

PEMBENTUKAN INDUK NEOFEMALE UDANG GALAH GIMacro MELALUI ANDREKTOMI

Bambang Iswanto¹⁾, Ikhsan Khasani²⁾, dan Imron³⁾

ABSTRAK

Udang galah merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki sifat seksual dimorfisme pada karakter pertumbuhan. Udang galah jantan dapat tumbuh lebih cepat dibandingkan udang galah betina, sehingga mendorong pengupayaan budidaya udang galah secara monoseks jantan. Benih monoseks jantan dapat diperoleh dengan mengawinkan *neofemale*, yang dihasilkan melalui proses feminisasi udang galah jantan, dengan jantan normal. Andrektomi merupakan salah satu teknik feminisasi yang dapat dilakukan pada udang galah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas andrektomi terhadap proses feminisasi pada udang galah GIMacro. Proses andrektomi dilakukan terhadap yuwana jantan udang galah GIMacro umur 70–97 hari, dengan ukuran panjang total 3,2–7,6 cm; panjang standar 1,8–4,5 cm; dan bobot 0,29–3,63 g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa andrektomi menyebabkan kematian yang cukup tinggi, yaitu: 26,83%–37,70% setelah 24 jam dan 35,37%–81,89% setelah 5 hari. Setelah 3 bulan pembesaran, sintasan berkisar 9,45%–57,32%; dengan komposisi 8,51%–91,67% tetap sebagai jantan; 8,33%–40,43% mengalami feminisasi, dan 60,00%–77,27% tampak sebagai jantan dengan berbagai abnormalitas. Udang galah betina hasil andrektomi menunjukkan tanda-tanda mengalami perkembangan gonad, kantung pengeraman, dan dapat memijah dengan sedikit massa telur. Hasil yang diperoleh memberikan harapan bagi pembentukan betina *neofemale* melalui andrektomi pada yuwana udang galah umur 75–80 hari.

ABSTRACT: *Production of neofemale of GIMacro strain of freshwater prawn by andrectomy. By: Bambang Iswanto, Ikhsan Khasani, and Imron*

Males of giant freshwater prawn (Macrobrachium rosenbergii) grow faster than females. All male seeds can be produced through the mating of neofemale, which can be resulted from the feminization of male freshwater prawn, with normal male. Andrectomy is a method to feminize the male freshwater prawn. This study was aimed to investigate the effectiveness of andrectomy on the feminization of giant freshwater prawn, using GIMacro strains as experimental animals. The androgenic glands of male juveniles at 70–97 days old, with 3.2–7.6 cm total length, 1.8–4.5 cm standard length, and 0.29–3.63 g body weight were removed micro surgically (andrectomy). The andrectomized juveniles were then reared for three months to allow the development of their reproductive characteristics. The results showed that andrectomy caused high mortality, about 26.83%–37.70% after 24 hours, and about 35.37%–81.89% after 5 days. At the end of rearing period, survival rate of adult prawn ranged from 9.45%–57.32%, with the proportion of normal male, female (feminized) and abnormal male were 8.51%–91.67%, 8.33%–40.43%, and 60.00%–77.27%, respectively. Despite of the high mortality rate, the successfully feminized individuals showed the development of reproductive characteristics including gonadal and egg chamber developments and egg production. The results suggest that andrectomy, particularly which was applied to the juveniles of 70–97 days old, has been a quite effective technique to produce neofemale on the GIMacro strain of freshwater prawn.

¹⁾ Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar, Sukamandi

KEYWORDS: *andrectomy, feminization, GIMacro strain of freshwater prawn, neofemale*

PENDAHULUAN

Udang galah merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya yang memiliki sifat seksual dimorfisme pada karakter pertumbuhan. Pada kelompok umur yang sama ukuran tubuh jantan lebih besar daripada betina. Bobot maksimum yang dapat dicapai setelah dipelihara selama 3 bulan pada udang galah jantan berkisar 42—102 g, sedangkan udang galah betina hanya mencapai 19—51 g (Hadie & Supriatna, 1988). Menurut Bardach *et al.* (1972), udang galah jantan dapat mencapai panjang hingga sekitar 25 cm, sedangkan udang galah betina hanya mampu mencapai panjang sekitar 15 cm. Potensi biologis ini mendasari pengupayaan teknik budidaya secara monoseks jantan.

