

**PLASTISITAS FENOTIP GASTROPODA MANGROVE  
TAMAN NASIONAL ALAS PURWO:  
MORFOMETRI CANGKANG DAN OPERKULUM**

**Susintowati<sup>1,2</sup>, Suwarno Hadisusanto<sup>3</sup>, Nyoman Puniawati<sup>4</sup>,  
Erny Poedjirahajoe<sup>5</sup>, Niken Satuti Nur Handayani<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa S3 Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta;

<sup>2</sup>FKIP, Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi;

<sup>3</sup>Laboratorium Ekologi Konservasi, Fakultas Biologi UGM Yogyakarta;

<sup>4</sup>Laboratorium Struktur dan Perkembangan Hewan, Fakultas Biologi UGM Yogyakarta;

<sup>5</sup>Laboratorium Ekologi Konservasi, Fakultas Kehutanan UGM Yogyakarta;

<sup>6</sup>Laboratorium Genetika, Fakultas Biologi UGM Yogyakarta

Email: susintowati@yahoo.com

**ABSTRAK**

Cangkang Gastropoda merupakan wujud perkembangan ontogeni yang jelas. Plastisitas fenotip (cangkang) dapat menjadi rekaman respon adaptasi terhadap lingkungan. Tujuan penelitian adalah mengetahui platisitas fenotip Gastropoda mangrove Taman Nasional Alas Purwo (TNAP), sebagai pembuktian bahwa adaptasi struktural terjadi walaupun terindikasi ekosistem mangrove di sini masih alami. Lokasi sampling ditentukan berdasar *area sampling*, data populasi menggunakan metode transek kuadrat. Lokasi pengambilan data di mangrove Bedul (3 transek), mangrove Jatipapak (3 transek) saat *spring low tide*. Transek kuadrat (*multi plot sampling*) sepanjang  $\pm 300$  m, 20 plot per transek dan luas tiap plot 4m<sup>2</sup>. Parameter lingkungan diukur pada masing-masing lokasi (*in situ*). Semua parameter yang terukur dalam kisaran normal. Jumlah spesies yang ditemukan di kedua lokasi sebanyak 18 spesies. Spesies terpilih merupakan spesies dengan populasi yang dapat ditemui disemua lokasi sampling dan menunjukkan tanda variasi morfologi dan atau dijumpai simbiosis pada cangkang. Plastisitas fenotip ditentukan berdasar morfometri cangkang dan operkulum: *Terebralia sulcata*, *Chicoreus capuccinus*, *Nerita planospira* dan *Nerita balteata*. Populasi *Chicoreus capuccinus* di Jatipapak  $\pm 80\%$  bersimbiosis dengan *Bivalvia Saccostrea cucullata*, sedangkan di Bedul sekitar  $\pm 60\%$ ; pada populasi *Nerita planospira*  $\pm 40\%$ ; populasi *Nerita balteata* tidak bersimbiosis, namun mempunyai variasi rasio panjang dan lebar cangkang yang menyolok khususnya populasi di Bedul. Berdasarkan persamaan garis regresi linier dan nilai koefisien korelasi, keberadaan bivalvia simbiosis berpengaruh terhadap fenotip *Chicoreus capuccinus*, *Terebralia sulcata* dan *Nerita planospira* pada beberapa parameter rasio morfometri cangkang namun tidak pada operkulum. Plastisitas fenotip cangkang juga ditemui pada individu yang normal.

Kata kunci: Plastisitas fenotip, morfometri, Gastropoda mangrove, adaptasi struktural

**PENDAHULUAN**

Pengaruh lingkungan berhubungan erat dengan ekomorfologi. Struktur ekomorfologi cangkang Gastropoda banyak dipelajari berdasarkan morfometri, diantaranya adalah yang terkait dengan: fluktuasi lingkungan yang

selalu berubah (salinitas, temperatur, oksigen terlarut, pH air dan sedimen, besarnya arus, pengaruh ombak dan sebagainya), kompetisi mikrohabitat/niche, predasi, parasit bahkan pengaruh spesies invasif (Kitching, 1977; Tokesi et al. 2000; Trussell dan Etter, 2001; Chiu et al 2002; Dybdahl dan Kane, 2005; Hollander et al. 2006; Jerardino dan Navarro, 2007; Bordalo et al. 2014; Medeiros et al. 2015).

