

LAPORAN HASIL PENELITIAN



**KERAGAMAN GENETIK KEPITING BAKAU (*Scylla serrata* Forsk)
DI HUTAN BAKAU CILACAP DAN PEMALANG,
ACUAN UNTUK MENDAPATKAN INDUK UNGGUL**

Oleh :

Dra. SUHESTRI SURYANINGSIH, MS.

Dra. ANASTASIA ENDANG PULUNGSARI, MSi.

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi

Departemen Pendidikan Nasional

Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian

Nomor : 015/SP2H/PP/DP2M/III/2008 tanggal 6 Maret 2008

UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN

FAKULTAS BIOLOGI

PURWOKERTO

2008

LAPORAN HASIL PENELITIAN



**KERAGAMAN GENETIK KEPITING BAKAU (*Scylla serrata* Forsk)
DI HUTAN BAKAU CILACAP DAN PEMAI ANG,
ACUAN UNTUK MENDAPATKAN INDUK UNGGUL**

Oleh :

Dra. SUHESTRI SURYANINGSIH, MS.

Dra. ANASTASIA ENDANG PULUNGSARI, MSi.

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi

Departemen Pendidikan Nasional

Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian

Nomor : 015/SP2H/PP/DP2M/III/2003 tanggal 6 Maret 2008

UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN

FAKULTAS BIOLOGI

PURWOKERTO

2008

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

1. Judul Penelitian	: KERAGAMAN GENETIK KEPITING BAKAU (<i>Scylla serrata</i> Forsk) DI HUTAN BAKAU CILACAP DAN PEMALANG, ACUAN UNTUK MENDAPATKAN INDUK UNGGUL
2. Ketua Peneliti :	
a. Nama lengkap	: Dra. Suhestri Suryaningsih, MS
b. Jenis Kelamin	: Perempuan
c. NIP.	: 131 569 005
d. Pangkat/Golongan	: Pembina/ IV a
e. Jabatan Fungsional	: Lektor Kepala
f. Jurusan / Fakultas	: Zoologi / Biologi
g. Pusat Penelitian	: Lembaga Penelitian Universitas Jenderal Soedirman
3. Jumlah Tim Peneliti	: 2 (dua) orang
4. Lokasi Penelitian	: Lab. Taksonomi Hewan Fak. Biologi Unsoed
5. Jangka Waktu Penelitian	: 9 (Sembilan) bulan
6. Biaya yang diperlukan	: Rp. 30.000.000 (Tiga puluh juta rupiah)

Purwokerto, November 2008

Mengetahui

Dekan Fak. Biologi-Unsoed



Ketua Peneliti

Dra. Suhestri Suryaningsih, MS
NIP. 131 569 005

Mengetahui :

Ketua Lembaga Penelitian Unsoed



Edy Yuwono, Ph.D
NIP. 131 569 004

RINGKASAN

Penelitian tentang keragaman genetik kepiting bakau dari area terrestrial hutan bakau di Segara Anakan dan Tritih Kabupaten Cilacap serta Comal Kabupaten Pemalang telah dilakukan dalam rangka mendapatkan induk unggul. Analisis keragaman genetik dilakukan atas dasar polimorfisme isozim. Pada penelitian ini divisualisasikan pola pita isozim esterase (EST), peroksidase (PER), acid phosphatase (ACP), malat dehidrogenase (MDH), alcohol dehydrogenase (ADH), superoksida dismutase (SOD) dan aspartat amino transferase (AAT). Visualisasi isozim dilakukan menggunakan teknik elektroforesis gel pati kentang. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa keragaman genetik yang tertinggi terdapat pada populasi kepiting bakau asal Comal, diikuti oleh populasi kepiting asal Tritih dan Segara Anakan.

Kata kunci : Kepiting bakau (*Scylla serrata* Forsk), variasi genetik, perairan bakau Tritih dan Segara Anakan Cilacap serta Comal Pemalang

SUMMARY

A study on the genetic variation of mud crabs (*Scylla serrata* Forsk) population from the terrestrial area mangrove forest at the Segara Anakan and Tritih (Cilacap Regency), and also Comal(Pemalang Regency), have been done in order to get pre-eminent mains. The genetic variation analysis based on the isozyme polymorphism, in which the band pattern of esterase (EST), peroksidase (PER), acid phosphatase (ACP), malat dehidrogenase (MDH), alcohol dehydrogenase (ADH), super oksida dismutase (SOD), and aspartat amino transferase (AAT). Visualization of the isozyme was carried out employing electrophoretic technique with potato starch. From the result it could concluded that the highest genetic variation level was shawn in the Comal population, and follow the Tritih population and the lowest was the Segara Anakan population.

Key words : Mud crabs, *Scylla serrata*, genetic variation, terrestrial area mangrove forest

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala rahmatNya, sehingga laporan penelitian ini terselesaikan. Laporan ini disusun atas dasar hasil penelitian tentang “ Keragaman Kepiting Bakau (*Scylla serrata* Forsk), di Hutan Bakau Cilacap dan Pemalang, Acuan Untuk Mendapatkan Calon Induk Unggul” . Penelitian ini menggunakan tujuh enzim yaitu EST, PER, ACP, MDH, ADH, AAT dan SOD. Dalam pelaksanaan penelitian ini tidak dijumpai kendala yang berarti, sehingga kegiatan ini berjalan dengan lancar sesuai dengan rencana.

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

1. Dirjen DIKTI Departemen Pendidikan Nasional, atas dana yang diberikan.
2. Ketua Lembaga Penelitian UNSOED, atas ijin 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 2008

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	9
IV. METODE PENELITIAN	10
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Hasil perhitungan jumlah lokus, jumlah genotip, frekuensi alel, heterozigositas dan polimorfisme pada kepiting bakau asal Segara Anakan, Tritih dan Comal	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Kepiting bakau dari area terrestria hutan bakau Segara Anakan, Tritih dan Comal.....	13
2. Pola pita <i>isozim esterase</i> (EST) pada kepiting bakau asal Segara Anakan	14
3. Zimogram <i>esterase</i> (EST) pada kepiting bakau asal Tritih.....	15
4. Pola pita <i>isozim esterase</i> (EST) pada kepiting bakau asal Comal.....	15
5. Zimogram <i>esterase</i> (EST) pada kepiting bakau asal Segara Anakan.....	16
6. Zimogram <i>esterase</i> (EST) pada kepiting bakau Asal Tritih.....	16
7. Zimogram <i>esterase</i> (EST) pada kepiting bakau Asal Comal.....	17
8. Pola pita <i>isozim peroksidase</i> (PER) pada kepiting Segara Anakan dan Tritih	18
9. Pola pita <i>isozim peroksidase</i> (PER) pada kepiting Comal dan Tritih	18
10. Zimogram <i>peroksidase</i> (PER) pada kepiting bakau Segara Anakan.....	19
11. Zimogram <i>peroksidase</i> (PER) pada kepiting bakau Tritih....	19
12. Zimogram <i>peroksidase</i> (PER) pada kepiting bakau Comal.....	20
13. Pola pita <i>isozim acid phosphatase</i> (ACP) pada kepiting bakau asal Segara Anakan.....	21
14. Pola pita <i>isozim acid phosphatase</i> (ACP) pada kepiting bakau asal Tritih.....	21
15. Pola pita <i>isozim acid phosphatase</i> (ACP) pada kepiting bakau asal Comal.....	21

16. Zimogram <i>acid phosphatase</i> (ACP) pada kepiting bakau asal Segara Anakan	22
17. Zimogram <i>acid phosphatase</i> (ACP) pada kepiting bakau asal Tritih	22
18. Zimogram <i>acid phosphatase</i> (ACP) pada kepiting bakau asal Comal	23
19. Pola pita isozim <i>malat dehidrogenase</i> (MDH) pada kepiting bakau asal Segara Anakan dan Tritih.....	24
20. Pola pita isozim <i>malat dehidrogenase</i> (MDH) pada kepiting bakau asal Tritih dan Comal.....	24
21. Zimogram <i>malat dehidrogenase</i> (MDH) pada kepiting bakau Segara Anakan.....	25
22. Zimogram <i>malat dehidrogenase</i> (MDH) pada kepiting bakau Tritih..	25
23. Zimogram <i>malat dehidrogenase</i> (MDH) pada kepiting bakau Comal..	26
24. Pola pita isozim <i>alcohol dehidrogenase</i> (ADH) kepiting bakau Segara Anakan dan Tritih.....	27
25. Pola pita isozim <i>alcohol dehidrogenase</i> (ADH) kepiting bakau Tritih dan Comal.....	27
26. Zimogram <i>alcohol dehidrogenase</i> (ADH) kepiting bakau Segara Anakan	28
27. Zimogram <i>alcohol dehidrogenase</i> (ADH) kepiting bakau Tritih.....	28
28. Zimogram <i>alcohol dehidrogenase</i> (ADH) kepiting bakau Comal.....	29
29. Pola pita isozim <i>super oksida dismutase</i> (SOD) kepiting bakau Segara Anakan dan Tritih.....	29
30. Pola pita isozim <i>super oksida dismutase</i> (SOD) kepiting bakau Tritih dan Comal.....	30
31. Zimogram <i>super oksida dismutase</i> (SOD) kepiting bakau Segara Anakan	30
32. Zimogram <i>super oksida dismutase</i> (SOD) kepiting bakau Tritih.....	31

33. Zimogram <i>super oksida dismutase</i> (SOD) kepiting bakau	
Comal.....	31
34. Pola pita <i>aspartat amino transferase</i> (AAT) kepiting bakau	
Segara Anakan	32
35. Pola pita <i>aspartat amino transferase</i> (AAT) kepiting bakau	
Tritih.....	32
36. Pola pita <i>aspartat amino transferase</i> (AAT) kepiting bakau	
Comal.....	32
37. Zimogram <i>aspartat amino transferase</i> (AAT) kepiting bakau	
Segara Anakan	33
38. Zimogram <i>aspartat amino transferase</i> (AAT) kepiting bakau	
Tritih.....	33
39. Zimogram <i>aspartat amino transferase</i> (AAT) kepiting bakau	
Comal.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Tim Peneliti.....	43
2. Materi Penelitian.....	43
3. Sarana dan Prasarana penunjang penelitian yang telah dimiliki...	44
4. Rincian biaya penelitian.....	44

I. PENDAHULUAN

Produk perikanan di Indonesia didominasi oleh produk perikanan tangkap yang memberikan kontribusi sebesar 77,63% dari total produksi perikanan nasional (Anonim, 2005) Pada tahun 2002, produksi perikanan tangkap nasional sudah mencapai 3.966.480 ton dan untuk tahun 2004 Departemen Kelautan dan Perikanan memprediksi besarnya produksi mencapai 5 juta ton, yang berarti hampir mendekati jumlah total stok ikan yang boleh ditangkap (potensi lestari stok), yaitu sekitar 5,12 juta ton per tahun. Padahal kebutuhan ikan penduduk Indonesia pada tahun 2015 diprediksi sebesar 10,5 juta ton, atau hampir dua kali lipat potensi lestari stok (Dirjen Perikanan Tangkap, 2004). Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa produksi perikanan tangkap hasilnya sudah maksimal, oleh karena itu peranan budidaya menjadi sangat penting.

Dalam kondisi menjadi tumpuan harapan agar selalu meningkatkan produksi, usaha perikanan budidaya masih memiliki banyak kendala antara lain teknologi pembenihan dan pembesaran untuk beberapa komoditas perikanan belum sepenuhnya dikuasai, mutu sarana produksi dan produktivitas usaha masih rendah, pengelolaan kesehatan lingkungan belum terintegrasi serta lemahnya kelembagaan kelompok perabudidaya (Anonim, 2005).

