

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING



VARIASI GENETIK KEPITING RAJUNGAN
(*Portunus pelagicus*)
ACUAN UNTUK PRODUKSI BENIH UNGGUL

Oleh :

Dra. Suhestri Suryaningsih, M.S.
Dra. A Endang Pulungsari, M.Si.

UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
NOPEMBER 2010

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING



**VARIASI GENETIK KEPITING RAJUNGAN
(*Portunus pelagicus*)
ACUAN UNTUK PRODUKSI BENIH UNGGUL**

Oleh :

**Dra. Suhestri Suryaningsih, M.S.
Dra. A Endang Pulungsari, M.Si.**

**UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
NOPEMBER 2010**

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING

1. **Judul penelitian** : Variasi Genetik Kepiting Rajungan (*Portunus pelagicus*)
Acuan Untuk Produksi Benih Unggul.

2. **Ketua Peneliti**

a. Nama Lengkap : Dra. Suhestri Suryaningsih, M.S.
b. Jenis Kelamin : Perempuan
c. NIP : 19580718 198601 2 001
d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
e. Jabatan Struktural : Tidak ada
f. Bidang Keahlian : Taksonomi Hewan
g. Fakultas/Jurusan : Fakultas Biologi
h. Perguruan Tinggi : Universitas Jenderal Soedirman
i. Tim Peneliti

Nama	Bidang Keahlian	Instansi	Perguruan Tinggi
1. Dra.A E Pulungsari.,M.Si.	Karsinologi	Fak. Biologi	Universitas Jenderal Soedirman

3. **Pendanaan dan jangka waktu Penelitian**

a. Jangka waktu penelitian : dua tahun
b. Biaya total yang diusulkan : Rp. 95.000.000,00
c. Biaya yang disetujui tahun ke I : Rp. 45.500.000,00
d. Biaya yang disetujui tahun ke II : Rp. 45.500.000,00

Purwokerto, 18 Nopember 2010

Mengetahui :

Dekan Fakultas Biologi



Dra. Purnomowati, S.U.

NIP. 1953102198103 2 001

Peneliti

Dra. Suhestri Suryaningsih, M.S.
NIP. 19580718 198601 2 001

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian dan
Pengabdian Pada Masyarakat Unsoed

Prof. Totok Agung Dwi Haryanto, Ph.D.
NIP. 19630923 198803 1 001

RINGKASAN

Rajungan (*Portunus pelagicus*) adalah salah satu produk perikanan yang memiliki nilai ekonomi penting di Indonesia. Kelestarian rajungan sangat terancam karena ditangkap dari habitat aslinya secara terus menerus, baik kepiting muda (benih) maupun fase dewasanya. Usaha budidaya dapat dikatakan belum berhasil, karena baru dilakukan penggemukan, dengan cara menangkap benih di habitat alaminya kemudian digemukkan sampai ukuran konsumsi. Usaha pembenihan telah berhasil dilakukan di Balai Riset Budidaya Laut Gondol, Bali. Akan tetapi hasilnya belum mencukupi permintaan pembudidaya. Selain itu jaraknya sangat jauh dari tambak-tambak di Kabupaten Cilacap dan Pemalang, sehingga berisiko mortalitas tinggi dan biayanya mahal. Dalam upaya mempertahankan kelestarian rajungan dan dalam upaya peningkatan perikanan budidaya, maka usaha pembenihan mutlak dilakukan di area dimana banyak ditemukan rajungan karena area tersebut diduga cocok untuk budidaya. Telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk melakukan pembenihan induk rajungan yang memiliki variasi genetik tertinggi dari hasil penelitian Tahun I, yaitu dari Comal Kabupaten Pemalang, dan dari Tritih Kabupaten Cilacap. Selanjutnya memelihara dan melakukan seleksi terhadap hasil pembenihan untuk mendapatkan benih unggul dengan kualitas keragaan terbaik, dalam hal daya tetas telur tinggi, kelulushidupan benih tinggi dan laju pertumbuhan cepat. Akan tetapi dalam pelaksanaan penelitian ini terdapat kendala, jarang sekali diperoleh induk siap mijah, dan baru diperoleh pada bulan September. Kendala lain adalah beberapa kali gagal membawa induk rajungan dari tengah laut dalam kondisi hidup. Dan setelah akhirnya berhasil membawa rajungan bertelur kemudian ditetaskan, akan tetapi semua rajungan akhirnya mati pada saat Tingkat Kematangan gonad IV, dan telur belum menetas.

Kata kunci : Rajungan (*Portunus pelagicus*), pembenihan, Comal, Tritih

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmatNya, sehingga laporan penelitian ini terselesaikan. Laporan ini disusun atas dasar hasil penelitian tentang “Variasi Genetik Kepiting Rajungan (*Portunus pelagicus*) Acuan untuk Produksi Benih Unggul”. Penelitian ini seharusnya meliputi tahap penetasan telur, pemeliharaan dan seleksi benih hasil penetasan. Akan tetapi karena ada beberapa kendala, maka penelitian ini hanya sampai proses penetasan telur.

Dengan selesainya penyusunan laporan ini, perkenankanlah tim peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang mendalam kepada :

1. Dirjen DIKTI dan UNSOED, atas dana yang diberikan.
2. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UNSOED, atas izin yang telah diberikan untuk pelaksanaan penelitian ini.
3. Dekan Fakultas Biologi UNSOED, atas izin yang telah diberikan untuk pelaksanaan penelitian ini.
4. Semua pihak yang telah membantu hingga laporan penelitian ini terselesaikan.

Akhirnya Tim Peneliti berharap, semoga laporan ini bermanfaat bagi pihak – pihak yang memerlukannya.

Purwokerto, November 2010

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
PRAKATA	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
I. PENDAHULUAN.....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	9
IV. METODE PENELITIAN.....	10
V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	24

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Data morfometri rajungan yang tertangkap selama penelitian	13

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Rajungan dengan telur 'dalam' pada Tingkat Kematangan Gonad I	14
2. Rajungan dengan telur 'dalam' pada Tingkat Kematangan Gonad II.	15
3. Rajungan dengan telur 'luar' pada Tingkat Kematangan Gonad I.....	15
4. Rajungan dengan telur 'luar' pada Tingkat Kematangan Gonad II.....	16
5. Rajungan dengan telur 'luar' pada Tingkat Kematangan Gonad III.....	16
6. Rajungan dengan telur 'luar' pada Tingkat Kematangan Gonad IV.....	16

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Perahu penangkap dan akuarium fiberglas pengangkut rajungan.....	25
2. Personalia pelaksana penelitian Tahun kedua	26
3. Draft artikel ilmiah.....	27

BAB I. PENDAHULUAN

Seperti halnya kepiting bakau (*Scylla spp.*), rajungan (*Portunus pelagicus*) adalah produk perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Kepiting rajungan dikenal sebagai makanan lezat yang bergizi tinggi. Konsumen terutama menyukai kepiting betina yang matang telur. Permintaan pasar rajungan terus meningkat dari tahun ke tahun, terutama oleh negara-negara yang didominasi oleh etnis Cina seperti Singapura, Hongkong, Taiwan dan Malaysia. Oleh karena itu rajungan mengalami tekanan eksploitasi yang cukup berat (Liong, 1998). Produksi kepiting rajungan di Indonesia sekitar 8.000 ton per tahun, dimana 70% nya berasal dari tangkapan di alam, dan baru 30% berasal dari kegiatan budidaya sistem penggemukan (Hanafi *et al.*, 2002).

Usaha ke arah budidaya rajungan sebenarnya telah dilakukan di Bone, Sulawesi Selatan dan Jawa Timur (Cholik *et al.*, 2005). Akan tetapi usaha tersebut masih terbatas pada usaha penggemukan, yaitu dengan cara menangkap kepiting muda di habitat alami, kemudian dipelihara (digemukkan) sampai dengan ukuran konsumsi. Usaha penggemukan telah dilakukan oleh Sugeng *et al.* (2004), menghasilkan laju pertumbuhan 0,77 gram per hari. Selain itu, penggemukan dengan pakan ikan rucah pada padat tebar berbeda juga telah dilakukan oleh Suharyanto dan Tahe, 2005). Pembenuhan rajungan sebenarnya telah berhasil dilaksanakan di Balai Riset Budidaya Perikanan Laut Gondol, Bali. Akan tetapi semua usaha tersebut dilakukan di area yang sangat jauh dari tambak-tambak di Jawa Tengah, sehingga transportasi benih memakan biaya mahal dan berisiko mortalitas tinggi.

Portunus pelagicus merupakan salah satu spesies rajungan bernilai ekonomis yang hidup di perairan mangrove Segara Anakan dan Tritih Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah (Pulungsari dan Suryaningsih, 2001), dan di perairan mangrove Comal, Kabupaten Pemalang, Jawa Tengah (Suryaningsih dan Pulungsari, 2003). Di ketiga area tersebut, usaha penangkapan dilakukan secara terus menerus dan belum ada usaha ke arah budidaya (Hasil survey pendahuluan peneliti). Guna menghindari

kondisi seperti di Kepulauan Seribu, Jakarta, seperti dinyatakan oleh Moosa dan Juwana (1996), bahwa rajungan sudah sangat sulit ditemukan di tempat tersebut padahal sebelumnya dikenal sebagai daerah tangkapan rajungan yang potensial, maka usaha ke arah budidaya rajungan mutlak diperlukan. Karena, penangkapan berlebih (*overfishing*) kepiting rajungan akan mengancam kelestariannya, sedangkan daya pulih (*recovery*) oleh alam membutuhkan waktu yang lama. Usaha budidaya, selain bertujuan peningkatan produk perikanan, juga bernilai konservasi.

Agar usaha budidaya rajungan dapat dilakukan, maka diperlukan informasi biologi dari berbagai aspek, di antaranya dari aspek potensi reproduksi, potensi genetik dan dari aspek seleksi kualitas keragaan benih hasil pemijahan. Ketiga aspek tersebut penting sebagai acuan untuk mendapatkan calon induk unggul guna memproduksi benih unggul. Ketersediaan benih yang memadai baik dari segi kualitas, kuantitas dan kesinambungannya merupakan faktor yang sangat penting untuk keberhasilan budidaya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suharyanto dan Tahe (2005), bahwa kelemahan usaha penggemukan rajungan adalah belum terjaminnya ketersediaan dan kesinambungan benih (*crablets*) yang berukuran seragam karena masih ditangkap dari alam.

Penelitian tentang beberapa aspek potensi reproduksi rajungan di perairan mangrove Segara Anakan dan Tritih, Kabupaten Cilacap (Pulungsari dan Suryaningsih, 2001), serta di perairan mangrove Comal, Kabupaten Pematang (Suryaningsih dan Pulungsari, 2004), yang meliputi ukuran pertama kali matang gonad, seks rasio, Indeks Kematangan Gonad (IKG), tipe pemijahan, fekunditas dan range diameter telur, menyimpulkan bahwa populasi kepiting rajungan di ketiga area tersebut di atas memiliki kualitas yang relatif sama dipandang dari aspek kemampuan bereproduksi.

