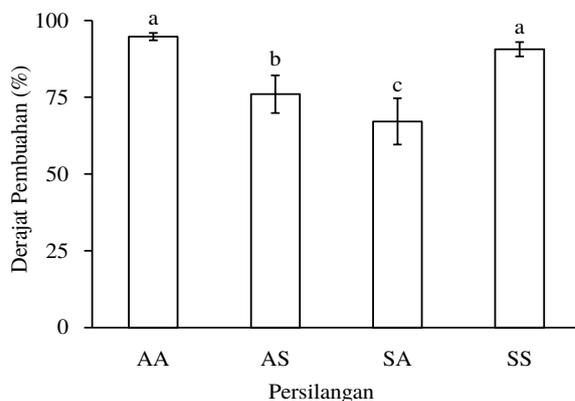
Gambar 1. *Haliotis asinina* (a) dan *Haliotis squamata* (b).



Gambar 2. Karakter morfologis *Haliotis asinina*.



Gambar 3. Karakter morfometrik *Haliotis asinina* (a) dan *Haliotis squamata* (b). Keterangan: SL: jarak antara titik tengah ujung cangkang dan lubang respirasi pertama (jarak terpanjang cangkang); SW: jarak antara bagian atas cangkang dan bagian bawah cangkang (jarak terlebar cangkang); D1: jarak diagonal antara titik pangkal lubang respirasi pertama dan titik lebar cangkang bagian atas; D2: jarak diagonal antara titik lebar cangkang bagian atas dan titik tengah ujung cangkang; D3: jarak diagonal antara titik tengah ujung cangkang dan titik lebar cangkang bagian bawah; D4: jarak diagonal antara titik lebar cangkang bagian bawah dan titik pangkal lubang respirasi.



Gambar 4. Derajat pembuahan pada hibridisasi interspesifik abalon *Haliotis asinina* (A) dan *Haliotis Squamata* (S). Huruf di atas diagram batang yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Huruf pertama penamaan hasil persilangan menunjukkan kelamin jantan.

kedua spesies menunjukkan ketidakseragaman kematangan gonadnya dan waktu pemijahannya. Pemijahan *H. asinina* terjadi pada dini hari sedangkan *H. squamata* memijah pada pagi hari sehingga hal ini diduga dapat berpengaruh terhadap penurunan kualitas telur atau sperma pada proses pembuahan. Spermatozoa memiliki peran lebih aktif dalam pembuahan karena sel telur tidak memiliki mikrofil (Zhang, 2008). Pada hibridisasi AS menunjukkan derajat pembuahan telur yang lebih tinggi dibandingkan resiprokalnya. Hal ini diduga terkait dengan kualitas spermanya yang baik.

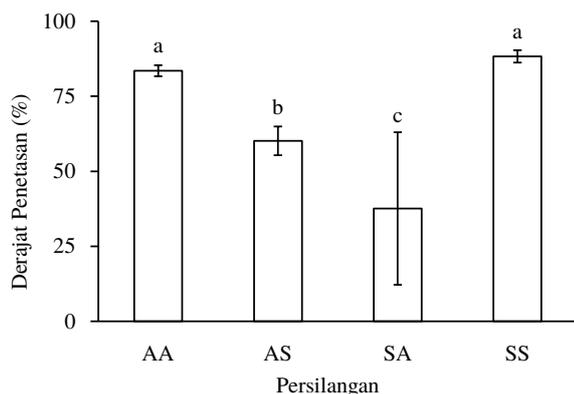
Rerata derajat pembuahan pada *truebreeding* *H. asinina* memiliki nilai tertinggi ($94,73 \pm 1,22\%$). Sesuai dengan pernyataan Grubert *et al.* (2005) bahwa waktu kontak sperma dengan telur singkat

yaitu berkisar 8–40 menit dan tingkat fertilisasi pada *H. asinina* berkisar 87–90%. Sebaliknya, pada hibridisasi dengan jantan *H. squamata* memiliki tingkat pembuahan yang paling rendah ($67,13 \pm 7,57\%$) diduga karena telur sudah mati sebelum dibuahi akibat kualitas telur yang rendah. Menurut Suphamungmee *et al.* (2010), telur *H. asinina* masih dapat dibuahi hingga dua jam setelah dipijahkan, tetapi tingkat pembuahan serta perkembangan zigot akan menurun.