Agar sektor perikanan budidaya dapat memenuhi harapan, maka kendala yang ada harus dapat diatasi dan dicarikan solusinya. Salah satu upaya untuk mengatasi kendala-kendala tersebut di atas antara lain dengan melakukan penelitian-penelitian untuk mendapatkan pengetahuan dan teknologi agar peningkatan produksi yang signifikan dapat tercapai, misalnya mencari jenis pakan yang tepat, pengendalian hama dan penyakit yang sifatnya preventif, serta teknik mendapatkan induk unggul terutama pada komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

Kepiting bakau (*Scylla serrata* Forsk) merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Permintaan kepiting bakau terus meningkat dari tahun ke tahun, terutama oleh negara-negara yang didominasi oleh etnis Cina seperti Singapura, Hongkong, Taiwan dan Malaysia. Oleh karena itu kepiting bakau mengalami tekanan eksploitasi yang cukup berat (Liong, 1998).

Produksi kepiting bakau di Indonesia sekitar 8,000 ton per tahun, dimana 70 % berasal dari hasil tangkapan di alam , dan baru 30 % berasal dari kegiatan budidaya sistem penggemukan (Suharyanto dan Tahe , 2005).

Usaha kearah budidaya kepiting bakau sebenarnya telah dilakukan di Bone, Sulawesi Selatan dan di 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. Penggemukan dengan pemberian pakan ikan rucah pada padat tebar berbeda juga telah berhasil dilakukan oleh Suharyanto dan Tahe (2005). Pembenuhan kepiting bakau juga telah berhasil dilakukan di Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol Bali, Akan tetapi semua usaha tersebut dilakukan di area yang sangat jauh dari Cilacap Jawa Tengah, sehingga transportasi benih memakan biaya tinggi dan berisiko mortalitas tinggi.

Scylla serrata merupakan salah satu species kepiting bakau bernilai ekonomis yang hidup perairan bakau Cilacap Jawa Tengah, tepatnya di Segara Anakan dan di Tritih (Pulungsari dan Suryaningsih, 2001), dan di perairan bakau Comal, Pemalang, Jawa Tengah (Suryaningsih dan Kusbiyanto, 2002). Di ketiga area tersebut, usaha penangkapan dilakukan secara terus menerus, dan belum ada usaha kearah budidaya (Hasil survey pendahuluan penulis, 2006).

Agar usaha kearah budidaya *Scylla serrata* dapat dilakukan , maka diperlukan informasi biologi dari berbagai aspek, di antaranya dari aspek potensi reproduksi dan potensi genetiknya. Kedua aspek tersebut penting sebagai acuan untuk mendapatkan calon induk untuk memproduksi benih unggul. Ketersediaan benih yang memadai baik dari segi kualitas, kuantitas maupun kesinambungannya merupakan faktor yang sangat penting untuk keberhasilan budidaya , seperti dinyatakan oleh Suharyanto *et al*. (2005), bahwa kelemahan usaha penggemukan kepiting *Scylla serrata* terutama adalah belum terjaminnya ketersediaan dan kesinambungan benih atau kepiting muda , karena masih ditangkap dari alam.

Penelitian tentang beberapa aspek potensi reproduksi kepiting bakau di perairan bakau Segara Anakan dan Tritih , Cilacap serta di perairan bakau Comal, Pemalang telah dilakukan oleh Pulungsari dan Suryaningsih (2003), yang meliputi sex ratio, ukuran pertama kali matang gonad, Indeks Kematangan Gonad, type

pemijahan, fekunditas dan analisis diameter telur, yang menyimpulkan bahwa ditinjau dari aspek potensi reproduksi, calon induk kepiting dari ketiga area tersebut di atas yang memiliki kualitas yang relatif sama. Untuk mendapatkan calon induk kepiting bakau yang berkualitas, selain dari aspek potensi reproduksi juga diperlukan informasi dari potensi genetiknya. 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 alel yang hilang adalah alel penting yang mengontrol laju pertumbuhan dan atau alel yang mengontrol daya tahan tubuh terhadap penyakit atau lingkungan yang buruk, maka calon induk tersebut tidak dapat diharapkan untuk dijadikan calon induk unggul. Untuk mengetahui populasi kepiting bakau dengan variasi genetik tinggi dapat dilakukan melalui teknik elektroforesis dengan isozim. Teknik elektroforesis dengan isozim merupakan cara paling praktis dan mudah karena prosedurnya sederhana, dan materi yang dibutuhkan relatif murah (Brar dalam Hadiati *et al.*, 2002).

Hutan bakau Segara Anakan dan Titih, keduanya terletak di Kabupaten Cilacap, berada di pantai selatan pulau Jawa, sedangkan hutan bakau Comal yang terletak di Kabupaten Pemalang, berada di pantai utara pulau Jawa. Di ketiga area hutan bakau tersebut terdapat komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi, tetapi belum dibudidayakan, yaitu kepiting *Scylla serrata*. Ancaman kelestarian kepiting *Scylla serrata* di ketiga area tersebut mulai dirasakan, terbukti produksi hasil tangkapan mengalami penurunan secara terus menerus pada beberapa tahun terakhir. Hasil penelitian Pulungsari dan Surjaningsih (2003), menunjukkan bahwa kondisi habitat alami di Segara Anakan dan pantai Titih antara lain berupa substrat lumpur, salinitas air, kekeruhan air, temperatur, pH, kandungan oksigen terlarut dan karbondioksida bebas, menurut Kasry (1991) sangat sesuai untuk budidaya kepiting bakau. Oleh karena itu, usaha budidaya kepiting bakau di kedua area tersebut menjadi sangat penting dan perlu segera dilakukan untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat.

Agar usaha budidaya nantinya berjalan dengan baik, maka ketersediaan benih baik secara kualitas, kuantitas maupun kesinambungannya harus terjamin. Untuk memproduksi benih unggul, diperlukan calon induk yang unggul pula,

baik ditinjau dari aspek potensi reproduksi maupun potensi genetiknya. Potensi reproduksi calon induk dari populasi kepiting bakau di perairan bakau Segara Anakan, pantai Tritih dan Pantai Comal Pemalang telah diketahui relative sama (Pulungsari dan Suryaningsih, 2003), dan untuk mengetahui calon induk yang berkualitas dari aspek potensi genetiknya maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui tingkat variasi genetiknya.

Atas dasar berbagai hal tersebut di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang keragaman genetik kepiting bakau dari perairan bakau Segara Anakan dan pantai Tritih Cilacap serta dari Pantai Comal Pemalang atas dasar analisis isozim. Hasil penelitian diharapkan akan memberikan informasi tentang calon induk yang memiliki kualitas genetik tinggi sehingga berpeluang besar untuk menghasilkan anakan (F1) dengan sifat-sifat yang menguntungkan (unggul).

II. TINJAUAN PUSTAKA

Kepiting bakau diklasifikasikan oleh Moosa (1985) dan Keenan *et al.* (1998) sebagai berikut :

Classis : Crustacea

Ordo : Decapoda

Familia: Portunidae

Genus : Scylla

Species: *Scylla serrata*

Crustacea merupakan hewan berkulit keras, sehingga untuk pertumbuhannya melalui proses ganti kulit ("moulting"). Ordo Decapoda ditandai dengan terdapatnya lima pasang kaki, yang pada kepiting bakau kaki pertama berperan sebagai alat penangkap makanan yang disebut capit, dan pasangan kaki terakhir bermodifikasi menjadi bentuk kipas yang berfungsi sebagai kaki renang (Solaeman, 2001).

Kepiting bakau memiliki nilai ekonomis tinggi, baik di pasaran dalam negeri maupun sebagai komoditas ekspor. Selain rasa dagingnya yang lezat dan cara menikmatinya yang unik, kepiting bakau memiliki kandungan gizi yang tinggi, mengandung protein sebesar 65,72%, lemak 0,83 %, mineral sebanyak 7,5% (Suharyanto dan Tahe, 2005). Dengan meningkatnya permintaan kepiting bakau dari tahun ke tahun, maka aktivitas penangkapan kepiting dewasa menjadi sangat intensif dan tidak terkendali, sehingga mengancam kelestariannya. Selain itu, penangkapan benih atau kepiting muda juga terus dilakukan untuk usaha penggemukan karena usaha pembenihan yang dilakukan di Gondol, Bali selain belum dapat memenuhi permintaan, juga jaraknya sangat jauh dari Cilacap dan Pemalang. Jarak yang jauh berisiko mortalitas dan biaya tinggi. Ancaman kelestariannya kepiting bakau sudah sangat terasa di beberapa daerah tangkapan yang ditandai dengan semakin kecilnya ukuran kepiting dan menurunnya volume hasil tangkapan.

Informasi tentang berbagai aspek biologi kepiting bakau penting untuk diketahui sebagai acuan dalam usaha budidaya. Studi tentang kebiasaan pakan menurut Kasry (1991), bahwa pada tahap awal kepiting bakau memakan plankton,

dan setelah dewasa memakan hewan-hewan yang lebih kecil ukurannya. Selanjutnya pada saat dewasa bersifat omnivor, tetapi cenderung ke karnivor dan kanibal.. Kondisi habitat alami tempat ditemukannya kepiting bakau di perairan bakau Segara Anakan dan pantai Tritih, Cilacap serta pantai Comal, Pemalang antara lain salinitas 15-35 ‰, pH air 7-8,5, temperatur air 24-28° C , kandungan oksigen terlarut berkisar 4.8-5,7 ppm, kandungan Karbondioksida bebas 1,2-2.4 ppm dan substrat berupa lumpur (Pulungsari dan Suryaningsih, 2003). Menurut Kasry (1989), kondisi tersebut sesuai untuk kehidupan kepiting bakau.

Aspek biologi lainnya yang penting untuk diketahui adalah potensi reproduksi kepiting bakau, yang merupakan salah satu mata rantai daur hidup suatu species, yang keberhasilannya akan menentukan eksistensi species tersebut di lingkungannya (Effendie, 2002). Semakin tinggi keberhasilan dan potensi reproduksinya, akan semakin besar pula ukuran populasi yang diharapkan, yang selanjutnya akan berdampak pada peningkatan variasi genetiknya (Imron *et al.*, 1999 dan Uktolseja *et al.*, 2000).

Berbagai aspek potensi reproduksi kepiting bakau di perairan bakau Segara Anakan dan di pantai Tritih, Cilacap serta Comal, Pemalang menunjukkan bahwa aspek potensi reproduksinya relative sama seperti dilaporkan oleh Pulungsari dan Suryaningsih (2003), antara lain sex ratio kepiting bakau betina dan jantan berkisar 47,5 - 53,3 ‰, Indeks Kematangan Gonad kepiting betina 1,2766 - 18, 3068 sedangkan pada kepiting jantan 0,0538 - 0 6860 ‰, kematangan gonad pertama kali dicapai pada saat panjang karapas 53,25 - 102, 30 mm dan pada saat bobot tubuh 126,7 gram. Fekunditas berkisar antara 62,645 - 1.174.232 butir. Pola pemijahannya adalah *partial spawner*, yang artinya telur dikeluarkan lebih dari satu kali pemijahan. Gonad kepiting betina yang membawa telur adalah berwarna kuning-orange, sedangkan pada hewan jantan putih . Terdapat dimorfisme seksual pada kepiting bakau, dimana pada hewan jantan ukuran capitnya jauh lebih besar dan kuat.dibandingkan dengan kepiting betina, dan terdapat tanda segitiga pada insangnya, sedangkan pada hewqan betina capitnya kecil dan tanda pada insangnya membulat.