Upaya pembentukan populasi jantan udang galah (monoseks jantan) secara hormonal dengan menggunakan 17α -metilttestosteron (hormon androgen) telah banyak dan berhasil dilakukan. Namun akhir-akhir ini, penggunaan hormon banyak ditentang dan produk biologisnya tidak dapat diterima oleh pasar ekspor, dengan alasan keamanan pangan (*food safety*), yakni kekhawatiran akan dampak negatif dari residu hormon dalam udang galah terhadap konsumen. Oleh karena itu, perlu dicari cara yang aman untuk memproduksi populasi monoseks jantan udang galah.

Malecha *et al.* (1992) menyatakan bahwa tipe determinasi seksual pada udang galah adalah ZW, bersifat homogametik (ZZ) pada jantan, dan heterogametik (ZW) pada betinanya. Berdasarkan hal tersebut, maka salah satu upaya yang aman untuk menghasilkan populasi udang galah jantan adalah dengan cara pembentukan betina fungsional homogametik (*neofemale*) terlebih dahulu, yang apabila dikawinkan dengan jantan normal (ZZ) akan menghasilkan populasi udang galah jantan 100%. Pembentukan betina homogametik terdiri atas dua tahapan, yaitu tahap feminisasi, pembalikan jenis kelamin (*sex reversal*) dari jantan secara genotipe (ZZ) menjadi betina fungsional secara fenotipe (ZZ), dan tahap uji progeni untuk menguji keberhasilan dari feminisasi yang telah dilakukan. Uji progeni dilakukan dengan mengawinkan udang galah betina fungsional secara fenotipe hasil feminisasi (ZZ) tersebut dengan jantan normal (ZZ).

Proses feminisasi dapat dilakukan melalui beberapa cara. Salah satu teknik feminisasi yang umum dan telah berhasil pada kebanyakan spesies ikan adalah secara hormonal dengan menggunakan hormon estrogen, yakni 14β -estradiol, baik melalui perendaman (*dipping*) maupun melalui pakan (*oral*). Namun demikian, hormon estrogen (14β -estradiol) tidak efektif untuk digunakan pada upaya feminisasi udang galah (Dewi *et al.* 2004; 2005), sehingga perlu dicari teknik feminisasi lain yang lebih efektif.

Andrektomi melalui pengambilan kelenjar androgen merupakan salah satu teknik alternatif yang dapat digunakan untuk pembentukan induk betina fungsional homogametik udang galah (*neofemale*). Menurut Nagamine *et al.* (1980) dalam Aflalo *et al.* (2006), jantan yang telah mengalami proses andrektomi menunjukkan tingkat feminisasi yang tinggi, termasuk kemampuan ovotestis untuk melakukan proses awal oogenesis, perkembangan saluran telur (*oviduct*) dan *gonopore* betina. Namun pada perkembangan selanjutnya, dapat terjadi feminisasi sebagian atau tidak sama sekali. Menurut Sagi *et al.* (1997), abnormalitas perkembangan gonad ditemukan pada udang galah jantan hasil andrektomi, tergantung pada umur saat andrektomi dilakukan. Andrektomi pada tahap awal perkembangan yuwana jantan udang galah dapat menyebabkan terjadinya proses pembalikan jenis kelamin secara penuh, menghasilkan perkembangan betina fungsional yang dapat dikawinkan dan menghasilkan progeni (fungsional dan fertil).

Oleh karena keberhasilan andrektomi sangat dipengaruhi oleh umur yuwana dan akurasi identifikasi kelamin jantan, maka perlu dilakukan penelitian andrektomi terhadap udang galah melalui pendekatan perbedaan umur yuwana dan teknik pembenihan dan pendederan yang spesifik.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektivitas andrektomi dalam proses feminisasi membentuk induk betina fungsional homogametik (*neofemale*) udang galah GIMacro.

BAHAN DAN METODE

Pascalarva (PL) atau yuwana udang galah yang digunakan diperoleh dari hasil pemijahan induk udang galah GIMacro di Loka Riset

Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar (LRPTBPAT) yang dipelihara secara intensif dalam bak *fiberglass* berbentuk corong volume 50 L, dengan kepadatan larva 50 ekor/L. Pasca larva (PL) yang digunakan merupakan populasi yang pertama mengalami proses metamorfosis (*first metamorphosis*), dengan harapan memiliki karakter pertumbuhan cepat.

