

ANALISIS BILATERAL SIMETRI KEPITING *Albunea symmysta* BERDASARKAN MORFOMETRIK DAN MERISTIK

¹Dian Bhagawati, ¹Agus Nuryanto, ¹D.P.H. Handayani

¹Fakultas Biologi UNSOED
Email: bhagawatisoediro@gmail.com

Abstrak

Kajian performa bilateral simetri berdasarkan morfometrik standar dan meristik telah dilakukan terhadap kepiting *Albunea symmysta* dari pantai Parangkusumo dan Cilacap. Penelitian menggunakan metode survei dan pengambilan sampel secara purposive sampling. Pengukuran dilakukan terhadap antennula dan dactylus pereopod I, sedangkan penghitungan dilakukan terhadap jumlah duri anterolateral serta segmen antenna. Karakter meristik dianalisis deksriptif berdasarkan nilai minimal, maksimal, rata-rata dan standar deviasi. Terhadap data morfometri dilakukan uji T. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi morfometrik dan meristik pada performa kepiting dari kedua lokasi pengambilan sampel dan ketidaksimetrisan morfometrik lebih banyak dialami dibandingkan meristik. Munculnya perbedaan pertumbuhan bilateral yang terjadi pada kepiting tersebut kemungkinan berkaitan dengan kondisi genetik, kendala lingkungan dan tekanan predator.

Kata kunci: *Albunea symmysta*, bilateral simetri, morfometrik, meristik, pantai Parangkusumo dan Cilacap

1. PENDAHULUAN

Simetrisme tubuh suatu organisme menjadi salah satu bagian yang menarik saat melakukan pengamatan performa morfologi kualitatif maupun kuantitatif. Hal itu akan menjadi semakin bermakna apabila ditelaah lebih mendalam melalui berbagai pendekatan. Mengingat ketidaksimetrisan tubuh yang dialami suatu organisme dapat memberikan informasi penting dalam mempelajari proses evolusi dan status taksonomi suatu spesies.

Studi tentang struktur simetris tubuh memberikan kontribusi penting bagi kajian biologi evolusi. Penelitian terkait dengan evolusi simetri morfologi antara lain mengkaji tentang variasi pada bagian tubuh yang diulang, seperti fluktuasi asimetri, dan cara tersebut telah banyak digunakan untuk penelitian dalam biologi evolusi (Møller & Swaddle, 1997; Klingenberg, 2010; Graham *et al.*, 2010; Savriama & Klingenberg, 2011). Fluktuasi asimetri dapat dilihat sebagai ukuran instabilitas perkembangan (Klingenberg, 2003) dan telah dikaitkan dengan ukuran stres lingkungan (Saucède *et al.*, 2006), hibridisasi (Alibert & Auffray, 2003; Mikula & Macholán, 2008), atau kebugaran (Lens *et al.*, 2007). Di dalam konteks yang berbeda, fluktuasi asimetri juga dapat digunakan untuk menyelidiki asal perkembangan dalam integrasi morfologis (Klingenberg, 2003, 2008, 2009, 2010). Kajian terhadap fluktuasi asimetri juga merupakan salah satu pendekatan yang dapat ditempuh dalam melakukan estimasi studi genetika pada suatu populasi species. Evaluasi karakter dari suatu populasi dapat dilakukan dengan studi analisis protein (protein elektroforesis) (Taniguchi & Sugama, 1990) ataupun melalui studi morfometrik (Taniguchi & Sugama, 1990; Abulias & Bhagawati, 2012).

Menurut Rohlf & Marcus (1993) morfometri merupakan metode pengukuran yang umumnya terdiri atas panjang, lebar, dan jarak tertentu dengan rasio dari struktur tertentu. Metode morfometrik diperlukan ketika seseorang menggambar dan membandingkan bentuk. Variabel yang biasa digunakan dalam pengukuran morfometrik yaitu berupa jarak yang diukur pada suatu organisme.

Selama ini hewan Decapoda merupakan kelompok yang secara akurat telah mampu menjadi model untuk mengevaluasi variasi ukuran dan bentuk tubuh serta dactyl, melalui morfometrik geometrisnya (Trevisan *et al.*, 2012; Alencar *et al.*, 2014; Spani & Scalici, 2018; Spani *et al.*, 2020). Namun sejauh ini, tidak terdapat metode umum untuk analisis bentuk dari jenis-jenis simetri (Savriama & Klingenberg, 2011).

Kepiting *Albunea symmysta* merupakan Crustacea yang hidup dengan cara membuat liang di dalam pasir, pada daerah pasang surut dan mendiami sebagian besar pantai tropis (Srinivasan

et al., 2012). Kepiting tersebut telah dilaporkan ditemukan di beberapa wilayah pesisir di Indonesia (Mashar *et al.*, 2014; Bhagawati *et al.*, 2016; Pramithasari *et al.*, 2017). Kepiting Yutuk mempunyai nilai ekologis, yaitu berperan sebagai konsumen tingkat pertama dalam rantai makanan di ekosistem intertidal pantai berpasir (Wardiatno *et al.*, 2015) serta mampu mengakumulasi logam berat sehingga dapat berperan sebagai bioindikator di perairan pantai berpasir (Boere *et al.*, 2011). Masyarakat di sekitar pesisir pantai selatan Pulau Jawa, memberikan nama kepiting ini dengan sebutan 'Yutuk Kethek' yang menjadi salah satu bahan baku makanan ringan khas pesisir (Bhagawati *et al.*, 2016a; 2016b).

Suatu penelitian telah dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis karakteristik bilateral simetris pada kepiting *A. symmysta* utamanya mengamati ukuran antennula, pereopod pertama, jumlah duri anterolateral, serta jumlah segmen antenna. Data dan informasi yang diperoleh diharapkan mampu memberikan gambaran tentang variasi morfologi intraspecies pada kepiting tersebut, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian lebih lanjut terkait dengan pemanfaatan dan pengelolaannya.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Materi, Waktu dan Tempat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah kepiting *A. symmysta* hasil tangkapan dari Pantai Parangkusumo dan pantai Sidayu Cilacap, air tawar untuk membilas kepiting, dan alkohol 70% untuk mengawetkan kepiting. Alat yang digunakan berupa sorok bambu untuk menangkap kepiting, kantong plastik untuk menampung kepiting di lapang, stoples kaca untuk koleksi spesimen, bak preparat, penggaris, kaliper digital dengan ketelitian 0,01mm, kertas milimeter, pinset, kaca pembesar, mikroskop binokuler, keranjang plastik, kertas tissue, alat tulis, *ballpoint*, botol plastik, kamera digital, dan kertas label.