Selain potensi reproduksi, aspek yang penting untuk mengetahui calon induk yang unggul adalah potensi genetiknya. Studi genetika pada suatu populasi

species organisme dimaksudkan untuk memberikan evaluasi mengenai keragaman (variasi) genetik populasi tersebut. Apabila dibandingkan dengan variasi morfologi, data hasil studi keragaman genetik relatif lebih mantap karena bebas dari pengaruh lingkungan. Menurut Suryadi (2002), studi tentang keragaman genetik merupakan aspek yang sangat penting dalam pelestarian dan pemanfaatan plasma nutfah. Indriani *et al.* (2002) menyatakan bahwa semakin tinggi keragaman genetiknya, maka semakin besar peluang untuk mendapatkan organisme dengan sifat yang diinginkan. Keragaman genetik sangat dibutuhkan oleh setiap species untuk menjaga kemampuannya dalam berkembang biak dan beradaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan, termasuk ketahanannya terhadap penyakit. Dengan kata lain, species membutuhkan cadangan genetik yang beragam agar senantiasa mampu bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang sewaktu-waktu berubah.

Salah satu pendekatan yang dapat ditempuh dalam melakukan estimasi tingkat keragaman genetik pada populasi alami adalah aplikasi teknik biokimia berupa analisis isozim, dengan demikian pendekatan ini sering disebut sebagai studi variasi biokimia genetik. Studi variasi biokimia genetik berdasarkan polimorfisme sejumlah lokus isozim dapat dengan cepat memberikan gambaran keragaman genetik populasi yang dipelajari (Adam dalam Mansyah *et al.*, 1999). Keuntungan lainnya dalam penggunaan isozim, bahwa alel yang berbeda akan diwariskan secara kodominan sehingga individu homozigot dapat dibedakan dengan individu heterozigot 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).

Isozim-isozim yang banyak digunakan dalam analisis keragaman genetik pada sumberdaya hayati perikanan antara lain adalah Peroksidase (PER), pada ikan sidat (Sulistiyono, 2003), esterase (EST) pada udang *Penaeus monodon* (Sugama *et al.*, 1996), malat dehidrogenase (MDH) pada ikan nila (Bhagawati dan Suryaningsih, 2005), amino transferase (ATT), acid phosphatase (ACP), alkohol dehidrogenase (ADH), dan super oksida dismutase (SOD) pada ikan betutu (Susanto dan Suryaningsih, 2004).

Teknik elektroforesis dengan isozim telah banyak digunakan oleh Ditjen Perikanan Budidaya untuk karakterisasi genus ikan-ikan komoditas yang diunggulkan dalam program nasional (Nugroho *et al.*, 2001). Teknik ini juga telah digunakan untuk menganalisis kekerabatan atas dasar keragaman genetik pada empat strain ikan nila (Bhagawati dan Suryaningsih, 2005), untuk mengetahui variasi genetik pada ikan betutu di waduk Penjalin., Brebes (Susanto dan Suryaningsih, 2004). Diharapkan teknik elektroforesis dengan isozim ini dapat digunakan untuk mengetahui keragaman genetik populasi kepiting *Scylla serrata* di perairan bakau pantai Tritih dan Segara Anakan, Cilacap serta pantai Comal Pemalang, agar dapat dijadikan sebagai stok calon induk yang berkualitas.

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan Penelitian :

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman genetik populasi calon induk kepiting bakau (*Scylla serrata*), yang berasal dari area terrestrial yang berupa liang-liang di dalam hutan bakau Segara Anakan dan Tritih Kabupaten Cilacap, serta dari Comal, Kabupaten Pemalang, Jawa Tengah.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai landasan dalam upaya domestikasi dan budidaya kepiting bakau, terutama untuk penentuan calon induk yang berkualitas secara genetik. Selain itu, diharapkan menjadi bahan pertimbangan dalam pembuatan kebijakan mengenai pengelolaan kepiting bakau secara lestari.

IV. METODE PENELITIAN

1. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah daging kepiting dan kimia. Kepiting yang digunakan berasal dari area terrestrial yang berupa liang-liang di dalam hutan bakau Segara Anakan dan Tritih, Cilacap serta Comal Pemalang. Bahan kimia yang digunakan untuk elektroforesis meliputi buffer pengkstrak, buffer elektroda, buffer gel bromphenol blue, pati untuk pembuatan gel, dan pewarna enzim esterase (EST), peroksidase (PER), acid phosphatase (ACP), malat dehidrogenase (MDH), alkohol dehidrogenase (ADH), dan amino transaminase (ATT). Alat yang digunakan adalah elektroforesis tray, pencetak gel, pompa vakum, dan almari pendingan..

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode survey, dan pengambilan sampel kepiting dilakukan secara group sampling.. Data yang diamati diperoleh dari hasil visualisasi pola pita isozim berdasarkan teknik elektroforesis gel pati horizontal dari daging kepiting. Data yang diperoleh selanjutnya ditransfer ke dalam zimogram dan dilakukan perhitungan frekwensi alel dan heterozigositas rata-rata menurut Suryani *et al.* (1996) sebagai berikut

2.1 Frekuensi alel

Frekuensi alel dihitung menggunakan rumus : $p = (2H_o + H_e) / 2 N$

N = jumlah individu yang dianalisis

P = jumlah salah satu genotype homozigot

H = jumlah genotype heterozitgot

Apabila nilai $p \geq 0,95$, maka lokus yang bersangkutan disebut bersifat monomorfik. Sebaliknya, apabila nilai $p < 0,95$, maka lokus yang bersangkutan disebut polimorfik.

b. Heterozigositas rata-rata

Menggambarkan besarnya proporsi lokus heterozigot yang teramati dirata-ratakan terhadap semua lokus yang diuji pada suatu populasi, dihitung dengan rumus :

$$H_e = \text{Jumlah genotip heterozigot} / \text{Jumlah sample} \times \text{Jumlah lokus}$$

c. Menghitung Persentase Loci Polimorfik :

$$= \frac{\text{Jumlah Loci Polimorfik}}{\text{Jumlah Total Loci Yang Diamati}} \times 100\%$$

d. Menghitung jumlah alel per lokus

$$A = \frac{\text{Jumlah Alel}}{\text{Jumlah Lokus}}$$

1. Cara Kerja

1) Teknik Elektroforesis

Cara kerja untuk ekstraksi enzim, buffer gel dan elektrode, pembuatan gel pati, pemakaian elektroforesis, pewarnaan dan pembuatan zimogram mengikuti metode Nuryanto *et al.* (2003), dan Sugama dalam Suryani, *et al.*, 2001).

Gel pati dibuat dengan cara melarutkan 10 % pati dalam buffer gel. Pati dilarutkan dalam 1/3 bagian buffer gel dan dikocok sampai homogen, kemudian ditambahkan lagi buffer gel yang sudah dipanaskan sebanyak 2/3 bagian dan dikocok. Selanjutnya campuran pati dipanaskan lagi dalam *microwave* sampai mendidih dan terbentuk gel yang jernih. Gel divakum untuk menghilangkan gelembung udara. Gel dituang ke dalam

cetakan yang sebelumnya telah divaslin agar gel tidak lengket pada dasar cetakan. Gel ditutup plastik dan disimpan dalam lemari pendingin selama 24 jam. Gel dilubangi sesuai dengan jumlah sampel yang akan diuji.

Ekstraksi enzim dilakukan dengan cara menggerus 5 gram daging kepiting sampai halus dengan menggunakan pasir kuarsa dan 0,5 ml buffer pengestrak. Pemuatan enzim ke dalam gel dilakukan dengan cara memasukkan potongan kertas saring Whatman 0,5 cm ke dalam ekstrak daging. Potongan kertas saring diangkat dan dibersihkan menggunakan kertas tissue, kemudian potongan kertas saring tadi disisipkan ke dalam gel pati yang telah disiapkan dan diberi lubang. Untuk mengontrol laju migrasi enzim, pada salah satu lubang bagian tepi gel disisipkan kertas saring yang telah dicelupkan ke dalam bromphenol blue. Cetakan gel yang telah disisipi kertas sampel dimasukkan ke dalam *electrophoresis tray* yang berisi buffer elektroda dan dihubungkan dengan medan listrik pada tegangan 100 volt dan arus kuat 18 miliamper selama kurang lebih 4 jam., kemudian gel diwarnai dengan pewarna EST, PER, ACP, MDH, ADH, SOD dan ATT. Selanjutnya dilakukan pencucian dengan air mengalir sampai bersih dan difiksasi menggunakan campuran glicerol : ethanol (1:1), kemudian dilakukan pengamatan dan pemotretan.

2) Analisis Data

Data hasil perhitungan frekuensi alel dan heterozigositas dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran mengenai keragaman genetik kepiting bakau dari tiga lokasi, yaitu Segara Anakan dan Tritih, Kabupaten Cilacap serta Comal Kabupaten Pemalang.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepiting bakau yang diamati berasal dari area terrestrial hutan bakau yang berupa liang-liang di dalam hutan bakau dan bukan berasal dari area akuatik yang berupa genangan air atau sungai yang mengalir dalam hutan bakau. Hutan bakau yang dijadikan lokasi penelitian terletak di Segara Anakan dan pantai Tritih Kabupaten Cilacap, kedua lokasi tersebut berada di pantai selatan Pulau Jawa. Lokasi penelitian lainnya adalah hutan bakau di Pantai Comal, Kabupaten Pemalang, yang berada di pantai utara pulau Jawa.

Hasil identifikasi dan determinasi terhadap kepiting bakau hasil tangkapan di lokasi penelitian tersebut menurut Keenan *et.al.* (1998) adalah *Scylla serrata* Forsk. Karakter morfologi dari species tersebut antara lain panjang kerapas 10,1-13,2 cm dengan bobot tubuh berkisar 226,3-307,5 gram, bentuk kerapas oval di bagian depan, dan pada sisi panjangnya terdapat 9 buah duri di sisi kiri-kanan, serta 4 lainnya diantara kedua matanya. Capit pada kepiting jantan jauh lebih besar dibanding pada yang betina. Permukaan dorsal tubuh berwarna coklat dan permukaan ventral berwarna putih. Perbedaan dengan kepiting bakau yang hidup di area akuatik, adalah permukaan dorsal tubuhnya berwarna biru.



Gambar 1. Kepiting bakau *Scylla serrata* Forsk dari area terrestrial hutan bakau

A. Visualisasi Pola Pita Isozim

Dilakukan analisis isozim terhadap jaringan otot capit kepiting menggunakan tujuh isozim, yaitu esterase (EST), peroksidase (PER), acid phosphatase (ACP), malat dehidrogenase (MDH), alkohol dehidrogenase (ADH) isozim SOD (super oksida dismutase) dan aspartat amino transferase (AAT).

Dari tujuh isozim yang digunakan ternyata hampir semua tervisualisasi/muncul pola pitanya, meskipun ada beberapa sampel individu kepiting yang tidak muncul pola pitanya, yaitu pada isozim ADH. Ketidakhadiran pola pita isozim menurut Richardson *et al.* (1986), antara lain dapat disebabkan oleh tiga kemungkinan. Pertama, molekul isozim tersebut tidak mengalami migrasi sehingga tetap berada di sumur elektroforesis. Kedua, isozim mengalami migrasi tetapi terjadi denaturasi sehingga menjadi inaktif. Ketiga, isozim tidak diekspresikan pada jaringan sampel yang diuji.

Visualisasi pola pita pada kepiting bakau dari isozim EST, PER, ACP, MDH, ADH, SOD dan AAT bersama zimogramnya tersaji pada Gambar 1-21.

1. Esterase (EST)

Isozim EST tervisualisasi dengan dua pola pita yaitu pita tebal dan pita tipis, tetapi hampir semua populasi sampel Segara Anakan, Tritih, maupun Comal, dengan pemitaan yang cukup ideal (Gambar-1, 2 dan 3). Menurut Richardson (1986), pemitaan yang ideal mampu memvisualisasikan pita yang tipis dan tajam, sedangkan yang mengalami penyimpangan akan tervisualisasi tebal. Pita yang tebal diduga karena memiliki berat molekul besar yang belum terpisahkan dengan baik. Pita tebal diduga terbentuk akibat terjadi penggabungan pita yang berjarak sangat dekat.



