

DEPOSIT STRUCTURE CHARACTER CaCO_3 ON THE SHELLS OF SCALLOP (*Amusium pleuronectes*) AS BIO-INDICATORS OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN THE BATANG WATERS

Ristiawan Agung Nugroho^{1*} · Pinandoyo¹ · Tristiana Yuniarti¹ · Vivi Endar Herawati¹

Ringkasan *The objectives of this research are Measurement of the character structure of CaCO_3 deposit on simping's shells and Identifying Environmental Conditions in Batang. The study will be conducted exploratory descriptive method (non-experimental). The results showed as morphometric's measurement, there's no difference in the population growth of simping in Batang from 2003 until now. Based of analysis of the hue-saturation value which is the phenotype of CaCO_3 biomineralization mechanism that is deposited in the shell, showed that the biological potency (early-stage) of the character of the population's simping growth in Batang is better than the Brebes's population as a comparison. Conditions of natural habitat in Brebes relatively better, also CaCO_3 deposits. Based on those results, efforts to provide science and technology inputs to support the preservation of aquaculture activities is to engineer a better environment to support the genetic potential to convert to a more optimum growth rate. Another thing that can do is to optimize the genetic potential of Batang's simping as selective-breeding material in marine culture. It is expected that these strategies can be used to overcome the problem of limited production scallop in northern coast of Central Java in order to meet the needs of the market potential through mariculture activities.*

Keywords *simping (*Amusium pleuronectes*), CaCO_3 , Environmental Bio-indicator, X-ray, hue-saturation, Batang*

Received : 27 Februari 2017

Accepted : 17 Maret 2017

PENDAHULUAN

Kekerangan adalah salah satu biota laut yang sangat berpotensi untuk dikembangkan, baik dari segi penangkapan maupun budidaya laut. Kekerangan masih belum banyak dikenal secara ekonomis dibandingkan jenis biota laut lain, bahkan hanya menjadi produk tangkapan sampingan meskipun memiliki kandungan protein yang tinggi dan bisa menjadi komoditi alternatif pengganti sumber protein hewani lain. Salah satu spesies yang saat ini berpotensi besar untuk dikembangkan baik di bidang penangkapan maupun budidaya laut adalah *Amusium pleuronectes* dari famili Pectinidae.

Optimalisasi produksi kerang simping saat ini menghadapi beberapa kendala. Permasalahan tersebut adalah produksi yang musiman sehingga tidak stabil dan akibatnya jumlah produksi menjadi terbatas. Permasalahan lain adalah kurangnya informasi mengenai faktor *carrying capacity* sebagai parameter kondisi lingkungan, yaitu: *site* dan *season preferences* dari kerang. Hal yang cukup menyulitkan dalam memperoleh informasi tersebut adalah sifat simping yang aktif berpindah tempat untuk mencari habitat yang cocok, serta keragaan habitat yang

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/fax.+6224 7474698
E-mail: ristiawan_1976@undip.ac.id

berada pada perairan yang cukup dalam (5 – 25 meter). Diharapkan, dengan memperoleh informasi mengenai kondisi lingkungan habitat kerang simping melalui kajian karakter struktur deposit CaCO_3 pada cangkang sebagai bio-indikator kondisi lingkungan habitat di perairan Batang, upaya awal domestikasi budidaya perairan dapat segera dilakukan secara akurat.