Pengambilan sampel dilakukan di Kawasan pesisir Pantai Parangkusumo Yogyakarta dan pesisir Pantai Sidayu Cilacap, pada periode Mei-Juli 2019. Pengamatan morfologi kepiting dilakukan di Laboratorium Taksonomi Hewan Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman.

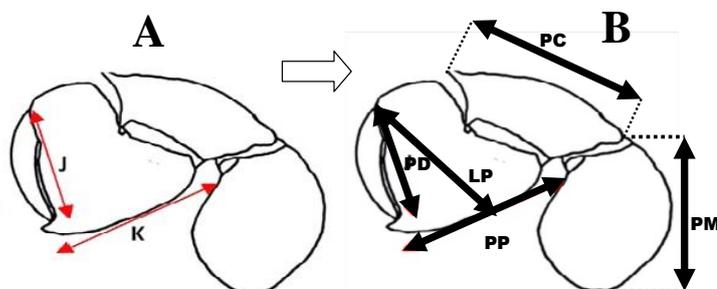
2.2. Pengambilan Sampel

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu survei dengan pengambilan sampel secara *purposive random sampling*. Jumlah sampel yang diamati dari masing-masing lokasi sebanyak 60 ekor. Sampel ditangkap dengan bantuan alat tangkap *sorok* bambu. Penangkapan kepiting dibantu oleh nelayan setempat. Sampel diambil sejajar garis pantai, menyusuri pantai sepanjang 500 m. Pengambilan sampel pada masing-masing lokasi dilakukan sebanyak dua kali dengan interval waktu dua minggu.

2.2.1. Preparasi sampel

- a. Kegiatan di Lapang
 - 1) Kepiting *Albunea* yang tertangkap didokumentasikan (difoto) dalam keadaan hidup. Dipilih individu yang memiliki ekstremitas masih lengkap. Pemotretan dilakukan di atas kertas berskala atau di atas kertas polos dengan warna kontras yang dilengkapi penggaris (pembanding ukuran).
 - 2) Spesimen kepiting dalam kondisi hidup dibawa ke Laboratorium dengan menggunakan keranjang plastik yang berisi pasir lembab.
 - 3) Sesampai di laboratorium sampel dikeluarkan dari keranjang plastik, dimasukkan ke dalam baskom plastik, kemudian dibilas menggunakan air tawar.
 - 4) Sampel yang sudah bersih, dimasukkan ke dalam stoples kaca yang berisi alkohol 70%, untuk diamati lebih lanjut
- b. Kegiatan di Laboratorium

Karakterisasi morfometri kepiting *A. symmysta* mengacu pada Kumar *et al.* (2018), Pramithasari *et al.* (2017) dan Serene & Umali (1965) yang dimodifikasi. Bagian tubuh yang diukur meliputi bagian karapas, antennula dan dactylus pereopod pertama. Dilakukan modifikasi dalam mengukur pereopod pertama, yaitu dilakukan pengukuran panjang dactylus, (PD), carpus (PC) dan merus (PM) (Gambar 1). Penghitungan dilakukan terhadap jumlah duri anterolateral kanan dan kiri, serta segmen pada flagellum antena kanan dan kiri.



Gambar 1. Morfometri Pereopod Pertama

Keterangan: A. Kumar *et al.*(2018); B. modifikasi Kumar *et al.*(2018); PD (Panjang Dactylus); PP (Panjang Propodus); LP (Lebar Propodus); PC (Panjang Carpus); PM (Panjang Merus)

2.2.2. Analisis Data

Hasil pengamatan meristik yang berupa jumlah duri anterolateral kanan dan kiri, serta segmen pada *flagellum antena* kanan dan kiri dianalisis deksriptif berdasarkan perhitungan nilai minimal, maksimal, rata-rata dan standar deviasi menggunakan program Excel 2013. Pengamatan morfometri dilakukan secara standar terhadap panjang antennula, Panjang Dactylus (PD); Panjang Propodus (PP); Lebar Propodus (LP); Panjang Carpus (PC); dan Panjang Merus (PM). Data hasil pengukuran panjang *antennula* dan segmen pada pereopod pertama, dirasiokan dengan panjang carapace, kemudian dianalisis dengan *Independent sampel T test*, menggunakan aplikasi SPSS. Menurut Sujarweni (2015), *Independent sampel T test*, difungsikan untuk membandingkan rata-rata dari dua group, yang tidak berhubungan antara satu dengan yang lain. Persentase kondisi simetri bilateral dihitung berdasarkan jumlah individu yang memiliki meristik dan morfometri seimbang kanan-kiri dibandingkan seluruh jumlah sampel.

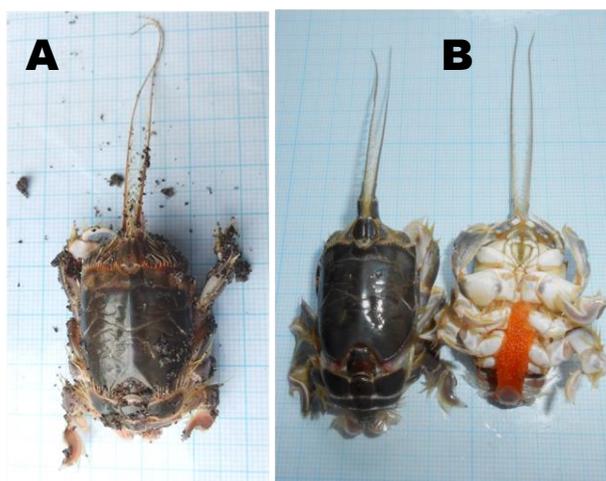
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepiting yang diamati dalam penelitian ini berjenis kelamin betina, karena sebagian besar yang tertangkap adalah betina. Pengenalan jenis kelamin pada *A. symmysta* didasarkan pada bentuk telson. Kepiting jantan mempunyai telson berbentuk seperti spatula agak oval, sedangkan kepiting betina mempunyai telson berbentuk oval. Kondisi dimorfisme seksual tersebut juga telah digunakan oleh Marimuthu *et al.* (2015) dan Bhagawati (2016a, 2016b), untuk membedakan jenis kelamin pada kepiting *A. symmysta*.