Selain aspek potensi reproduksi, potensi genetik juga sangat penting untuk menghasilkan calon induk unggul. Menurut Suryani *et al.* (2001), calon induk yang memiliki variasi genetik tinggi akan meminimalisasi peluang terjadinya

homozigositas. Pada kondisi homozigositas sangat dimungkinkan hilangnya alel-alel tertentu. Apabila yang hilang adalah alel penting yang mengontrol laju pertumbuhan dan atau alel yang mengontrol daya tahan tubuh terhadap lingkungan hidup yang buruk, maka calon induk itu sulit diharapkan untuk menjadi calon induk unggul. Untuk mengetahui populasi rajungan dengan variasi genetik tinggi dapat dilakukan melalui teknik elektroforesis dengan isozim. Teknik ini dinilai cukup akurat, mudah dilakukan dan biayanya relatif murah (Brar *dalam* Hahiati, 2002). Hasil penelitian Tahun I menunjukkan bahwa dipandang dari aspek variasi genetik bahwa populasi kepiting rajungan dari Comal memiliki kualitas terbaik, disusul populasi rajungan dari Tritih dan Segara Anakan.

Selain aspek potensi reproduksi dan variasi genetik, aspek seleksi untuk mengetahui kualitas benih yang dihasilkan oleh induk, antara lain yang memiliki daya tetas telur dan kelulushidupan tinggi, dan laju pertumbuhannya cepat, menurut Hadie *et al* (2001), merupakan sifat-sifat yang menguntungkan dalam budidaya produk perikanan.

Guna menjawab permasalahan tersebut di atas maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk melakukan pembenihan (pemijahan) populasi induk rajungan yang memiliki potensi reproduksi dan potensi genetik tertinggi, yaitu dari Comal Kabupaten Pemalang, dan dari Tritih Kabupaten Cilacap. Selanjutnya memelihara dan melakukan seleksi terhadap benih hasil pemijahan untuk mendapatkan benih unggul dengan kualitas keragaan terbaik, dalam hal daya tetas telur tinggi, kelulushidupan benih tinggi dan laju pertumbuhan cepat.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Rajungan diklasifikasikan oleh Moosa dan Juwana (1996) sebagai berikut :

Classis : Crustacea

Ordo : Decapoda

Familia : Portunidae

Genus : Portunus

Spesies : *Portunus pelagicus* Linnaeus

Rajungan merupakan anggota kelompok Crustaceae, dengan cirri memiliki kulit tubuh yang keras, sehingga untuk pertumbuhannya melalui proses ganti kulit (*moulting*). Ordo Decapoda ditandai dengan terdapatnya lima pasang kaki, yang pada kepiting kaki pertamanya berperan sebagai alat penangkap makanan yang disebut capit, dan pasangan kaki terakhir bermodifikasi menjadi bentuk kipas yang berfungsi sebagai kemudi renang (Sulaeman, 2001).

Warna rajungan jantan adalah dasar biru dengan bercak putih, sedangkan hewan betina berwarna dasar hijau kotor dan coklat dengan bercak putih kotor. Induk rajungan memiliki capit lebih panjang dibandingkan dengan kepiting bakau. Dan karapasnya memiliki 9 buah duri yang terdapat pada sebelah kiri mata. Pada duri yang terakhir berukuran lebih panjang dibandingkan dengan duri-duri lainnya, dan dijadikan sebagai titik ukuran lebar karapas. Bobot tubuh kepiting rajungan dapat mencapai 400 gram dengan lebar karapas sekitar 300 mm (Susanto *et al.*, 2005).

Sebagai produk hasil perikanan, rajungan memiliki nilai ekonomis tinggi, baik untuk konsumsi dalam negeri maupun untuk ekspor. Hasil suvey harga rajungan di tempat pendaratan ikan di Cilacap dan Pemalang per kilogramnya Rp. 50.000,00 untuk yang mengandung telur, sedangkan yang tidak mengandung telur Rp. 35.000,00. Akan tetapi kalau sudah masuk ke rumah makan China, harganya per porsi Rp. 80.000,00 dengan bobot 0,75 kilogram. Meskipun harganya relatif mahal, tetapi rajungan selalu laris terjual. Diduga karena rasa dagingnya yang lezat

menyerupai rasa daging udang, dan cara menikmatinya yang unik. Selain itu, karena kandungan gizinya cukup tinggi, mengandung protein sebesar 65,72 %, lemak 0,83% dan mineral 7,5% (Soim, 1996). Dengan terus meningkatnya permintaan pasar, maka aktivitas penangkapan kepiting dewasa menjadi sangat intensif dan tidak terkendali. Demikian juga penangkapan kepiting benih (*crablets*) untuk usaha penggemukan, karena usaha pembenihan yang dilakukan di Gondol, Bali, selain belum mencukupi permintaan juga jaraknya sangat jauh dari tambak-tambak di Jawa Tengah. Ancaman kelestarian kepiting rajungan sudah sangat terasa di beberapa area tangkapan, yang ditandai dengan semakin menurunnya volume hasil tangkapan dan semakin kecilnya ukuran (Suharyanto *et al.* 2005). Ancaman kelestarian juga terjadi di Segara Anakan dan Tritih, Cilacap (Mugiono, 2004).

Informasi tentang beberapa aspek biologi kepiting rajungan penting untuk diketahui sebagai acuan dalam usaha budidaya. Kepiting rajungan merupakan Crustacea yang bersifat *euryhaline* (Nontji, 1986), dapat hidup pada salinitas 9-39 per mil (Chande dan Mgya, 2003). Substrat dasar berupa lumpur berpasir adalah habitat alami yang disukai kepiting rajungan (Coleman, 1991), oleh karena itu mampu beradaptasi pada perairan tambak. Hasil survey pendahuluan membuktikan bahwa di beberapa tambak ikan bandeng di Segara Anakan dan Tritih, Cilacap dan di Comal, Pemalang sering ditemukan kepiting rajungan. Studi tentang kebiasaan makan menurut Susanto *et al.* (2004), bahwa pada tahap awal, kepiting rajungan memakan plankton, pada tahap benih memakan hewan-hewan yang lebih kecil ukurannya, dan setelah dewasa bersifat omnivor, tetapi cenderung ke karnivor dan kanibal. Oleh karena itu, pada saat penggemukan Suharyanto *et al.* (2005), memberi pakan ikan macan, demikian juga pada saat pemeliharaan induk (Suharyanto, 2007).

Kondisi habitat alami tempat ditemukannya rajungan di perairan mangrove Segara Anakan dan Tritih, Cilacap serta perairan mangrove Comal, Pemalang memiliki kisaran salinitas 15-35 per mil, pH air 7-8,5, temperatur air 24-28°C, kandungan oksigen terlarut 4,8-5,7 ppm, karbondioksida bebas 1,2-2,4 ppm dan substrat dasar berupa lumpur berpasir (Pulungsari dan Suryaningsih, 2001 ;

Suryaningsih dan Pulungsari, 2003). Menurut Susanto *et al.* (2004), kondisi tersebut sesuai untuk kehidupan kepiting rajungan. Satu aspek yang juga penting untuk acuan budidaya adalah telah diketahuinya teknik pembedaan jenis kelamin kepiting rajungan fase benih dengan teknik *truss morphometrics* (Suryaningsih, 2003), yang artinya usaha budidaya sistem monosex telah dapat dilakukan. Budidaya dengan sistem monosex sangat tepat dilakukan pada produk perikanan yang bersifat karnivor dan kanibal, karena biasanya hewan jantan akan memangsa hewan betina dalam kondisi kurang pakan (lapar), atau kalau sedang stres. Walaupun tidak, dominansi terhadap hewan betina akan terjadi dalam hal perebutan pakan dan ruang gerak. Hal ini telah dibuktikan secara signifikan pada produk perikanan yang bersifat karnivor dan kanibal, yaitu ikan betutu (Sukmaningrum dan Suryaningsih, 2005), dan pada katak lembu (Suryaningsih *et al.*, 2001).

Potensi reproduksi kepiting rajungan merupakan aspek biologi lainnya yang penting sebagai acuan budidaya. Potensi reproduksi merupakan salah satu mata rantai daur hidup suatu spesies, yang keberhasilannya akan menentukan eksistensi spesies tersebut di dalam lingkungannya (Effendie, 2002). Semakin tinggi keberhasilan dan potensi reproduksinya, maka semakin besar pula ukuran populasi yang diharapkan, yang selanjutnya akan berdampak pada peningkatan variasi genetiknya (Imron *et al.* 1999 dan Uktolseja *et al.*, 2000).

Beberapa aspek potensi reproduksi populasi rajungan di perairan mangrove Segara Anakan dan Tritih, Cilacap serta Comal, Pemalang menunjukkan hasil yang relatif sama, antara lain berupa sex ratio betina dan jantan berkisar 45,7 – 58,6 %. Indeks Kematangan Gonad hewan betina 3,455 – 20,788% sedangkan hewan jantan 0,0755 – 0,966%, pertama kali matang gonad dicapai pada panjang karapas 54,25 – 67,75 mm, dan pada saat bobot tubuh mencapai 125,77 gram. Fekunditas berkisar 344.654 – 922.225 butir. Pola pemijahannya *partial spawner*, yang artinya telur dikeluarkan lebih dari satu kali pemijahan. Gonad betina yang membawa telur berwarna kuning-orange, dan setelah telur siap memijah berwarna kehitaman, sedangkan gonad jantan berwarna putih susu. Terdapat dimorfisme seksual pada

hewan dewasanya, pada yang jantan abdomennya menyerupai bentuk segitiga dengan salah satu sudutnya meruncing, sedangkan pada yang betina salah satu sudutnya membulat. Selain itu pada hewan jantan tubuhnya relatif lebih besar dibandingkan dengan tubuh betina pada umur yang sama. Dimorfisme seksual ini sama dengan ciri morfologi yang dinyatakan oleh Iriana *et al.* (1991), dan Susanto *et al.* (2005).

Rajungan dapat berpasangan, kawin dan bertelur dalam lingkungan buatan. Sebelum melakukan kopulasi, mereka berpasangan dulu beberapa saat. Ketika kopulasi dimulai, hewan jantan membalikkan tubuh betina sehingga keduanya saling berhadapan. Kopulasi berlangsung 2-3 jam kemudian berpisah. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) ditentukan terutama dengan melihat warna telur. (Moosa dan Juwana, 1996). Telur dari seekor rajungan dapat mencapai jutaan butir, tetapi Prasad dan Tampi dalam Moosa dan Juwana (1996), mencatat kira-kira 455.000 butir pada rajungan dengan lebar karapas 122 mm, dan panjang 56 mm.