Kajian mengenai kondisi lingkungan dapat dilakukan melalui pendekatan struktur morfologi pada kekerangan dengan penggunaan metode bioindikator mineralisasi deposit CaCO_3 dalam cangkang (Jones et al., 2009). Bioindikator mineralisasi deposit CaCO_3 dalam cangkang mengindikasikan karakter pertumbuhan dan kondisi habitat alami kekerangan. Informasi mengenai kondisi lingkungan tersebut akan sangat berguna untuk menentukan strategi-strategi eksploitasi sumberdaya, terutama strategi koleksi, domestikasi dan *selective-breeding* dalam budidaya laut. Di sisi lain, pemahaman akan perubahan kondisi lingkungan dapat dijadikan kajian mengenai perubahan iklim dan keragaman hayati sumberdaya perairan laut yang terjadi pada pantai utara Jawa Tengah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Karakter Struktur Deposit CaCO_3 pada Cangkang dan mengetahui Kondisi Lingkungan Habitat Kerang Simping (*A. pleuronectes*) di Perairan Batang.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan untuk penelitian ini adalah cangkang kerang simping (*A. pleuronectes*) yang berasal dari habitat perairan Batang. Materi digunakan untuk mendeskripsikan nilai kuantitatif kandungan CaCO_3 dengan metode pengukuran rerata nilai *hue-saturation* morfometrik cangkang kerang (Parkes et al., 2011) untuk memprediksikan kualitas lingkungan habitat simping di perairan Batang dengan penentuan rerata sampling point. Penelitian yang akan dilakukan bersifat eksploratif dengan metode deskriptif (non-eksperimental). Variabel-variabel yang diamati meliputi:

1. Morfometri kerang simping, meliputi: panjang, lebar dan tebal cangkang pada perair-

Tabel 1 Morfometri Cangkang Kerang di perairan Batang

Kelas	No Sampel	Morfometri (mm)		
		Panjang	Lebar	Tebal
Kelas A (30 - 60 mm)	A1	54	56	7
	A3	56,5	58	6
	A4	49	53	4
	A5	49	50,5	5
	A23	49	52	5
Kelas B (>60 mm)	A2	65,5	68	10
	A20	66,5	71	8
	A21	70	73	9,5
	A22	61	63,5	7
	A24	60,5	64,5	7,5
Rerata		58,1	60,95	6,9
SD		7,81	8,17	1,96

an Batang dan Brebes. Kerang dari perairan Brebes sebagai pembanding.

2. Nilai *hue-saturation* morfometrik hasil scanning sinar X pada cangkang kerang pada kelas 30-60 cm dan di atas 60 cm, pada perairan Batang dan Brebes. Kerang dari perairan Brebes sebagai pembanding.
3. Kualitas air pada perairan Batang, meliputi: pH, salinitas dan suhu.
4. Pengaruh faktor kualitas lingkungan, yaitu kondisi ketersediaan nutrisi (bahan-bahan makanan) sebagai variabel bebas, dan
5. Biomineralisasi CaCO_3 dalam cangkang kerang simping sebagai variabel tidak bebas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Tutupan dan Indeks Mortalitas Terumbu Karang

Panjang kerang pada lokasi sampling perairan Batang secara umum berkisar antara 47 – 69 mm, lebar berkisar antara 50,5 - 72 mm, tebal berkisar antara 3 – 10,5 mm. Sebagai pembanding, dilakukan pula sampling kerang simping pada perairan Brebes, dengan ukuran morfometri panjang berkisar antara 52 – 68 mm, lebar berkisar antara 54 – 71 mm, tebal berkisar antara 4,5 – 10 mm. Distribusi morfometri sample kerang simping pada perairan Batang dan Brebes secara lebih lengkap dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Ukuran dan variasi kerang simping hasil sampling menunjukkan hasil yang normal. Rerata