Identifikasi jenis kelamin jantan mulai dilakukan terhadap PL₂₀ sampai PL₆₀ dengan menggunakan mikroskop stereo (Aflalo *et al.*, 2006). Berdasarkan hasil pelaksanaan penelitian pendahuluan, identifikasi jenis kelamin jantan PL udang galah GIMacro paling dini dapat dilakukan pada umur 65 hari setelah menetas (PL₄₅) (Khasani *et al.*, 2006), serupa dengan hasil penelitian Rungsin *et al.* (2006).

Andrektomi dilakukan terhadap PL₄₅ sampai PL₆₀ yang dipastikan berjenis kelamin jantan, dengan cara memotong sepasang kaki jalan kelima menggunakan gunting berujung runcing, kemudian menarik keluar kelenjar androgen (dapat dilihat dengan bantuan mikroskop stereo) menggunakan pinset berujung runcing (Aflalo *et al.*, 2006; Rungsin *et al.*, 2006). Untuk lebih meyakinkan bahwa kelenjar androgen telah dibuang seluruhnya, maka bagian saluran sperma (*sperm ducts*) juga dibuang (Aflalo *et al.*, 2006).

Andrektomi dalam rangka pembentukan induk betina fungsional homogametik (*neofemale*) udang galah GIMacro ini dilakukan sebanyak 5 kali menggunakan yuwana dengan umur yang bervariasi. Hal tersebut dimaksudkan untuk lebih meningkatkan tingkat keberhasilan andrektomi dan mengetahui efektivitas andrektomi yang dilakukan

berkaitan dengan peningkatan/pertambahan umur yuwana. Ukuran, umur, dan jumlah yuwana yang digunakan untuk kegiatan andrektomi dapat dilihat pada Tabel 1.

Lima hari setelah proses andrektomi dilakukan pemotongan kaki renang kedua (*second pleopod*) sebelah kiri. Selanjutnya, PL hasil andrektomi tersebut dipelihara dalam hapa yang ditempatkan di kolam tanah selama 3 bulan, dengan padat tebar 100 ekor/m² dan dilengkapi dengan *shelter* (Aflalo *et al.*, 2006).

Pemeriksaan efektivitas andrektomi terhadap feminisasi dilakukan setelah pemeliharaan selama 90 hari (3 bulan). Penentuan keberhasilan feminisasi didasarkan pada perkembangan *male gonopore complexes* dan keberadaan *appendix masculina*. Calon induk udang galah GIMacro dinyatakan jantan apabila *male gonopore complexes* dan *appendix masculina* kembali tumbuh dan mengalami perkembangan secara normal. Calon induk udang galah GIMacro dinyatakan betina apabila *male gonopore complexes* dan *appendix masculina* tidak berkembang.

HASIL DAN BAHASAN

Mortalitas

Pascalarva udang galah GIMacro mengalami mortalitas yang tinggi setelah proses andrektomi. Data mortalitas dan sintasan PL dan calon induk udang galah GIMacro disajikan pada Tabel 2.

Hasil yang diperoleh mengindikasikan bahwa proses andrektomi menyebabkan mortalitas yang masih tinggi, yakni berkisar

Tabel 1. Deskripsi pelaksanaan kegiatan andrektomi yang meliputi jumlah, umur, dan ukuran PL jantan udang galah GIMacro

Table 1. Description of andrectomozation include number, age, and lenght of male prawn post larvae

Andrektomi ke- <i>Andrectomization</i>	Jumlah (ekor) <i>Number (individu)</i>	Umur (hari) <i>Age (day)</i>	Panjang total <i>Total length (cm)</i>	Panjang standar <i>Standard length (cm)</i>	Bobot <i>Weight (g)</i>
1	127	70-75	3.6-4.5	2.1-2.8	0.37-0.81
2	61	93-95	3.2-4.7	1.8-2.9	0.33-0.72
3	97	80-85	3.2-4.7	1.9-2.6	0.29-0.81
4	82	75-80	3.4-4.7	2.0-2.6	0.32-0.79
5	50	95-97	4.4-7.6	2.6-4.5	0.64-3.63

Tabel 2. Sintasan pasca pelaksanaan proses andrektomi
 Table 2. Survival rate of prawn after andrectomization

Andrektomi ke- Andrectomization	Jumlah PL yang diandrektomi (ekor) Number of post andrectomized larvae (ind.)	Sintasan pasca andrektomi Survival rate after andrectomy		
		Jam ke-24 After 24 hours	Hari ke-5 After 5 days	Hari ke-90 After 90 days
1	127	69.29	18.11	9.45
2	61	62.30	27.87	24.59
3	97	71.14	40.21	35.05
4	82	73.17	64.63	57.32
5	50	72.00	48.00	44.00