Aspek biologi lainnya yang penting untuk mengetahui calon induk unggul adalah potensi genetiknya. Studi genetika pada suatu populasi spesies organisme dimaksudkan untuk memberikan evaluasi mengenai variasi genetik populasi tersebut. Apabila dibandingkan dengan variasi morfologi, data hasil studi variasi genetik relatif lebih mantap karena terbebas dari pengaruh lingkungan. Menurut Suryadi (2002), studi tentang variasi genetik merupakan aspek yang sangat penting dalam pelestarian dan pemanfaatan plasma nutfah secara bijaksana. Indriani *et al.* (2002) menyatakan bahwa semakin tinggi variasi genetiknya, maka semakin besar peluang untuk mendapatkan organisme dengan sifat yang diinginkan. Variasi genetik yang tinggi diperlukan oleh setiap spesies organisme untuk mempertahankan kemampuannya dalam berkembang biak dan beradaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan, termasuk daya tahannya terhadap penyakit. Dengan kata lain, spesies membutuhkan cadangan genetik yang cukup untuk bertahan hidup dari kondisi lingkungan yang sewaktu-waktu berubah, terlebih sekarang ini hampir semua lingkungan terancam polusi.

Dalam melakukan estimasi tingkat variasi genetik pada populasi alami, salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah aplikasi teknik biokimia berupa analisis isozim, oleh karena itu teknik ini sering disebut sebagai studi variasi biokimia genetik. Studi variasi biokimia genetik berdasarkan polimorfisme sejumlah lokus isozim dapat dengan cepat memberikan gambaran variasi genetik populasi spesies yang dipelajari (Adam *dalam* Mansyah *et al.*, 1999). Keuntungan lainnya dalam penggunaan isozim, bahwa alel yang berbeda akan diwariskan secara kodominan sehingga individu homozigot dan heterozigot dapat dibedakan atas dasar penampakan pola pita yang dihasilkan. Isozim dapat dipisahkan dengan teknik elektroforesis pada gel pati atau gel poliakrilamid. Hasilnya berupa zimogram yang dapat diinterpretasikan secara genetik (Indriani *et al.*, 2002)

Berdasarkan penelitian tahun pertama diperoleh hasil bahwa rajungan dari laut di sekitar Segara Anakan dan Tritih Kabupaten Cilacap serta dari laut di sekitar Comal Kabupaten Pemasang dapat mengekspresikan isozim EST, ACP, MDH, ADH dan AAT dengan baik, tetapi isozim PER dan SOD tidak dapat diekspresikan. Dari 12 lokus yang tervisualisasi dapat disimpulkan bahwa variasi genetik rajungan di ketiga lokasi tersebut di atas kondisinya masih relatif baik, dan calon induk yang memiliki variasi genetik tertinggi adalah dari laut di sekitar Comal, disusul dari Tritih dan Segara Anakan (Suryaningsih dan Pulungsari, 2009).

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Khusus Tahun II

- a. Melakukan pembenihan (pemijahan) populasi induk rajungan yang memiliki potensi reproduksi dan potensi genetik tertinggi, yaitu dari Comal dan dari Tritih.
- b. Memelihara dan melakukan seleksi terhadap benih hasil pemijahan untuk mendapatkan benih unggul dengan kualitas keragaan terbaik, dalam hal daya tetas telur tinggi, kelulushidupan benih tinggi dan laju pertumbuhan cepat.

3.2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat baik di bidang keilmuan, pengembangan institusi maupun aplikatif. Di bidang keilmuan, hasil penelitian Tahun I, menyediakan informasi tentang variasi genetik rajungan yang dapat memperkaya kajian taksonomik khususnya khemotaksonomik rajungan. Rajungan merupakan salah satu anggota Subclassis Avertebrata. Di bidang pengembangan institusi, penelitian ini merupakan bagian dari salah satu aspek visi Fakultas Biologi yaitu pengembangan species *indigenous* dan penanganan masyarakat pedesaan secara berkelanjutan. Di bidang aplikatif, hasil penelitian ini memberikan informasi dasar tentang lokasi pengambilan induk rajungan yang secara teoritis merupakan induk yang mampu memproduksi benih unggul karena di salah satu lokasi pengambilan sampel yaitu di laut sekitar Comal memiliki variasi genetik tertinggi dibandingkan lokasi lainnya. Walaupun penelitian Tahun II, belum memberikan hasil sesuai harapan untuk melakukan penetasan dan memelihara benih hasil penetasan serta melakukan seleksi, tetapi paling tidak sudah diperoleh gambaran perkembangan telur sampai sebelum menetas.

BAB IV. BAHAN DAN METODE

PENELITIAN TAHUN II

Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan adalah induk rajungan yang berasal dari area yang dari hasil penelitian tahun I diketahui memiliki variasi genetik paling tinggi, yaitu dari Comal, Kabupaten Pemalang dan Tritih Kabupaten Cilacap. Bobot tubuh induk berkisar 200-250 gram.

Bahan kimia yang digunakan berupa satu paket zat kimia untuk analisis kualitas air, antara lain adalah larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,0025 N, larutan Na_2CO_3 0,0454 N, larutan HCL 0,1 N, larutan MnSO_4 , larutan KOH- KI, larutan H_2SO_4 peka, amilum, pp, metil jingga dan pH stick.

Alat yang digunakan untuk melakukan pembenihan kepiting rajungan adalah bak styrofoam dan bak polycarbonat masing-masing berukuran 20 liter serta 10 jerigen dan 10 ember plastik yang masing-masing bervolume 20 liter juga.

Alat untuk menghitung jumlah telur dan benih adalah timbangan elektrik, gelas preparat, kaca penutup, mikroskop dan kaca pembesar.

Alat untuk mengukur kualitas air media, antara lain berupa botol monster 500 ml, buret dan statif, labu erlenmeyer 250 cc, gelas ukur 100 cc, pipet tetes dll.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap dengan lima ulangan.

Cara Kerja

Prosedur pembenihan dimulai dengan menetasakan telur dari induk-induk yang berasal dari Comal dan Tritih. Induk dipilih dengan bobot 200-250 gram, yang

membawa telur 'dalam' (telur yang belum dibuahi), dengan warna kuning, maupun telur 'luar' (telur yang sudah dibuahi), dengan gradasi warna orange sampai hitam. Induk dari habitat alamnya dibawa dengan menggunakan akuarium fiberglas yang dilengkapi dengan aerator batere. Dasar akuarium diisi dengan pasir laut. Setelah sampai di laboratorium, induk disucikan dengan larutan formalin 25 ppm selama 30 menit dan dalam kondisi diairasi, kemudian dibilas dengan air bersih. Selanjutnya induk dipindahkan ke dalam bak fiberglas volume 20 ml. Bak ditutup dengan penutup kedap cahaya dan pada dasar bak dilapisi pasir laut setebal 5-10 cm dengan sistem air mengalir. Biasanya telur akan menetas setelah satu minggu atau paling lama 15 hari.

Benih hasil penetasan dipelihara selama tiga bulan, menggunakan teknik pemeliharaan standar. Pakan yang diberikan bagi larva yang baru menetas adalah adalah *Moina sp.* dan atau *Daphnia sp.* Bagi benih rajungan (*crablets*) diberikan pakan berupa cumi-cumi yang dicacah. Pakan diberikan tiga kali sehari. Penyiponan / pembersihan bak dilakukan setiap hari.

Parameter Yang Diamati

Parameter yang diamati adalah viabilitas (daya tetas telur), Kelulusan hidup (sintasan), dan laju pertumbuhan, dengan rumus sebagai berikut :

Daya tetas telur (*HatchingRate*) ; digunakan rumus (Wijayanti, 2005), sebagai berikut :

$$HR = \text{Jumlah telur menetas} / \text{jumlah sampel telur} \times 100\%$$

Kelulushidupan (sintasan) benih, dihitung menurut rumus Effendie (2002);

$$S = N_t / N_o \times 100\%$$

$$S = \text{Kelulushidupan benih (\%)}$$

$$N_t = \text{Jumlah benih akhir penelitian}$$

$$N_o = \text{Jumlah benih awal penelitian}$$

Laju Pertumbuhan, dihitung menurut Zonneveld (1991);

$$SGR = (W_t - W_o) / t$$

SGR = Laju pertumbuhan (gram/hari)

W_t = Bobot benih akhir penelitian

W_o = Bobot benih awal penelitian

Analisis data

Data daya tetas telur, kelulushidupan dan laju pertumbuhan benih dianalisis secara statistik menggunakan uji 't'.

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rajungan bertelur yang tertangkap selama penelitian sebanyak 21 ekor, yang berasal dari lokasi pengambilan sampel Comal Kabupaten Pemalang dan Tritih Kabupaten Cilacap. Berikut adalah data morfometri rajungan bertelur yang tertangkap selama penelitian, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data morfometri rajungan yang tertangkap selama penelitian

Lokasi No.	Tahap Telur/Warna	Data Morfometri				
		Pc.(mm)	Lc.(mm)	W(g)	Wt.(g)	Jumlah
Comal						
1.	BB./kuning	62,8	131,0	129,44	19	179.770
2.	SB./hitam	70,5	148,4	211,1	61	913.340
3.	SB./abu-abu	65,7	136,0	193,2	32	912.650
4.	SB./ orange	65,3	147,0	203,1	51	515.230
5.	SB./abu-abu	60,3	144,0	163,2	25	237.550
6.	SB./abu-abu	68,1	145,5	282,2	34	312.670
7.	SB./hitam	64,3	133,0	219,5	44	417.430
8.	SB./hitam	67,2	140,0	184,1	37	869.880
9.	BB./kuning	62,4	126,4	143,7	23	215.330
10.	BB./kuning	61,1	130,0	126,8	16	135.770
11.	BB./kuning	59,2	124,0	129,6	18	113.680
Tritih						
1.	BB./kuning	42,0	95,9	59,9	8	138.240
2.	BB./kuning	41,8	96,5	59	7	120.960
3.	BB./kuning	46,4	101,9	78	12	207.360
4.	BB./kuning	50,7	112,4	98	19	328.320
5.	BB./kuning	54,4	114,2	113	28	411.600
6.	BB./kuning	52,2	114,2	112	24	352.800
7.	SB./abu-abu	63,2	132,9	213	56	823.200
8.	SB./hitam	63,5	124,4	175,6	57	677.440
9.	SB./hitam	65,2	134,4	196,5	44	688.660
10.	SB./hitam	63,6	130,4	188,2	55	498.860

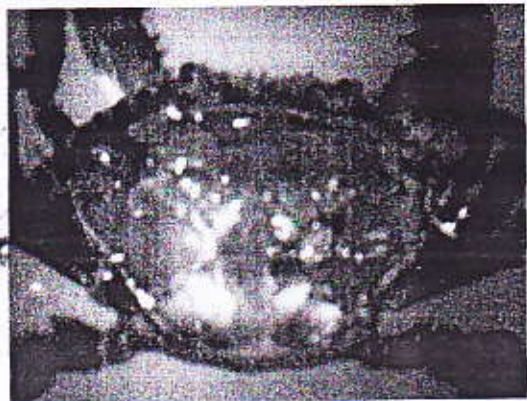
Keterangan : Pc = panjang karapas Lc.= lebar karapas W = bobot tubuh
Wt.=bobot telur BB=belum dibuahi SB=sudah dibuahi

Dalam pelaksanaan penelitian ini terdapat kendala, yaitu induk bertelur, baik telur dalam (telur yang belum dibuahi), maupun telur luar (telur yang sudah dibuahi), sangat sulit diperoleh dan baru diperoleh pada bulan September. Hal ini mungkin disebabkan terjadinya cuaca ekstrim di hampir semua wilayah Indonesia, dengan curah hujan sepanjang tahun sehingga diduga sangat berpengaruh terhadap kualitas lingkungan di laut. Hasil komunikasi pribadi dengan banyak nelayan di lokasi pengambilan sampel, diperoleh informasi bahwa rajungan sangat sulit diperoleh, tidak seperti pada tahun-tahun sebelumnya yang selalu ditangkap dalam jumlah yang relatif banyak.