Pertumbuhan dan perkembangan cangkang Gastropoda dimulai sejak mereka menetas (Miller, 2001). Larva planktonik yang menetas dari massa telur akan melayang-layang di air hingga menuju fase juvenil benthik (Hadfield et al. 2000). Selama perkembangan itu pula, kelangsungan hidup juvenil Gastropoda terpengaruh oleh faktor-faktor lingkungan baik abiotik maupun biotik, sehingga cangkang merupakan rekaman sejarah ontogeni pertumbuhan dan perkembangan individu. Setiap individu populasi akan memberi tanggapan yang berbeda terhadap cekaman faktor lingkungan yang sama, sehingga variasi morfologi merupakan wujud keberhasilan mempertahankan kelangsungan hidupnya. Penelitian yang menggunakan termi-nologi morfometri cangkang diantaranya: Chiu et al. (2002); Jerardino dan Navarro (2008); Walker et al. (2008). Dance (1992) mengategorikan bentuk cangkang Gastropoda menjadi 10 bentuk dengan mengabaikan ornamen dan dekorasi pendukung seperti: duri, nodule dan lain-lain.

Freeland (2005) menjelaskan bahwa plastisitas fenotip merupakan kemampuan genotip tunggal untuk menghadirkan banyak variasi fenotip alternatif. Hal ini dikarenakan adaptasi terhadap lingkungan yang berbeda. Respon terhadap perubahan lingkungan yang berlangsung lama dan mempengaruhi karakter genetik. Walaupun banyak yang menyatakan bahwa plastisitas fenotip merupakan hasil dari kesuksesan seleksi alam, namun menurut DeWitt et al. (1998) kemampuan secara genetik yang fleksibel terhadap lingkungan adalah sangat penting. Plastisitas fenotip merupakan strategi adaptasi lokal yang sukses, namun kemampuan ini memiliki keterbatasan. Mohamed et al. (2012) menduga bahwa, perubahan genetik dapat terjadi pada siput yang terinfeksi parasit. Ini menjadi bukti bahwa faktor lingkungan biotik dapat menjadi alasan perubahan struktur permanen Gastropoda.

Penelitian ini bertujuan menggali informasi plastisitas fenotip terjadi pada Gastropoda yang hidup di mangrove Taman Nasional Alas Purwo (TNAP). TNAP terindikasi memiliki kualitas lingkungan yang masih alami, walaupun fluktuasi kondisi lingkungan diyakini tetap terjadi. Gangguan dari aktifitas manusia mungkin tidak ada, namun karena pengaruh lingkungan global maka pasti ada perubahan fluktuatif kualitas daya dukung lingkungan. Pengaruh faktor lingkungan biotik seperti predasi, parasit atau bentuk simbiosis yang lain dimungkinkan lebih besar.

## METODE PENELITIAN

Lokasi sampling ditentukan berdasar *area sampling*, data populasi menggunakan metode transek kuadrat. Lokasi pengambilan data di TNAP Januari 2016 - Juli 2017: mangrove Bedul (3 transek), mangrove Jatipapak (3 transek) saat *spring low tide*. Transek kuadrat (*multi plot sampling*) sepanjang  $\pm 300$  m, 20 plot per transek dan luas tiap plot 4m<sup>2</sup>. Sampel diambil saat penghitungan populasi (data populasi tidak dibahas). Pemilihan sampel dilakukan secara acak dengan jumlah 10-30 individu yang mewakili populasi.

Sampel yang diperoleh kemudian dipisahkan dari organ lunak sehingga didapatkan cangkang dan operkulum saja.

Pengukuran morfometri menggunakan kaliper digital terhadap parameter morfologi cangkang dan operkulum seperti pada Gambar 1. Analisis plastisitas fenotip berdasarkan rasio parameter morfologi dengan menggunakan persamaan garis regresi linier dan koefisien korelasi Pearson:  $Y=ax+b$  dan  $R^2$  (Scheffler, 1976 diterjemahkan Suroso, 1987) dengan menggunakan aplikasi program Microsoft Exel.  $Y$  (*hardness*) merupakan fungsi  $x$  = waktu penyimpanan;  $ax$ =*slope* (arah regresi linier);  $b$ =nilai *intercept*; dan  $R^2$ =koefisien determinasi yang menunjukkan korelasi *hardness* dan waktu penyimpanan (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai Koefisien Korelasi

