

Dinamika Populasi Wideng (*Sesarma* spp) dan Tangkapan (Populasi) *Scylla* di Kawasan Mangrove Tapak, Tugurejo Semarang : Suatu Kajian Pemberdayaan Predator untuk Mengendalikan Wideng Hama Bibit Mangrove Berbasis Manajemen Ekosistem

Jafron W Hidayat¹, Sutrisno Anggoro² dan Ign. Boedi Hendrarto³

- 1) Jurusan Biologi, Fakultas Sain dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang (Email : wasiqjep@gmail.com)
- 2) Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Diponegoro Semarang
- 3) Jurusan Budidaya Perikanan Fakultas Perikanan Kelautan Universitas Diponegoro Semarang

Abstrak

Kondisi kerusakan hutan mangrove sudah sangat memprihatinkan. Gangguan hama wideng (*Sesarma* spp) mempengaruhi keberhasilan penghijauan. Wideng merupakan hama minor yang dapat bergeser sifatnya jika populasinya tinggi pada kondisi tertentu. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang dinamika populasi wideng, sehingga dapat mengetahui waktu kapan wideng berpotensi menjadi hama. Kajian yang sama juga ditujukan terhadap pemangsa potensialnya yaitu *Scylla* yang ditujukannya untuk mengetahui tekanan predator terhadap wideng dan peluang pemberdayaannya sebagai pakan budidaya. Penelitian bersifat observasional yang dilakukan di kawasan mangrove Tapak, Tugurejo. Sampling dilakukan di enam stasiun yang dipilih secara *justified random sampling*. Kajian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap(RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan yang dilanjut dengan uji Beda Terkecil. Hasil memperlihatkan bahwa populasi wideng mengikuti pola *unimodal* dengan puncak populasi pada bulan Nopember mencapai 30/m².Kepiting *Scylla* memasuki musim tangkap sejak Oktober hingga Maret dan mencapai puncaknya pada bulan Pebruari. Kepadatan populasi tersebut selaras dengan keberadaan wideng yang juga tinggi populasinya, sehingga dapat dipergunakan sebagai pakan budidaya sekaligus menekan sifat hamanya. Kepiting bakau menyukai wideng pada semua ukuran, dimana tidak membedakan ukuran badan wideng mangsanya pada hari ke-5, meskipun pada hari ke-3 memperlihatkan kecenderungan menyukai ukuran badan yang kecil; sehingga wideng bersifat fleksibel sebagai pakan budidaya *Scylla*.

Kata kunci : Dinamika populasi, wideng, *Scylla* spp, tingkat predasi

PENDAHULUAN

Kerusakan hutan mangrove sudah sangat memprihatinkan, setidaknya kondisi secara nasional mencapai 60% (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2012). Kegiatan reboisasinya tidak seimbang dengan tingkat perusakannya (Anwar dan Gunawan, 2006). Kegiatan penghijauan masih menghadapi berbagai permasalahan, terutama aspek hidro-oseanografi dan gangguan hewan. Wideng merupakan hewan yang dianggap sebagai hama penting pada komunitas mangrove di Indonesia (Peraturan Menteri Kehutanan, 2004; Wibisono dan Suryodiputro, 2006). Secara alami wideng merupakan bagian dari rantai makanan di hutan mangrove yaitu sebagai pendegradasi serasah, khususnya fragmentasi awal dari serasah

(Katherisan dan Bingham, 2001 dan Cannicci *et al*, 2008).

Gangguan hama wideng banyak dikeluhkan pada daerah yang banyak melakukan kegiatan penghijauan hutan mangrove (Katherisan, 2007), sebagaimana di Aceh Nangroe Darusalam pasca tsunami (Wibisono dan Suryadiputra, 2006) atau di Segara Anakan Cilacap (Sastranegara *et al*, 2003).Tingkat perusakan kepiting tersebut pada uji laboratorium oleh Dahdouh-Guebas *et al* (1997) mencapai 50% setelah 2 jam pendedahan dan 85% setelah 24 jam. Adanya kecenderungan praktek monokultur pada pengelolaan penghijauan hutan mangrove sangat mendorong pemunculan hama (Untung, 2006).Berdasarkan hal tersebut diyakini wideng menjadi faktor penghambat penting pada saat kegiatan penghijauan luas.

Saat ini belum tersedia arahan baku dan metode pengendalian wideng yang efektif dan efisien. Beberapa contoh pengendalian yang dilakukan terhadap mangrove secara konvensional yang kurang efektif; antara lain dengan membersihkan batang yang ditemplei dengan tangan (*handpicking*), melindungi tanaman dengan bambu atau cat kuning, penerapan metode tanam lebih (Dahdouh-Guebas *et al*, 1997). Penggunaan bahan kimia pembunuh tentunya tidak dibenarkan di terapkan di area sensitif seperti halnya hutan mangrove, karena dipadati oleh berbagai strata kehidupan (MacIntosh dan Ashton, 2002; Katherisan, 2007). Secara alami pemangsa utama wideng adalah predator dari jenis kepiting lain, terutama *Scylla* spp. Wideng secara laboratoris telah dimanfaatkan sebagai pakan budidaya kepiting bakau (Susanto, 2005; Susanto, 2007; Ario dkk, 2005). Keberadaan predator sangat mempengaruhi populasi mangsanya (Smith dan Smith, 2003). Tekanan predator beserta aspek bioekologis lainnya akan mempengaruhi dinamika populasi. Dinamika populasi adalah berubahnya populasi seiring dengan perubahan waktu (mengalami fluktuasi) sedemikian rupa membentuk pola-pola tertentu (Odum, 1993), dimana hal tersebut dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Pola dinamika populasi pada prinsipnya terdiri atas 3 model, yaitu model puncak tunggal, puncak ganda dan tanpa puncak/pola (Odum 1993).