Menurut Marimuthu *et al.* (2015) bentuk telson kepiting *Albunea* betina adalah *flattened to ovate* dan bentuk pada jantan adalah *spatulate*. Bhagawati *et al.*(2016b) menyatakan bahwa pleopod pada *A. symmysta* jantan tidak berkembang (rudimenter), ukurannya relatif pendek, ujung telson membulat, bagian marjin terdapat setae agak kaku. Di bagian dalam dari telson pada kepiting betina terdapat tiga pasang pleopod yang berukuran kecil dan relatif panjang, serta merupakan tempat melekatnya telur.

Performa morfologi kepiting *A. symmysta* dari pantai Parangkusumo Yogyakarta dan pantai Sidayu Cilacap, menunjukkan kesamaan (Gambar 2). Bentuk carapace hampir segi empat dengan permukaan rata, terdapat *carapace groove* (CG), yang merupakan alur pada

permukaan karapas, berjumlah 11 buah. Alur pada carapace tersebut membentuk ornamen yang menyerupai sketsa wajah monyet, sehingga masyarakat di pesisir Cilacap menyebut kepiting itu sebagai Yutuk Kethek (Bhagawati *et al.*, 2016a, 2016b)



Gambar 2. Kepiting *A. symmysta* dari Pantai Parangkusumo (A) dan Pantai Cilacap (B)

Karakter morfologi penunjuk spesies pada kepiting Albunea, diantaranya adalah bentuk tangkai mata (*ocular peduncle*) (Serene & Umali, 1965). Berdasarkan hasil pengamatan pada bagian anterior tubuh, terlihat adanya *ocular plate* berbentuk triangular, dan *ocular peduncle* dengan tangkai relatif lebar, terdapat antenna dan antenula, ukuran antenula sangat panjang. Frontal margin carapace terdapat duri anterolateral. Bagian cephalothoracs, terdapat maksila, maksilula, maksiliped dan empat pasang pereopod. Masing-masing pereopod terdiri atas beberapa bagian yaitu merus, carpus, propodus, dan dactylus.

Performa *A. symmysta* yang diamati untuk mengetahui keseimbangan antara bagian kiri-kanan pada penelitian ini adalah meristik dan morfometrik. Pengamatan meristik bilateral dilakukan terhadap duri anterolateral dan segmen antenna. Pengukuran morfometrik dilakukan terhadap panjang antenula, dengan pertimbangan bahwa bagian tubuh tersebut merupakan karakter spesifik dari kepiting *A. symmysta*. Menurut Bhagawati *et al.*, (2016b), salah satu ciri yang menonjol pada kepiting tersebut adalah mempunyai antenula yang berukuran relatif lebih panjang, dibandingkan dengan anggota Hippidae yang lainnya. Sementara itu, pengukuran terhadap pereopod pertama, dilakukan karena bagian tubuh itu, juga menjadi salah satu karakter pembeda di tingkat familia pada Hippidae. Lebih lanjut Bhagawati *et al.* (2016a) menjelaskan bahwa performa dactylus pereopod pertama ini, secara dikotomis dapat digunakan untuk memisahkan antara kelompok Albuneidae dengan Hippidae

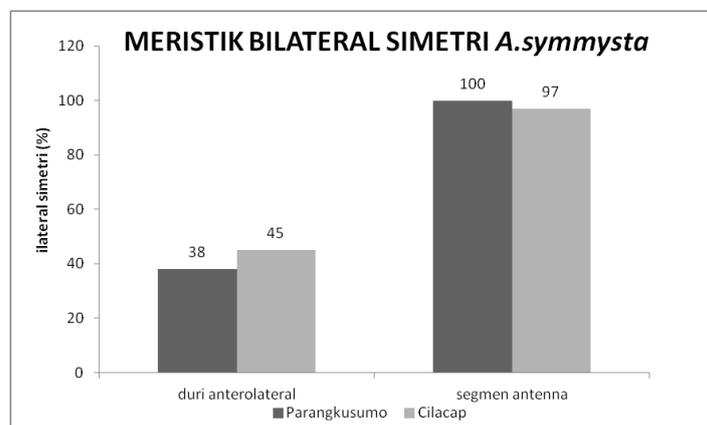
Pengamatan meristik pada duri anterolateral dan segmen antenna serta morfometrik pada antenula dan dactylus yang dilakukan terhadap kepiting *A. symmysta*, sebagai dasar untuk mengetahui terjadinya kondisi asimetri bilateral, merupakan langkah yang tepat. Menurut Poore (2004), pada Decapoda, selain dactylus terdapat bagian lain yang mampu menunjukkan kondisi asimetri. Carapace kepiting dapat mengalami kondisi asimetris, diantaranya pada bagian anterolateral.

Asimetri bilateral pada meristik dan morfometrik yang dialami oleh kepiting *A. symmysta* asal Cilacap maupun Parangkusumo, tidak menunjukkan adanya dominansi ukuran di salah satu posisi. Artinya bahwa kelebihan atau kekurangan pada meristik maupun morfometrik yang dialami oleh *A. symmysta*, memiliki peluang yang sama untuk muncul pada sisi tubuh bagian kiri atau kanan. Ringkasan hasil pengamatan asimetri meristik dan morfometrik bilateral, terangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi Asimetri Meristik dan Morfometrik Bilateral pada *A.symmysta* dari Pantai Parangkusumo dan Cilacap