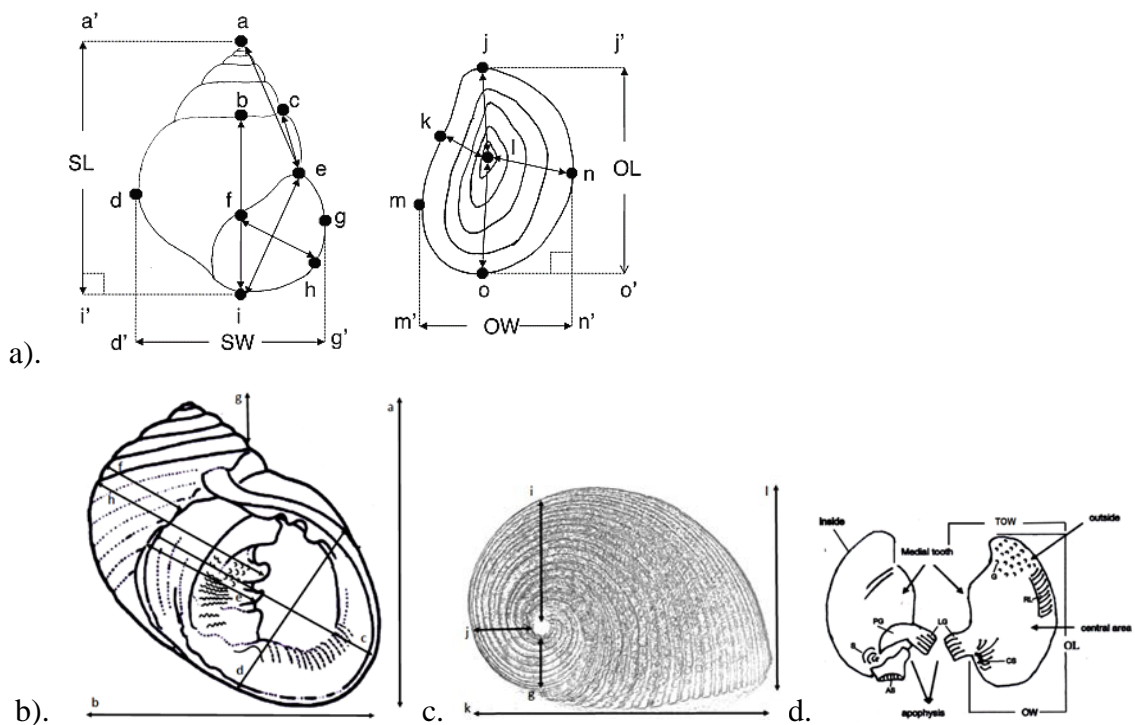
Nilai Koefisien Korelasi	Keterangan
0,000 – 0,199	Sangat Rendah
0,200 – 0,399	Rendah
0,400 – 0,599	Cukup
0,600 – 0,799	Kuat
0,800 – 1,000	Sangat Kuat

Sumber: Sudjana (2005)

Pertimbangan pemilihan spesies target:

1. dapat ditemukan di kedua lokasi
2. ada indikasi variasi morfologi (bentuk, ornamen atau ciri lain)

3. terdapat simbiosis yang diperkirakan dapat menyebabkan perubahan fenotip
4. populasi cukup untuk diambil sebagai sampel



Gambar 1. a). Parameter morfometri cangkang dan operkulum Viviparid, SL=panjang cangkang, SW=lebar cangkang, OL=panjang operkulum dan OW=lebar operkulum (Sumber: Chiu et al., 2002); b). Parameter morfometri cangkang Neritid (dimodifikasi dari Poutier, 1998; Leal, 2003); c). Parameter morfometri cangkang sisi lateral dan dorsal (spesimen *Nerita balteata* Bedul, Susintowati et al. 2017); d). Parameter morfometri operkulum Neritid (dimodifikasi dari Leal, 2003; Uneputty, 2007).

Parameter lingkungan diukur in situ yaitu: suhu air, suhu udara, oksigen terlarut (air dan udara), pH air, CO<sub>2</sub> terlarut, nitrogen, dan fosfat. Parameter

kimia menggunakan kit (metode Winkler-modifikasi Lamotte Kit: DO dan CO<sub>2</sub>; Sera Kit: nitrogen dan fosfat).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi, ditemukan 18 spesies Gastropoda di dua lokasi sampling. Spesies yang dapat ditemukan di kedua lokasi dipilih untuk pengukuran morfometri, yaitu: *Terebralia sulcata*, *Chicoreus capuccinus*, *Nerita planospira* dan *Nerita balteata*. Pada populasi *Chicoreus*

*capuccinus* dan *Terebralia sulcata* terdapat simbiosis (komensalisme) dengan bivalvia (*Saccostrea cucullata*). Prosentase individu yang bersimbiosis: ±80% untuk *Chicoreus capuccinus* di Jatipapak dan ±60% individu di Bedul; populasi *Terebralia sulcata* 55% di Jatipapak, namun saat pengambilan data tidak ditemukan sampel yang

bersimbiosis dengan bivalvia dari Bedul. populasi *Nerita planospira* di Jatipapak ±40%, di Bedul 30% individu. Populasi *Nerita balteata* tidak bersimbiosis dengan

bivalvia, namun mempunyai variasi rasio panjang dan lebar cangkang yang menyolok khususnya pada individu yang berukuran besar.