Gambar 2. Pola pita isozim esterase (EST) kepiting bakau Segara Anakan



Gambar 3. Pola pita isozim esterase (EST) kepiting bakau Trith



Gambar 4. Pola pita isozim esterase (EST) kepiting bakau Comal

Arah migrasi sampel dengan isozim EST menuju kutub positif (anoda), dengan beberapa jarak migrasi berbeda. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan berat molekul pada isozim tersebut. Nur dan Adijuwana (1989) menyatakan bahwa molekul yang mempunyai berat molekul lebih besar akan bergerak lambat. Menurut Sugiri dalam Nuryanto (2001), bahwa kondisi tersebut juga memberikan keterangan tentang variasi genetik pada suatu lokus kromosom dan variasi genetik pada lokus yang berbeda.

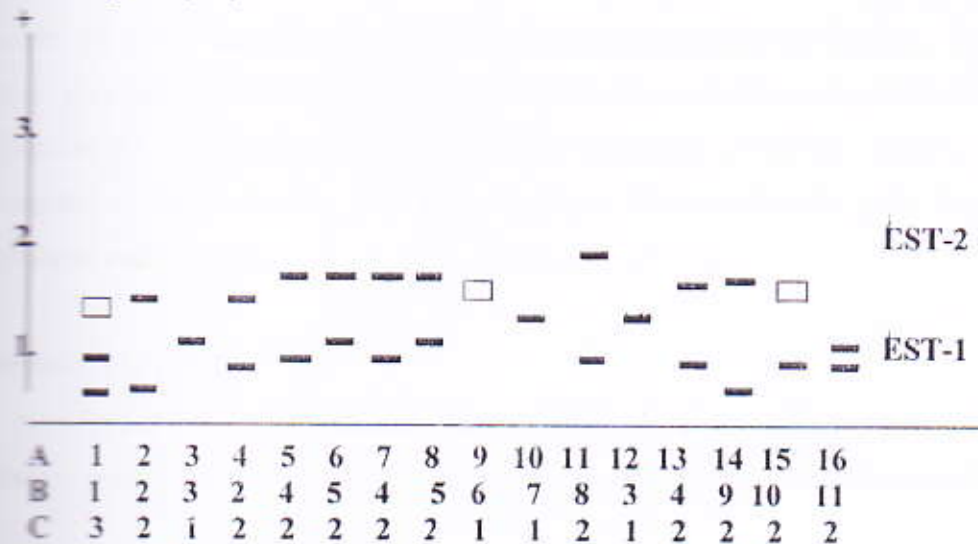
Zimogram EST pada populasi Segara Anakan Gambar 4 memvisualisasikan 11 kelompok pita, yang mayoritas berupa pita tipis, dan masing-masing kelompok pita ini mempunyai struktur sub unit monomer dan dimer. Pada populasi Trith (Gambar 5), memvisualisasikan 11 kelompok pita, juga mempunyai struktur sub unit monomer dan dimer. Demikian pula pada populasi Comal (Gambar 6), memvisualisasikan 10 kelompok pita dengan struktur sub unit monomer dan dimer.

Jarak migrasi (cm)



Gambar 5. Zimogram esterase (EST) kepiting bakau Segara Anakan
A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita

Jarak migrasi (cm)



Gambar 6. Zimogram esterase (EST) kepiting bakau Tritih
A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita

Jarak migrasi (cm)



Gambar 7. Zimogram esterase (EST) keping bakau Comal
A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita

Hasil elektroforesis isozim EST pada keping bakau menunjukkan bahwa isozim ini diatur oleh dua lokus, dimana kedua lokus adalah polimorfik, kecuali pada populasi Segara Anakan yang bersifat monomorfik pada lokus EST-2 (Gambar 4). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Arnawati (2003), yang menyatakan bahwa isozim EST menampakkan lokus polimorfik pada keping mangrove asal Cilacap.

Peroksidase (PER)

Isozim PER tervisualisasi dengan dua pola pita, yaitu tebal dan tipis. Hampir semua sampel dengan kondisi pemitaan yang kurang ideal (Gamba: 7 dan 8)



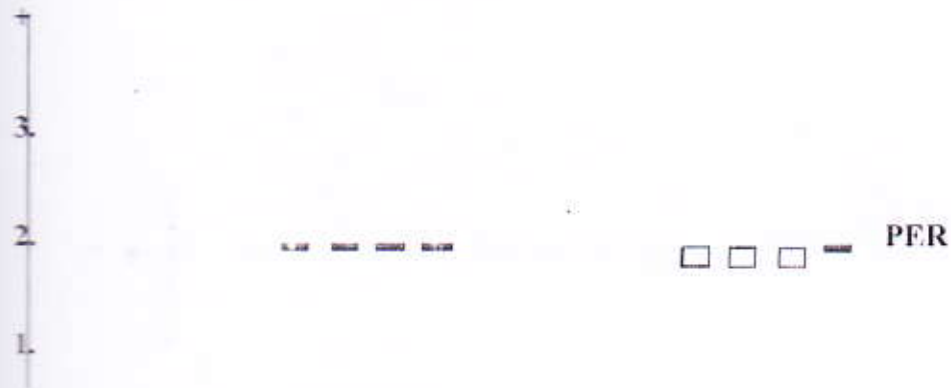
Gambar 8. Pola pita isozim *peroksidase* (PER) kepiting bakau Segara Anakan (sampel nomor 1-16 A), Tritih (no. 9-16 B)



Gambar 9. Pola pita isozim *peroksidase* (PER) kepiting bakau Tritih (sampel no. 1-8 B), dan Comal (no. 1-16C)

Arah migrasi sampel dengan isozim PER menuju kutub positif (anoda), dengan beberapa jarak migrasi berbeda, yang mengidentifikasikan adanya variasi genetik meskipun hanya sedikit (Gambar 7 dan 8).

Jarak migrasi (cm)



A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
B	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	2	2	2	1
C	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1

Gambar 10. Zimogram peroksida (PER) kepiting bakau Segara Anakan
(A = nomor sampel, B = pola pita, C = jumlah pita)

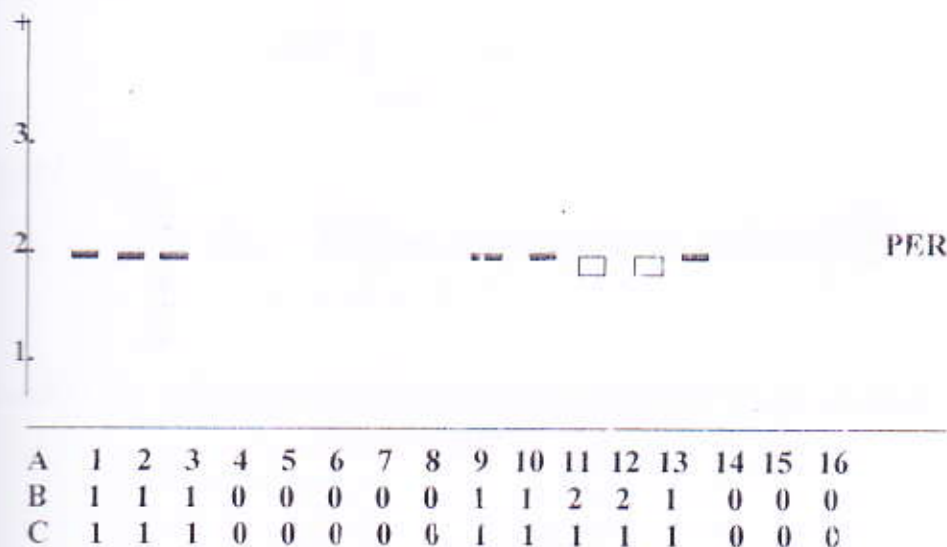
Jarak migrasi (cm)



A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
B	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
C	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Gambar 11. Zimogram peroksida (PER)kepiting bakau Tritih
(A = nomor sampel, B = pola pita, C = jumlah pita)

Jarak migrasi (cm)

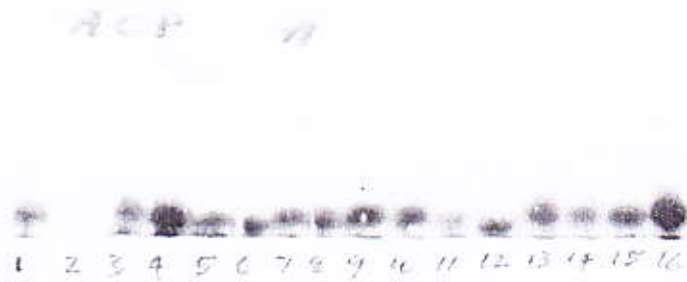


Gambar 12. Zimogram peroksida (PER) keping bakau Comal
(A = nomor sampel, B = pola pita, C = jumlah pita)

Hasil elektroforesis isozim PER pada keping bakau menunjukkan bahwa isozim ini diatur oleh satu lokus , yang pada ketiga populasi bersifat monomorfik. Pada populasi Segara Anakan (Gambar 9), memvisualisasikan dua kelompok pita tebal dan tipis , yang kesemua struktur sub unitnya monomer. Pada populasi Tritih (Gambar 10), hanya memvisualisasikan satu kelompok pita tipis, yang kesemuanya mempunyai struktur sub unit monomer. Pada populasi Comal (Gambar 11, memvisualisasikan dua kelompok pita tebal dan tipis dengan struktur sub unit monomer. Hasil penelitian Bader (1998) menunjukkan bahwa kontrol genetik isozim PER terdistribusi secara multilokus dengan struktur subunit monomer atau dimer.

3. Acid phosphatase (ACP)

Arah migrasi sampel dengan isozim ACP menuju kutub anoda, dengan beberapa jarak migrasi yang bervariasi, yang mengidentifikasi adanya variasi genetik. Isozim ACP pada keping bakau tervisualisasi dengan dua pola pita, dari semua pita tebal dan tipis, dengan pola pita mendekati ideal (Gambar 12, 13 dan 14).