Daya tetas telur

Perkembangan embrio sampai menetas dari hasil hibridisasi memerlukan waktu yang relatif lebih lama dibandingkan dengan embrio *truebreed*, yaitu sekitar dua sampai tiga jam lebih lama pada suhu inkubasi 27–28 °C. Menurut Lafarga-De la Cruz *et al.* (2012), lama embriogenesis hibrida kemungkinan serupa dengan induknya atau di antara kedua tetuanya, atau lebih lama dari tetuanya, serta dipengaruhi oleh jumlah ploidi dari hibrida memungkinkan berpengaruh terhadap lama embriogenesis.

Derajat penetasan telur pada *truebreed* (AA dan SS) mencapai 88%, lebih tinggi dibandingkan hibrida (AS dan SA), dan yang paling rendah adalah SA (38%) (Gambar 5). Hibridisasi interspesifik selain dihadapkan pada kendala asinkronisasi pemijahan, juga ketidaksesuaian daya tetas (Lafarga-De la Cruz *et al.*, 2012), dan viabilitas yang lebih rendah (Ibarra *et al.*, 2005). Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pada penelitian ini terjadi pula kendala asinkronisasi pemijahan, selain itu terjadi abnormalitas pada perkembangan embrionya. Perkembangan embrio



Gambar 5. Derajat penetasan pada hibridisasi interspesifik antara abalon *Haliotis asinina* (A) dan *Haliotis squamata* (S). Huruf di atas diagram batang yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Huruf pertama pada penamaan perlakuan menunjukkan kelamin jantan.

yang abnormal dapat menghentikan proses embriogenesis hingga gagal menetas.

Abnormalitas embrio juga dipengaruhi oleh kontaminasi faktor lingkungan terhadap kualitas sperma, misalnya lendir, air laut, dan feses. Menurut Suphamungmee *et al.* (2010), konsentrasi sperma yang diperlukan untuk fertilisasi maksimal dan perkembangan normal trokofor pada *H. asinina* adalah sebesar 5×10^3 hingga 1×10^5 sperma/mL. Derajat penetasan juga dipengaruhi oleh ukuran telur. Menurut Soleh dan Suwoyo (2008), diameter telur pada spesies *H. squamata* mencapai 260–271 μm , sedangkan pada *H. asinina* 160–268 μm . Hal itu terkait dengan ukuran kuning telur sebagai bagian organ penting dalam proses perkembangan yakni harus cukup menyediakan sumber energi bagi embrio.

Kelangsungan hidup

Perkembangan larva abalon hasil hibridisasi menggunakan jantan *H. squamata* menunjukkan

bentuk yang abnormal pada fase trokofor sampai veliger awal dan mati. Sebaliknya, larva abalon hasil hibridisasi dengan jantan *H. asinina* memiliki tingkah laku dan pergerakan larva yang lebih aktif.