26,83%—37,70% pada kisaran waktu 24 jam setelah proses andrektomi. Lima hari setelah proses andrektomi, yakni ketika dilakukan pemotongan kaki renang kedua, sintasan berkisar 18,11%—64,63%. Beberapa faktor yang diduga menyebabkan kematian PL setelah mengalami proses andrektomi adalah stres yang ditimbulkan oleh suhu tinggi (dihasilkan oleh lampu mikroskop), dehidrasi selama pengamatan, maupun luka yang ditimbulkan. Mortalitas PL setelah 24 jam pasca andrektomi berkisar antara 26,83%—37,70%, yang sepiantas tidak terlalu jauh berbeda antar waktu andrektomi. Namun demikian, setelah 5 hari tingkat sintasan yuwana nampak berbeda antara andrektomi ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, dan ke-5. Jadi, berdasarkan hasil tersebut tingkat sintasan yuwana pasca andrektomi cenderung meningkat dari andrektomi ke-1 hingga andrektomi ke-2. Meningkatnya tingkat sintasan diperkirakan karena faktor keterampilan yang meningkat seiring frekuensi pelaksanaan andrektomi, bukan karena umur yuwana yang digunakan. Mortalitas selama 3 bulan masa pembesaran diperkirakan karena kanibalisme, karena secara umum udang galah akan cenderung memakan udang galah lain yang dalam kondisi lemah dan mengalami ganti kulit (*moulting*) (Aquacop, 1983; Brock 1983; New 2002; Aflalo *et al.*, 2006). Proses andrektomi terhadap PL jantan udang galah yang dilakukan pada penelitian Aflalo *et al.* (2006) juga menyebabkan mortalitas yang relatif tinggi, yakni 19,9% pada kisaran waktu 24 jam setelah proses andrektomi dan 34,1% setelah pembesaran selama 1 bulan. Selanjutnya, Rungsin *et al.* (2006) menyatakan bahwa proses andrektomi terhadap yuwana jantan udang galah yang dilakukan pada

penelitiannya menyebabkan mortalitas 30,0% pada kisaran waktu 1 minggu setelah proses andrektomi.

Keberhasilan Feminisasi

Setelah dilakukan pengecekan terhadap perkembangan *male gonopore complexes* dan keberadaan *appendix masculina* pada calon induk udang galah yang dipelihara selama 3 bulan, terjadi tingkat keberhasilan feminisasi yang bervariasi. Tingkat keberhasilan andrektomi terhadap feminisasi yang terjadi disajikan pada Tabel 3.

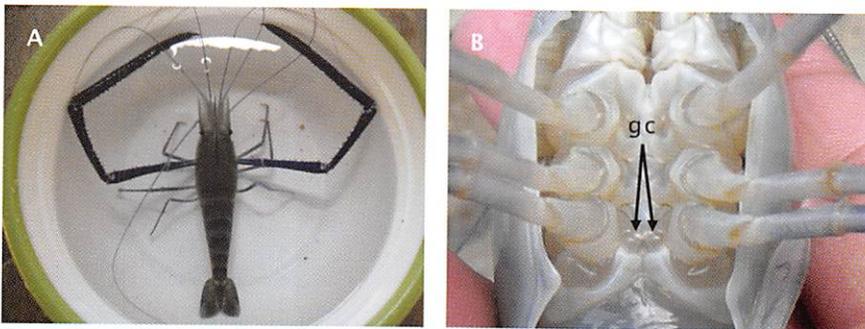
Pada saat dilakukan pemeriksaan keberhasilan feminisasi, diperoleh sebanyak 8,51%—91,67% calon induk udang galah GIMacro tetap sebagai jantan normal (Gambar 1), 8,33%—40,43% mengalami feminisasi, yakni menunjukkan karakter morfologis sebagai udang galah betina (Gambar 2), dan 60,00%—77,27% di antaranya tampak sebagai jantan dengan berbagai abnormalitas (Gambar 3). Calon induk udang galah GIMacro dikategorikan sebagai jantan tidak normal apabila *appendix masculina* kembali mengalami perkembangan dan memiliki *male gonopore complex* hanya pada salah satu bagian pangkal kaki jalan kelima, atau memiliki *male gonopore complexes* yang berukuran kecil, dan atau tanpa *male gonopore complexes*, akan tetapi secara morfologis tampak sebagai jantan (Gambar 3, 4, dan 5).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan dari andrektomi masih relatif rendah, yakni berkisar 8,33%—40,43%. Keberhasilan proses feminisasi tertinggi diperoleh pada andrektomi ke-4 (dengan umur PL 75—80 hari), yaitu 40,43% (19 ekor dari 47