Salah satu tegakan mangrove yang masih dilestarikan oleh masyarakat di Kota Semarang adalah kawasan Tapak Tugurejo. Kawasan ini masih didapati tegakan yang berukuran besar dan rapat. Komunitas vegetasi tersebut mempunyai

fungsi strategis (Kathiresan dan Bingham, 2001) dan memberikan tempat yang layak bagi berbagai strata dan jenis kehidupan, termasuk wideng dan biota asosianya. Masyarakat Tapak banyak melakukan penghijauan, namun demikian keberhasilannya masih rendah, termasuk karena gangguan wideng. Oleh karena itu dalam kesempatan ini perlu dikaji dinamika populasi wideng, sehingga dapat diketahui waktu kapan wideng berpotensi hama. Disamping itu juga penting untuk mengidentifikasi dinamika pemangsa potensialnya, khususnya *Scylla* sehingga juga dapat mengetahui peran pengendalian yang bisa diandalkan dari musuh alami tersebut. Penelitian eksperimental juga perlu dilakukan untuk menegaskan sifat pemangsa *Scylla*, khususnya dalam hal ukuran badan wideng yang disukai. Hasil penelitian diharapkan dapat memperkaya strategi pengendalian wideng pada pengelolaan hutan mangrove yang lestari

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Berdasarkan basis kajiannya, penelitian dibagi menjadi 2, yaitu kajian berupa kajian observasional (makrokosmos) dan eksperimental (mesokosmos) yang dilakukan pada petak uji di kawasan mangrove Dukuh Tapak, Kelurahan Tugurejo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. Sampling observasional dilakukan di enam stasiun, seperti tertera pada Tabel 2.1. Adapun analisis laboratorium dan analisis data dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Biosistematis Jurusan Biologi FSM UNDIP

Tabel 2.1. Stasiun pengambilan sampel penelitian di kawasan Tapak, Tugurejo, Semarang

No	Stasiun	ordinat	keterangan
1	Stasiun 1	E 110 ⁰ 21' 156" S 06 ⁰ 57' 472"	Muara Kali Tapak bagian depan pada garis pantai
2	Stasiun 2	E 110 ⁰ 21' 078" S 06 ⁰ 57' 555"	Tepi muara depan
3	Stasiun 3	E 110 ⁰ 21' 005" S 06 ⁰ 57' 595"	Mangrove hamparan antara tambak dan muara
4	Stasiun 4	E 110 ⁰ 20' 945" S 06 ⁰ 57' 667"	Outlet tambak bermangrove
5	Stasiun 5	E 110 ⁰ 20' 861"	Tepi muara belakang (tambatan perahu)

		S 06 ⁰ 57' 765"	
6	Stasiun 6	E 110 ⁰ 20' 823"	Tambak belakang tidak bermangrove
		S 06 ⁰ 58' 012"	

Dinamika Populasi Wideng Dewasa

Sampling untuk kepiting dewasa dilakukan dengan menggunakan kuadrat persegi yang berukuran 1x1 m². Lokasi sampling seperti tertera pada Tabel 2.1. Pengambilan sampel populasi wideng dilakukan secara *Justified Random Sampling* dengan metode kuadrat. Penghitungan populasinya dilakukan secara bertahap, karena wideng mempunyai kebiasaan masuk ke dalam air segera setelah ada objek yang mendekat. Sambil memperkirakan luas kuadrat, dihitung wideng yang ada dari jarak yang aman. Begitu wideng menyelam ke dalam air ditunggu antara 3-5 menit (Hendrarto, 2011 *) komunikasi Pribadi). Setelah kembali muncul ke permukaan air, maka penghitungan kelimpahannya dilakukan kembal secara hati-hati. Apabila tidak memungkinkan, pengamatan dilakukan dengan digali seperti yang dilakukan Khan dan Ravichandran (2008). Kedalaman penggalian mencapai 20 -25 cm seperti yang dilakukan *Retraubunet al* (1998). Hasil penghitungan dilapangan diakumulasikan dan ditentukan rata-rata populasinya. Disamping itu juga dilakukan pengukuran faktor fisik kimia lingkungan yaitu kandungan bahan organik, DO, pH, salinitas, kekeruhan, suhu dan konduktivitas. Data populasi wideng ditampilkan pada grafik dengan aksis x sebagai kepadatan dan y sebagai bulan pengamatan. Sampling dilakukan selama satu tahun dan diperoleh pola populasi. Analisis dilakukan secara diskriptif dengan mengamati perubahan populasi yang muncul pada pola. Kajian perubahan tersebut dikaitkan dengan faktor fisik-kimia lingkungan.