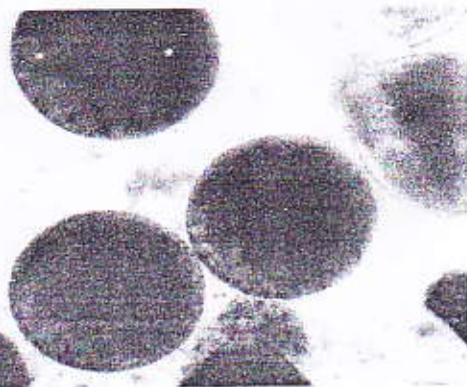
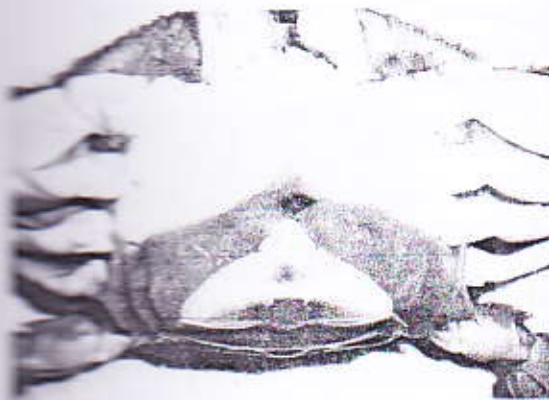
Kendala lain adalah beberapa kali gagal membawa induk rajungan bertelur dari tengah laut dalam kondisi hidup. Setelah akhirnya berhasil membawa induk bertelur, kemudian dilakukan penetasan. Berikut ini adalah gambar-gambar rajungan dengan berbagai tahapan telur, yang diperoleh selama penelitian.



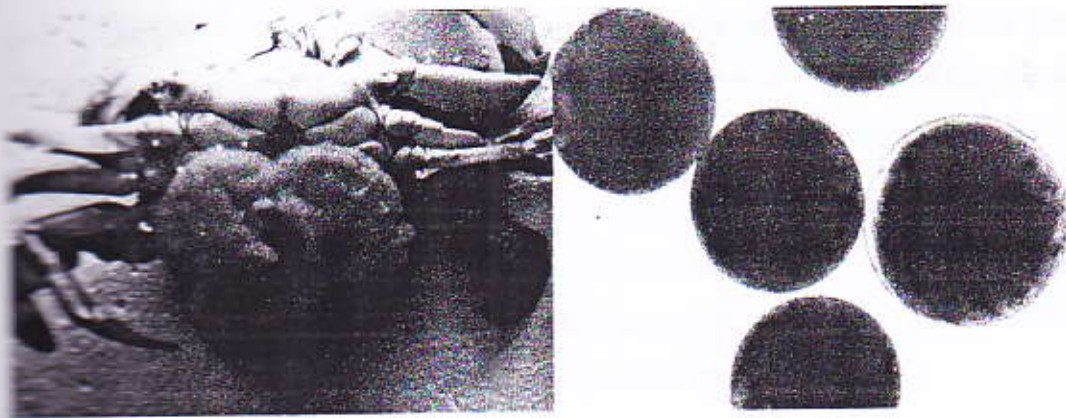
Gambar 1. Rajungan dengan telur 'dalam' pada Tingkat Kematangan Gonad I



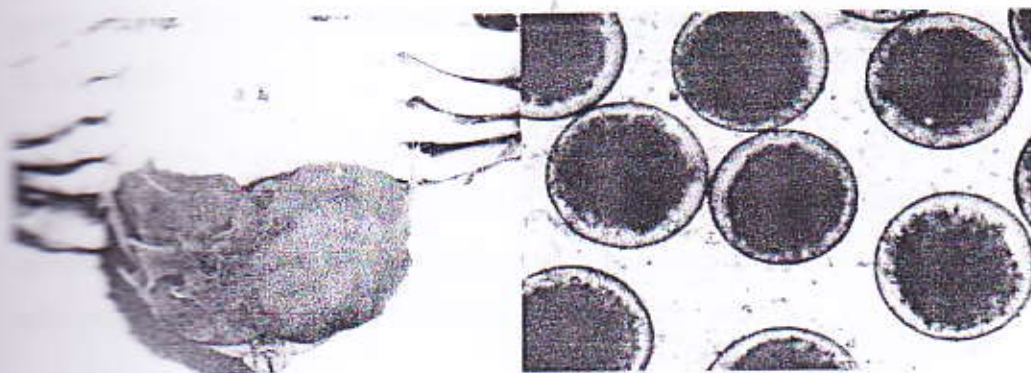
Gambar 2. Rajungan dengan telur 'dalam' pada Tingkat Kematangan Gonad II



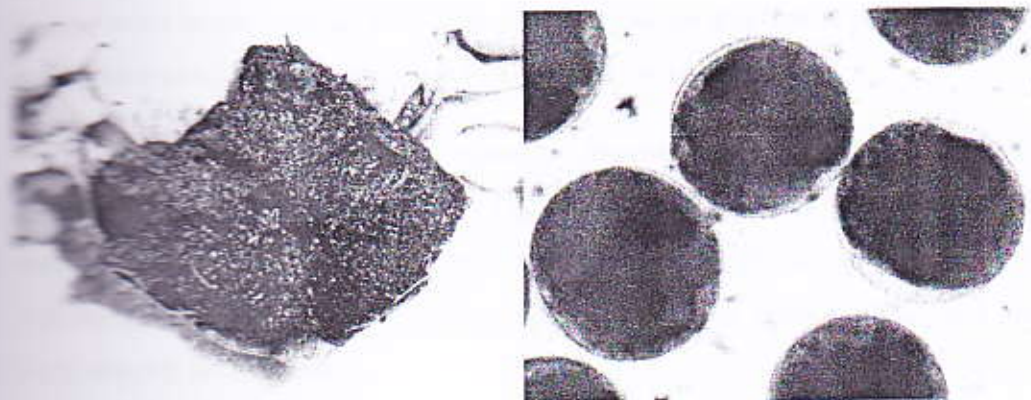
Gambar 3. Rajungan dengan telur 'luar' pada Tingkat Kematangan Gonad I



Gambar 4. Rajungan dengan telur 'luar' pada Tingkat Kematangan Gonad II.



Gambar 5. Rajungan dengan telur 'luar' pada Tingkat Kematangan Gonad III.



Gambar 6. Rajungan dengan telur 'luar' pada Tingkat Kematangan Gonad IV.

Gambar 1. menunjukkan rajungan dengan telur 'dalam' yang berada pada Tingkat Kematangan Gonad (TKG) I. Butiran-butiran telur belum terlihat dengan mata tanpa bantuan alat, telur berwarna putih. Telur 'dalam' hanya dapat dilihat setelah abdomen dibuka.

Gambar 2. menunjukkan rajungan dengan telur 'dalam' yang berada pada Tingkat Kematangan Gonad (TKG) II. Butiran-butiran telur juga belum terlihat dengan mata tanpa bantuan alat, telur mulai berwarna kuning.

Gambar 3. menunjukkan rajungan dengan telur 'luar' yang berada pada Tingkat Kematangan Gonad (TKG) I. Butiran-butiran telur terlihat jelas dengan mata tanpa bantuan alat, telur mulai berwarna kuning muda dan kuning telur tampak penuh. Telur 'luar' langsung dapat terlihat tanpa pembukaan abdomen karena berada di luar tubuh.

Gambar 4. menunjukkan rajungan dengan telur 'luar' yang berada pada Tingkat Kematangan Gonad (TKG) II. Butiran-butiran telur terlihat jelas terlihat dengan mata tanpa bantuan alat, telur mulai berwarna kuning tua. Volume kuning telur mulai berkurang, daerah bebas kuning telur mulai tampak.

Gambar 5. menunjukkan rajungan dengan telur 'luar' yang berada pada Tingkat Kematangan Gonad (TKG) III. Butiran-butiran telur terlihat jelas terlihat dengan mata tanpa bantuan alat, telur mulai berwarna abu-abu. Volume kuning telur makin berkurang, dan daerah bebas kuning telur mulai meluas.

Gambar 6. menunjukkan rajungan dengan telur 'luar' yang berada pada Tingkat Kematangan Gonad (TKG) IV. Butiran-butiran telur terlihat jelas terlihat dengan mata tanpa bantuan alat, telur mulai berwarna abu-abu tua dan atau hitam. Volume kuning telur makin berkurang, dan daerah bebas kuning telur mulai meluas, mulai tampak bintik mata.

Proses perkembangan telur pada rajungan yang diamati ini sesuai dengan yang diuraikan oleh Juwana dan Romimohtarto (2000). Seharusnya setelah TKG IV,

akan dilanjutkan dengan TKG V, yang ditandai dengan makin jelasnya bintik mata
tersebutnya lajur-lajur pigmen pada abdomen. Selanjutnya terjadi penyempurnaan
perkembangan bagian tubuh yang didkuti dengan penetasan, yang ditandai dengan
keluarnya larva dari cangkang telur.

Dengan tidak berhasilnya proses penetasan pada penelitian ini maka fase
penelitian selanjutnya yang berupa pemeliharaan dan seleksi benih rajungan tidak dapat
terlaksana

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penetasan telur tidak berhasil, sehingga fase penelitian selanjutnya yang berupa pemeliharaan dan seleksi benih rajungan tidak dapat terlaksana. Namun setidaknya telah diperoleh data perkembangan telur 'luar' sampai Tingkat Kematangan Gonad (TKG) IV.

6.2. Saran

Perlu dicari faktor-faktor yang menyebabkan ketidak berhasilan proses penetasan, agar sumberdaya hayati rajungan di Kabupaten Pemalang dan Cilacap dapat dipertahankan kelestariannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada DP2M Dikti dan UNSOED atas dana penelitian melalui Program Hibah Bersaing.