Tabel 3. Tingkat keberhasilan (efektivitas) andrektomi terhadap feminisasi
 Table 3. The effectiveness of andrectomy for feminization

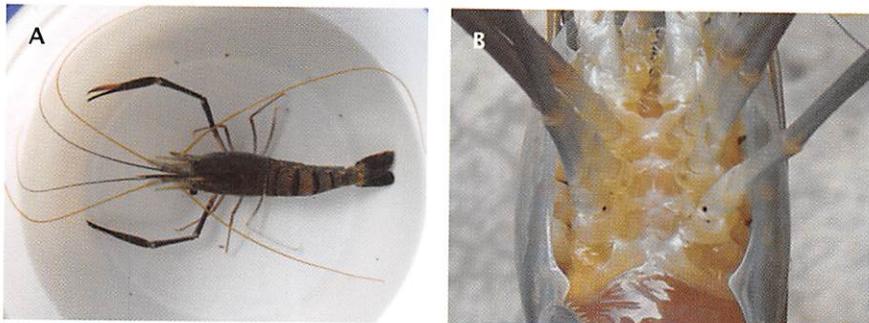
Andrektomi ke- Andrectomization	Jumlah (ekor) Number (ind.)	Hasil andrektomi (<i>Result of andrectomy</i>)					
		Betina (<i>Female</i>)		Jantan (<i>Male</i>)		Abnormal ^{*)}	
		ekor (ind.)	%	ekor (ind.)	%	ekor (ind.)	%
1	12	1	8.33	11	91.67	-	-
2	15	3	20.00	3	20.00	9	60.00
3	34	3	8.82	6	17.65	25	73.5
4	47	19	40.43	4	8.51	34	72.3
5	22	-	-	5	22.73	17	77.3

Keterangan (*Note*): *) ditandai dengan keberadaan *male gonopore complexes* yang berukuran kecil, keberadaan *male gonopore complex* hanya pada salah satu pangkal kaki jalan kelima, dan tidak dimilikinya *male gonopore complexes*, yang selanjutnya dikategorikan sebagai jantan tidak normal (*Signed with small male gonopore complexes, male gonopore complexes at one side of fifth walking leg, and without male gonopore complexes called abnormal male*)



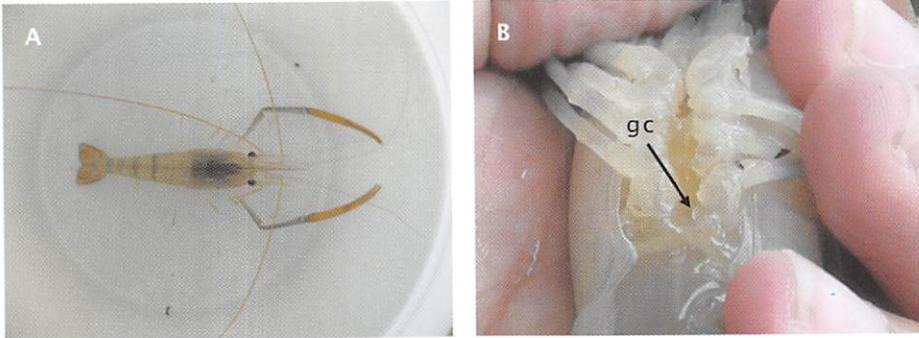
Gambar 1. Morfologi jantan udang galah GIMacro hasil andrektomi (A) dengan *male gonopore complexes* (gc) pada pangkal kaki jalan kelima (B)

Figure 1. Morphology of giant prawn male resulted from andrectomy (A) with *male gonopore complexes* at fifth walking legs (B)