Gambar 13. Pola pita isozim acid phosphatase (ACP) kepiting bakau Segara Anakan

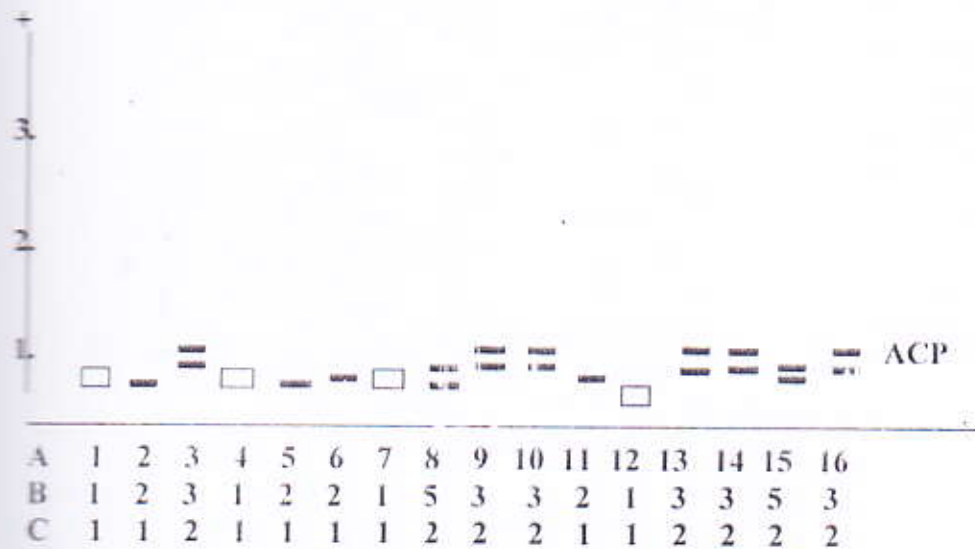


Gambar 14. Pola pita isozim acid phosphatase (ACP) kepiting bakau Tritih



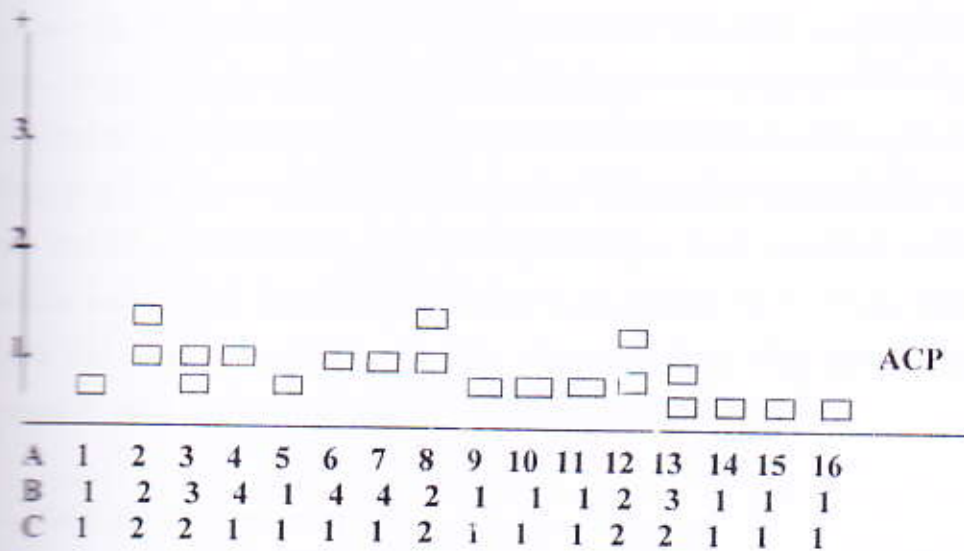
Gambar 15. Pola pita isozim acid phosphatase (ACP) kepiting bakau Comal

Jarak migrasi (cm)



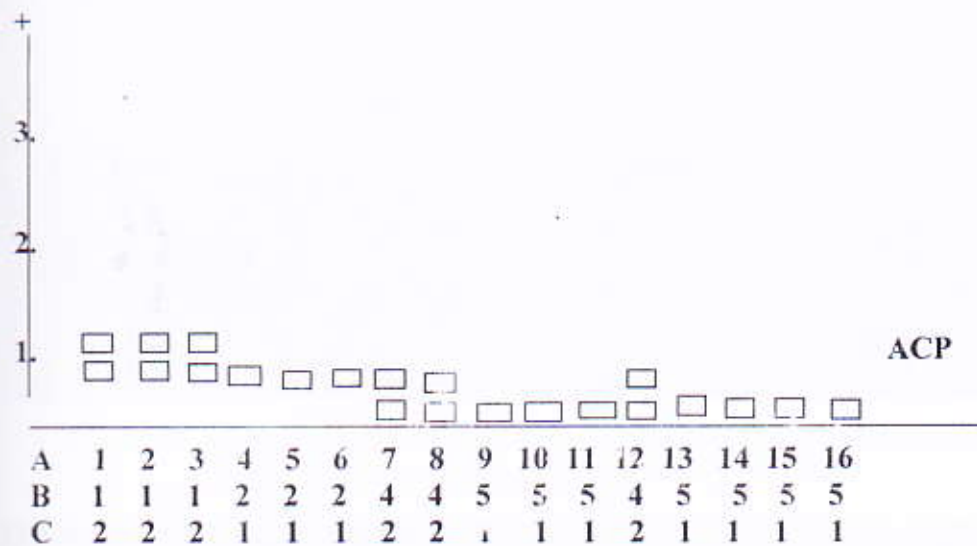
Gambar16. Zimogram acid phesphatase (ACP) pada kepiting Segara Anakan, (A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita)

Jarak migrasi (cm)



Gambar 17. Zimogram acid phospnatase (ACP) pada kepiting bakau Tritih, (A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita)

Jarak migrasi (cm)



Gambar 18. Zimogram acid phosphatase (ACP) pada kepiting bakau Comal (A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita)

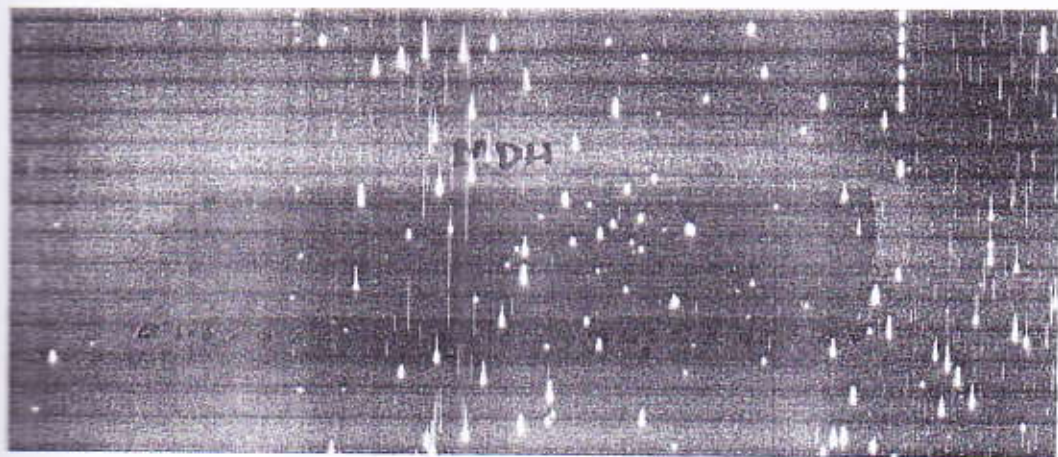
Isozim ACP ini diatur oleh satu lokus, yang pada ketiga populasi bersifat polimorfik. Pada populasi Segara Anakan (Gambar 15), memvisualisasikan 5 pola pita, dengan struktur sub unit monomer dan dimer. Pada populasi Tritih (Gambar 16), memvisualisasikan 4 pola pita, dengan struktur sub unit monomer dan dimer. Pada populasi Comal (Gambar 17) memvisualisasikan 5 pola pita, dengan struktur sub unit monomer dan dimer. Dibandingkan dengan hasil penelitian pada udang windu asal tambak Brebes, Tegal dan Cilacap, isozim ACP menghasilkan satu pola pita yang sama, yaitu satu pola pita yang diatur oleh satu lokus, yang memiliki struktur submit monomer (Bhagawati *et. al.* 2005)

4. Malat dehidrogenase (MDH)

Isozim MDH pada kepiting bakau tervisualisasi dengan dua pola pita tebal dan tipis, baik pada populasi asal Segara Anakan, Tritih dan Coma. Pola pemitaaan mendekati ideal (Gambar 18 dan 19)



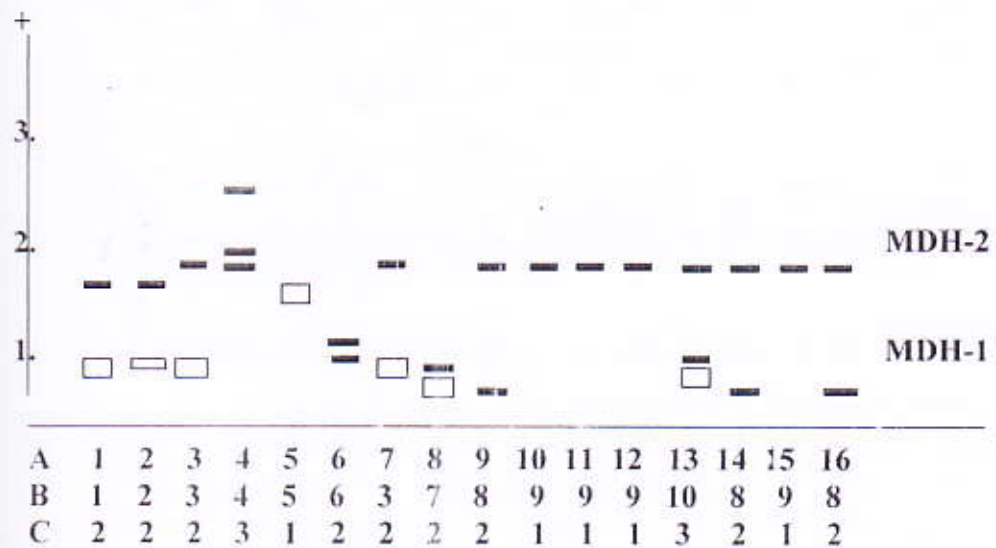
Gambar 19. Pola pita isozim *malat dehidrogenese* (MDH) kepiting bakau Segara Anakan (no,1-16A) dan Tritih (9-16B)



Gambar 20. Pola pita isozim *malat dehidrogenese* (MDH) kepiting bakau Segara Anakan (A), Tritih (1-8 B), dan Comal (1-16C).

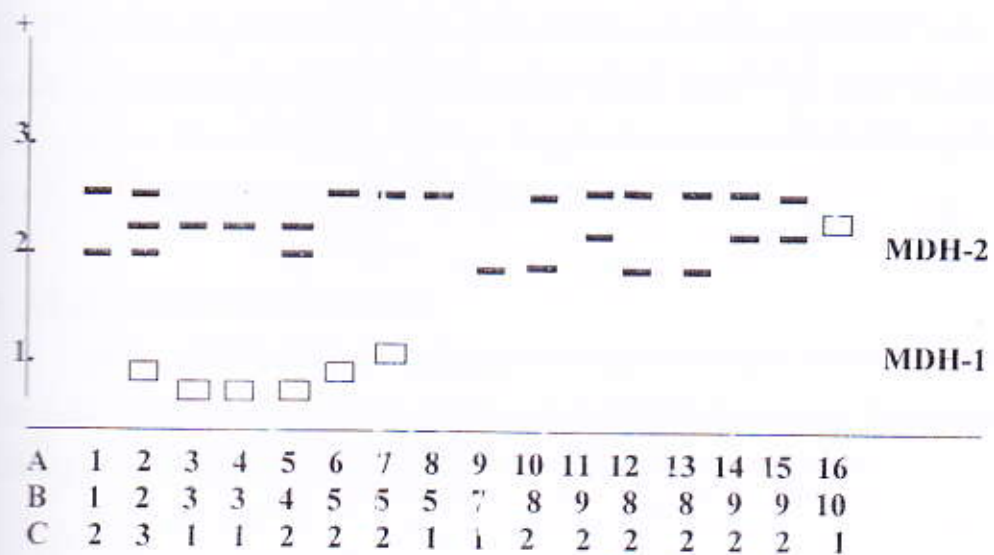
Zimogram MDH menunjukkan bahwa kepiting bakau asal tiga populasi menghasilkan 10 kelompok pita, pada populasi Segara Anakan dan populasi Tritih sedangkan asal Comal terbagi atas empat kelompok pita. Pola pita pada ketiga populasi tersebut kesemuanya mempunyai struktur sub unit monomer dan dimer (Gambar 20, 21 dan 22).