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter lingkungan

Lokasi	Karakter Habitat	Parameter Lingkungan									
		t air °C	t udara °C	t sed °C	DO air	DO udara	pH air	CO <sub>2</sub> air	N	P	Sal
Bdl.M	Mangrove	28,458	28,333	28,258	20,142	21,308	6,459	0,379	0,000	0,821	31,250
Bdl.S	Laguna	27,083	27,450	27,267	19,750	21,617	6,495	0,571	0,000	2,000	21,667
Jtpk	Mangrove	31,667	32,567	32,000	19,517	24,767	6,488	0,868	0,000	1,500	30,167
Rata-rata		29,069	29,450	29,175	19,803	22,564	6,481	0,606	0,000	1,440	27,694
Stdev.p		1,920	2,233	2,038	0,258	1,563	0,016	0,201	0,000	0,483	4,285
Stdev.s		2,352	2,735	2,496	0,316	1,914	0,019	0,246	0,000	0,592	5,248

Catatan: Bdl.M= Bedul mangrove (Mgrv); Bdl.S=Laguna Bedul; Jtpk=Jatipapak; Stdev.p=deviasi standar (populasi); Stdev.s=deviasi standar (sampel); t=temperatur; DO=oksigen terlarut; pH=derajat keasaman; N=nitrogen; P=fosfat; Sal=salinitas

Kualitas lingkungan di mangrove TNAP menunjukkan dalam kisaran nilai normal untuk semua parameter yang terukur. Temperatur normal untuk mangrove dan estuari berkisar antara 27-29°C dan akan meningkat pada saat surut saat siang hari (35°C saat musim panas), atau lebih rendah saat malam hari. Salinitas normal jika berkisar antara 5-30‰. pH air dalam kisaran 5-8. DO (*dissolved oxygen*) 19-30 mg/l. Konsentrasi nitrogen (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) and fosfat (PO<sub>4</sub><sup>-</sup>) berhubungan erat dengan salinitas. Semakin tinggi salinitas maka konsentrasi keduanya juga meningkat. Namun konsentrasi nitrogen sangat rendah bahkan tidak terdeteksi oleh kit yang digunakan karena diduga pengaruh proses nitrifikasi dan denitrifikasi yang

cepat. Walaupun demikian semua parameter lingkungan di kedua lokasi dalam kisaran normal (Nybakken, 1982; Tait dan Dipper, 1998; Supriharyono, 2002; Dahuri, 2003; Bianchi, 2007).

Terdapat variasi rasio parameter morfometri antara individu normal dengan individu bersimbiosis. Rata-rata rasio untuk keempat spesies tersebut tampak pada Gambar 2. Rata-rata rasio pada individu normal *Nerita balteata* Bedul tampak lebih tinggi dibandingkan dengan populasi di Jatipapak, ini disebabkan karena sampel dari Bedul memiliki rasio panjang kolumelar (e/f = h) cukup besar (Gambar 2.a.). Morfologi luar sampel tampak lebih memanjang (*elongate*) terutama jika dilihat dari sisi ventral. Rasio lebar aperture dengan

panjang kolumelar (d/h) memperlihatkan bentuk memanjang menyebabkan rasio panjang kolumelar lebih kecil dibandingkan sampel Jatipapak yang cenderung membulat (*rounded*). Jadi tanpa adanya simbion *Nerita balteata* mempunyai variasi bentuk dan ukuran cangkang. Panjang operkulum pada individu dengan bentuk *rounded* (sampel Jatipapak) lebih panjang dibandingkan yang *elongate* (sampel Bedul).

Hasil pengukuran rasio morfometri *Chicoreus capuccinus*, *Terebralia sulcata* dan *Nerita planospira* tampak pada Gambar 2. b. – Gambar 2.g. untuk sampel normal dan sampel yang bivalvia simbion di semua lokasi. Rasio tinggi spire (ea/ce) dan tinggi whorl (ei/fh) pada *Chicoreus capuccinus* dan *Terebralia sulcata* menunjukkan perbedaan nyata antara sampel normal dan yang bersimbion. Simbiosis pada *Chicoreus capuccinus* menyebabkan tinggi spire lebih rendah sehingga rasio lebar-panjang aperture juga kecil, sedangkan sampel Jatipapak tinggi spire tidak lebih rendah dibandingkan yang normal, dan seiring dengan besarnya rasio lebar-panjang aperture. Pada spesies *Terebralia sulcata*, sampel Bedul tidak dijumpai bivalvia simbion, namun dari 55% sampel bersimbion menunjukkan pengaruhnya pada rasio tinggi spire,