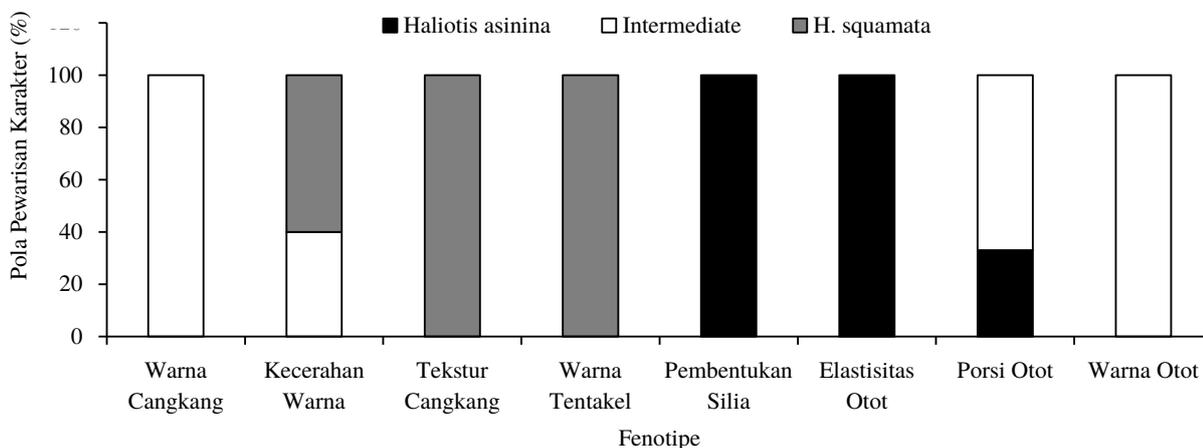
Keberhasilan suatu spesies untuk melewati fase awal merupakan suatu indikator keunggulan karena memiliki peluang besar untuk tumbuh dan hidup hingga dewasa. Rendahnya kelangsungan hidup larva hibrid diduga terkait dengan kromosom tidak homolog pada perkawinan antarspesies yang berbeda karena hal itu dapat memengaruhi mekanisme regulasi genetik sehingga individu kehilangan *fitness* (Nicolescu, 2003). Dalam hal ini, larva menggunakan energi dari kuning telur untuk berkembang normal serta beradaptasi terhadap lingkungan yang berfluktuasi.

Fenotipe benih hibrida

Karakter morfologis benih hibrida dari betina *H. squamata* (AS) menunjukkan kemiripan fenotipe dengan induknya kecuali terkait warna otot dan cangkang *intermediate*, sedangkan fenotipe lainnya sama dengan sifat induk jantannya yaitu *H. asinina*, dapat dilihat pada Tabel 1.

Pola pewarisan karakter 100% fenotipe *intermediate* diduga terkait dengan aksi gen dominansi tidak penuh sebagaimana dinyatakan Lafarga-De la Cruz *et al.* (2012) bahwa umumnya hibrida memiliki karakteristik di antara kedua induknya. Perbedaan fenotipe kuantitatif hibrida terhadap tetuanya dievaluasi berdasarkan analisis keragaman intra- dan interpopulasi karakter morfometrik. Angka rerata koefisien keragaman fenotipe morfometrik pada hibrida abalon dan kedua tetuanya tidak lebih dari 0,15 (Tabel 2).

Semua karakter morfometrik menunjukkan perbedaan yang nyata antara hibrid dengan kedua tetuanya kecuali karakter SL hibrid tidak berbeda



Gambar 6. Pola pewarisan karakter fenotipe pada benih abalon hibridisasi dengan jantan *Haliotis asinina* (AS).

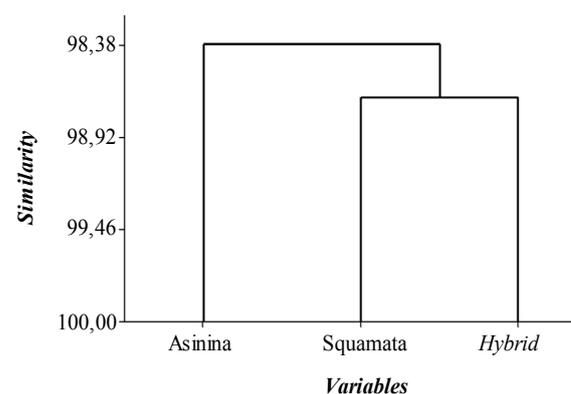
Tabel 1. Pewarisan karakter fenotipe kualitatif hibrida abalon dengan jantan *Haliotis asinina* dan betina *Haliotis squamata*