Lokasi	Karakter morfologi	Keterangan	
Parangkusumo	meristik	Duri anterolateral	Kanan jumlah lebih banyak
		Segmen antenna	Kiri-kanan jumlah sama
		Panjang antennula	Kanan lebih panjang
	morfometri	Panjang Dactylus (PD)	Kiri lebih panjang
		Panjang Propodus (PP)	Kiri lebih panjang
		Lebar Propodus (LP)	Kiri lebih lebar
		Panjang Carpus (PC)	Kanan lebih panjang
Cilacap	meristik	Panjang Merus (PM)	Kiri lebih panjang
		Duri anterolateral	Kanan lebih banyak
		Segmen antenna	Kanan lebih banyak
	morfometri	panjang antennula	Kanan lebih panjang
		Panjang Dactylus (PD)	Kanan lebih panjang
		Panjang Propodus (PP)	Kanan lebih panjang
		Lebar Propodus (LP)	Kiri lebih lebar
	Panjang Carpus (PC)	Kiri lebih panjang	
	Panjang Merus (PM)	Kiri lebih panjang	

Hasil perhitungan terhadap persentase kepinging yang mengalami kondisi asimetri bilateral, menunjukkan bahwa kepinging dari pantai Cilacap memiliki duri anterolateral kiri dan kanan yang berjumlah sama persentasenya lebih tinggi (45%) daripada kepinging asal pantai Parangkusumo (38%). Seluruh sampel asal pantai Parangkusumo, memiliki segmen antenna kiri dan kanan yang sama (100%), sedangkan kepinging asal pantai Cilacap hanya 97% yang memiliki jumlah segmen antenna yang sama (Gambar 3). Informasi yang dapat diperoleh dari hasil ini yaitu kepinging dari pantai Cilacap dan pantai Parangkusumo, telah mengalami asimetri meristik bilateral pada duri anterolateral. Selain itu, kepinging asal Cilacap juga telah mengalami asimetri meristik bilateral pada segmen antenna.

**Gambar 3.** Persentase Meristik Bilateral Simetri pada *A.symmysta* asal Pantai Parangkusumo dan pantai Cilacap

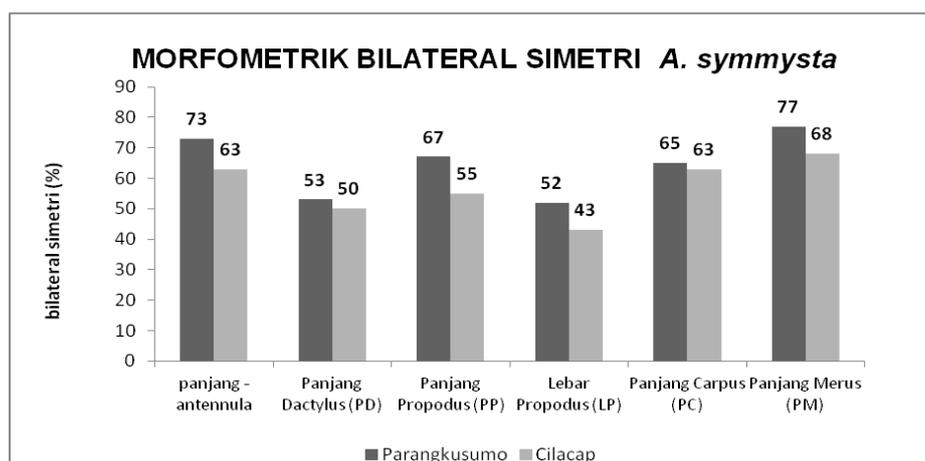
Hasil pengamatan terhadap jumlah duri anterolateral pada *A.symmysta* dari kedua lokasi pengambilan sampel menunjukkan kisaran jumlah yang relatif lebih kecil bila dibandingkan dengan kepinging sejenis yang ditemukan oleh Boyko (2002), yaitu berkisar antara 9-17 buah. Duri anterolateral asimetris, dari seluruh sampel yang diperiksa, memiliki kombinasi jumlah yang beragam, terdapat 14 kombinasi jumlah duri kiri dan kanan pada kepinging asal Cilacap, dan 17 kombinasi pada kepinging asal pantai Parangkusumo. Jumlah duri anterolateral kiri-kanan yang tidak seimbang, diantaranya adalah 7:10 (1,7%) yang dialami oleh kepinging asal

Parangkusumo, dan berjumlah 9: 12(1,7%), yang dialami oleh kepiting asal Cilacap. Banyaknya variasi kombinasi jumlah duri anterolateral kiri-kanan, menyebabkan nilai presentase asimetri bilateral yang dialami oleh kepiting dari Parangkusumo lebih besar (62%), dibandingkan dengan yang berasal dari Cilacap, yaitu 55%.

Bagian lain dari tubuh kepiting yang dihitung, adalah segmen antenna. Seluruh kepiting asal pantai Parangkusumo memiliki segmen antenna kanan dan kiri yang simetris, masing-masing berjumlah 7 buah. Jumlah segmen antenna kiri-kanan pada *A. symmysta* dari pantai Cilacap menunjukkan adanya variasi, sebanyak 97% memiliki antenna simetris, dan 3% asimetris dengan jumlah segmen 7:8 serta 15:7. Secara umum jumlah segmen antenna kanan-kiri pada tubuh

A. symmysta yang berasal dari pantai Cilacap maupun dari pantai Parangkusumo, menunjukkan kesamaan dengan kepiting sejenis yang ditemukan oleh Mahsar (2016) dan Boyko (2002). Menurut Boyko (2002), segmen antenna kepiting *A. symmysta* berjumlah 7 buah, dan segmen ke-5 memiliki ukuran lebih panjang dan lebih lebar dibandingkan dengan segmen yang lain.

Pengamatan morfometrik bilateral simetri dilakukan terhadap panjang antennula dan lima ruas dari pereopod pertama. Bagian yang diukur yaitu yaitu Panjang Dactylus (PD); Panjang Propodus (PP); LP (Lebar Propodus); Panjang Carpus (PC); dan Panjang Merus (PM). Nilai persentase morfometrik bilateral simetri yang diperoleh, ditampilkan melalui Gambar 4.