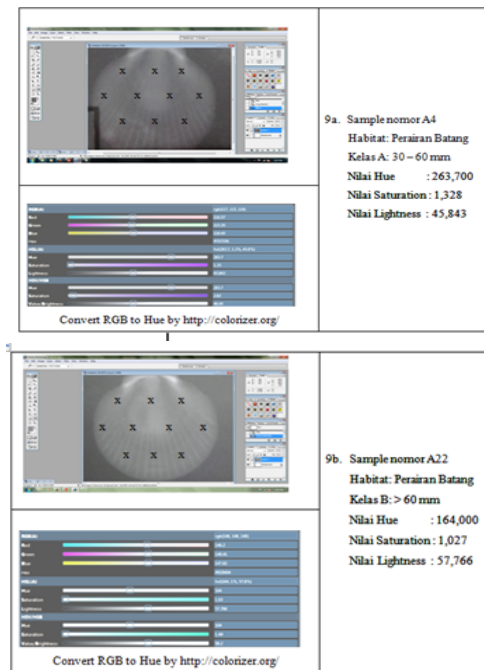
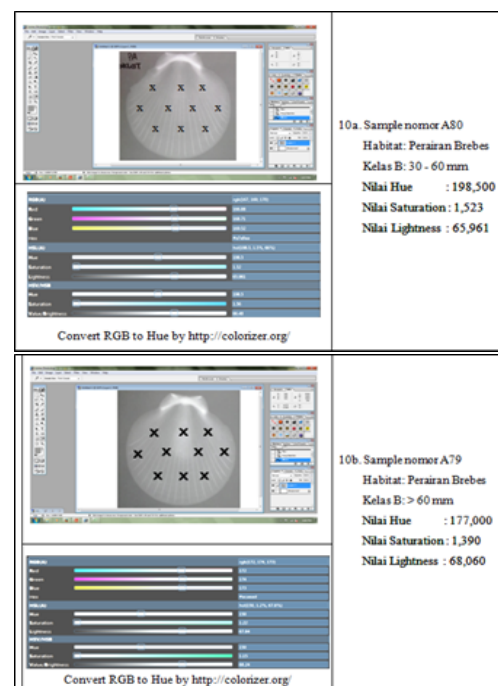
Tabel 2 Morfometri Cangkang Kerang di perairan Brebes

Kelas	No.Sampel	Morfometri (mm)		
		Panjang	Lebar	Tebal
Kelas A (30 - 60 mm)	A78	60	64	10
	A80	55	54.5	6
	A82	54	56.5	5.5
	A83	52	54	4.5
Kelas B (>60 mm)	A77	67	71	9
	A79	69	72	10.5
	A81	61	63	6
Rerata		59.71	62.14	7.36
SD		6.52	7.49	2.41

panjang 58 mm pada populasi kerang di perairan Batang menunjukkan hasil yang relatif serupa dengan penelitian Suprijanto (2003) (50 – 70 mm) dan Nugroho et al. (2012) (49 – 66,5 mm) pada musim yang sama. Pada pertumbuhan lebar dan tebal, secara deskriptif terlihat bahwa pertumbuhan lebar dan tebal cangkang kerang simping pada perairan Batang bersifat isometrik atau proporsional terhadap pertumbuhan panjang cangkang. Biomineralisasi CaCO_3 dalam pertumbuhan cangkang kerang simping di perairan Batang relatif tidak mengalami perubahan selama 10 tahun terakhir yang mengindikasikan kondisi perairan di Batang masih mampu mendukung pertumbuhan kerang simping.

Nilai hue-saturation pada cangkang kerang simping merupakan fenotip dari mekanisme biomineralisasi CaCO_3 yang terdeposit dalam cangkang (Parkes et al., 2011). Biomineralisasi CaCO_3 secara objektif terdeteksi melalui hasil detail difraksi sinar X (Weinstein, 2007), sehingga nilai hue-saturation dihitung berdasarkan hasil detail difraksi sinar X, bukan berdasarkan performa fenotip cangkang secara kasat mata. Detail difraksi sinar X serta nilai hue-saturation pada sample cangkang kerang simping sesuai klas ukuran dapat dilihat pada gambar 1 dan 2

Nilai hue-saturation pada cangkang kerang simping merupakan fenotip dari mekanisme biomineralisasi CaCO_3 secara objektif terdeteksi melalui hasil detail difraksi sinar X (Weinstein, 2007), sehingga nilai hue-saturation dihitung berdasarkan hasil detail difraksi sinar X, bukan berdasarkan p yang terdeposit dalam cangkang (Parkes et al., 2011). Rekapitulasi hasil perhitungan nilai hue-saturation pa-