Parameter	<i>Haliotis asinina</i>	<i>Haliotis squamata</i>	Hibrida
Warna cangkang	Kehijauan	Kemerahan	Kemerahan dengan corak kehijauan
Kecerahan cangkang	Cerah	Gelap	Cerah
Tekstur cangkang	Halus	Kasar oleh adanya alur garis yang dalam	Terdapat alur garis tetapi terasa lebih halus
Otot kaki/badan	Lebar melebihi cangkang	Tertutup cangkang	Melebihi cangkang
Warna tentakel	Cokelat	Hitam	Hitam
Kenampakan cilia	Terlihat jelas	Tidak terlihat jelas, halus	Terlihat jelas
Warna otot/daging	Abu cerah	Hitam kekuningan	Cenderung hitam
Porsi otot/daging	Tebal	Tidak terlalu tebal	Tebal menyerupai <i>H. asinina</i>

dengan *H. squamata* dan D3 pada kedua tetuanya tidak berbeda nyata namun dengan hibrida berbeda. Karakter D3 merupakan penciri jenis abalon yang umum di masyarakat. Rendahnya koefisien keragaman diduga terkait dengan meningkatnya homogenitas populasional dalam sistem pembenihan tertutup yang menggunakan jumlah individu terbatas dalam waktu yang lama (Sulistiyono *et al.*, 2005). Hubungan kemiripan fenotipe interpopulasi benih abalon hibrida terhadap kedua tetuanya menunjukkan jarak yang dekat (99%) dengan sumber genetik betinanya yaitu *H. squamata* dibandingkan dengan sumber jantan *H. asinina* (Gambar 7).

Tingkat keseragaman yang tinggi pada populasi abalon hibrida dengan kedua tetuanya diduga terkait dengan kondisi budidaya terkontrol dan jarak genetik yang secara fenotipe rendah. Koefisien keragaman fenotipe morfometrik yang rendah juga menunjukkan potensi pewarisan gen rendah karena ekspresi sifatnya tersebut lebih

dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Vandeputte *et al.*, 2004). Variasi fenotipe kuantitatif adalah gabungan antara variasi genetik, lingkungan, serta interaksi genetik dengan lingkungan. Menurut Mulyasari *et al.* (2010), *truss* morfometrik sangat dipengaruhi oleh lingkungan dan potensi

Gambar 7. Hubungan interpopulasi abalon *Haliotis asinina*, *Haliotis squamata*, dan hibrida dengan betina *Haliotis squamata*.Tabel 1. Koefisien keragaman fenotipe morfometrik hibrida abalon dengan jantan *Haliotis asinina* dan betina *Haliotis squamata*

Parameter	<i>Haliotis asinina</i>	<i>Haliotis squamata</i>	Hibrida
SL	0,06a	0,07b	0,07b
SW	0,07a	0,09b	0,08c
D1	0,10a	0,09b	0,06c
D2	0,14a	0,10b	0,11c
D3	0,14a	0,13a	0,12b
D4	0,13a	0,09b	0,10c

Keterangan: SL: jarak antara titik tengah ujung cangkang dan lubang respirasi pertama (jarak terpanjang cangkang); SW: jarak antara bagian atas cangkang dan bagian bawah cangkang (jarak terlebar cangkang); D1: jarak diagonal antara titik pangkal lubang respirasi pertama dan titik lebar cangkang bagian atas; D: jarak diagonal antara titik lebar cangkang bagian atas dan titik tengah ujung cangkang; D3: jarak diagonal antara titik tengah ujung cangkang dan titik lebar cangkang bagian bawah. Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

genetik dapat terealisasi dengan baik apabila lingkungan mendukung ekspresi fenotipe secara optimal (Dunham, 2004). Parameter kualitas air menunjukkan kisaran optimum menurut Fjalestad (2005), yaitu suhu berkisar antara 24–28 °C, salinitas 34–38 ppt, dan DO 2,3–3,8 mg/L.