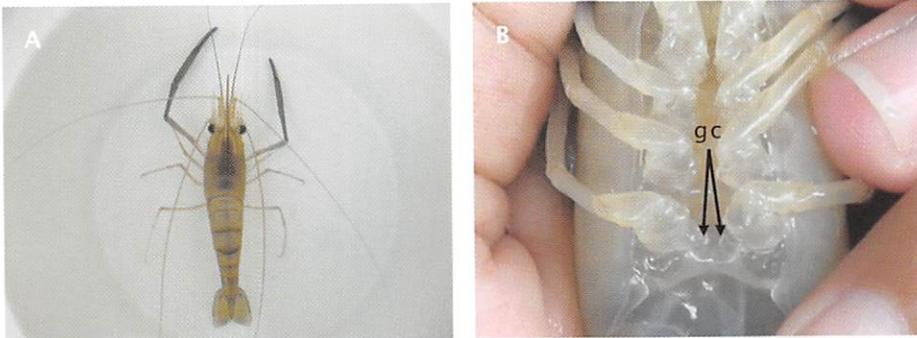
Gambar 2. Morfologi betina udang galah GIMacro hasil andrektomi (A) tanpa *male gonopore complexes* pada pangkal kaki jalan kelima (B)

Figure 2. Morphology of giant prawn female resulted from andrectomy (A) without *male gonopore complexes* at fifth walking legs (B)



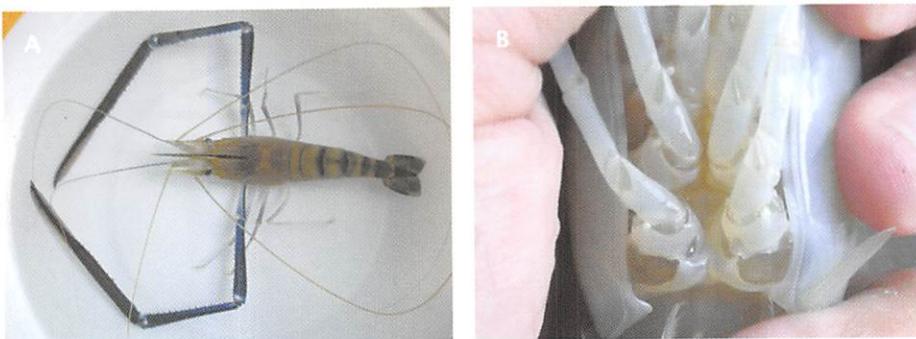
Gambar 3. Morfologi jantan tidak normal udang galah GIMacro hasil andrektomi (A) dengan *male gonopore complex* (gc) hanya pada salah satu pangkal kaki jalan kelima (B)

Figure 3. Morphology of abnormal giant prawn male resulted from andrectomy (A) with *male gonophore complexes* at one side of fifth walking leg (B)



Gambar 4. Morfologi jantan tidak normal udang galah GIMacro hasil andrektomi (A) dengan *male gonopore complexes* (gc) berukuran kecil (B)

Figure 4. Morphology of giant prawn male resulted from andrectomy (A) with small *male gonophore complexes* (B)



Gambar 5. Morfologi udang galah jantan GIMacro hasil andrektomi yang tampak normal (A), akan tetapi tidak memiliki *male gonopore complexes* (B)

Figure 5. Morphology of giant prawn male resulted from andrectomy (A) but without *male gonophore complexes* at fifth walking legs (B)

ekor calon induk yang hidup). Keberhasilan tersebut cukup tinggi, dan diperkirakan dapat ditingkatkan seiring frekuensi pelaksanaan andrektomi. Hasil penelitian Aflalo *et al.* (2006) menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan feminisasi udang galah melalui andrektomi pada penelitiannya juga masih relatif rendah, yakni sebesar 11,59% pada tahap pertama dan sebesar 17,62% pada tahap kedua. Demikian juga hasil penelitian Rungsin *et al.* (2006) dengan tingkat keberhasilan feminisasi sebesar 30,0%.