Gambar 4. Persentase Morfometrik Bilateral simetri pada *A. symmysta* Asal Pantai Parangkusumo dan Pantai Cilacap

Berdasarkan tapilan pada Gambar 4. terlihat bahwa kepiting dari pantai Cilacap maupun pantai Parangkusumo, memiliki nilai persentase morfometrik bilateral simetri, pada bagian tubuh yang diukur kurang dari 100%. Nilai tersebut bermakna bahwa beberapa persen dari sampel yang diamati telah mengalami asimetri morfometrik bilateral. Kondisi asimetri morfometrik bilateral yang hampir dialami oleh separo dari sampel yang tertangkap, baik dari pantai Parangkusumo maupun Cilacap adalah pada panjang dactylus. Sementara itu, kondisi asimetri morfometrik bilateral pada lebar propodus yang dialami oleh kepiting dari Cilacap persentasenya lebih tinggi (57%) daripada yang berasal dari pantai Parangkusumo (48%). Demi mendapatkan gambaran yang lebih detail terhadap kondisi bilateral simetri pada morfometrik dan meristik kepiting *A. symmysta* dari pantai Parangkusumo dan Cilacap, maka telah dilakukan analisis dengan *T-test*. Hasil analisis *T-test* ditampilkan pada Tabel 2 sampai dengan Tabel 5.

Tabel 2. Hasil Analisis Uji-T terhadap Meristik dan Morfometrik antara bagian kanan dan kiri pada tubuh *A. symmysta* dari Pantai Parangkusumo

Karakter morfologi		Kiri min-max (rerata±stdev)	Kanan min-max (rerata±stdev)	Ket
meristik	duri anterolateral	7-13(10,56±1,18)	9-12(10,7±0,96)	NS
	segmen antenna	7-7(7±0)	7-7(7±0)	NS
	rasio panjang antennula	1,35-6,01(3,05±0,58)	1,35-6,01(3,20±0,69)	NS
morfometri	rasio Panjang Dactylus (PD)	0,239-0,559(0,414±0,050)	0,239-0,559(0,406±0,052)	NS
	rasio Panjang Propodus (PP)	0,369-0,656(0,543±0,052)	0,361-0,710(0,541±0,068)	NS
	rasio Lebar Propodus (LP)	0,369-0,658(0,537±0,057)	0,369-0,643(0,522±0,054)	NS
	rasio Panjang Carpus (PC)	0,380-0,797(0,531±0,061)	0,371-0,944(0,532±0,077)	NS
	rasio Panjang Merus (PM)	0,267-0,776(0,623±0,086)	0,0267-0,776(0,620±0,088)	NS

Keterangan: NS=*non significant*

Kepiting *A.symmysta* dari pantai Parangkusumo mempunyai duri antero lateral kiri-kanan yang berbeda. Bagian kiri tubuh berkisar antara 7-12 buah, sedangkan bagian kanan berkisar antara 9-12 buah. Jumlah segmen antenna yang dimiliki kepiting dari Parangkusumo, seimbang antara bagian kiri-kanan yaitu 7 buah. Selain itu, hasil pengukuran panjang antenna dan morfometrik pereopod pertama memiliki nilai rata-rata yang berbeda, tetapi berdasarkan hasil *T-test* (Tabel 2), diperoleh informasi bahwa perbedaan yang terjadi adalah tidak signifikan. Kondisi serupa juga dialami oleh kepiting dari pantai Cilacap. Jumlah duri anterolateral bagian kiri-kanan memiliki kisaran yang sama, yaitu 9-12 buah, namun segmen antenna memiliki jumlah yang berbeda. Segmen antenna bagian kiri jumlahnya berkisar antara 7-8 buah, sedangkan yang kanan berkisar antara 7-17 buah, namun berdasarkan hasil *T-test* (Tabel 3) menunjukkan bahwa perbedaan yang terjadi adalah tidak signifikan. Jadi secara umum dapat dikatakan bahwa morfometrik dan meristik bagian kiri-kanan yang diamati pada kepiting *A.symmysta* yang berasal dari lokasi yang sama, tidak terdapat perbedaan secara signifikan. Meskipun demikian, ketidakseimbangan jumlah duri anterolateral dan segmen antenna pada bagian kiri-kanan, maupun adanya perbedaan ukuran bagian kiri-kanan pada panjang antenna serta ruas-ruas pada pereopod pertama mengindikasikan telah terjadinya asimetrik meristik bilateral serta asimetrik morfometrik bilateral.

Terlihat pada Tabel 4, bahwa jumlah duri anterolateral dan segmen antenna bagian kiri pada tubuh kepiting *A.symmysta* dari pantai Parangkusumo dan Cilacap, memiliki kisaran dan nilai rata-rata yang berbeda, akan tetapi perbedaan tersebut tidak signifikan. Morfometrik pereopod pertama pada bagian kiri dari tubuh kepiting yang diukur, juga menunjukkan kisaran ukuran dan nilai rata yang berbeda, namun dari hasil analisis *T-test*, yang terdapat perbedaan signifikan hanya pada lebar propodus. Kepiting asal Cilacap memiliki propodus yang lebih lebar daripada yang berasal dari pantai Parangkusumo (Tabel 4 dan Gambar 5).

Berdasarkan hasil yang tercantum dalam Tabel 5, terlihat bahwa jumlah duri anterolateral dan segmen antenna pada bagian kanan dari tubuh kepiting asal Parangkusumo dan Cilacap, juga memiliki kisaran dan nilai rata-rata yang berbeda, namun perbedaan yang terjadi tidak signifikan. Morfometri pereopod pertama pada bagian kanan tubuh, yang memiliki perbedaan signifikan antara kepiting asal Parangkusumo dan Cilacap adalah panjang dactylus (PD) dan lebar propodus (LP). Kepiting asal Cilacap memiliki ukuran dactylus yang lebih panjang dan propodus yang lebih lebar daripada yang berasal dari pantai Parangkusumo (Tabel 5 dan Gambar 5).