Penangkapan kepiting predator *Scylla spp*

Kajian ini dimaksudkan untuk mengetahui musim dan tingkat penangkapan kepiting bakau *Scylla spp* oleh nelayan untuk kepentingan konsumsi maupun komoditas budidaya. Data diperoleh dari observasi di lapangan melalui nelayan pemburu *Scylla* dan wawancara dengan nelayan penangkap kepiting. Sejumlah 10 nelayan penangkap *Scylla* dipilih untuk menangkap *Scylla*

setiap malam selama satu tahun. Kondisi kesibukan nelayan dan atau hujan dianggap tidak mendapatkan tangkapan. Sebelum diperoleh data dilaksanakan wawancara mendalam kepada kelompok tani/ nelayan untuk penyelarasan penggalian data penangkapan. Parameter yang diungkap adalah nama dan alamat nelayan, jumlah tangkapan dan nilai ekonomisnya. Pendataan dilakukan dengan mencatat dan melaporkan hasil tangkapan nelayan setiap dua minggu. Adapun data kepiting wideng yang diperoleh dari pengamatan periodik dianalisis berbasis bulan selama satu tahun. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif eksploratif dari pola yang terbentuk.

Uji Tingkat Predasi *Scylla* terhadap Wideng yang Berbeda Ukuran Badannya.

Uji ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah terjadi pemilihan ukuran dan dengan demikian tekanan terhadap kelompok ukuran (badan) wideng yang tertentu oleh *Scylla*. Sekaligus untuk menentukan pilihan ukuran pakan yang layak (disukai) bagi budidaya *Scylla*. Uji menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan ukuran badan wideng dengan 3 ulangan. Ukuran wideng yang dipilih yaitu ukuran lebar karapak 2-3 cm (kecil), 4-5 cm (sedang) dan lebih dari 5 cm (besar). Parameter yang diukur adalah tingkat serangan berupa kematian (hilang) atau kerusakan (cacat) badan dari wideng. *Scylla* yang digunakan sebagai hewan uji adalah satu ekor yang memiliki ukuran lebar karapak sekitar 9 cm. Adapun jumlah wideng uji sebanyak 10 ekor. Hewan uji ditempatkan dalam kandang perlakuan berbentuk kotak berukuran 80 x 50 x 35 cm³. Data diamati setiap hari hingga salah satu kelompok uji habis dimangsa. Data dianalisis secara deskriptif dan secara statistik dengan Anova pada tingkat ketelitian 95%. (setelah dilakukan transformasi) dengan uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Sujana, 2005)

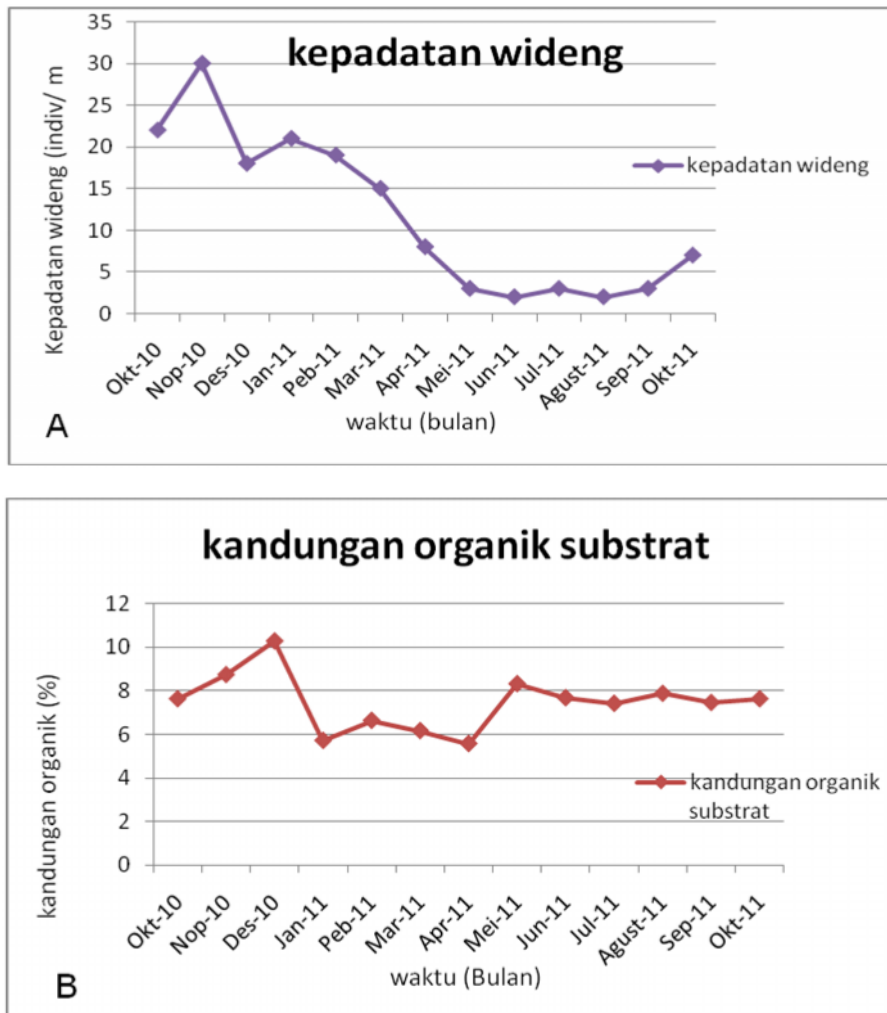
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dinamika Populasi Wideng di Kawasan Mangrove Tapak

Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa populasi wideng di Tapak Tugurejo mengalami fluktuasi yang dinamis. Secara umum membentuk pola unimodal dimana terdapat satu puncak tunggal populasi dan lembah populasi pada sebagian waktu lainnya. Pada bulan Oktober 2010 populasi wideng sudah relatif tinggi mencapai 15 individu/ m². Pada bulan Nopember 2010 populasi meningkat mencapai 22 ekor/ m² dan merupakan puncak populasi. Pada periode antara bulan Desember 2010 hingga bulan Pebruari 2011 berada di sekitar kepadatan 20 ekor/ m². Selanjutnya mulai bulan Maret 2011 hingga bulan September 2011 terus mengalami penurunan hingga hanya sekitar 3 ekor/ m². Tingkat populasi yang rendah di sini nampaknya perlu dicermati lebih seksama, mengingat cukup banyak faktor yang mempengaruhi, terutama manusia. Gambar 3.1 mengilustrasikan pola populasi wideng di Tapak, Tugurejo selama satu tahun.

Pola populasi seperti di atas sering dikaitkan dengan faktor makanan dan faktor fisik kimia penting (Lewis *et al*, 1997). Tingginya populasi wideng pada awal bulan pengamatan dikaitkan dengan tingginya bahan organik perairan substrat. Kandungan bahan organik berkisar antara 7- 10% (b/b). Kandungan serasah diyakini berkontribusi terhadap tingginya bahan organik perairan. Serasah merupakan makanan penting bagi wideng, sebagaimana dikemukakan Ravichandran *et al*, (2006). Sementara pada periode Maret hingga September, populasi wideng mengalami penurunan dan selaras dengan produksi serasah Kuriandewa (2003) yang juga menurun. Bahan organik pada periodetersebut masih relatif tinggi yang kemungkinan berupa serasah yang sudah terdegradasi lanjut dan tidak mendukung pakan bagi wideng. Menurut Kuriandewa (2003), pola produksi serasah hutan mangrove pada umumnya

cenderung mengikuti pola produksi musim setempat sebagaimana terjadi di Cilacap, Muara Angke, Teluk Un, Sembilang. Dalam hal iniserasah akan meningkat pada musim penghujan dan kembali menurun pada musim kemarau; meskipun ada yang berlaku sebaliknya (di Pulau Dua, Jawa Barat). Bulan September merupakan akhir musim kemarau dimana hujan belum banyak yang turun (curah hujan sebesar 26,2 ml). Pada musim kemarau daun yang tua mengalami cekaman air dan mengalami proses degenerasi dan berwarna kuning. Hasil pengamatan Kuriandewa (2003) di Sembilang Sumatra Selatan, memperlihatkan tingkat jatuhnya serasah yang belum tinggi pada September (mencapai 9,47 gram/ m²). Pada bulan Oktober curah hujan semakin tinggi dan produksi serasah juga semakin besar. Tingginya produksi serasah semenjak Oktober tersebut selaras dengan peningkatan kandungan organik penelitian penulis. Serasah tersebut selama sekitar satu bulan mengalami degradasi awal oleh kegiatan herbivora (Hogarth, 1999), termasuk wideng. Disamping itu serasah mangrove, sampah dari daratan yang terbawa melalui sungai juga banyak yang terakumulasi area mangrove. Gambar 3.1. B menyajikan pola kandungan bahan organik penelitian penulis (2012) dan Tabel 3.1. menyajikan curah hujan dan produksi serasah di hutan mangrove Sembilang Sumatra Selatan pada tahun 1998 (Kuriandewa, 2003)



Gambar 3.1. Fluktuasi populasi wideng (gambar A) dan kandungan organik substrat (Gambar B) di kawasan mangrove Tapak, Tugurejo Semarang tahun 2010/ 2011.

Tabel 3.1. Data kandungan bahan organik penelitian terbaru (2012), curah hujan dan jumlah hari hujan BMKG tahun 2011 serta produksi serasah di hutan mangrove Sembilang Sumatra Selatan pada tahun 1998 (Kuriandewa, 2003)

No	Bulan Pengamata	Kandungan organik tahun 2010/2011(%)	Curah Hujan tahun 2011 Semarang (mm)	Jumlah Hari Hujan Smg th 2011	Produksi Serasah (gram / m ²)
1	Januari	5,71	240,3	18	15,25
2	Pebruari	6,63	195,2	16	15,99
3	Maret	6,16	102,8	14	11,18
4	April	5,57	86,3	11	8,92
5	Mei	8,31	51,8	6	8,92
6	Juni	8,46	57,9	6	9,23

7	Juli	7,41	25,1	3	9,98
8	Agustus	7,87	22,4	3	8,70
9	September	7,45	26,2	3	9,47
10	Oktober	7,62	99,9	10	10,36
11	November	8,73	138,4	14	14,64
12	Desember	10,26	197,1	17	14,87