lebar-panjang aperture, tinggi whorl hingga suture pertama (bf-fi) bahkan variasi operkulum. Sampel *Nerita planospira* Bedul dan Jatipapak memiliki rasio panjang kolumelar dan papan kolumelar (*columellar deck*) yang sangat berbeda antara sampel normal dan bersimbion. Rasio tersebut pada sampel bersimbion jauh lebih tinggi dibanding normal. Bivalvia simbion juga berpengaruh pada rasio lebar aperture.

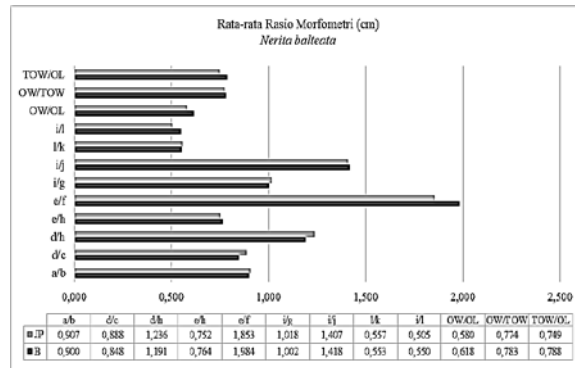
Perbedaan rasio yang tinggi ini menggambarkan bahwa terdapat variasi fenotip cangkang pada *Nerita balteata* yaitu bentuk memanjang dan membulat, pada *Chicoreus capuccinus* dan *Terebralia sulcata* terutama pada rasio tinggi spire dan lebar-panjang aperture, pada *Terebralia sulcata* terdapat variasi panjang-lebar operkulum, pada *Nerita planospira* tampak jelas pada panjang kolumelar dan papan kolumelar. Jika kualitas lingkungan di kedua lokasi menunjukkan rentang nilai yang normal, maka kemungkinan besar variasi rasio ini disebabkan oleh adanya bivalvia simbion.

Nilai koefisien korelasi (Tabel 1) memiliki rentang nilai  $R^2$  0,000 – 1,000. Semakin mendekati 1,000 korelasinya semakin kuat (Sudjana, 2005). Pada pengukuran  $R^2$  morfometri cangkang dan operkulum Gastropoda mangrove TNAP ini, didapati beberapa nilai  $R^2$  yang

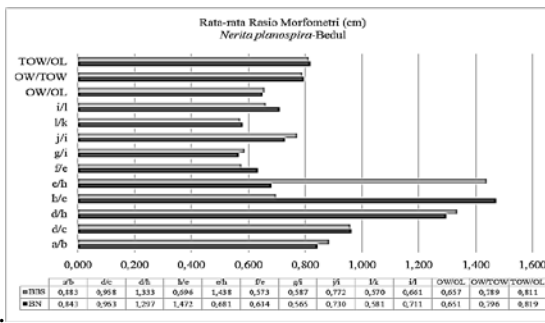
rendah (sangat lemah) dan tinggi (sangat kuat).

Berdasarkan persamaan garis regresi linier dan nilai koefisien korelasi, keberadaan bivalvia simbion berpengaruh terhadap fenotip *Nerita planospira*,

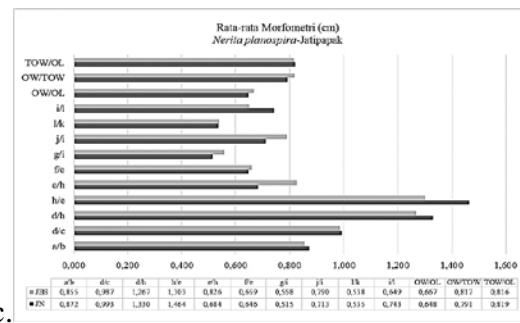
*Chicoreus capuccinus*, dan *Terebralia sulcata* pada beberapa parameter rasio morfometri cangkang namun tidak pada operkulum. Variasi morfometri cangkang juga ditemui pada individu yang normal.



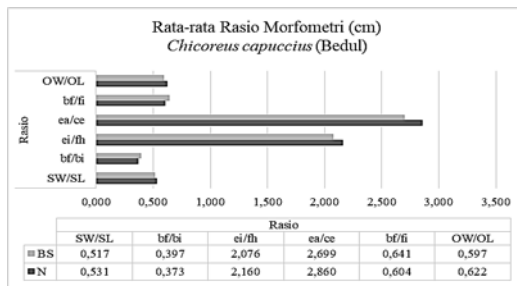
a.