Tabel 3. Hasil Analisis Uji-T terhadap Meristik dan Morfometrik antara bagian kanan dan kiri pada tubuh *A.symmysta* dari Pantai Cilacap

Karakter morfologi		Kiri min-max (rerata±stdev)	Kanan min-max (rerata±stdev)	Ket
meristik	duri anterolateral	9-12(10,26±0,82)	9-12 (10,4±0,96)	NS
	segmen antenna	7-8(7,017±0,129)	7-17(7,133±1,033)	NS
	rasio panjang antennula	2,02-4,01(3,15±0,37)	2,07-4,37(3,18±0,43)	NS
	rasio Panjang Dactylus (PD)	0,304-0,487(0,424±0,038)	0,302-0,595(0,437±0,059)	NS
morfometri	rasio Panjang Propodus (PP)	0,448-0,658(0,555±0,042)	0,325-0,737(0,558±0,089)	NS
	rasio Lebar Propodus (LP)	0,466-0,664(0,563±0,043)	0,440-0,655(0,550±0,049)	NS
	rasio Panjang Carpus (PC)	0,366-0,619(0,527±0,050)	0,365-0,627(0,525±0,52)	NS
	rasio Panjang Merus (PM)	0,424-0,716(0,619±0,050)	0,424-0,716(0,617±0,054)	NS

Keterangan: NS=*non significant***Tabel 4.** Hasil Analisis Uji-T terhadap Meristik dan Morfometrik tubuh bagian kiri pada *A.symmysta* dari Pantai Parangkusumo dan Cilacap

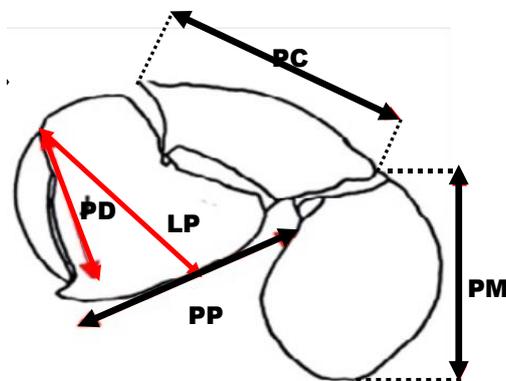
Karakter Morfologi		PARANGKUSUMO	CILACAP	Ket
meristik	duri anterolateral	7-13(10,56±1,18)	9-12(10,26±0,82)	NS
	segmen antenna	7-8(7,017±0,129)	7-7(7±0)	NS
	rasio panjang antennula	1,35-6,01(3,05±0,58)	2,02-4,01(3,15±0,37)	NS
	rasio Panjang Dactylus (PD)	0,239-0,559(0,414±0,050)	0,304-0,487(0,424±0,038)	NS
morfometri	rasio Panjang Propodus (PP)	0,369-0,656(0,543±0,052)	0,448-0,658(0,555±0,042)	NS
	rasio Lebar Propodus (LP)	0,369-0,658(0,537±0,057)	0,466-0,664(0,563±0,043)	S
	rasio Panjang Carpus (PC)	0,380-0,797(0,531±0,061)	0,366-0,619(0,527±0,050)	NS
	rasio Panjang Merus (PM)	0,267-0,776(0,623±0,086)	0,424-0,716(0,619±0,050)	NS

Keterangan: NS=*non significant* ; S= *Signifikan***Tabel 5.** Hasil Analisis Uji-T terhadap Meristik dan Morfometrik tubuh bagian kanan pada *A.symmysta* dari Pantai Parangkusumo dan Cilacap

karakter morfologi		PARANGKUSUMO	CILACAP	Ket
meristik	duri anterolateral	9-12(10,7±0,96)	9-12 (10,4±0,96)	NS
	segmen antenna	7-17(7,133±1,033)	7-7(7±0)	NS
	rasio panjang antennula	1,35-6,01(3,20±0,69)	2,07-4,37(3,18±0,43)	NS
morfometri	rasio Panjang Dactylus (PD)	0,239-0,559(0,406±0,052)	0,302-0,595(0,437±0,059)	S
	rasio Panjang Propodus (PP)	0,361-0,710(0,541±0,068)	0,325-0,737(0,558±0,089)	NS
	rasio Lebar Propodus (LP)	0,369-0,643(0,522±0,054)	0,440-0,655(0,550±0,049)	S

rasio Panjang Carpus (PC)	0,371-0,944(0,532±0,077)	0,365-0,627(0,525±0,52)	NS
rasio Panjang Merus (PM)	0,0267-0,776(0,620±0,088)	0,424-0,716(0,617±0,054)	NS

Keterangan: NS=non significant ; S= Signifikan



Gambar 5. Panjang Dactylus (PD) dan Lebar Propodus (LP) pada Pereopod Pertama (garis berwarna merah) yang berbeda ukurannya pada *A. symmysta* dari Parangkusumo dan Cilacap

Kondisi asimetris meristik bilateral yang terjadi pada tubuh kepiting *A. symmysta* dapat disebabkan oleh berbagai hal, diantaranya karena terjadi ketidaksempurnaan pertumbuhan, khususnya fase pemulihan setelah proses moulting yang tidak berlangsung optimal. Akibatnya duri anterolateral dan segmen antenna, pada bagian kiri-kanan tubuh, jumlahnya tidak seimbang.

Pertumbuhan Crustacea merupakan suatu rangkaian proses yang terputus-putus, cangkang keras secara periodik berganti dengan cangkang lunak melalui proses moulting (Luppi *et al.* 2004). Menurut Watling & Martin (2013), kepiting dengan segmen lebih banyak biasanya memiliki ukuran lebih kecil pada tiap segmennya, yang menunjukkan bahwa moulting belum sempurna sehingga tiap segmen masih berjarak dan belum menyatu.

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh kenyataan bahwa bentuk masing-masing ruas pada pereopod dari genus *Albunea*, menunjukkan perbedaan. Pereopod pertama memiliki ukuran yang relatif lebih besar daripada pereopod lainnya. Bentuk dan ukuran dactylus pereopod pertama, memiliki karakter spesifik dan berbeda dengan dactylus pada pereopod dua, tiga dan empat. Dactylus pada pereopod pertama, memiliki bentuk melengkung dan agak sedikit lonjong. Dactylus pereopod kedua lebih cekung, sedangkan dactylus pada pereopod ketiga dibagian dasar lebih cekung, lebih sempit serta ujungnya agak runcing. Dactylus pereopod ke empat lebih cembung, sedikit membulat dan ujung runcing.