Andrektomi ke-5, dengan umur yuwana 95—97 hari, tidak menghasilkan calon induk betina udang galah. Hal tersebut, karena umur yuwana yang digunakan telah terlalu tua sehingga proses diferensiasi gonad telah terlewat. Akibatnya, proses andrektomi tidak dapat menyebabkan terjadinya feminisasi, akan tetapi tetap memungkinkan terjadinya perkembangan morfologis jantan. Beberapa peneliti menyatakan bahwa tingkat keberhasilan pengalihan jenis kelamin (feminisasi ataupun maskulinisasi) sangat dipengaruhi oleh ketepatan waktu (umur) dan atau ukuran saat dilakukan perlakuan pengalihan jenis kelamin. Secara umum, perlakuan pengalihan jenis kelamin harus dilakukan sedini mungkin, sebelum terjadinya diferensiasi seksual (diferensiasi gonad). Nagamine *et al.* (1980) dalam Malecha *et al.* (1992) menyatakan bahwa jaringan gonad udang galah yang belum terdiferensiasi bersifat labil dalam periode waktu yang singkat, tetapi menjadi semakin kuat determinasinya seiring dengan peningkatan umur. Sagi & Cohen (1990) menyatakan bahwa diferensiasi seksual eksternal (sekunder) ke arah jantan terjadi menjelang diferensiasi gonad. Namun demikian, Malecha *et al.* (1992) menyatakan bahwa feminisasi pada udang galah secara penuh melalui andrektomi tampaknya masih dapat dicapai pada ukuran yang lebih besar dibandingkan maskulinisasi yang menggunakan implantasi kelenjar androgen, yakni pada ukuran bobot rata-rata 0,96 g. Ukuran bobot rata-rata yang dimaksud pada uraian di atas masih relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan ukuran bobot yuwana jantan udang galah GIMacro yang digunakan pada penelitian ini, yakni berkisar 0,29—0,81 g; kecuali bobot yuwana jantan pada andrektomi ke-5. Berdasarkan hal tersebut di atas, dapat dikatakan bahwa ukuran yuwana jantan udang galah GIMacro yang digunakan pada penelitian ini masih berada pada kisaran yang

memungkinkan untuk dapat mengalami proses feminisasi secara penuh.

Faktor lain yang dapat menyebabkan kegagalan feminisasi adalah belum sempurnanya teknik pengambilan kelenjar androgen yang dilakukan, sehingga masih terdapat kemungkinan adanya bagian kelenjar androgen yang belum terambil (terbuang). Hal tersebut sesuai pendapat Carniaux-Cotton (1960) yang menyatakan bahwa tingkat feminisasi yang terjadi sangat dipengaruhi oleh kesempurnaan dalam pengambilan kelenjar androgen, yakni jika kelenjar androgen belum terambil (terbuang) seluruhnya, maka sisa kelenjar androgen tersebut dapat mengalami regenerasi, sehingga proses feminisasi menjadi tidak sempurna. Aflalo *et al.* (2006) menyatakan bahwa untuk lebih meyakinkan kelenjar androgen telah terbuang seluruhnya, maka saluran sperma juga harus dibuang. Selama penelitian, pengambilan kelenjar androgen sulit dilakukan. Bahkan ketika proses pemotongan kaki jalan kelima yang tidak benar menyebabkan bagian *male gonopore complexes* tidak dapat ditemukan atau tidak dapat dikenali. Jika terjadi hal demikian, maka proses untuk menemukan *male gonopore complexes* tersebut memerlukan waktu yang relatif lama dan menghasilkan luka lebih besar, sehingga memacu terjadinya kematian yuwana. Proses penarikan saluran sperma juga merupakan tahapan yang sangat menentukan keberhasilan feminisasi, karena ketika saluran sperma ditarik (untuk dibuang) dapat putus dibagian tengah sehingga saluran sperma tidak terbuang seluruhnya.

Udang galah jantan GIMacro yang mengalami proses feminisasi menjadi betina (*neofemale*) pada penelitian ini, menunjukkan perkembangan organ reproduksi sesuai yang diharapkan. Gonadnya (testis) berkembang ke arah ovari (sebagai ovotestis), bahkan dapat mencapai matang gonad (Gambar 6). Selanjutnya, udang galah betina tersebut dapat mengalami perkembangan kantung pengeraman (*egg chamber*) dan dapat memijah dengan sedikit massa telur (Gambar 7). Menurut Nagamine *et al.* (1980) dalam Malecha *et al.* (1992), udang galah jantan yang telah mengalami proses andrektomi menunjukkan tingkat feminisasi yang tinggi, termasuk kemampuan ovotestis untuk melakukan proses awal oogenesis, perkembangan saluran telur (*oviduct*), dan *gonopore* (papilla genitalia) betina. Namun pada perkembangan selanjutnya, dapat terjadi feminisasi sebagian



Gambar 6. Udang galah betina hasil andrektomi yang telah matang gonad
Figure 6. Mature female of giant prawn resulted from andrectomy