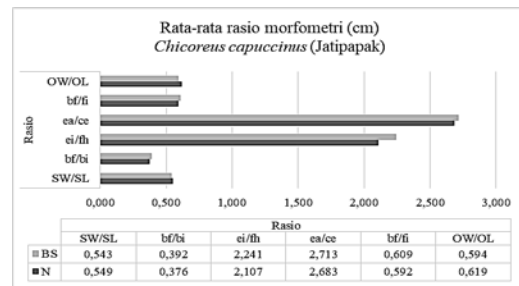
b.



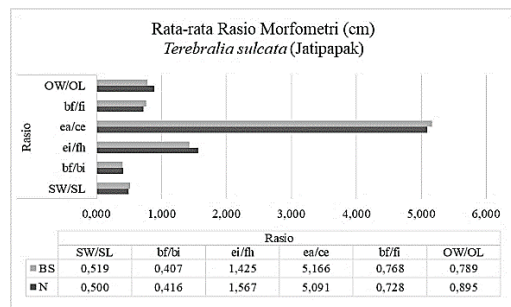
c.



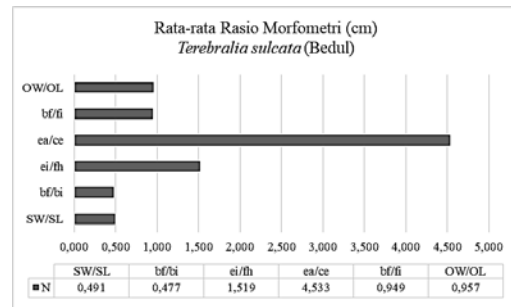
d.



e.

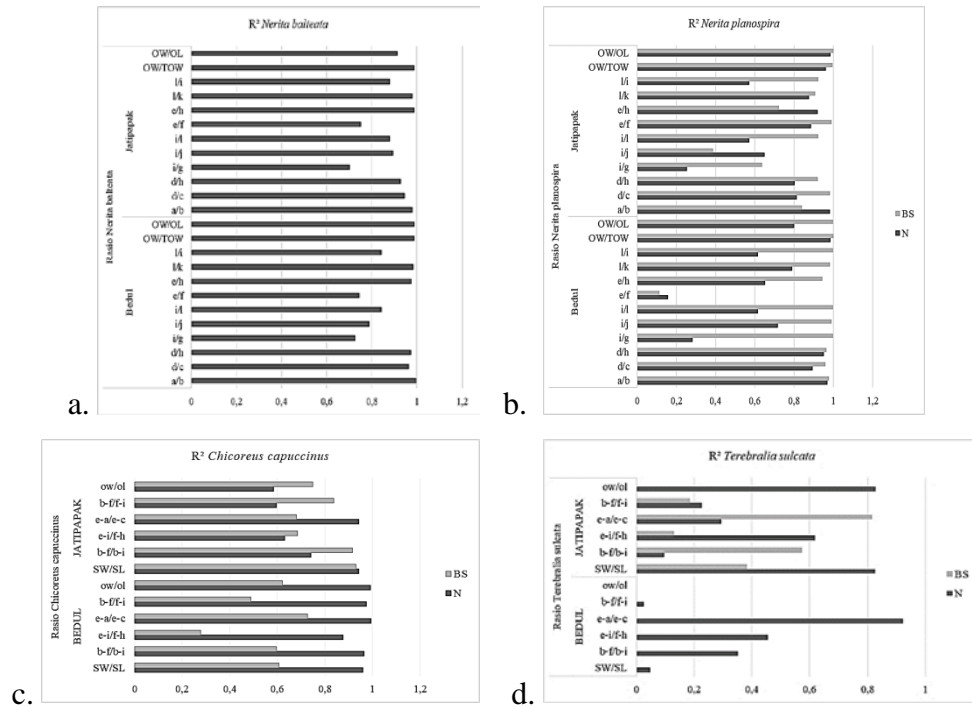


f.



g.

Gambar 2. Rata-rata rasio parameter morfometri: a. *Nerita balteata*; b. dan c. *Nerita planospira*; d. dan e. *Chiccoreus capuccinus*; serta f. dan g. *Terebralia sulcata* di kedua lokasi. N=normal; BS=dengan bivalvia simbiosis (*Saccostrea cucullata*).