DAFTAR PUSTAKA

- Amawati. 2003. Studi Morfometrik dan Variasi Genetik Rajungan (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) di Perairan Pulau Saugi, Negara dan Cilacap. Thesis Program Pasca Sarjana UNHAS, Makassar.
- Afranto, E. dan E. Liviawaty. 2003. Pemeliharaan Kepiting. Kanisius, Yogyakarta
- Bader, I.M. 1998. Measuring Genetic Variability in Natural Population by Allozyme Electrophoresis of Biology, Case Western Reserve . University of Cleveland, Ohio.
- Blagawati, D dan S. Suryaningsih. 2005. Keragaman Genetik dan Kekerabatan Pada Ikan Nila (*Orochromis sp*). Sains Akuatik 8 (1) : 24-31.
- Blagawati, D., M.N. Abulias dan A.H. Susanto. 2005. Analisis Keragaman Genetik Udang Windu dalam Upaya Mendukung Pemunculan Varietas Unggul Induk Penjenis. Laporan Penelitian Dasar (Tidak Dipublikasikan).
- Chalik, F., A.G. Jagatraya, P. Poernomo dan A. Jauzi. 2005. Akuakultur.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2005. Profil Perikanan Budidaya. Dirjen Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Effendi, M. I. Biologi Perikanan. Pustak Nusantara, Jakarta
- Hadari, H., Murdaningsih, A., Baihaki dan Rostini. 2002. Variasi Pola Pita dan Hubungan Kekerabatan Nanas Berdasarkan Analisis Isozim. Zuriat 3 (2) : 65-72
- Hadie, W. 2001. Konservasi : Strategi, Etik dan Pendekatan Analisis Genetika Molekuler. Kasus pada Lele Lokal *Clarias batrachus* di Pulau Jawa. Makalah Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Imam I.K., E. Pratiwi dan J. Anggadireja. 1991. Kendala, Peluang dan Analisis Usaha Pangkapan Bakau di Desa Grogol, Cirebon Utara. Prosiding Temu Kary Ilmiah Perikanan Rakyat, Puslitbang Perikanan.
- Indrani, F.C.I., Sutopo, Sudjindro, dan A.N. Sugiharto. Keragaman Genetik Plasma Nutfah Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) dan Beberapa Species yang Berkerabat Berdasarkan analisis Isozim. Biosains 2 (1) : 29-39.
- Imam, K., K. Sugama, K. Sumantadinata dan Suwardi. 1999. Genetic Variation in Culture Stock of Tiger Shrimp in Indonesia. T.F.R. Journal 5 (1) 10-17.

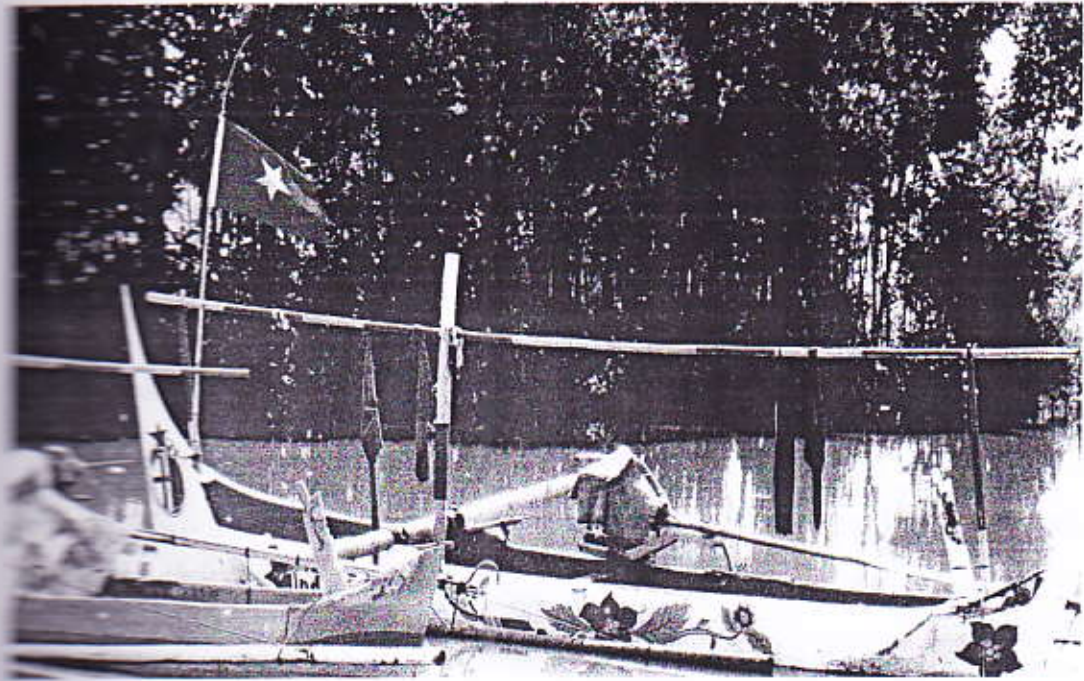
- Juwana, S. dan K. Romimohtarto. 2000. Rajungan, Perikanan, Cara Budidaya dan Menu Masakan. Jambatan, Jakarta.
- Kasry, A. 1991. Kepiting Bakau, Pembesaran dan Biologi Ringkas. Bharata, Jakarta.
- Kennedy, C.P., Davie, P.J.F. and Mann, D.L. 1998. A Revision of The Genus *Scylla* de Hann 1883. Crustacea : Decapoda : Brachyura : Portunidae. The Raffles Bull. Of Zool. 46 (1) : 217-145.
- Lim, P.C. 1993. The Culture and Fattening of Mud Crabs InfosisInt. (FAO, Kualalumpur) 3 : 46-49
- Mansyah, E., M.J. Anwarudinsyah, I. Sadwiyanti dan A. Susiloadi. 1999. Variabilitas Genetik Tanaman Manggis melalui Analisis Isozim dan Kaitannya dengan Variabilitas Fenotipik. Zuriat 10 (1) 1-10.
- Marjono, W; E. Ruliaty, R. Prastowo dan Sugeng. 2004. Pemeliharaan Sistem Berpindah untuk menunjang Produksi Benih Bakau. Laporan Tahunan Kegiatan 2003. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara.
- Musa, M.K. dan S. Juwana. 1996. Kepiting Suku Portunidae dari Perairan Indonesia (Decapoda, Brachyura). Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, LIPI, Jakarta
- Musa, M.K. Aswandy, L. and Kasry, A. 1985. Mangrove Crabs. *Scylla serrata* Forskal, 1775) from Indonesian Waters. LON _ LIPI Jakarta 18p.
- Nel, M. 1972. Genetic Distance Between Population. Amer. Nat. 106. 1283.
- Nuryanto, A., N. Sugiri, D.S. Syafei dan M.F. Raharjo. 2002. Pola Pita Beberapa Enzim Otot Ikan Nilem Dari Dua Habitat Berbeda. Sains Akuatik 5 (2):18-44.
- Nuryanto, A., Soemarjanto, & Indarmawan, 2003. Analisis Kekerabatan Filigenetik Bekicot (*Achatina sp*) Dari Kabupaten Wonosobo, Banjarnegara, Purbalingga, dan Banyumas. Laporan Penelitian (tidak dipublikasikan). Fakultas Biologi Unsoed. Purwokerto.
- Palangari, A. E dan Suryaningsih, S. 2001. Species Kepiting Bakau dan Potensi Reproduksi, di Pantai Tritih dan Segara Anakan, Cilacap. Laporan Hasil Penelitian Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto. (Tidak Dipublikasikan).
- Palangari, A.E. dan Suryaningsih. 2003. Potensi Reproduksi Kepiting Bakau di Pantai Tritih dan Segara Anakan, Cilacap. Laporan Hasil Penelitian Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto. (Tidak Dipublikasikan).

- Richardson, B.J., P.R. Baverstock, & M. Adams. 1986. *Allozyme Electrophoresis ; A Handbook for Animal Systematic and Population Studies*. Academic Press, North Ryde.
- Sugama, K & F. Cholik, 1996. Biochemical Genetics of Tiger Shrimp *Panaeus monodon* : Description of Electrophoretic Detectable Loci. IFR. Journal. II. (1) : 19-29.
- Suharyanto & Suwardi Tahe, 2005. Pengaruh Pada Tebar berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Kepiting Bakau (*Portunus pelagicus*) di Tambak. Laporan Teknis Balai Riset Perikanan Budiaya Air Payau, Maros.
- Sukmaningrum, S. dan S. Suryaningsih. 2005. Peningkatan Produksi Ikan Betutu Dengan Teknik Gradding. Laporan Hasil Penelitian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Suherman, 2002. Kepiting Bakau Genus *Scylla*. Taksonomi dan Budidayanya. Prosiding Seminar Regional Pertanian Spesifik di Sulteng. Deptan Sulteng.
- Sulistiyono, A. 2003. Skrining Beberapa Enzim Untuk Diidentifikasi *Anguila sp* di Kawasan Segara Anakan Cilacap. Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Biologi Unsoed. Purwokerto.
- Suryaningsih, S., D. Bhagawati dan C. Dewanto. 2003. Pembedaan Jenis Kelamin Kepiting *Scylla serrata* Dengan Teknik Truss Morphometrics. Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto.
- Suryaningsih, S. dan Pulungsari, A. E. 2003. Potensi Reproduksi Kepiting Bakau *Scylla serrata* di Segara Anakan dan Pantai Tritih, Cilacap serta Pantai Comal, Pemalang. Laporan Penelitian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Suryaningsih, S. dan A.E.Pulungsari. 2008. Keragaman Genetik Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) di Area Akuatik Hutan Bakau Cilacap dan Pemalang, Acuan untuk Mendapatkan Induk Unggul. Prosiding Seminar Nasional Crustacea di Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Susanto, A. dan S. Suryaningsih. 2005. Variasi Biokimia Genetik Populasi Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata* Blkr) di Waduk Penjalin, Brebes. Biota vol. II (3) 136-141 Tahun 2006.
- Suspati, H. 2002. Draft Dokumen IBSAP Bagian 3/8, Tinjauan : Keanekaragaman Hayati Sebagai Aset produktif Pembangunan Berkelanjutan. WWW. Polarhome. Com (email : nasional-a@Polarhome). Diakses tanggal 18 April 2005.