**Gambar 1** Detail difraksi sinar X serta nilai hue-saturation pada sample cangkang kerang simping sesuai klas ukuran dari Perairan Batang**Gambar 2** Detail difraksi sinar X serta nilai hue-saturation pada sample cangkang kerang simping sesuai klas ukuran dari Perairan Brebes

Tabel 3 Rekapitulasi *hue-saturation* pada cangkang kerang simping

No sampel	Habitat	Kelas	Nilai		
			Hue	Saturation	Lightness
A4	Batang	30 -60 mm	263.700	1.327	45.843
A22		>60 mm	164.000	1.027	57.766
A80	Brebes	30 -60 mm	198.500	1.523	65.961
A79		>60 mm	177.000	1.390	68.060

da cangkang kerang simping dapat dilihat pada tabel 3.

Analisis terhadap perbedaan karakter biomineralisasi CaCO_3 dalam cangkang kerang simping antara habitat perairan Batang dan Brebes adalah :

- Nilai hue kelas A pada habitat perairan Batang lebih tinggi daripada nilai hue kelas A pada habitat perairan Brebes (263,700 > 198,500). Hal ini menunjukkan bahwa potensi biologi (awal) terhadap karakter pertumbuhan kerang simping pada populasi Batang lebih baik dari populasi Brebes. Hal ini sesuai dengan penelitian Nugroho et al. (2012) yang menunjukkan bahwa keragaman genetik pada kerang simping populasi Batang - Weleri (Hobs: 0,324) lebih baik dibandingkan populasi Brebes (Hobs: 0,282). Keragaman genetik merupakan basis biologis bagi potensi karakter pertumbuhan makhluk hidup;
- Nilai hue kelas B pada habitat perairan Batang lebih rendah daripada nilai hue kelas B pada habitat perairan Brebes (164,000 < 177,000). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi habitat alami di perairan Brebes relatif lebih baik, sehingga deposit CaCO_3 pada kerang simping habitat ini lebih baik daripada Batang. Kemampuan mendeposit CaCO_3 tersebut seiring dengan laju pertumbuhan dan terekam pada kohort kelas B atau kerang dewasa yang hidup pada kualitas lingkungan habitat secara spesifik.
- Selisih nilai hue sebagai indikasi degradasi pertumbuhan antar kelas pada habitat perairan Batang lebih tinggi daripada selisih nilai hue antar kelas pada habitat perairan Brebes (37,8% > 10,8%). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi habitat alami di perairan Brebes relatif lebih baik, karena deposit yang lebih banyak tersedia di lingkungan habitat Brebes akan menjamin ke-

tersediaan CaCO_3 sebagai indikator laju pertumbuhan, sehingga pertumbuhan akan lebih optimal.

Perhitungan menunjukkan bahwa terdapat selisih nilai hue sebesar 99,7 poin atau terjadi penurunan sebesar 37,8% dari ukuran kelas A ke kelas B. Hal ini menunjukkan bahwa nutrisi dalam perairan Batang masih mampu mendukung kemampuan kerang simping sebagai biota filter-feeder. Karakter filter-feeder pada kekerangan, khususnya kerang simping, memungkinkan masuknya berbagai macam bahan makanan seperti: detritus, alga bersel tunggal, diatom serta hewan-hewan planktonik lainnya secara oportunistik (Franklin et al., 1980). Mekanisme *filter-feeder* tersebut menyaring material-material partikulat yang berukuran kurang dari 1 (satu) mikron dimasukkan (*ingest*) sebagai bahan makanan (Widowati, 2002). Proses absorpsi ini gayut dengan proses pembentukan cangkang melalui proses bio-mineralisasi CaCO_3 . Dengan mekanisme yang hampir serupa dengan proses bio-erosi CaCO_3 pada organisme karang, proses bio-mineralisasi merupakan *major limiting factor* pada laju dan pola pertumbuhan cangkang kekerangan (Weinstein, 2007). Laju dan pola pertumbuhan tersebut terkait dengan kondisi habitat, umur dan ketersediaan nutrisi (bahan-bahan makanan), serta keragaman dan kelimpahan modal genetik kerang.