Gambar 3. Nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) Gastropoda mangrove TNAP

Artinya lemah pada nilai  $R^2$  (Gambar 3.) adalah variasi rasio morfometri, semakin rendah semakin menunjukkan tidak adanya hubungan korelasi antara parameter. Secara morfologis terlihat terdapat variasi fenotip yang tinggi sehingga rasio morfometri yang didapatkan beragam dengan persamaan regresi linier memiliki nilai  $R^2$  rendah (mendekati 0,000). Sampel bersimbiosis memiliki fenotip yang beragam berdasar nilai  $R^2$ , namun keseluruhan karakter morfologis utama untuk masing-masing spesies tidak mengalami perubahan. Bivalvia simbiosis menutupi bagian sisi

luar cangkang yang menyebabkan beberapa bagian hilang atau tidak jelas.

*Terebralia sulcata* dari Bedul tidak bersimbiosis dengan bivalvia, namun dari nilai koefisien korelasi (Gambar 4.d.) menunjukkan bahwa hampir semua parameter bernilai sangat rendah. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun normal, *Terebralia sulcata* mengalami plastisitas fenotip yang diakibatkan oleh faktor-faktor lain. Koefisien korelasi *Nerita balteata* sangat tinggi untuk semua parameter. Koefisien korelasi yang tinggi menunjukkan plastisitas fenotip cenderung rendah.



Adaptasi struktural merupakan menjadi penyebab terjadinya plastisitas fenotip Gastropoda mangrove TNAP, walaupun kualitas lingkungan dalam kisaran normal, adaptasi terjadi karena fluktuasi faktor lingkungan selama individu tersebut tumbuh dan berkembang. Pertumbuhan dan perkembangan cangkang Gastropoda dimulai sejak mereka menetas, sehingga cangkang Gastropoda merupakan wujud perkembangan ontogeni yang jelas. Setiap individu mempunyai kemampuan dan tanggapan yang berbeda dalam

menghadapi cekaman faktor lingkungan yang sama. Sebagian besar variasi fenotip terjadi pada cangkang, sedangkan operkulum hampir tidak mengalami perubahan. Cangkang berhubungan langsung dengan bivalvia simbiosis dan pertumbuhan keduanya berjalan bersama sejak penempelan juvenil bivalvia. Pertumbuhan ini tidak mempengaruhi pertumbuhan operkulum secara langsung karena operkulum terletak pada bagian ventral. Variasi fenotip plastis pada masing-masing individu adalah hasil akhir adaptasi struktural.

## **KESIMPULAN**

Rasio morfometri *Chicoreus capuccinus*, *Terebralia sulcata* dan *Nerita planospira* bervariasi secara jelas terkait dengan keberadaan bivalvia simbiosis (*Saccostrea cucullata*). Nilai koefisien korelasi yang rendah menunjukkan plastisitas yang tinggi pada cangkang, namun tidak secara nyata

terhadap fenotip operkulum. *Nerita balteata* tidak bersimbiosis dengan bivalvia namun dijumpai variasi panjang kolumelar dan lebar aperture. Koefisien korelasi yang tinggi pada *Nerita balteata* menunjukkan plastisitas fenotip yang cenderung rendah.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Kami sampaikan ucapan terima kasih atas segala bantuan dan dukungan pada semua instansi dan pihak yaitu: Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, DRPM Ditjen Penguatan Risbang, Balai Taman

Nasional Alas Purwo, Laboratorium Ekologi dan Konservasi Fakultas Biologi UGM Yogyakarta, Laboratorium Struktur dan Perkembangan Fakultas Biologi Yogyakarta, Laboratorium Biologi Universitas 17 Agustus 1945