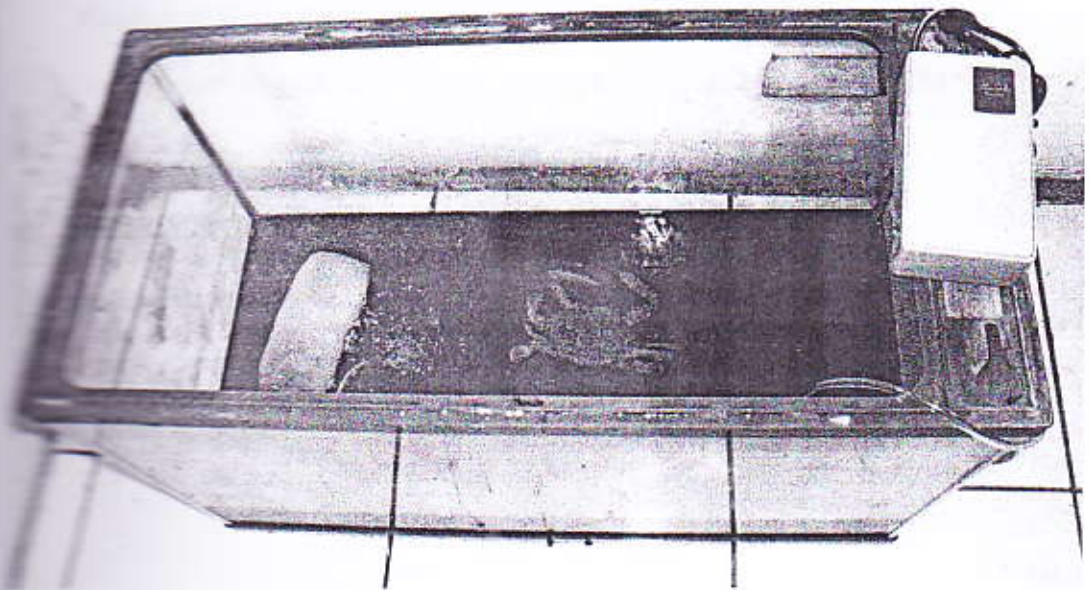
- Saryani, S.A.M.P., Sukoso, dan K. Sugama. 2001. Hubungan Kekerabatan Tiga Spesies Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus* spp.) Atas Dasar Variasi Genetik. *Biosains* 1 (3) : 100-108.
- Utami-seja, J. L. A. A. D. Mulyanto, dan S. Wibowo. 2000. Pengaruh Penangkapan Terhadap Keanekaragaman Genetik Ikan Betok (*Anabas Testudineus*. BLOCH, 1975). Di Danau Rawa Pening. *Prosiding Seminar Nasional Keanekaragaman Hayati Ikan*, 6 Juni Hlm. 227-331.
- Wigati, E. 2003. Variasi Genetik Ikan Angoli (*Pristipomoides multidens*) Berdasarkan PolaPita Allozyme. Skripsi Jurusan Biologi, MIPA, UNS, Surakarta. (Tidak Dipublikasikan).
- Winfield, I. J. and J. S. Nelson., 1991. Cyprinid Fishes. Systematic, Biology and Exploitation. Fish and Fisheries 3. Chapman and Hall. London. New York. Tokyo. Melbourne. Madras.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perahu penangkap dan akuarium fiberglas pengangkut rajungan



Perahu penangkap rajungan



Akuarium pengangkut rajungan

Lampiran 2. Personalia Pelaksana Penelitian Tahun Kedua

2.1. Ketua Peneliti

Nama Lengkap	: Dra. Suhestri Suryaningsih, M.S.
NIP	: 19580718 198601 2001
Pangkat/Gol/Jabatan	: Pembina/IVb/Lektor Kepala
Tempat dan tanggal lahir	: Purbalingga, 18 Juli 1985
Pendidikan terakhir	: S2
Fakultas/Jurusan	: Biologi/Zoologi
Bidang Keahlian	: Taksonomi Hewan
Pekerjaan	: Staf Pengajar Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto

2.2. Anggota Peneliti

Nama Lengkap	: Dra. A. Endang Pulungsari, M.Si
NIP	: 19630824 199103 2001
Pangkat/Gol/Jabatan	: Penata muda tk I/IIIb/Lektor
Tempat dan tanggal lahir	: Magelang, 24 Agustus 1963
Pendidikan terakhir	: S2
Fakultas/Jurusan	: Biologi/Zoologi
Bidang Keahlian	: Karsinologi
Pekerjaan	: Staf Pengajar Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto

ARTIKEL ILMIAH

Variasi Genetik Rajungan (*Portunus pelagicus*), Acuan untuk Produksi Benih Unggul

Oleh :

Suhestri Suryaningsih dan Anastasia Endang Pulungsari

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto
Jln. Dr. Suparno No.62. Purwokerto 53123

Abstrak

Rajungan adalah salah satu produk perikanan yang memiliki nilai ekonomi penting di Indonesia, oleh karena itu perlu untuk ditingkatkan produksinya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan antara lain Akan tetapi dalam pemeliharaannya masih terdapat kendala, antara lain proses pembenihannya belum berhasil. Telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk melakukan pembenihan (pemijahan) induk rajungan (*Portunus pelagicus*) yang memiliki variasi genetik tertinggi dari hasil penelitian Tahun I, yaitu dari Comal Kabupaten Pemalang, dan dari Tritih Kabupaten Cilacap. Selanjutnya memelihara dan melakukan seleksi terhadap benih hasil pemijahan untuk mendapatkan benih unggul dengan kualitas kerangun terbaik, dalam hal daya tetas telur tinggi, kelulushidupan benih tinggi dan laju pertumbuhan cepat. Akan tetapi dalam pelaksanaan penelitian ini terdapat kendala, jarang sekali diperoleh induk siap mijah, dan baru diperoleh pada bulan September. Kendala lain adalah beberapa kali gagal membawa induk rajungan siap mijah dari tengah laut dalam kondisi hidup, Dan setelah akhirnya berhasil membawa rajungan bertelur kemudian ditetaskan, akan tetapi semua rajungan akhirnya mati pada saat Tingkat Kematangan gonad IV, dan telur belum menetas.

Kata kunci : Rajungan (*Portunus pelagicus*), pembenihan, Comal, Tritih

PENDAHULUAN

Seperti halnya kepiting bakau (*Scylla spp.*), rajungan (*Portunus pelagicus*) adalah produk perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Kepiting rajungan dikenal sebagai makanan lezat yang bergizi tinggi. Konsumen terutama menyukai kepiting betina yang matang telur. Permintaan pasar rajungan terus meningkat dari tahun ke tahun, terutama oleh negara-negara yang didominasi oleh etnis Cina seperti Singapura, Hongkong, Taiwan dan Malaysia. Oleh karena itu rajungan mengalami

eksploitasi yang cukup berat (Liong, 1998). Produksi kepiting rajungan di Indonesia sekitar 8.000 ton per tahun, dimana 70% nya berasal dari tangkapan di alam, dan baru 30% berasal dari kegiatan budidaya sistem penggemukan (Hanafi *et al.*, 2002).

Usaha ke arah budidaya rajungan sebenarnya telah dilakukan di Bone, Sulawesi Selatan dan Jawa Timur (Cholik *et al.*, 2005). Akan tetapi usaha tersebut masih terbatas pada usaha penggemukan, yaitu dengan cara menangkap kepiting muda di habitat alami, kemudian dipelihara (digemukkan) sampai dengan ukuran konsumsi. Usaha penggemukan telah dilakukan oleh Sugeng *et al.* (2004), menghasilkan laju pertumbuhan 0,77 gram per hari. Selain itu, penggemukan dengan pakan ikan rucah pada padat tebar berbeda juga telah dilakukan oleh Suharyanto dan Tette (2005). Pembenihan rajungan sebenarnya telah berhasil dilaksanakan di Balai Riset Budidaya Perikanan Laut Gondol, Bali. Akan tetapi semua usaha tersebut dilakukan di area yang sangat jauh dari tambak-tambak di Jawa Tengah, sehingga transportasi benih memakan biaya mahal dan berisiko mortalitas tinggi.

Portunus pelagicus merupakan salah satu spesies rajungan bernilai ekonomis yang hidup di perairan mangrove Segara Anakan dan Tritih Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah (Pulungsari dan Suryaningsih, 2001), dan di perairan mangrove Comal, Kabupaten Pemalang, Jawa Tengah (Suryaningsih dan Pulungsari, 2003). Di ketiga area tersebut, usaha penangkapan dilakukan secara terus menerus dan belum ada usaha ke arah budidaya (Hasil survey pendahuluan peneliti). Guna menghindari kondisi seperti di Kepulauan Seribu, Jakarta, seperti dinyatakan oleh Moosa dan Jiwana (1996), bahwa rajungan sudah sangat sulit ditemukan di tempat tersebut padahal sebelumnya dikenal sebagai daerah tangkapan rajungan yang potensial, maka usaha ke arah budidaya rajungan mutlak diperlukan. Karena, penangkapan berlebihan (*overfishing*) kepiting rajungan akan mengancam kelestariannya, sedangkan alami (*recovery*) oleh alam membutuhkan waktu yang lama. Usaha budidaya, selain bertujuan peningkatan produk perikanan, juga bernilai konservasi.

Agar usaha budidaya rajungan dapat dilakukan, maka diperlukan informasi biologi dari berbagai aspek, di antaranya dari aspek potensi reproduksi, potensi genetik dan dari aspek seleksi kualitas keragaan benih hasil pemijahan. Ketiga aspek tersebut penting sebagai acuan untuk mendapatkan calon induk unggul guna memproduksi benih unggul. Ketersediaan benih yang memadai baik dari segi kualitas, kuantitas dan kesinambungannya merupakan faktor yang sangat penting untuk keberhasilan budidaya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suharyanto dan Tahe (2005), bahwa kelemahan usaha penggemukan rajungan adalah belum terjaminnya ketersediaan dan kesinambungan benih (*crablets*) yang berukuran seragam karena masih ditangkap dari alam.

Penelitian tentang beberapa aspek potensi reproduksi rajungan di perairan mangrove Segara Anakan dan Tritih, Kabupaten Cilacap (Pulungsari dan Suryaningsih, 2001), serta di perairan mangrove Comal, Kabupaten Pematang Jaya (Suryaningsih dan Pulungsari, 2004), yang meliputi ukuran pertama kali matang gonad, seks rasio, Indeks Kematangan Gonad (IKG), tipe pemijahan, fekunditas dan diameter telur, menyimpulkan bahwa populasi kepiting rajungan di ketiga area tersebut di atas memiliki kualitas yang relatif sama dipandang dari aspek kemampuan reproduksi.

Selain aspek potensi reproduksi, potensi genetik juga sangat penting untuk menghasilkan calon induk unggul. Menurut Suryani *et al.* (2001), calon induk yang memiliki variasi genetik tinggi akan meminimalisasi peluang terjadinya homozigositas. Pada kondisi homozigositas sangat dimungkinkan hilangnya alel-alel tertentu. Apabila yang hilang adalah alel penting yang mengontrol laju pertumbuhan dan alel yang mengontrol daya tahan tubuh terhadap lingkungan hidup yang buruk, maka calon induk itu sulit diharapkan untuk menjadi calon induk unggul. Untuk mengetahui populasi rajungan dengan variasi genetik tinggi dapat dilakukan melalui teknik elektroforesis dengan isozim. Teknik ini dinilai cukup akurat, mudah dilakukan dan biayanya relatif murah (Brar dalam Hahiati, 2002). Hasil penelitian Titmus I menunjukkan bahwa dipandang dari aspek variasi genetik bahwa populasi

kepiting rajungan dari Comal memiliki kualitas terbaik, disusul populasi rajungan dari Tritih dan Segara Anakan.

Selain aspek potensi reproduksi dan variasi genetik, aspek seleksi untuk mengetahui kualitas benih yang dihasilkan oleh induk, antara lain yang memiliki daya tetas telur dan kelulushidupan tinggi, dan laju pertumbuhannya cepat, menurut Radie *et al* (2001), merupakan sifat-sifat yang menguntungkan dalam budidaya produk perikanan.

Guna menjawab permasalahan tersebut di atas maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk melakukan pembenihan (pemijahan) populasi induk rajungan yang memiliki potensi reproduksi dan potensi genetik tertinggi, yaitu dari Comal Kabupaten Pemalang, dan dari Tritih Kabupaten Cilacap. Selanjutnya memelihara dan melakukan seleksi terhadap benih hasil pemijahan untuk mendapatkan benih unggul dengan kualitas keragaan terbaik, dalam hal daya tetas telur tinggi, kelulushidupan benih tinggi dan laju pertumbuhan cepat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan adalah induk rajungan yang berasal dari area yang dari hasil penelitian tahun I diketahui memiliki variasi genetik paling tinggi, yaitu dari Comal, Kabupaten Pemalang dan Tritih Kabupaten Cilacap. Bobot induk berkisar 200-250 gram.