Gambar 7. Udang galah betina hasil andrektomi yang telah memijah dengan massa telur dalam kantung pengeramannya
Figure 7. Fertilized female of giant prawn resulted from andrectomy with eggs mass

atau tidak sama sekali. Aflalo *et al.* (2006) menyatakan bahwa berbagai abnormalitas perkembangan gonad ditemukan pada udang galah jantan hasil andrektomi, tergantung pada umur saat andrektomi dilakukan. Sagi *et al.* (1997) menyatakan bahwa andrektomi pada tahap awal perkembangan yuwana jantan udang galah dapat menyebabkan proses pembalikan jenis kelamin secara penuh, menghasilkan perkembangan betina fungsional yang dapat dikawinkan dan menghasilkan progeni (fungsional dan fertil).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa andrektomi terhadap

yuwana jantan udang galah GIMacro umur 70—75 hari merupakan teknik yang cukup efektif untuk membentuk induk *neofemale*. Selanjutnya perlu dilakukan uji progeni untuk menguji keberhasilan dari induk-induk yang telah mengalami feminisasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Saudara Sugiyo sebagai teknisi pada hatcheri udang galah Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar yang telah banyak membantu selama proses pembenihan, pembesaran, dan proses *mating* dalam rangka uji progeni.

DAFTAR PUSTAKA

- Aflalo, E.D., T.T.T. Hoang, V.H. Nguyen, Q. Lam, D.M. Nguyen, Q.S. Trinh, S. Raviv, and A. Sagi. 2006. A novel of two-step procedure for mass production of all-male population of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*. 256: 468—478.
- Aquacop. 1983. Intensive larval rearing in clear water of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, Avenue stock), at The Centre Oceanologique du Pacifique, Tahiti. CRC Handbook of Mariculture I. p. 179—187.
- Bardach, J.E., J.H. Ryther, and W.O. McLarney. 1972. *Aquaculture: The farming and husbandry of freshwater and marine organism*. John Willey and Sons, Inc. New York. p. 619—627.
- Brock, J.A. 1983. Diseases (infectious and non-infectious), metazoan parasites, predators, and public health considerations in *Macrobrachium rosenbergii* culture and fisheries. CRC Handbook of Mariculture I. p. 329—370.
- Carniaux-Cotton, H. 1960. Sex determination. In : T. H. Waterman (ed.). *The physiology of crustacea Vol. I : Metabolism and growth*. Academic Press. New York-San Francisco-London. p. 411—446.
- Dewi, R.R.S.P.S., I. Khasani, W. Pamungkas, dan Sularto. 2004. Laporan Teknis: Pematapan teknik feminisasi pada udang galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) dengan menggunakan hormon estradiol-17 β . Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar, Pusat Riset Perikanan Budidaya, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. 14 pp.
- Dewi, R.R.S.P.S., B. Iswanto, I. Khasani, L.E. Hadie, dan W. Hadie. 2005. Laporan Teknis: Uji progeni induk udang galah betina homogamet. Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar, Pusat Riset Perikanan Budidaya, Badan Riset Kelautan dan Perikanan. 11 pp.
- Hadie, W. dan J. Supriatna. 1988. Pengembangan udang galah dalam hatchery dan budidaya. Kanisius. Yogyakarta. 68 pp.
- Khasani, I., R.R.S.P.S. Dewi, N. Listiyowati, dan B. Iswanto. 2006. Laporan Teknis: Pembentukan populasi induk betina fungsional homogametik udang galah GIMacro (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) melalui teknik andrektomi. Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar, Pusat Riset Perikanan Budidaya, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. 14 pp.
- Malecha, S.R., P.A. Nevin, P. Ha, L.E. Barck, Y. Lamadrid-Rose, S. Masuno, and D.D. Hedgecock. 1992. Sex-ratios and sex-determination in progeny from crosses of surgically sex-reversed freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*. 105: 201—218.
- New, M.B. 2002. Farming freshwater prawn, a manual for the culture of giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). FAO Fisheries Technical Paper. p. xiii+207.
- Rungsin, W., N. Paankhao, and U. Na-Nakorn. 2006. Production of all-male stock by neofemale technology of the Thai strain of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*. 259: 88—94.
- Sagi, A. and D. Cohen. 1990. Growth, maturation and progeny of sex-reversed *Macrobrachium rosenbergii* males. *World Aquacult.* 21(4): 87—90.
- Sagi, A., E. Snir, and I. Khalaila. 1997. Sexual differentiation in decapod crustaceans : role of the androgenic gland. *Invertebr. Reprod. Dev.* 31: 55—61.