Jarak migrasi (cm)

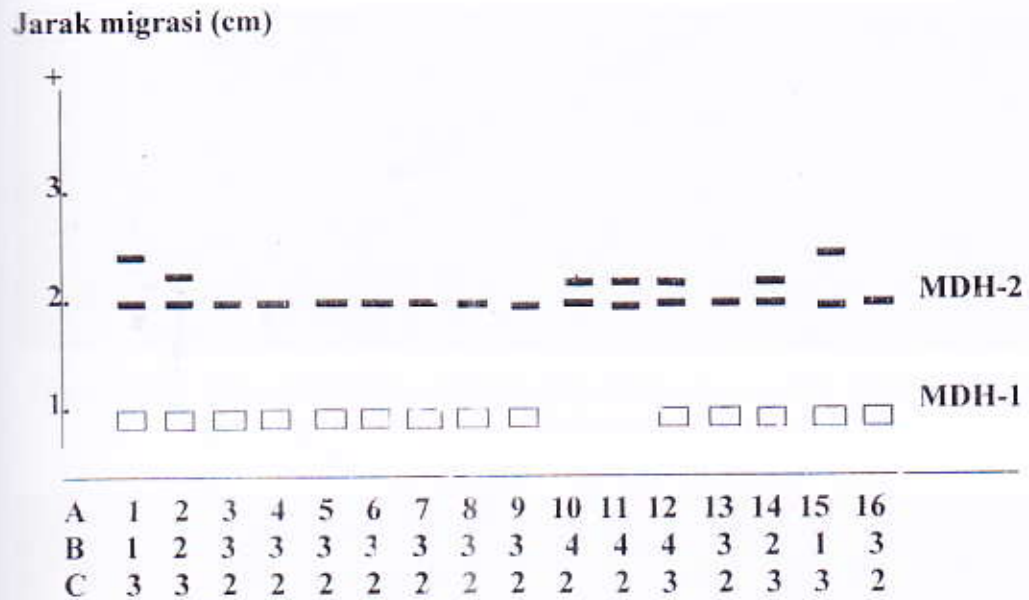


Gambar 21. Zimogram malat dehidrogenase (MDH) kepiting Segara Anakan (A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita)

Jarak migrasi (cm)



Gambar 22. Zimogram malat dehidrogenase (MDH) kepiting bakau Tritih, (A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita)



Gambar 23. Zimogram malat dehidrogenase (MDH) kepiting bakau Comal (A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita)

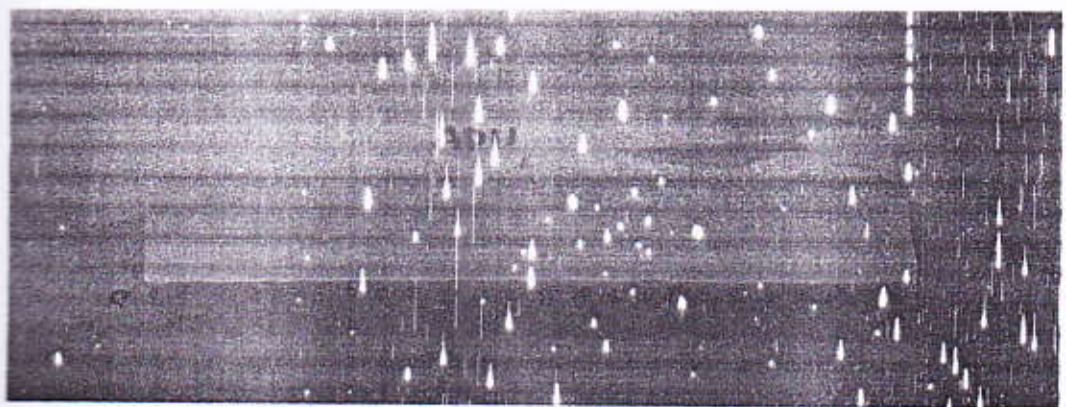
Arah migrasi sampel dengan isozim MDH menunjukkan bahwa isozim ini diatur oleh dua lokus yang polimorfik, baik pada populasi Segara Anakan, Tritih, dan Comal. Hasil penelitian Susanto *et al.* (2002) terhadap isozim MDH pada ikan bandeng, dapat mendeteksi adanya tiga lokus MDH, tetapi tidak dijumpai adanya polimorfisme. Demikian juga pada ikan Angoli (*Pristomopodes multidens*) hanya dijumpai monomorfisme (Wigati, 2003).

5. Alkohol Dehidrogenase (ADH)

Isozim ADH pada kepiting bakau tervisualisasi dengan dua pola pita tebal dan tipis, baik pada populasi asal Segara Anakan, Tritih dan Comal. Pola pita kurang ideal (Gambar 25, 26 dan 27)



Gambar 24. Pola pita isozim alkohol dehidrogenase (ADH) kepiting bakau asal Segara Anakan (no. 1-16A) dan Tritih (9-16B)



Gambar 25. Pola pita isozim alkohol dehidrogenase (ADH) pada kepiting bakau Tritih (no.1-8B) dan Comal (no. 1-16C)

Zimogram ADH menunjukkan bahwa kepiting bakau asal tiga lokasi menghasilkan 3 pola atau kelompok pita pada populasi Segara Anakan dan Tritih, sedangkan pada Comal dua pola pita. Ketiga populasi sama-sama mempunyai struktur sub unit monomer. Arah migrasi sampel pada izozim ADH menuju kutub Anoda, dan izozim ini diatur oleh satu lokus monomorfik pada ketiga populasi, yang kesemuanya mempunyai struktur sub unit monomer (Gambar 25, 26 dan 27). Hasil penelitian pada ikan Angoli bahwa isozim ADH menunjukkan pola pita yang monomorfik dengan struktur monomer (Wigati, 2003)

Jarak migrasi (cm)



A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
B	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	3	2	0	0	1
C	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1

Gambar 26. Zimogram alcohol dehidrogenase (ADH) keping bakau Segara Anakan (A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita)

Jarak migrasi (cm)



A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
B	1	2	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
C	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Gambar 27. Zimogram alcohol dehidrogenase (ADH) keping bakau Tritih (A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita)

Jarak migrasi (cm)



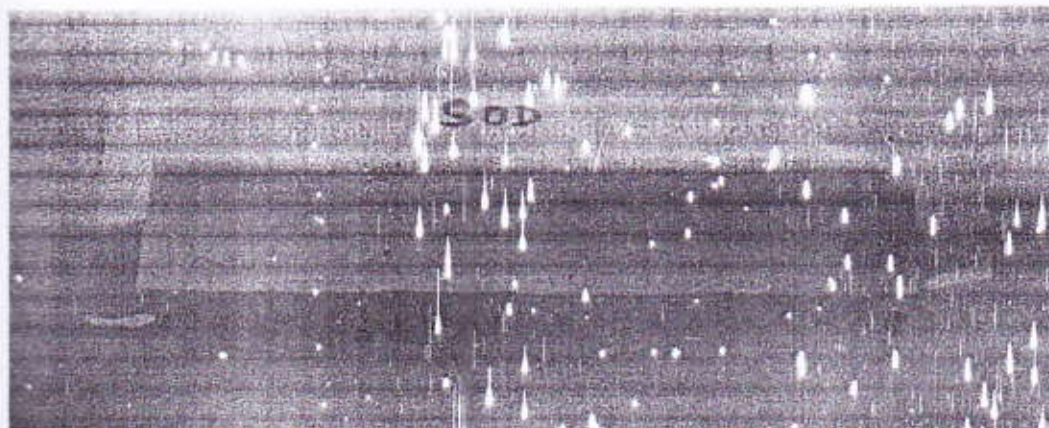
Gambar 28. Zimogram alcohol dehidrogenase (ADH) kepiting bakau Comal (A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita)

6. Super Oksida Dismutase (SOD)

Isozim SOD tervisualisasi dengan pola 2 pita. Pita yang sangat tebal terdapat pada semua populasi. Pola pemitatan kurang ideal (Gambar 28 dan 29).



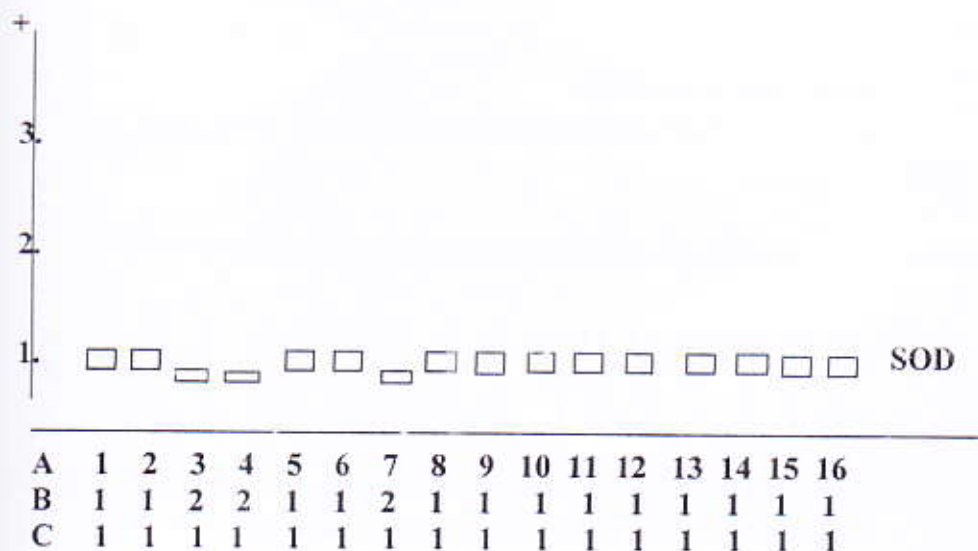
Gambar 29. Pola pita isozim superoksida dismutase (SOD) kepiting bakau asal Segara Anakan (1-16A) dan Tritih (9-19B)



Gambar 30. Pola pita isozim super oksida dismutase (SOD) kepiting bakau asal Tritih (9-16) dan Comal (1-16)

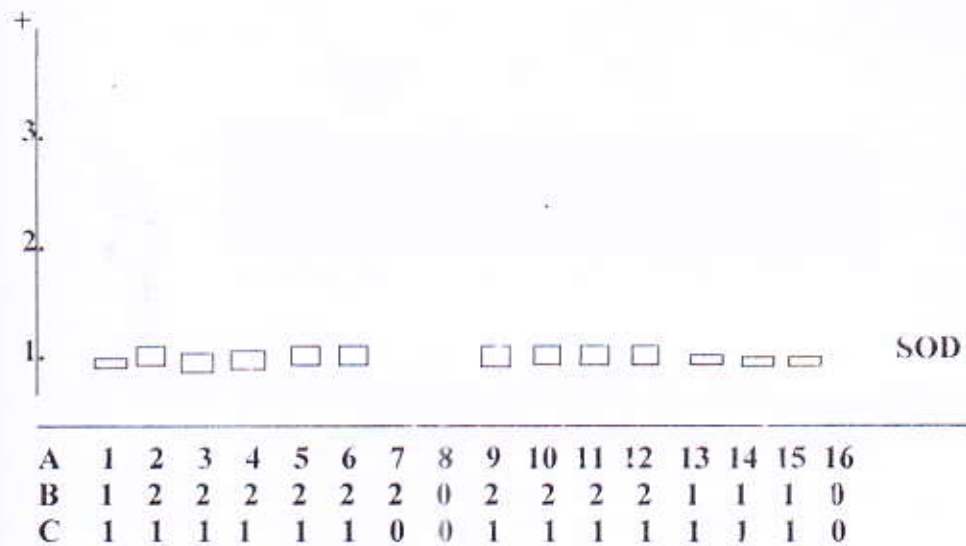
Zimogram SOD menunjukkan bahwa kepiting bakau asal tiga lokasi menghasilkan dua pola, baik pada populasi Segara Anakan, Tritih, maupun Comal, kesemuanya mempunyai sub unit monomer. Arah migrasi zimogram, SOD menuju ke kutub Anoda, dan izozim ini diatur oleh satu lokus monomorfik pada populasi Segara Anakan dan Tritih, dan lokus polimorfik pada populasi Comal (Gambar 30, 31, dan 32)

Jarak migrasi (cm)