Bahan kimia yang digunakan berupa satu paket zat kimia untuk analisis kualitas air, antara lain adalah larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,0025 N, larutan Na_2CO_3 0,0454 N, larutan HCL 0,1 N, larutan MnSO_4 , larutan KOH- KI, larutan H_2SO_4 peka, amilum, pp. metil jingga dan pH stick.

Alat yang digunakan untuk melakukan pembenihan kepiting rajungan adalah bak styrofoam dan bak polycarbonat masing-masing berukuran 20 liter serta 10 jerigen dan 10 ember plastik yang masing-masing bervolume 20 liter juga.

Alat untuk menghitung jumlah telur dan benih adalah timbangan elektrik, gelas preparat, kaca penutup, mikroskop dan kaca pembesar.

Alat untuk mengukur kualitas air media, antara lain berupa botol monster 500 ml, biuret dan statif, labu erlenmeyer 250 cc, gelas ukur 100 cc, pipet tetes dll.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap dengan lima ulangan.

Cara Kerja

Prosedur pembenihan dimulai dengan menetas telur dari induk-induk yang berasal dari Comal dan Tritih. Induk dipilih dengan bobot 200-250 gram, yang membawa telur 'dalam' (telur yang belum dibuahi), dengan warna kuning, maupun telur 'luar' (telur yang sudah dibuahi), dengan gradasi warna orange sampai hitam. Induk dari habitat alamnya dibawa dengan menggunakan akuarium fiberglas yang dilengkapi dengan aerator batere. Dasar akuarium diisi dengan pasir laut. Setelah sampai di laboratorium, induk disucikan dengan larutan formalin 25 ppm selama 30 menit dan dalam kondisi diairasi, kemudian dibilas dengan air bersih. Selanjutnya induk dipindahkan ke dalam bak fiberglas volume 20 ml. Bak ditutup dengan penutup kedap cahaya dan pada dasar bak dilapisi pasir laut setebal 5-10 cm dengan sistem air mengalir. Biasanya telur akan menetas setelah satu minggu atau paling lama 15 hari.

Benih hasil penetasan dipelihara selama tiga bulan, menggunakan teknik pemeliharaan standar. Pakan yang diberikan bagi larva yang baru menetas adalah *Moina sp.* dan atau *Daphnia sp.* Bagi benih rajungan (*crablets*) diberikan

pakan berupa cumi-cumi yang dicacah. Pakan diberikan tiga kali sehari. Penyiponan / pembersihan bak dilakukan setiap hari.

Parameter Yang Diamati

Parameter yang diamati adalah viabilitas (daya tetas telur), Kelulushidupan (sintasan), dan laju pertumbuhan, dengan rumus sebagai berikut :

Daya tetas telur (*HatchingRate*) ; digunakan rumus (Wijayanti, 2005), sebagai berikut :

$$HR = \text{Jumlah telur menetas} / \text{jumlah sampel telur} \times 100\%$$

Kelulushidupan (sintasan) benih, dihitung menurut rumus Effendie (2002);

$$S = Nt/No \times 100\%$$

S = Kelulushidupan benih (%)

Nt = Jumlah benih akhir penelitian

No = Jumlah benih awal penelitian

Laju Pertumbuhan, dihitung menurut Zonneveld (1991);

$$SGR = (Wt - Wo) / t$$

SGR = Laju pertumbuhan (gram/hari)

Wt = Bobot benih akhir penelitian

Wo = Bobot benih awal penelitian

Analisis data

Data daya tetas telur, kelulushidupan dan laju pertumbuhan benih dianalisis ~~menara~~ statistik menggunakan uji 't'.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rajungan bertelur yang tertangkap selama penelitian sebanyak 21 ekor, yang berasal dari lokasi pengambilan sampel Comal Kabupaten Pemalang dan Tritih Kabupaten Cilacap. Berikut adalah data morfometri rajungan bertelur yang tertangkap selama penelitian, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data morfometri rajungan yang tertangkap selama penelitian

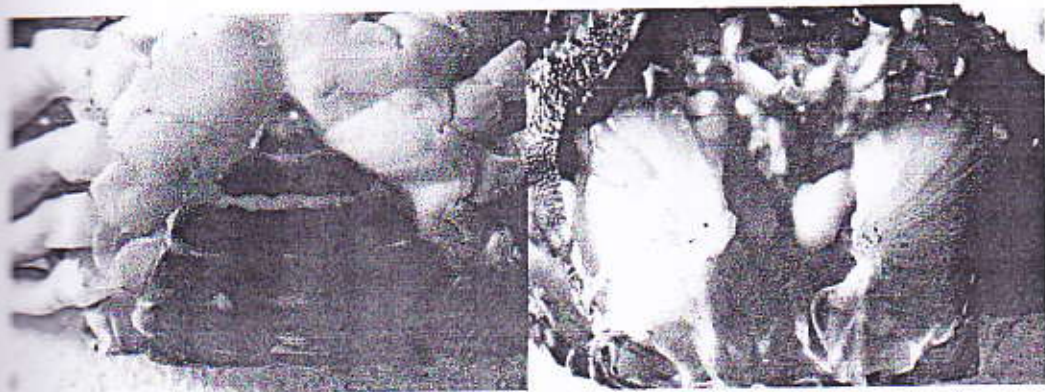
Lokasi/No.	Tahap Telur/Warna	Data Morfometri				
		Pc.(mm)	Lc.(mm)	W(g)	Wt.(g)	Jumlah
Comal						
1.	BB./kuning	62,8	131,0	129,44	19	179.770
2.	SB./hitam	70,5	148,4	211,1	61	913.340
3.	SB./abu-abu	65,7	136,0	193,2	32	912.650
4.	SB./ orange	65,3	147,0	203,1	51	515.230
5.	SB./abu-abu	60,3	144,0	163,2	25	237.550
6.	SB./abu-abu	68,1	145,5	282,2	34	312.670
7.	SB./hitam	64,3	133,0	219,5	44	417.430
8.	SB./hitam	67,2	140,0	184,1	37	869.880
9.	BB./kuning	62,4	126,4	143,7	23	215.330
10.	BB./kuning	61,1	130,0	126,8	16	135.770
11.	BB./kuning	59,2	124,0	129,6	18	113.680
Tritih						
1.	BB./kuning	42,0	95,9	59,9	8	138.240
2.	BB./kuning	41,8	96,5	59	7	120.960
3.	BB./kuning	46,4	101,9	78	12	207.360
4.	BB./kuning	50,7	112,4	98	19	328.320
5.	BB./kuning	54,4	114,2	113	28	411.600
6.	BB./kuning	52,2	114,2	112	24	352.800
7.	SB./abu-abu	63,2	132,9	213	56	823.200
8.	SB./hitam	63,5	124,4	175,6	57	677.440
9.	SB./hitam	65,2	134,4	196,5	44	688.660
10.	SB./hitam	63,6	130,4	188,2	55	498.860

Keterangan : Pc = panjang karapas Lc.= lebar karapas W = bobot tubuh
Wt.=bobot telur BB=belum dibuahi SB=sudah dibuahi

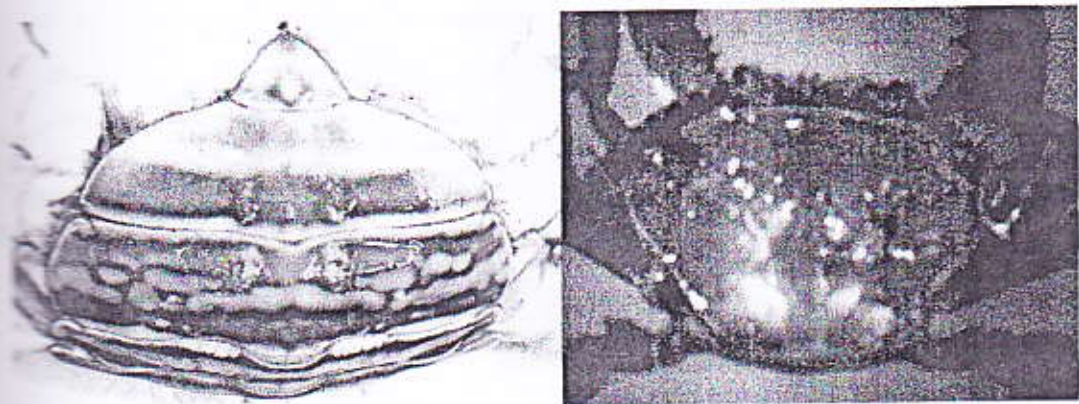
Dalam pelaksanaan penelitian ini terdapat kendala, yaitu induk membawa telur, baik telur dalam (telur yang belum dibuahi), maupun telur luar (telur yang sudah dibuahi), sangat sulit diperoleh dan baru diperoleh pada bulan September. Hal ini mungkin disebabkan terjadinya cuaca ekstrim di hampir semua wilayah Indonesia.

dengan curah hujan sepanjang tahun sehingga diduga sangat berpengaruh terhadap kualitas lingkungan di laut. Hasil komunikasi pribadi dengan banyak nelayan di lokasi pengambilan sampel, diperoleh informasi bahwa rajungan sangat sulit diperoleh, tidak seperti pada tahun-tahun sebelumnya yang selalu ditangkap dalam jumlah yang relatif banyak.

Kendala lain adalah beberapa kali gagal membawa induk rajungan bertelur dari tengah laut dalam kondisi hidup. Setelah akhirnya berhasil membawa induk bertelur, kemudian dilakukan penetasan. Berikut ini adalah gambar-gambar rajungan dengan berbagai tahapan telur, yang diperoleh selama penelitian.