Pada bulan Desember populasi wideng mengalami penurunan, meskipun kandungan bahan organik masih tinggi yang mencapai 10,26% (b/b). Data curah hujan bulan tersebut lebih besar dari sebelumnya sebesar 197,1 ml dan selaras dengan kenaikan produksi serasah Kuriandewa (2003). Serasah produksi bulan Desember tersebut kemungkinan tidak banyak yang mengendap di dasar sungai tetapi terbawa ke arah laut bersamaan dengan arus banjir dan penggenangan yang besar. Pada bulan Desember didapati hari hujan di kota Semarang sebanyak 17 hari, meningkat dari bulan Nopember (10 hari). Substrat sungai menjadi lebih bersih dan meninggalkan substrat lama yang sudah terdegradasi lanjut. Kandungan organik yang tinggi tersebut tentunya sudah tidak / sedikit tersedia bagi kebutuhan pakan wideng, karena sudah terdegradasi lanjut dan hanya sesuai bagi pemakan deposit. Hasil penelitian Wulandari (2003) pada bulan Agustus-Oktober 2002 memperlihatkan bahwa populasi kepiting terutama yang berstatus herbivora mencapai kepadatan tinggi mulai minggu ke-2. Selanjutnya didominasi pemakan deposit terutama cacing Polychaeta hingga minggu ke-8 (Pratiwi, 2003).

Faktor yang lebih menentukan terhadap menurunnya wideng sejak Desember tersebut diyakini adalah tekanan predator, termasuk yang penting adalah kepiting bakau *Scylla* spp. Hasil penelitian Sub-Bab tingkat predasi *Scylla* (belakang) memperlihatkan *Scylla* menyukai memangsa wideng. Predator ini sangat strategis menekan populasi wideng karena hidup dan beraktifitas sama di dalam hutan mangrove. Semakin besar jumlah predator, maka kecenderungan tekanannya terhadap wideng juga menjadi kuat. Sebagai indikasi kepadatan dan tekanan predator, disini digunakan data tangkapan *Scylla*. Menurut Moseret *al* (2004), data tangkapan

sering seiring dengan nilai kepadatan populasi. Diartikan, jika tangkapan besar maka populasi di lapangan juga besar. Data tangkapan *Scylla* pada bulan Januari dan Desember relatif lebih besar yaitu mencapai 107 dan 91 ekor/ orang/ bulan. Bulan Januari memperlihatkan tangkapan *Scylla* yang lebih banyak yaitu 116 ekor/ orang/ bulan dan mencapai puncak pada bulan Pebruari sebesar 123 ekor/ orang/ bulan. Hal ini mengindikasikan tingginya populasi pada dua bulan tersebut dan dengan demikian tingginya tekanan terhadap populasi wideng. Pada bulan selanjutnya tangkapan semakin menurun hingga bulan Juni yang hanya mencapai 8 ekor/ orang/ bulan dengan personel pemburu yang tinggal 2 orang dari 10. Gambar 3.2.B. mengilustrasikan pola dinamika tangkapan *Scylla* di Tapak Kelurahan Tugurejo Semarang.