KESIMPULAN

Hibridisasi interspesifik antara abalon *H. asinina* jantan dan *H. squamata* betina mampu menghasilkan derajat pembuahan hingga 75% dan penetasan lebih dari 60% serta kemiripan fenotipe morfometrik hingga 99% dengan induk betina *H. squamata*, sedangkan larva hibrida resiprokalnya menunjukkan bentuk abnormal pada fase trokofor hingga veliger awal dan kematian pada fase lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) yang telah menyediakan dana untuk penelitian ini, juga kepada Balai Budidaya Laut Lombok, khususnya Bapak Hery Setyabudi, S. Pi. beserta tim produksi abalon dan Bapak Arsyad Sujangka, S. Pi. yang telah memberi ijin dan saran dalam proses penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- An HS, Jee YJ, Han SJ, Kim BL, Kim EM, Park IS. 2007. Induction of a new hybrid between *Haliotis gigantea* Gmelin and *Haliotis discus* Reeve. Korean Journal of Genetics 29: 239–244.
- Dunham RA. 2004. Aquaculture and Fisheries Biotechnology: Genetic Approaches. UK: CABI publishing.
- Grubert MA, Mundy CN, Ritar AJ. 2005. The Effects of sperm density and gamete contact time on the fertilization success of blacklip *Haliotis rubra* Leach and greenlip *Haliotis laevis* Donovan abalone. Journal of Shellfish Research 24: 407–413.
- Ibarra AN, Hernandez-Ibarra NK, Cruz P, Perez-Enriquez R, Avila S, Ramirez JL. 2005. Genetic certification of presumed hybrids of blue x red abalone *Haliotis fulgens* Philippi and *Haliotis rufescens* Swainson. Aquaculture research 36: 1.356–1.368.
- Lafarga-de la Cruz F, Nunez-acuna G, Gallardo-escarate C. 2012. Hybridization between *Haliotis rufescens* and *Haliotis discus* hannai: evaluation of fertilization, larval development, growth and thermal tolerance. Aquaculture Research 2012: 1–15.
- Mulyasari, Soelistyowati DT, Kristanto AH, Kusmini II. 2010. Karakteristik genetik enam populasi ikan nilam *Osteochilus hasselti* di Jawa Barat. Jurnal Riset Akuakultur 5: 175–182.
- Nicolescu C. 2003. Study about the origin and the cellular genetic mechanisms responsible for the chromosome polymorphism in some interspecific hybrids in fish. Genetics and Molecular Biology 4: 113–122.
- Soleh M, Suwoyo D. 2008. Rangsang kejut suhu sistem basah dalam proses pemijahan massal abalon *Haliotis sp.* Media Budidaya Air Payau Perikanan 7: 25–37.
- Sulistiyono E, Sutarno, Moria SB. 2005. Variasi genetik populasi udang putih *Penaeus merguensis* de Man di Juwana dan Banyuwangi berdasarkan data elektroforesis enzim. Bioteknologi 2: 1–8.
- Suphamungmee W, Engsusaphon A, Vanichviriyakit R, Sretarugsa P, Chavadej J, Poomtong T, Linthong V, Sobhon P. 2010. Proportion of sperm and eggs for maximal *in vitro* fertilization in *Haliotis asinina* and the chronology of early development. Journal of Shellfish Research 29: 757–763.
- Vandeputte M, Kocour M, Mauger S, Dupont-Nivet M, Guerry DD, Rodina M, Gela D, Vallod D, Chevassus B, Linhart O. 2004. Heritability estimates for growth-related traits using microsatellite parentage assignment in juvenile common carp *Cyprinus carpio* L. Aquaculture 235: 223–236.
- Zhang Z. 2008. A stimulation study of abalone fertilization. Journal of Shellfish Research 27: 857–864.