Kepiting asal Cilacap memiliki ukuran dactylus yang lebih panjang serta propodus yang lebih lebar dibandingkan dengan kepiting asal pantai Parangkusumo. Kondisi tersebut terjadi kemungkinan karena kepiting dari pantai Parangkusumo, harus bekerja lebih keras dalam menggali pasir, sehingga ukuran dactylus dan propodus menjadi lebih kecil. Menurut Wardiatno *et al.*, (2016), dactylus pada kepiting *Albunea* memiliki kegunaan untuk bertahan hidup, diantaranya digunakan untuk menggali liang didalam pasir, yang merupakan salah satu perilaku adaptasi penting yang dimiliki oleh beberapa makhluk hidup pemakan benthik dan hidup di wilayah berpasir terbuka. Kemampuan menggali dan kecepatan menggali pasir merupakan hal yang cukup penting bagi makrofauna tanah yang hidup di zona intertidal, karena semakin cepat hewan tersebut menggali maka semakin cepat pula mereka dapat melarikan diri dari predator.

Terjadinya penyimpangan morfometrik dan meristik bilateral pada tubuh kepiting *A.symmysta* dari pantai Parangkusumo dan pantai Cilacap, memberikan cukup banyak informasi yang bermanfaat untuk landasan penelitian selanjutnya serta untuk pengelolaannya. Munculnya kondisi asimetri bilateral yang dialami kepiting itu, secara umum diduga diakibatkan oleh ketidaksempurnaan proses pemulihan pasca moulting; merupakan suatu bentuk adaptasi dari organisme didalam habitatnya; serta untuk mengatasi gangguan lingkungan dan predator. Disamping itu, dampak lain dari tekanan lingkungan adalah terjadinya tekanan genetik terhadap organisme yang hidup di kawasan tersebut. Penelitian terkait yang menunjukkan bahwa terjadinya asimetri bilateral merupakan respon organisme terhadap gangguan lingkungan, pernah dilakukan oleh Castrence-Gonzales *et al* (2017) dan De Block (2008). Dijelaskan pula oleh beberapa peneliti, bahwa timbulnya penyimpangan acak antara nilai-nilai sifat kanan dan kiri organisme simetris bilatera, menandakan keberadaan stresor genetik atau lingkungan, termasuk suhu yang ekstrem, stres audiogenik, kelembaban, kekurangan protein dan paparan polutan (Hardersen, 2000; Hosken *et al.*, 2000; Hoffmann *et al.*, 2005; Lezcano *et al.*, 2015; Natividad *et al.*, 2015; Chang *et al.*, 2007).

4. SIMPULAN

Analisis morfometrik dan meristik dapat diaplikasikan pada kepiting pasir *A.symmysta* untuk identifikasi spesies serta mengenali terjadinya variasi morfologi intraspecies. Asimetri meristik dan morfometrik bilateral telah dialami kepiting *A.symmysta* dari pantai Parangkusumo Yogyakarta dan dari pantai Sidayu Cilacap. Kejadian asimetri bilateral pada *A.symmysta* kemungkinan berkaitan dengan kondisi genetik, kendala lingkungan dan tekanan predator.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abulias, M. N., & Bhagawati, D. 2012. Karakter bilateral simetri ikan betutu (*Oxyeleotris* sp.): Kajian keragaman morfologi sebagai dasar pengembangan budidaya. DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan, 1(2). Alencar *et al.*, 2014;
- Alibert P & Auffray J.C. 2003. Genomic coadaptation, outbreeding depression and developmental instability. In: Polak M (ed) Developmental instability: causes and consequences. Oxford University Press, New York
- Bhagawati D, Anggoro S, Zainuri M, & Sya'rani L. 2016a. Kontribusi taksonomi dalam pendayagunaan spesies: kajian atribut morfologi dan kunci dikotomi kepiting yutuk (Crustacea: Hippoidea) dari pesisir Cilacap. In: Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, pp. 550–564.
- Bhagawati D, Anggoro S, Zainuri M, & Sya'rani L. 2016b. Ethnotaxonomical study of mole crab (Crustacea:Hippoidea) on coastal community of Cilacap. Biosaintifika 8:222–230. doi:10.15294/biosaintifika.v8i2.6491
- Boere, V., Cansi, E. R., Alvarenga, A. B. B., & Silva, I. O. 2011. The burying behavior of the mole crabs before and after an accident with urban sewage effluents in Bombinhas Beach, Santa Catarina, Brazil. Ambiente e Agua-An Interdisciplinary Journal of Applied Science, 6(3), 70-76.
- Boyko, C. B. 2002. A Worldwide Revision Of The Recent And Fossil Sand Crabs Of The Albuneidae Stimpson And Blepharipodidae, New Family (Crustacea: Decapoda: Anomura: Hippoidea Bull. Am. Mus. nat. Hist. 272, pp. 1-396.
- Castrence-Gonzales, R. 2017. Asymmetry in the shape of the carapace of *Scylla serrata* (Forsskal, 1755) collected from Lingayen Gulf in Luzon, Philippines. Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences, 7(3), 55.
- Chang X, Zhai B, Wang M, & Wang B. 2007. Relationship between exposure to an insecticide and fluctuating asymmetry in a damselfly (Odonata, Coenagriidae). Hydrobiologia, 586: 213-220
- De Block M, McPeck MA, & Stoks R. 2008. Stronger compensatory growth in a permanent-pond Lestes damselfly relative to temporary-pond Lestes. Oikos, 117: 245-254
- Dugan J. E., Lastra M., & Hubbard D. M., 2000. Burrowing Abilities And Swash Behavior Of Three Crabs, *Emerita Analoga* Stimpson, *Blepharipoda Occidentalis* Randall, and *Lepidopa Californica* Efford (Anomura, Hippoidea), of Exposed Sandybeaches. Journal Of Experimental Marine Biology And Ecology. 255(2), pp. 229–245.