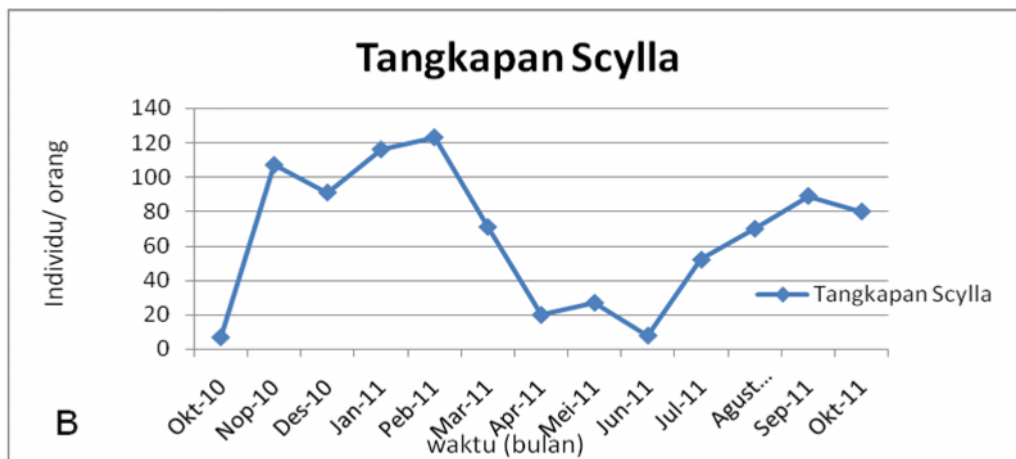
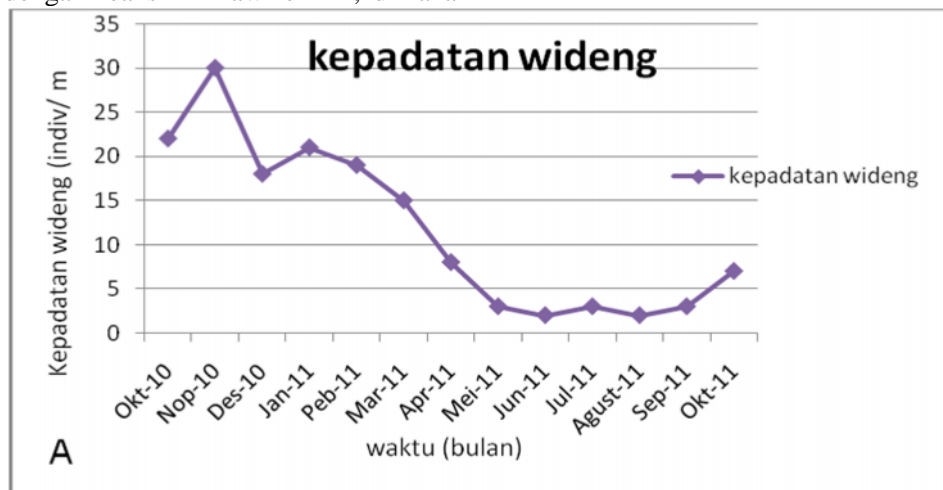
Predator potensial lainnya adalah burung anggota Ardeidae (blekok) yang juga memangsa wideng. Burung tersebut banyak didapati di sekitar tambak untuk mencari makan, terutama pada tambak pasca pembasmian hama perikanan. Keberadaan gerombolan burung memang bersifat temporer, meskipun dalam kepadatan rendah selalu saja ditemukan di sekitar tambak. Qiptiyah (2007) mendapati berbagai jenis blekok, pecruk dan kuntul di sekitar kawasan mangrove Morosari Sayung Demak. Disamping itu, pada bulan Januari terjadi penurunan populasi wideng yang lebih besar yang disebabkan adanya penangkapan oleh pemburu. Menurut informasi masyarakat, sejumlah orang dari luar wilayah menangkap wideng untuk keperluan campuran pakanitik. Pada bulan tersebut kandungan bahan organik di perairan semakin kecil (5,71%), dikarenakan kondisinya sering banjir (tergenang) dengan jumlah hari hujan yang lebih besar mencapai 18 hari. Banjir menyebabkan substrat lumpur akan terlepas dan membawanya ke arah laut.

Penurunan kepadatan wideng yang lebih nyata berlangsung pada bulan April (sebesar 8 individu/ m²) hingga Agustus yang mencapai nilai terendah hanya 2 individu/ m². Saat tersebut bersamaan dengan berakhirnya musim penghujan dengan serasah yang kecil dan kondisi kandungan organik yang rendah (sebesar 5,56%).

Suhu perairan relatif tinggi mencapai angka antara 30,5⁰C sampai 33,5⁰C Suhu sangat mempengaruhi proses metabolisme dan sangat menyita energi pada taraf yang relatif tinggi (Nybakken, 1993).

Parameter pH cenderung rendah antara 5,49 sampai 5,57 dan cenderung bersifat asam. Sifat pH terkait dengan reaksi kimiawi enzim, dimana

pada keasaman (atau kebasaan) yang tinggi cenderung mengganggu proses biologis enzim. Secara individual gangguan enzimatik tersebut akan terekspresi sebagai kurang bergairah dan lemas, menjadikan biota tersebut mudah ditangkap oleh mangsanya ataupun bahkan mati. Akumulasi faktor serangan *Scylla*, penangkapan dan berubahnya kondisi fisik kimia perairan menghasilkan kelimpahan populasi yang rendah.



Gambar 3.2. Pola dinamika populasi wideng (gambar A) dan tangkapan *Scylla* (gambar B) di kawasan mangrove Tapak, Tugurejo, Semarang.

Dinamika Populasi dan Tangkapan Kepiting Bakau *Scylla* spp

Hasil pengamatan periodik populasi *Scylla* spp selama hampir satu tahun memperlihatkan hasil sebagaimana Gambar 3.2.B. Secara umum pola yang terbentuk seperti pelana, yaitu tinggi pada awal penangkapan diikuti penurunan yang nyata dan kembali meningkat pada akhir bulan tangkap. Pada awal pengamatan yaitu Oktober 2010 kepadatan masih sangat rendah belum banyak masyarakat yang pergi berburu. Menurut LeVay (2001) di perairan pantura Jawa bulan September masih rendah tangkapannya. Pada bulan Nopember memasuki musim berburu kepiting yang ditandai dengan hasil tangkapan kepiting yang besar, rata-rata mencapai 107 ekor/orang. Tingginya tangkapan bulan Nopember 2010 dikarenakan saat tersebut merupakan awal musim berburu, dimana stok dilapangan masih sedikit/belum terganggu. Tekanan perburuan yang kuat di awal bulan menjadikan tangkapan bulan Desember sedikit menurun (sejumlah 91 ekor/orang). Disamping itu penurunan kecil ini juga dikaitkan dengan tingginya hari hujan (17 kali) yang menyebabkan menurunnya upaya tangkapan bagi nelayan.

Kenaikan tangkapan masih meninggi selama bulan Januari dan mencapai puncaknya pada bulan Pebruari. Hal ini dikaitkan dengan keberadaan pakan yang melimpah termasuk kepadatan mangsanya yaitu wideng (*Sesarma* spp). Memasuki puncak musim hujan (18 kali hujan), menyebabkan tingginya pasokan air sungai di laut yang menyebabkan banyak bahan sampah yang terakumulasi di lantai tegakan mangrove baik dari daratan maupun laut. Serasah tersebut sangat mendukung perkembangbiakan kepiting, termasuk *Sesarma* pakan penting dari *Scylla* spp.