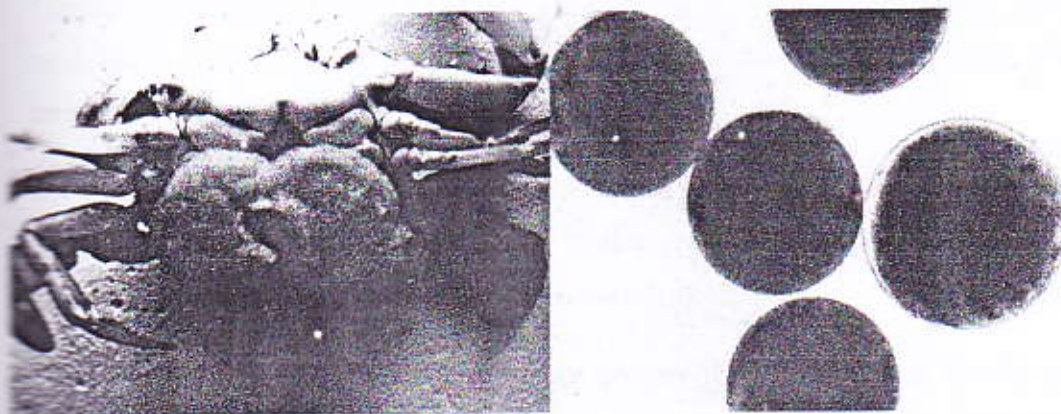
Gambar 1. Rajungan dengan telur 'dalam' pada Tingkat Kematangan Gonad I



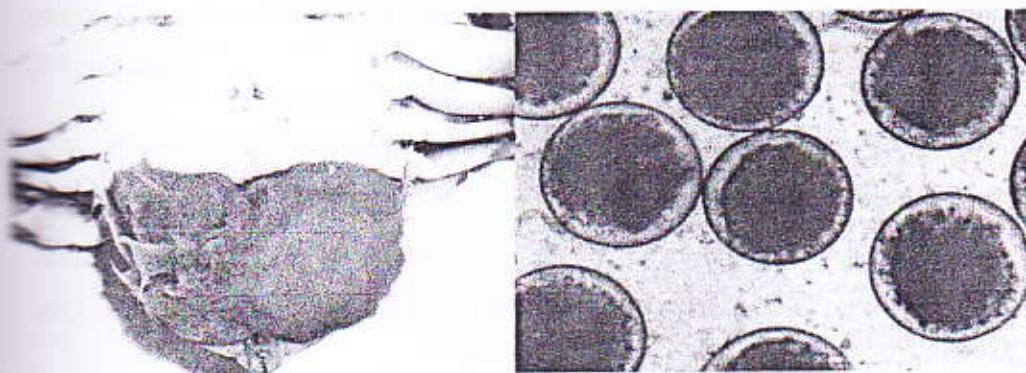
Gambar 2. Rajungan dengan telur 'dalam' pada Tingkat Kematangan Gonad II



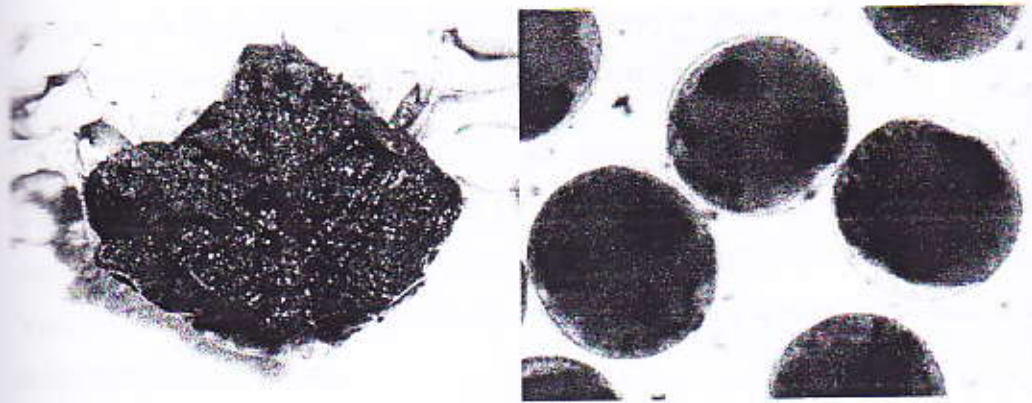
Gambar 3. Rajungan dengan telur 'luar' pada Tingkat Kematangan Gonad I



Gambar 4. Rajungan dengan telur 'luar' pada Tingkat Kematangan Gonad II.



Gambar 5. Rajungan dengan telur 'luar' pada Tingkat Kematangan Gonad III.



Gambar 6. Rajungan dengan telur 'luar' pada Tingkat Kematangan Gonad IV.

Gambar 1. menunjukkan rajungan dengan telur 'dalam' yang berada pada Tingkat Kematangan Gonad (TKG) I. Butiran-butiran telur belum terlihat dengan mata tanpa bantuan alat, telur berwarna putih. Telur 'dalam' hanya dapat dilihat setelah abdomen dibuka.

Gambar 2. menunjukkan rajungan dengan telur 'dalam' yang berada pada Tingkat Kematangan Gonad (TKG) II. Butiran-butiran telur juga belum terlihat dengan mata tanpa bantuan alat, telur mulai berwarna kuning.

Gambar 3. menunjukkan rajungan dengan telur 'luar' yang berada pada Tingkat Kematangan Gonad (TKG) I. Butiran-butiran telur terlihat jelas dengan mata tanpa bantuan alat, telur mulai berwarna kuning muda dan kuning telur tampak penuh. Telur 'luar' langsung dapat terlihat tanpa pembukaan abdomen karena berada di luar tubuh.

Gambar 4. menunjukkan rajungan dengan telur 'luar' yang berada pada Tingkat Kematangan Gonad (TKG) II. Butiran-butiran telur terlihat jelas terlihat dengan mata tanpa bantuan alat, telur mulai berwarna kuning tua. Volume kuning telur mulai berkurang, daerah bebas kuning telur mulai tampak .

Gambar 5. menunjukkan rajungan dengan telur 'luar' yang berada pada Tingkat Kematangan Gonad (TKG) III. Butiran-butiran telur terlihat jelas terlihat

dengan mata tanpa bantuan alat, telur mulai berwarna abu-abu. Volume kuning telur makin berkurang, dan daerah bebas kuning telur mulai meluas.

Gambar 6. menunjukkan rajungan dengan telur 'luar' yang berada pada Tingkat Kematangan Gonad (TKG) IV. Butiran-butiran telur terlihat jelas terlihat dengan mata tanpa bantuan alat, telur mulai berwarna abu-abu tua dan atau hitam. Volume kuning telur makin berkurang, dan daerah bebas kuning telur mulai meluas, mulai tampak bintik mata.

Proses perkembangan telur pada rajungan yang diamati ini sesuai dengan yang diuraikan oleh Juwana dan Romimohtarto (2000). Seharusnya setelah TKG IV, akan dilanjutkan dengan TKG V, yang ditandai dengan makin jelasnya bintik mata terbantuknya lajur-lajur pigmen pada abdomen. Selanjutnya terjadi penyempurnaan perkembangan bagian tubuh yang didikuti dengan penetasan, yang ditandai dengan keluarnya larva dari cangkang telur.

Dengan tidak berhasilnya proses penetasan pada penelitian ini maka fase penelitian selanjutnya yang berupa pemeliharaan dan seleksi benih rajungan tidak dapat terlaksana

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penetasan telur tidak berhasil, sehingga fase penelitian selanjutnya yang berupa pemeliharaan dan seleksi benih rajungan tidak dapat terlaksana. Namun setidaknya telah diperoleh data perkembangan telur 'luar' sampai Tingkat Kematangan Gonad (TKG) IV.

Saran

Perlu dicari faktor-faktor yang menyebabkan ketidak berhasilan proses penetasan, agar sumberdaya hayati rajungan di Kabupaten Pemalang dan Cilacap dapat dipertahankan kelestariannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada DP2M Dikti dan UNSOED atas dana penelitian melalui Program Hibah Bersaing.

DAFTAR PUSTAKA

- Cholik, F., A.G. Jagatraya, P. Poernomo dan A. Jauzi. 2005. Akuakultur.
- Depatemen Kelautan dan Perikanan. 2005. Profil Perikanan Budidaya. Dirjen Perikanan Budidaya. Depatemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Hadiati, H., Murdaningsih, A., Baihaki dan Rostini. 2002. Variasi Pola Pita dan Hubungan Kekerabatan Nanas Berdasarkan Analisis Isozim. *Zuriat* 3 (2) : 65-72
- Hadie, W. 2001. Konservasi : Strategi, Etik dan Pendekatan Analisis Genetika Molekuler. Kasus pada Lele Lokal *Clarias batrachus* di Pulau Jawa. Makalah Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Iriana I.K., E. Pratiwi dan J. Anggadireja. 1991. Kendala, Peluang dan Analisis Usaha Pnangkapan Bakau di Desa Grogol, Cirebon Utara. Prosiding Temu Kary Ilmiah Perikanan Rakyat, Puslitbang Perikanan.
- Indriani, F.C.I., Sutopo, Sudjindro, dan A.N. Sugiharto. Keragaman Genetik Plasma Nutfah Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) dan Beberapa Species yang Berkerabat Berdasarkan analisis Isozim. *Biosains* 2 (1) : 29-39.
- Juwana, S. dan K. Romimohtarto. 2000. Rajungan, Perikanan, Cara Budidaya dan Menu Masakan. Jambatan, Jakarta.
- Liong, P.C. 1993. The Culture and Fattening of Mud Crabs *InfosisInt.* (FAO, Kualalumpur) 3 : 46-49

- Mansyah, E., M.J. Anwarudinsyah, I. Sadwiyanti dan A. Susiloadi. 1999. Variabilitas Genetik Tanaman Manggis melalui Analisis Isozim dan Kaitannya dengan Variabilitas Fenotipik. *Zuriat* 10 (1) 1-10.
- Moosa, M.K. dan S. Juwana. Kepiting Suku Portunidae dari Perairan Indonesia (Decapoda, Brachyura). Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, LIPI, Jakarta
- Moosa, M.K. Aswandy, L. and Kasry, A. 1985. Mangrove Crabs. *Scyll serrata* Forskal, 1775) from Indonesian Waters. LON _ LIPI Jakarta 18p.
- Pulungsari, A. E dan Suryaningsih, S. 2001. Species Kepiting Bakau dan Potensi Reproduksi, di Pantai Tritih dan Segara Anakan, Cilacap. Laporan Hasil Penelitian Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto. (Tidak Dipublikasikan).
- Pulungsari, A.E. dan Suryaningsih. 2003. Potensi Reproduksi Kepiting di Pantai Tritih dan Segara Anakan, Cilacap. Laporan Hasil Penelitian Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto. (Tidak Dipublikasikan).
- Sugama, K & F. Cholik, 1996. Biochemical Genetics of Tiger Shrimp *Panaeus monodon* : Description of Electrophoretic Detectable Loci. *IFR. Journal*. II. (1) : 19-29.
- Suharyanto & Suwardi Tahe, 2005. Pengaruh Pada Tebar berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Kepiting Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Tambak. Laporan Teknis Balai Riset Perikanan Budiaya Air Payau, Maros.
- Sulaeman, 2002. Kepiting Bakau Genus *Scylla*. Taksonomi dan Budidayanya. Prosiding Seminar Regional Pertanian Spesifik di Sulteng. Deptan Sulteng.
- Suryaningsih, S. dan Pulungsari, A. E. 2003. Potensi Reproduksi Kepiting Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Segara Anakan dan Pantai Tritih, Cilacap serta Pantai Comal, Pemalang. Laporan Penelitian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Suryaningsih, S. dan A.E.Pulungsari. 2008. Keragaman Genetik Kepiting Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Area Akuatik Hutan Bakau Cilacap dan Pemalang, Acuan untuk Mendapatkan Induk Unggul. Prosiding Seminar Nasional Crustacea di Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Suryani, S.A.M.P., Sukoso, dan K. Sugama. 2001. Hubungan Kekerabatan Tiga Spesies Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus* spp.) Atas Dasar Variasi Genetik. *Biosains* 1 (3) : 100-108.