- Graham, J.H. 2010. Fluctuating asymmetry: methods, theory, and applications. *Symmetry*, 2: 466-540
- Hardersen, S. 2000. The role of behavioral ecology of damselflies in the use of fluctuating asymmetry as a bioindicator of water pollution. *Ecological Entomology*, 25: 45-53
- Hoffmann AA, Woods RE, Collins E, Wallin K, White A, & McKenzie JA. 2005. Wing shape versus asymmetry as an indicator of changing environmental conditions in insects. *Australian Journal of Entomology*, 44: 233-243
- Hosken DJ, Blanckenhorn WU, & Ward PI. 2000. Developmental stability in yellow dung flies (*Scathophagaster coraria*): fluctuating asymmetry, heterozygosity and environmental stress. *Journal of Evolutionary Biology*, 13: 919-926
- Klingenberg, C. P. 2010. Evolution and development of shape: integrating quantitative approaches. *Nature Reviews Genetics*, 11(9), 623-635.
- Klingenberg, C. P. 2009. Morphometric integration and modularity in configurations of landmarks: tools for evaluating a priori hypotheses. *Evolution & development*, 11(4), 405-421.
- Klingenberg, C. P. 2008. Morphological integration and developmental modularity. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 39, 115-132.
- Klingenberg, C. P. 2003. Developmental instability as a research tool: using patterns of fluctuating asymmetry to infer the developmental origins of morphological integration. *Developmental instability: causes and consequences*, 427-442.
- Kumar, R., Shikha, R., A., & Subal, K, R., 2018. Filling Missing Links In Albuneid Crab Distributions (Superfamily Hippoidea) In The Bay Of Bengal, Eastern Indian Ocean. *Crustaceana*. 91(12), pp. 1495-1504.
- Lens, L., & Eggermont, H. 2008. Fluctuating asymmetry as a putative marker of human-induced stress in avian conservation. *Bird Conservation International*, 18(S1), S125-S143.
- Lezcano AN, Quiroga MLR, Liberoff AL, & Van der Molen S.2015. Marine pollution effects on the southern surf crab *Ovalipes trimaculatus*(Crustacea: Brachyura: Polybiidae) in Patagonia, Argentina. *Marine Pollution Bulletin*, 91(2): 524
- Luppi T, Spivak E, Bas C, & Anger K. 2004. Molt And Growth of an Estuarine Crab, *Chasmagnathus granulatus* (Brachyura: Varunidae), in Mar Chiquita coastal lagoon, Argentina. *J Appl Ichthyol* 20 (5):333-344.
- Marimuthu, P., Kumaralingkam, K. A., Jawed, E., & Ganesh, T., 2015. First Record of *Albunea occulta* (Boyko) (Crustacea: Decapoda: Albuneidae) from the Andaman Islands, India. *Zootaxa*.4027(1), pp.135-139.
- Mashar, A., Yusli, W., & Wayan, I, N., 2014. Karakter Habitat Undur- Undur Laut (Famili Hippidae) Di Pantai Berpasir Kabupaten Cilacap. *Jurnal Biologi Tropis*. 14(1), pp. 1-8.
- Mikula, O., & Macholán, M. (2008). There is no heterotic effect upon developmental stability in the ventral side of the skull within the house mouse hybrid zone. *Journal of evolutionary biology*, 21(4), 1055-1067.
- Møller AP & Swaddle JP. 1997. *Asymmetry, Developmental Stability, and Evolution*. Oxford University Press, UK
- Natividad EMC, Dalundong ARO, Ecot J, Jumawan JH, Torres MAJ, & Requieron EA. 2015. Fluctuating asymmetry as bioindicator of ecological condition in the body shapes of *Glossogobius celebius* from Lake Sebu, South Cotabato, Philippines. *AAFL Bioflux*, 8(3): 323-331
- Poore, G. C. B. 2004. *Marine Decapod Crustacea of Southern Australia: A Guide to Identification*. CSIRO Publishing. Australia.
- Pramithasari, F, A., Nurlisa, A, B., & Yusli, W. 2017. Variation in Morphometric Characters in Four Sand Crab (*Albunea symmysta*) Populations Collected from Sumatra and Java Island, Indonesia. *Tropical Life Sciences Research*. 28(1), pp. 103-105.
- Rohlf, F, J., & Marcus, F., 1993. A Revolution in Morphometrics. *Tree*. 8(4), pp. 129-132.
- Saucede, T., Alibert, P., Laurin, B., & David, B. 2006. Environmental and ontogenetic constraints on developmental stability in the spatangoid sea urchin *Echinocardium* (Echinoidea). *Biological Journal of the Linnean Society*, 88(2), 165-177.
- Savriama, Y., & Klingenberg, C. P. 2011. Beyond bilateral symmetry: geometric morphometric methods for any type of symmetry. *BMC evolutionary biology*, 11(1), 280.
- Serene R., & Umali, A. F., 1965. A Review Of Philippine Albuneidae, with Descriptions Of Two New Species. *The Philippine Journal Of Science*. Published by the National Institute of Science and Technology Manila, Philippines.94(1),pp.87-116.
- Spani, F., & Scalici, M. 2018. Carapace asymmetries in crabs. *Crustaceana*, 91(11), 1281-1290.

- Spani, F., Scalici, M., Crandall, K. A., & Piras, P. 2020. Claw asymmetry in crabs: approaching an old issue from a new point of view. *Biological Journal of the Linnean Society*, 129(1), 162-176.
- Srinivasan, M., Vignesh, R., & Badhul, H. 2012. Deep Insight Into White Spot Syndrome Virus Vaccines: A Review. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 11, pp. 73-77.
- Sujarweni, V.W. 2015. *SPSS untuk Penelitian*. Yogyakarta. Pustaka Beru Press.
- Taniguchi N & Sugama K. 1990. Genetic variation and population structure of red sea bream *Pagrus major* in the coastal waters of Japan and the East China Sea. *Nippon Suisan Gakk* 56:1069– 1077
- Trevisan, A., Marochi, M. Z., Costa, M., Santos, S., & Masunari, S. 2012. Sexual dimorphism in *Aegla marginata* (Decapoda: Anomura). *Nauplius*, 20(1), 75-86.
- Wardiatno, Y., Ardika, P. U., Farajallah A., Butet, N. A., Mashar, A., Kamal, M., & Renjaan, E., 2015. Biodiversity of Indonesian Sand Crabs (Crustacea, Anomura, Hippidae) and Assessment of Their Phylogenetic Relationships. *AAFL Bioflux*. 8(2), pp. 224–235.
- Wardiatno, Y., Yuyun, Q., & Agus A, H. 2016. Burrowing Time of the Three Indonesian Hippoid Crabs After Artificial Disoldgment. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 21(3), pp. 133-142.
- Watling, L & Martin, T. 2013. *Functional Morphology and Diversity*. Newyork. Oxford University Press.