Penurunan tangkapan *Scylla* pada bulan Maret dikaitkan dengan tingginya perburuan dan juga terkait dengan makin menurunnya populasi wideng. Bulan tersebut kepadatan wideng sangat rendah, dimana penyebabnya antara lain perubahan pola ekstrinsik biota, faktor fisik kimia air terutama suhu dan keasaman. Pada musim kemarau kondisi aliran sungai menurun dan menjadikan sedimen dasar tidak mengalami pergerakan dan perubahan berarti, sehingga terjadi anoksik yang memacu keasaman. Secara intrinsik,

kepiting bakau melakukan migrasi untuk melakukan aktifitas reproduksi di laut (Shelley, 2008). Setelah menetas larva akan tumbuh sembari menempuh perjalanan kembali ke air payau. Dalam hal ini betina akan bergerak ke laut dan dengan demikian populasi yang berada di hutan mangrove akan berkurang.

Hasil identifikasi tangkapan kepiting bakau tersebut menggambarkan pola/ peluang budidaya kepiting bakau di daerah Tapak, yaitu antara bulan Oktober hingga Pebruari. Hal ini sangat menguntungkan karena dapat dipadukan dengan kegiatan penghijauan. Kegiatan penghijauan rutin khususnya yang bersifat kedinasan kebanyakan dilaksanakan pada rentang waktu Nopember-Desember (Puryono, 2009). Kemunculan wideng pada petak *sapling* justru dapat ditangkap untuk diberikan pada *Scylla*. Kepiting *Scylla* muda atau kecil (kaplet) dapat dibesarkan atau digemukkan pada petak penghijauan baik model kandang baterai ataupun kandang/ kolam komunal. Kandang baterai sangat fleksibel penempatannya, karena dapat ditempatkan disela-sela tanaman pada petak penanaman. Pengambilan wideng untuk pemenuhan pakan sekaligus digunakan untuk mengeliminasi status dan potensinya sebagai hama. Jika budidaya tersebut dilaksanakan dari bulan Oktober sampai Maret, maka dapat dilakukan budidaya (dan persiapannya) setidaknya 5 kali. Pengalaman Yudi (2010) (*komunikasi pribadi) praktisi penggemukkan wideng dari Pemalang, menyatakan untuk budidaya penggemukkan di Pemalang minimal memerlukan waktu 20 hari. Selama rentang waktu 5 bulan tersebut disamping didapatkan kepiting yang lebih bernilai, juga pertumbuhan bibit mangrove sudah lebih kuat dan mapan.

Agar konsep budidaya tetap berada pada karidor konservasi, maka perlu dilakukan beberapa kebijakan. Dalam hal ini perlu dilakukan ketentuan teknis yang meliputi musim penangkapan dan budidaya, yaitu antara bulan Oktober sampai Maret. Pada rentang waktu tersebut bersamaan dengan musim tangkap *Scylla*, tersedia banyak pakan (wideng) di alam dan juga selaras dengan musim penghijauan kelembagaan. Diluar periode tersebut diharapkan fungsi pemangsa *Scylla* sebagai pengendali populasi dapat berjalan, sehingga populasi mangsa seperti wideng tidak

melonjak. Harus dilakukan pemilahan ukuran kepiting untuk ditangkap, dibesarkan, digemukkan dan dijual langsung. Belum ada aturan atau konsep pembatasan penangkapan *Scylla*, sebagaimana di Australian yang menggunakan ukuran lebar karapak minimal 8 cm untuk ditangkap (Le Vay, 2001). Pemberdayaan kearifan lokal yang sudah tumbuh dimasyarakat diyakini dapat berfungsi pada pengaturan kebijakan. Pelaksanaan budidaya diprioritaskan bagi kelompok petani tambak pelaku penghijauan dengan menerapkan pengandangan. Masyarakat diluar kelompok dibatasi keleluasaannya untuk berburu di sekitar lokasi binaan kelompok dengan menggunakan rambu-rambu larangan dan himbauan. Pemburu kepiting pada umumnya bukan pemilik tambak dan sebagian kecil sebagai buruh tambak. Mereka adalah anggota masyarakat yang kurang mampu dengan penghasilan antara Rp. 600.000,- sampai Rp. 800.000 per bulan. Dengan demikian anggota kelompok juga dapat kesempatan berusaha sekaligus berfungsi sebagai pengawas lapangan terhadap petak penghijauan dan budidaya. Penghijauan tanaman mangrove yang dilaksanakan di pantai sangat beresiko gagal. Menurut masyarakat Tapak, survivorship (kelulus-hidupan) sebesar 40% merupakan keberhasilan yang tinggi.