Berdasarkan hasil analisis morfometri cangkang kerang, menunjukkan secara individu, kondisi lingkungan dan habitat kerang simping di perairan Batang belum mengakibatkan gangguan dan abnormalitas pada fisiologi simping, seperti kemampuan dan intensitas individu simping dalam melakukan absorpsi CaCO_3 ke dalam cangkang. Secara umum, kondisi lingkungan dan habitat kerang simping di perairan Batang relatif belum mempengaruhi struktur populasi, seperti: ukuran, struktur umur, pola-pola reproduksi, laju mortalitas, migrasi dan sebagainya (Nugroho et al., 2012).

Namun terdapat perbedaan secara spasial, yang menunjukkan bahwa kualitas kondisi lingkungan perairan Batang masih di bawah lingkungan perairan Brebes, yang diindikasikan dari nilai hue pada kerang dewasa perairan Brebes yang lebih tinggi dari nilai hue kerang dari perairan

Batang. Hal tersebut didukung pula oleh selisih nilai hue cangkang kerang simping yang berasal dari perairan Batang yang lebih tinggi dibandingkan selisih nilai hue cangkang kerang yang berasal dari perairan Brebes. Hal tersebut menunjukkan lebih banyak terjadi deposit CaCO_3 di perairan Brebes yang berarti pula lebih banyak tersedianya nutrisi sebagai indikator kualitas lingkungan yang lebih baik.

Kondisi temporal yang relatif tetap dan kondisi spasial yang cukup berbeda belum mengindikasikan terjadinya perubahan iklim dan keragaman hayati sumberdaya kerang simping yang terjadi secara umum di pantai utara Jawa Tengah, meskipun aktifitas kegiatan manusia yang makin marak merusak lingkungan. Belum terganggunya pertumbuhan simping akibat degradasi lingkungan tersebut disebabkan: 1. Sifat site-preference aktif simping yang berbeda dengan jenis kekerangan lain, seperti: tiram (oyster), clam, mussel dan abalone (Nugroho et al., 2012). Simping sebagai salah satu jenis *scallop* memiliki kemampuan “berenang” sehingga mampu berpindah tempat untuk mencari lokasi habitat yang sesuai dengan kebutuhan fisiologis, terutama aspek ketersediaan nutrisi bahan makanan. Melalui mekanisme *site-preferences* yang sama, kerang simping juga mampu bertahan terhadap perubahan lingkungan global, seperti kenaikan suhu permukaan laut, dengan melakukan migrasi atau perpindahan “*gen-flow*” ke lingkungan yang lebih ideal. 2. Habitat kerang simping berada jauh di luar jangkauan bahan pencemar dari daratan. Secara horizontal, habitat kerang simping berada jauh dari tepi daratan yang berarti jauh pula dari sumber bahan pencemar di daratan. Lokasi sampling sebagai indikator lokasi habitat kerang simping berada ± 20 km dari tepi pantai tegak lurus ke arah laut lepas. Secara vertikal, kerang simping secara demersal hidup pada perairan dengan kedalaman minimal 25 meter. Lokasi sampling menunjukkan kedalaman 28 meter sebagai menunjukkan habitat kerang simping relatif jauh dari terkena dampak pencemaran yang biasa terjadi pada permukaan air.

Kualitas air pada perairan Batang yang terukur dengan menggunakan water sampler bersamaan dengan saat sampling kerang, adalah seperti tertera pada tabel 4. Berdasarkan informasi dan kajian tersebut di atas, maka dapat di-

Tabel 4 Kualitas air pada habitat Kerang Simping (*A. pleuronectes*) di perairan Batang

Variabel	Kisaran	Rerata
pH	8.09 – 8.15	8.12
Salinitas (‰)	30.2 – 31.2	30.50
Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	28.1 – 28.4	28.25

jelaskan bahwa perairan Batang secara umum masih layak sebagai kandidat lokasi budidaya kerang simping. Kualitas air terukur (tabel 4) menunjukkan bahwa secara empiris, informasi daya dukung lingkungan budidaya kerang simping telah didapatkan, sebagai bahan/materi persiapan kesesuaian lingkungan/lahan dan wadah budidaya. Bahan/materi tersebut kemudian dapat dioptimalkan sebagai input intensifikasi IPTEK kegiatan budidaya perairan.