## DAFTAR PUSTAKA

- Bianchi, T.S. (2007). *Biogeochemistry of Estuaries*. Oxford University Press. 706p.
- Bordalo, M.A., Ferriera, S.M.F., Jensen, K.T., and Parda, M.A. (2013). Impact of trematodes on the population structure and shell shape of the estuarine mud snail *Hydrobia ulvae* from a Southern Eropian estuary. *Marine Ecology*. 35 (Suppl.1): 1-10. Blackwell Verlag GmbH.
- Chiu, Yuh-Wen., Chen, Hong-Cheng, Lee, Sin-Che., and Chen, C.A. (2002). Morphometric analysis of shell and operculum variations in the Viviparid snail, *Cipangopaludina chinensis* (Mollusca: Gastropoda), in Taiwan. *Zoological Studies*. 41(3): 321-331.
- Dahuri, R. (2003). *Keanekaragaman Hayati Laut. Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. 412p.
- Dance, S.P. (1992). *Shells. The visual guide to over 500 species of seashell from around the world*. London: Dorling Kindersley Book. 256 p.
- DeWitt, T.J., Sih, A., dan Wilson, D.S. (1998). Costs and limit of phenotypic plasticity. *Trends in Ecology & Evolution*. 13:77-81.
- Dybdhal, M.F., dan Kane, S.L. (2005). Adaptation vs. Phenotypic plasticity in the success of a clonal invader. *Ecology*. 86(6): 1592-1601. The Ecological Society of America.
- Freeland, J.R. (2005). *Molecular Ecology*. England: John Wiley & Sons Ltd. 388p.
- Hadfield, M.G., Maleshkevitch, E.A., dan Boudko, D.Y. (2000). The Apycal Sensory Organ of A Gastropod Veliger is A Receptor for Settlement Cues. *Biol.Bull.*198:67-76.
- Hollander, J., Collyer, M.L., Adams, D.C., dan Johannesson, K. (2006). Phenotypic plasticity in two marine snails: constraints superseding life history. *The Authors* 19: 1861-1872. Journal Compilation: European Society for Evolutionary Biology.
- Jerardino, A., dan Navarro, R. (2008). Shell morphometry of seven limpet species from coastal shell middens in southern Africa. *Journal of Archaeological Science* 35: 1023-1029. Elsevier. Ltd.
- Kitching, J.A. (1977). Shell form and niche occupation in *Nucella lapillus* (L.) (Gastropoda). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 26:275-287. Elsevier/North-Holland Biomedical Press.
- Leal, J.H. (2003) Gastropods. p. 99-147. In Carpenter, K.E. (ed.). *The living marine resources of the Western Central Atlantic*. Volume 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5.
- Medeiros, C., Caldeira, R.L., Mendonca, C.L.F., Carvalho, Omar dos Santos., dan D'ávila, S. (2015). Ontogeny and morphological variability of shell in populations of *Leptinaria unilamellata* (d'Orbigny, 1835) (Mollusca,

- Pulmonata, Subulinidae). *Sphingerplus* 4: 191. DOI10.1186/s40064-015-0959-x.
- Miller, H. (2001). *Zoology*. 5<sup>th</sup> Ed. Mc. Graw Hill Companies.
- Mohamed, A.H., El-Din, A.T.S., Mohamed, A.M., dan Habib, M.R. (2012). The relationship between genetic variability and the susceptibility of *Biomphalaria alexandrina* snails to *Schistosoma mansoni* infection. *The Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 107(3): 326-337.
- Nybakken, J.W. (1988). *Marine Biology: An Ecological Approach*. GM 212 88.018. Diterjemahkan oleh: Eidman, H.M. Jakarta: PT Gramedia. 445p.
- Poutiers, J.M. 1998.. In Carpenter, K.E., and Niem, V.H. *The Living Marine Resources of the Western Central Pacific Volume 1. Seaweeds, corals, bivalves and gastropods*. p. 420-430.
- Scheffer, W.C. (1976). *Statistic for The Biological Sciences*. 2<sup>nd</sup> Edition. England: Addison-Wesley Publishing Company. Diterjemahkan oleh: Suroso. (1987). Bandung: ITB. 279p.
- Sudjana, M.A. (2005). *Metoda Statistika*. Edisi 6. Jakarta: Penerbit Tarsito. 508p.
- Supriharyono. (2002). *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. 246p.
- Susintowati, Hadisusanto, S., Puniawati, N., Poedjirahajoe, E., dan Handayani, N.S.N. (2017). *The Morphometric Terminology to Neritidae Identification*. Paper. Dipresentasikan di The 5<sup>th</sup> International Conference on Biological Sciences 15-16 September 2017). Submit: AIP Proceeding.
- Tait, R.V. dan Dipper, F.A. (1998). *Elements of Marine Ecology*. Fourth Edition. Oxford: Butterworth Heinemann.
- Tokesi, M., Ota, N., dan Kawai., T. (2000). A comparative study of morphometry in shell-bearing mollusc. *Journal of Zoolology*. 251: 31-38. United Kingdom: The Zoological Society of London.
- Trussell, G.C., dan Etter, R.J. (2001). Integrating Genetic and environmental forces that shape the evolution of geographic variation in a marine snail. *Genetica*. 112-113: 321-337. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Uneputty, P.A. (2007). Pattern of relative growth in tropical Neritids, *Nerita undata*, based on operculum analysis. *Mar. Res. Indonesia*. 32 (1): 41-47.
- Walker, K.J., Trewick, S.A., Barker, G.M. dan Ysebaert, T. (2008). *Powelliphanta augusta*, a new species of land snail, with a description of its former habitat, tockton coal plateau, New Zealand. *Journal of the Royal Society of New Zealand*. 38(3): 163-186.