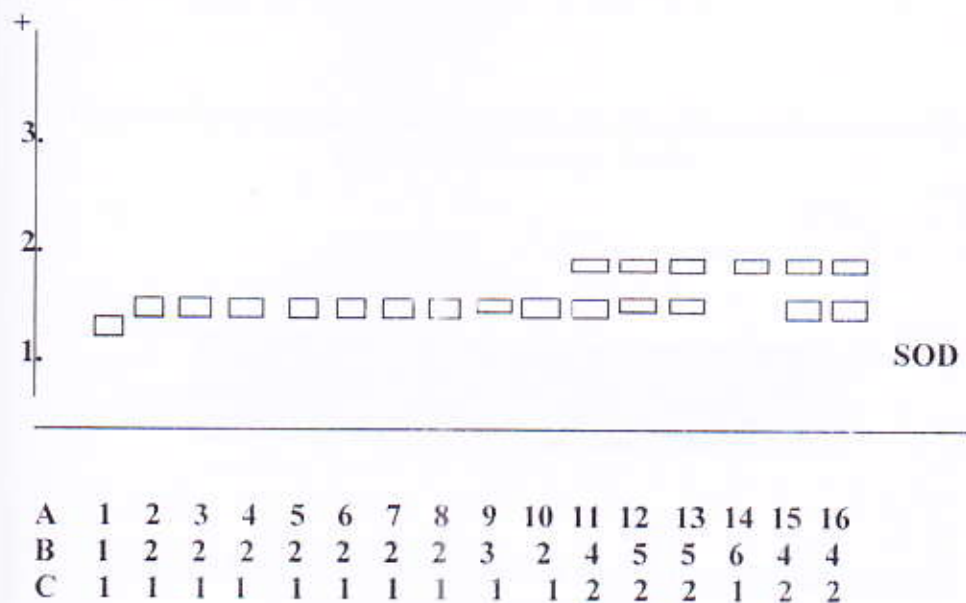
Gambar 31. Zimogram super oksida dismutase (SOD) kepiting Segara Anakan
A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita

Jarak migrasi (cm)



Gambar 32. Zimogram super oksida dismutase (SOD) kepiting bakau Tritih
A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita

Jarak migrasi (cm)



Gambar 33. Zimogram super oksida dismutase (SOD) kepiting bakau Comal
A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita

7. Aspartat amino transaminase (AAT)

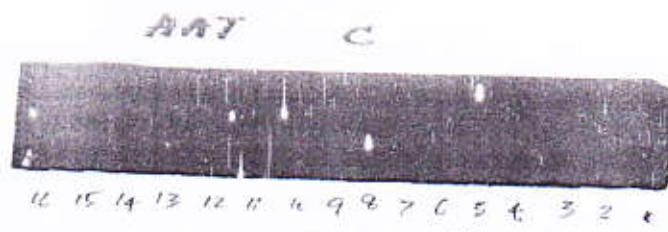
Isozim AAT tervisualisasi dengan dua kelompok pita yang tebal dan tipis dengan pemitaan kurang ideal. (Gambar 33,34 dan 35)



Gambar 34. Pola pita isozim aspartat amino transaminase (AAT) pada kepiting bakau asal Segara Anakan

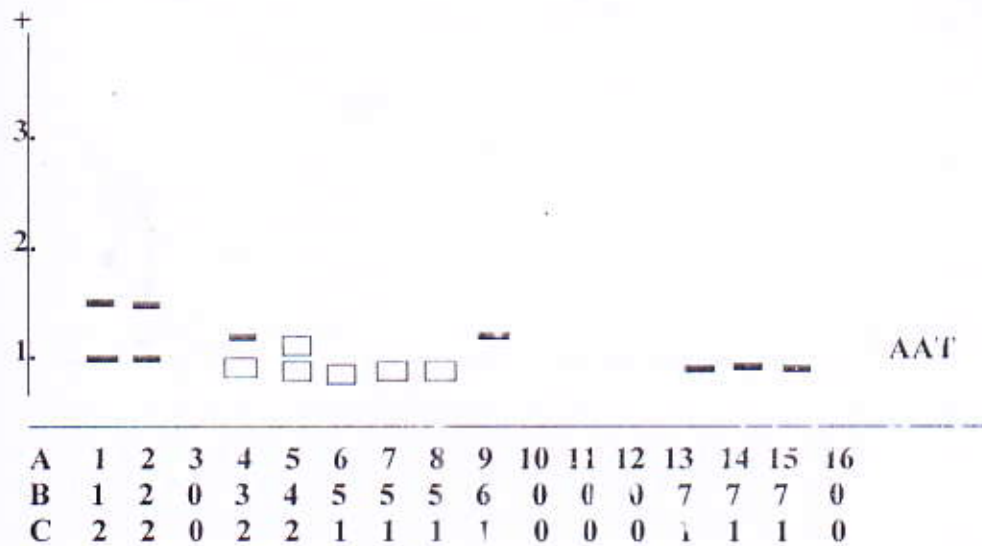


Gambar 35. Pola pita isozim aspartat amino transaminase (AAT) kepiting bakau asal Tritih



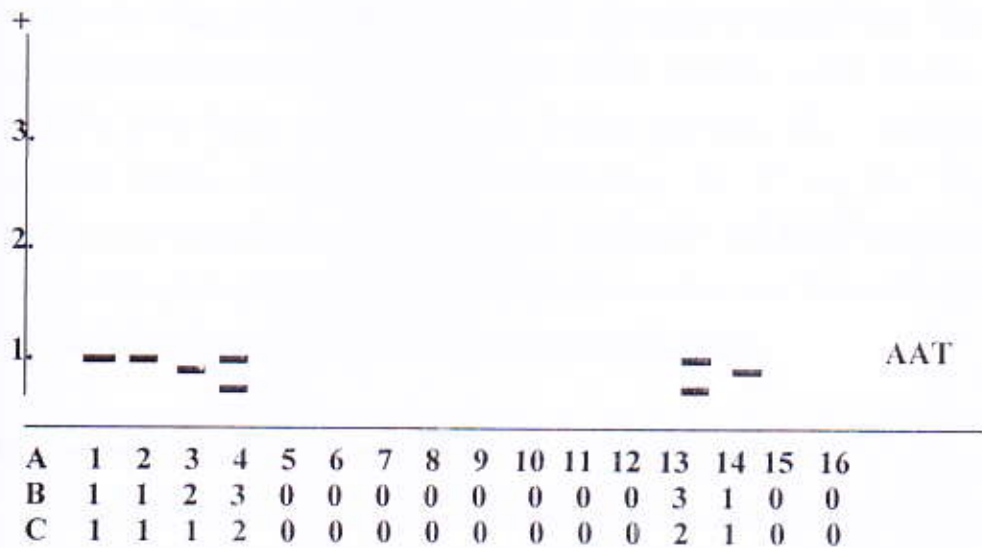
Gambar 36 Pola pita isozim aspartat amino transaminase (AAT) kepiting bakau asal Comal

Jarak migrasi (cm)



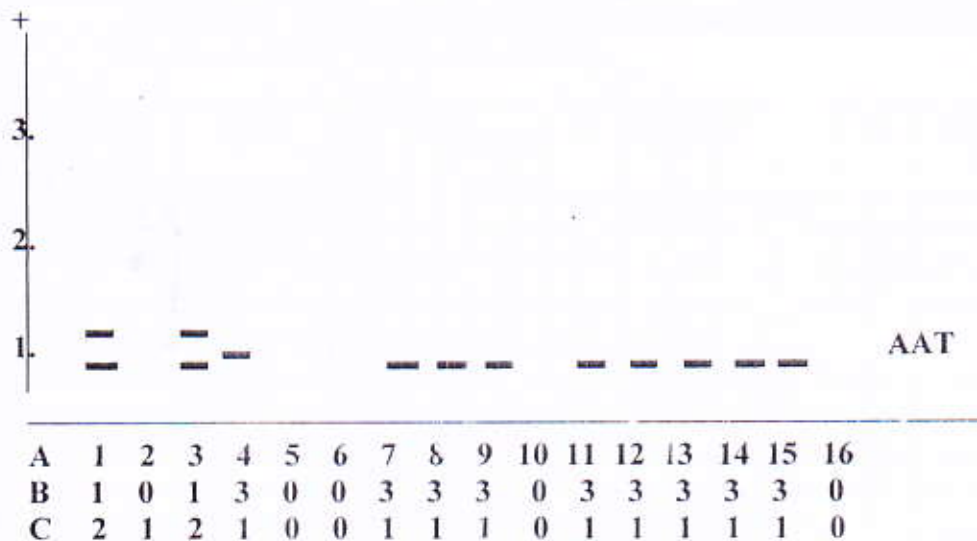
Gamba 37. Zimogram aspartat amino transferase (AAT) kepiting Segara Anakan
A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita

Jarak migrasi (cm)



Gambar 38. Zimogram aspartat amino transferase (AAT) kepiting Tritih
A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita

Jarak migrasi (cm)



Gambar 39. Zimogram aspartat amino transferase (AAT) kepiting Comal
A: nomor sampel, B: pola pita, C: jumlah pita

Zimogram AAT pada kepiting bakau asal tiga lokasi menuju ke arah kutub Anoda dan menghasilkan tujuh pola pita pada populasi asal Segara Anakan, dan tiga pola pita pada populasi asal Tritih, maupun Comal. Izozim ini diatur oleh satu lokus polimorfik pada ketiga populasi, dan kesemuanya mempunyai struktur monomer dan dimer (Gambar 36, 37 dan 38).. Hasil penelitian pada udang *Penaeus monodon* AAT diatur oleh dua lokus (Sugama *et al.* 1996) sedangkan pada ikan Betutu hanya diatur oleh satu lokus dan tidak semua sampel tervisualisasi (Susanto dan Suryaningsih, 2004).

B. Keragaman Genetik Kepiting Bakau

Keragaman genetik ditentukan oleh frekuensi alel, polimorfisme dan rata-rata heterozigositas. Semakin tinggi nilai rata-rata heterozigositas, keragaman genetik akan semakin tinggi. Keragaman genetik merupakan pencerminan dari sifat-sifat hereditas yang akan diturunkan dari induk ke anaknya. Sifat hereditas tersebut tercermin dari pertumbuhan, kelangsungan hidup, ketahanan terhadap penyakit dan nilai konversi pakan (Leary dalam Arnawati, 2003). Berdasarkan atas interpretasi pola pita pada gel pati, dari 9 lokus yang tervisualisasi dari 7 isozim (EST, PER, ACP, MDH, SOD dan AAT), nilai frekuensi alel, jumlah lokus polimorfik dan heterozigositas rata-rata disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Jumlah Lokus, Jumlah Genotip, Frekuensi Alel, Heterozigot rata-rata dan Polimorfisme Pada Kepiting Bakau Asal Segara Anakan, Tritih, dan Comal.