Upaya preservasi kegiatan budidaya tersebut penting, agar kegiatan eksploitasi sumberdaya kerang simping dapat berjalan optimal dan berkelanjutan (sustainable). Meskipun indikasi kondisi lingkungan perairan Batang tidak sebaik perairan Brebes, namun preservasi kegiatan budidaya masih potensial untuk dikembangkan karena potensi genetis kerang simping yang menunjang laju pertumbuhan di perairan Batang lebih baik dibandingkan di perairan Brebes. Upaya pemberian input IPTEK kegiatan budidaya perairan selanjutnya adalah dengan melakukan rekayasa lingkungan yang lebih baik untuk menunjang potensi genetis tersebut terkonversi menjadi laju pertumbuhan yang lebih optimum. Hal lain yang bisa dilakukan adalah dengan mengoptimalkan potensi genetis kerang di perairan Batang sebagai materi selective-breeding dalam budidaya laut. Diharapkan strategi-strategi tersebut dapat dipergunakan untuk mengatasi masalah terbatasnya produksi simping di Pantura Jawa Tengah guna memenuhi kebutuhan pasar potensial melalui kegiatan budidaya laut.

SIMPULAN

Karakteristik struktur Deposit CaCO_3 pada Cangkang Kerang Simping (*A. pleuronectes*), menunjukkan bahwa potensi biologis terhadap karakter pertumbuhan kerang simping pada habitat perairan Batang lebih baik dari habitat per-

airan Brebes. Kondisi Lingkungan Habitat Kerang Sumping di Perairan Batang cukup menunjang kegiatan preservasi Budidaya Perairan, meskipun tidak sebaik kondisi lingkungan di perairan Brebes.

Acknowledgements Penelitian ini dibiayai dana PNBP Penelitian Pembinaan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro Tahun Anggaran 2013.

Pustaka

- Franklin, A., Pickett, G. D., and Connor, P. (1980). *The scallop and its fishery in England and Wales*. Ministry of Agriculture Fisheries and Food Directorate of Fisheries Research.
- Jones, K., Bronson, S., Brink, P., Gordon, C., Mosher-Smith, K., Brown, M., Chaudhry, S., Rizzo, A., Sigismundi, R., Whitehurst, M., et al. (2009). Bivalve characterization using synchrotron micro x-ray fluorescence. *Acta Physica Polonica-Series A General Physics*, 115(2):477.
- Nugroho, R. A., Suprijanto, J., and Widowati, I. (2012). Kerang sumping (amuseum pleuronectes) di pantura jawa tengah melalui penera allozyme dalam rangka mendukung pengembangan budidaya laut. Master's thesis, Magister Sumberdaya Hayati Perairan UNDIP.
- Parkes, L., Qunitio, E. T., and Le Vay, L. (2011). Phenotypic differences between hatchery-reared and wild mud crabs, scylla serrata, and the effects of conditioning. *Aquaculture International*, 19(2):361–380.
- Suprijanto, J. (2003). Paket teknologi pemilihan dan pemeliharaan induk kerang amuseum sp. kualitas unggul melalui identifikasi keanekaragaman genetik dan optimasi kondisi media. Technical report, Universitas Diponegoro.
- Weinstein, D. (2007). *Taphonomy of the Late Pleistocene Key Largo Limestone: A Comparison of Modern and Ancient Coral Reef Ecosystems*. PhD thesis, School of Marine and Atmospheric Science (RSMAS), University of Miami.
- Widowati, I. (2002). Paket teknologi produksi benin kerang kipas-kipas amuseum sp.