No	Populasi	Lokus	Jml Genotip			N	Frek. Alel		Po	He Rata-rata
			AA	Aa	aa		A	a		
1	S.Anakan	EST-1	6	4	5	15	0,866	0,134	P	
		EST-2	5	0	9	14	1	0	M	
		PER	8	0	0	8	1	0	M	
		ACP	0	4	8	16	0,25	0,75	P	
		MDH-1	4	3	4	11	0,864	0,130	P	
		MDH-2	10	1	5	16	0,964	0,036	P	
		SOD	13	0	3	16	1	0	M	
		ADH	5	0	1	6	1	0	M	
		AAT	1	4	6	11	0,182	0,818	P	
		Jumlah	52	20	39	111				0,0202
2	Tritih	EST-1	4	2	8	14	0,072	0,928	P	
		EST-2	2	1	11	14	0,036	0,964	P	
		PER	1	0	5	6	0	1	M	
		ACP	3	5	8	16	0,157	0,853	P	
		MDH-1	3	0	3	6	1	0	M	
		MDH-2	6	9	1	16	0,750	0,250	P	
		ADH-1	5	6	1	6	1	0	M	
		SOD	9	0	4	13	1	0	M	
		AAT	3	2	1	6	0,833	0,167	P	
		Jumlah	3	6	19	40	95			0,0216
3	Comal	EST-1	14	1	1	16	0,968	0,022	P	
		EST-2	6	6	3	15	0,800	0,200	P	
		PER	8	0	0	8	1	0	M	
		ACP	0	6	10	14	0,188	0,812	P	
		MDH-1	14	0	0	14	1	0	M	
		MDH-2	0	7	9	16	0,219	0,781	P	
		ADH-1	1	0	2	3	0	1	M	
		SOD	1	5	10	16	0,156	0,844	P	
		AAT-1	9	2	0	11	0,818	0,182	P	
		Jumlah	53	27	35	115				0,0263

Keterangan :

A = alel dengan migrasi cepat (*fast allele*)

a = alel dengan migrasi lambat (*slow allele*)

N = jumlah individu yang memvisualisasikan pita

He-r = nilai heterozigot rata-rata

M = monomorfik

P = polimorfik

*) suatu lokus dianggap polimorfik apabila frekuensi alel yang paling sering muncul $< 0,95$ (Suryani *et al.*, 2001)

Berdasarkan data yang ada di Tabel 1, polimorfisme pada kepiting bakau asal Comal berjumlah 6 dari 9 Lokus yang terdeteksi atau sebesar 0,666, disusul oleh populasi Tritih dan Segara Anakan yang masing-masing berjumlah 5 dari 9 lokus yang terdeteksi atau sebesar 0,555. Atas dasar polimorfisme tersebut, maka keragaman genetik yang terbaik adalah populasi kepiting bakau yang berasal dari Comal, disusul oleh populasi Segara Anakan dan Tritih yang mempunyai level sama. Selain atas dasar polimorfisme, keragaman genetik dievaluasi atas dasar nilai heterozigositas rata-rata, dan dari Tabel 1 diperoleh nilai untuk populasi Comal adalah 0,0263 disusul populasi Tritih sebesar 0,0216 dan Segara Anakan 0,0202.

Populasi Comal memiliki keragaman genetik yang paling tinggi diantara populasi Tritih dan Segara Anakan. Diduga karena tingkat penangkapan di Comal masih dalam batas kewajaran dibandingkan dengan di Segara Anakan. Selain itu, dilihat dari aspek geografis Comal yang terletak di pantai utara Pulau Jawa memiliki hubungan yang lebih luas dengan lautan lainnya sehingga kemungkinan terjadinya perkawinan acak dengan populasi lain lebih besar dibandingkan dengan populasi yang berada di pantai selatan. Hal ini sesuai dengan pendapat Nci (1987), yang menyatakan bahwa pada populasi yang kesempatan penyebarannya lebih luas akan memiliki keragaman genetik yang lebih tinggi dibandingkan dengan populasi yang penyebarannya lebih terbatas. Hal ini menyebabkan terjadinya pembatasan pertukaran gen dari beberapa pasangan yang melakukan perkawinan karena tingginya kemungkinan terjadinya perkawinan sekerabat. Apabila perkawinan sekerabat ini terjadi berulang-ulang, maka peluang munculnya individu homozigot akan lebih tinggi. Dengan demikian aliran gen dari sumber genetik yang berbeda diperlukan agar peluang terjadinya silang luar (*outbreeding*) dapat menjadi lebih besar. Penurunan keragaman genetik dapat membahayakan bagi kelangsungan hidup species, karena apabila sewaktu-waktu terjadi gangguan ekosistem, maka akan kesulitan untuk dapat mempertahankan diri.

Apabila dibandingkan dengan nilai heterozigositas rata-rata pada kepiting rajungan dari Cilacap sebesar 0,0042 (Arnawati, 2003), maka nilai heterozigositas pada kepiting bakau dalam penelitian ini relatif lebih tinggi, akan tetapi melihat

penangkapan yang dilakukan dengan sangat gencar terutama di Segara Anakan, dikhawatirkan dalam waktu yang relatif singkat akan terjadi penurunan keragaman genetik yang drastis, yang dapat mengancam kelestariannya. Mengingat bahwa kepiting bakau merupakan komoditas yang penting terutama untuk ekspor, maka upaya konservasinya harus diusahakan. Hadie *et al* (2000) menyatakan bahwa upaya konservasi dapat dilakukan secara in-situ dan ex-situ. Konservasi in-situ dilakukan dengan cara pengaturan sistem penangkapan dan restorasi daerah reservasi. Konservasi ex-situ mencakup pemeliharaan populasi yang meliputi upaya domestikasi dan budidaya serta pengelolaan gen dengan memperhatikan beberapa faktor antara lain ukuran populasi, *inbreeding rate* dan *genetic drife*.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut di atas dapat dikatakan bahwa kepiting bakau dari perairan hutan bakau dari pantai Segara Anakan dan Tritih Kabupaten Cilacap serta dari Comal, Kabupaten Pemalang dapat mengekspresikan isozim EST, PER, ACP, MDH, ADH, SOD dan AAT dengan baik. Dari sepuluh lokus yang tervisualisasi dapat disimpulkan bahwa keragaman genetik kepiting bakau di ketiga lokasi yang diamati kondisinya masih relatif baik, dan calon induk yang memiliki keragaman genetik yang tertinggi adalah dari Comal, disusul dari Tritih dan Segara Anakan.

B. Saran

Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengawinkan induk kepiting bakau asal perairan hutan bakau Comal, Kabupaten Pemalang dan Tritih, Kabupaten Cilacap. Dari induk kepiting yang memiliki keragaman genetik tinggi diharapkan akan dihasilkan keturunan dengan sifat-sifat yang menguntungkan ditinjau dari aspek budidaya, antara lain memiliki laju pertumbuhan tinggi, tahan terhadap penyakit dan mampu menyesuaikan dengan kondisi lingkungan yang umumnya terpolusi. Dengan tersedianya benih yang berkualitas secara genetik dan berkesinambungan dari hatchery, diharapkan budidaya kepiting bakau di Kabupaten Pemalang dan Cilacap dapat terwujud. Budidaya merupakan upaya peningkatan nilai ekonomis sekaligus merupakan upaya konservasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2005. Profil Perikanan Budidaya. Diijen Perikanan Budidaya. Depatemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Arnawati, 2003. Studi Morfometrik dan Variasi Genetik Rajungan (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) di Perairan Pulau Saugi, Negara dan Cilacap. Thesis Program Pasca Sarjana UNHAS, Makassar.
- Afrianto, 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.
- Bhagawati, D dan S. Suryaningsih. 2005. Keragaman Genetik dan Kekerabatan Pada Ikan Nila (*Oreochromis sp.*). Sains Akuatik 8 (1) : 24-31.
- Bhagawati, 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).
- Cholik, F., A.G. Jagatraya, P. Poernomo dan A. Jauzi. 2005. Akuakultur.
- Effendi, M. I. Biologi Perikanan. Pustaka Nusantara, 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.
- Imron, K., K. Sugama, K. Sumanadinata dan Suwardi. 1999. Genetic Variation in Culture Stock of Tiger Shrimp in Indonesia. T.F.R. Journal 5 (1) : 10-17.
- Nei, 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.
- Kasry, A. 1991. *Kepiting Bakau, Pembesaran dan Biologi Ringkas*. Bharata, Jakarta.
- Keenan, 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) : 217-245.
- 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.
- 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.
- Moosa, M.K. Aswandy, L. and Kasry, A. 1985. Mangrove Crabs. *Scylla serrata* Forskal, 1775) from Indonesian Waters. *LON _ LIPI Jakarta* 18p.
- Mugiono, A. 2004. Potensi dan Permasalahan yang Ada di Pemda Kao. Cilacap. Pemda Cilacap.
- Nugroho, E., Husni, A. dan F. Sukadi. 2001. Wata Penelitian Perikanan Indonesia (4).
- Nuryanto, A., Soemarjanto, & Indarmawar, 2003. Analisis Kekerabatan Filigenetik Bekicot (*Achatina* sp) Dari Kabupaten Wonosobo, Banjarnegara, Purbalingga, dan Banyumas. *Laporan Penelitian* (tidak dipublikasikan). Fakultas Biologi Unsoed. Purwokerto.
- Pulungsari, A. E dan Suryaningsih, S. 2001. Species Kepiting Bakau dan Potensi Reprodukasinya, 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 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.
- Sulistiyono, A. 2003. Skrining Beberapa Enzim Untuk Diidentifikasi *Anguila sp* di Kawasan Segara Anakan Cilacap. Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Biologi Unsoed. Purwokerto.
- 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.
- Suryaningsih, S. dan Pulungsari. 2003. Potensi Reproduksi Kepiting Bakau di Perairan Bakau Comal, Pemalang. Laporan Hasil Penelitian Fakultas Biologi Unsoed. (Tidak Dipublikasikan)
- Sulaeman, 2002. Kepiting Bakau Genus *Scylla*. Taksonomi dan Budidaya. Prosiding Seminar Regional Pertanian Spesifik di Sulteng. Deptan Sulteng.
- 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.
- Susanto, A. dan Suryaningsih, S. 2005. Variasi Biokimia Genetik Populasi Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata* Blkr) di Waduk Penjalin, Brebes. Biota vol. 11 (3) 136-141 Tahun 2006.
- Surjadi, 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.
- 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.
- Uktolseja, J. L. A. A. D. Mulyanto, dan S. Wibowo. 2000. Pengaruh Penangkapan Terhadap Keanekaragaman Genetik Ikan Betok (*Anabas Testudineus*.

BLOCH, 1975). Di Danaa 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

1. TIM PENELITIAN

No	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Instansi	Alokasi Waktu
1	Dra. Suhestri Suryaningsih, Msi	Taksonomi Hewan	Fak. Biologi Unsoed	12 Jam / minggu
2	Drs. Kusbiyanto, Msi	Karsinologi	Fak. Biologi Unsoed	10 Jam / Minggu

2. MATERI PENELITIAN

No	Spesifikasi	Jumlah Satuan
1	Pati untuk starch gel	500 gram
2	Buffer Gel	500 ml
3	Buffer Elektrode	500 ml
4	Buffer Pengekstrak	500 ml
5	Pewarna EST	500 ml
6	Pewarna PER	500 ml
7	Pewarna ACP	500 ml
8	Pewarna MDH	500 ml
9	Pewarna ADH	500 ml
10	Pewarna AAT	500 ml
11	Kepiting Bakau	60 ekor
12	Ice Box	3 Buah
13	Kontainer Plastik	3 Buah
14	Sarung Tangan Karet	9 Buah
15	Tinta Canon Pixma IP 1000	1 Buah
16	ATK	1 Set

3. SARANA DAN PRASARANA PENUNJANG PENELITIAN YANG TELAH DIMILIKI

No	Sarana dan Prasarana	Jumlah
1	Laboratorium Taksonomi Hewan	1 Buah
2	Laboratorium Genetika	1 Buah
3	Laboratorium Umum	1 Buah
4	Elektrophoresis tray	1 Unit
5	Mikroskop binokuler	1 Unit
6	Mikroskop monokuler	3 unit
7	Disecting set	10 Set
8	Akuarium	4 Buah
9	Komputer	1 Unit
10	Printer	1 Unit
11	Scanner	1 Unit

4. RINCIAN BIAYA PENELITIAN

No	Jenis Pengeluaran	Jumlah (Rp)
1	Gaji dan Upah	4.500.000
2	Materi Penelitian	20.000.000
3	Biaya Perjalanan	5.800.000
4	Dokumentasi	3.000.000
5	Administrasi dan Surat Menyurat	700.000
	TOTAL	35.000.000