Area penangkapan dan budidaya juga diatur untuk meminimalisasi penurunan populasi. Muara sungai dimana kepiting bakau biasanya naik dari laut saat kembali dari migrasi harus dilindungi dari penangkapan, sehingga mereka senantiasa sukses menempuh jalur reproduksi. Keberadaan area inti sebagaimana sistem zonasi dalam skala kecil sangat membantu dalam pengungsian biota mangrove (Meffe *et al*, 2002). Di Tapak sudah ada beberapa larangan tertulis, namun baru ditujukan bagi Avifauna dan tanaman mangrove. Dalam hal ini maka perlu diperluas terhadap biota potensial lain melalui penyuluhan dan pemberdayaan kearifan lokal.

Tingkat Predasi *Scylla* pada Ukuran Badan Wideng yang Berbeda

Pada uji eksperimental pengaruh tingkat predasi *Scylla* terhadap ukuran kepiting wideng, memperlihatkan bahwa kepiting bakau langsung memangsa wideng pada 6 jam pertama setelah didedah dan serangan masih berlangsung hingga

hari ke-5. Data pengamatan tertera pada Tabel 3.1. Sampai pengamatan hari ke-3, sebagian besar kandang didapati adanya serangan terhadap wideng yang berupa berkurangnya kaki dan atau capit. Pada hari ke-3 ini kematian total (100%) (meninggalkan sedikit serpihan eksoskeleton) kepiting wideng didapati pada wideng ukuran sedang. Hal ini mengindikasikan kepiting sangat menyukai wideng hidup untuk memenuhi kebutuhan makannya. Sebagai predator kuat, kepiting *Scylla* yang dibekali capit kuat dengan insting pertahanan dan kecepatan pergerakan (Wall *et al*, 2009). Pada uji penyajian ukuran badan tersebut menggambarkan bahwa pakan berupa wideng hidup dapat dimangsa dan dihabiskan dalam 6 jam pertama. Hal ini secara teknis selaras seperti paket memberi makan pada budidaya perikanan menggunakan makanan buatan. Pada budidaya udang biasanya frekwensi pemberian makan setidaknya 3 kali sehari semalam, yaitu pagi hari, sore dan malam hari (Darmono, 1993; Sutaman, 1993). Hal ini juga masih selaras (tidak merubah perilaku) dengan pola pemberian pakan pada kebanyakan budidaya hewan perairan. Hasil di atas juga menggambarkan bahwa budidaya *Scylla* menggunakan pakan wideng dapat praktis secara waktu, karena cukup 3- 5 hari sekali memberi pakan. Kebanyakan budidaya perikanan harus memberi pakan setiap hari, setidaknya dengan pakan *pellet* pabrikan. Dengan demikian, wideng dapat diberdayakan untuk mendukung budidaya *Scylla*, khususnya bagi kelompok tani. Meskipun *Scylla* spp tidak sepanjang tahun melimpah, tetapi keberadaannya selaras dengan dinamika mangsanya, yaitu wideng. Kenaikan populasi wideng diikuti oleh kenaikan populasi *Scylla* dan populasi *Scylla* menurun setelah wideng juga menurun. Oleh karena itu usaha yang dapat dilakukan adalah saat musim *Scylla* melakukan kegiatan penggemukan untuk 4-5 kali proses dan sisanya jika pakannya memadai. Sebagai bahan pakan, wideng tentu rawan pengambilan dan gangguan keseimbangan lingkungan sehingga diperlukan pengelolaan. Pakan lain yang berbasis sumberdaya lokal masih tersedia seperti ikan rucah, daging Mollusca dll. Pada uji tersebut juga dijumpai kandang *Scylla* yang tidak berkurang widengnya. Hal ini dikaitkan dengan kondisi *Scylla*

yang “ngglemburi”, yaitu memasuki *pra-moulting*. Menurut Le Vay (2001) saat menjelang dan selama moulting kepiting tidak makan sama sekali, sehingga makan yang disediakan utuh. Selama moulting akan terjadi perubahan kimiawi

pada cairan badannya dan mereka berhenti makan. Data predasi *Scylla* terhadap wideng yang menyebabkan kematian ataupun kerusakan badan tertera pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Tingkat serangan *Scylla* pada berbagai ukuran badan wideng (kecil : 2-3 cm, sedang :4-5 cm dan besar : > 5 cm) yang diamati pada hari ke-3 dan ke-5

No	Ukuran badan	Pemangsa hari ke-3 (%)		Pemangsa hari ke-5 (%)	
		Total serangan	Wideng cacat	Total serangan	Wideng cacat
1	Wideng kecil I	50	20	70	10
2	Wideng kecil II	0	30	20	50
3	Wideng kecil III	100	0	100	0
4	Wideng sedang I	40	40	100	0
5	Wideng sedang II	20	30	40	50
6	Wideng sedang III	30	30	50	20
7	Wideng besar I	10	30	60	30
8	Wideng besar II	20	40	50	40
9	Wideng besar III	20	80	80	10

Dalam hal uji eksperimental dengan perlakuan terhadap ukuran badan yang berbeda, nampak bahwa terjadi kematian yang berbeda diantara kelompok ukuran tersebut. Secara umum memperlihatkan bahwa sampai pada hari ke III terjadi kematian yang cenderung lebih banyak pada kelompok kepiting kecil dan kurang pada kelompok besar. Hal ini disebabkan tubuh mangsa yang berukuran kecil, secara biomasnya mensuplai sedikit energi (Smith dan Smith, 2003). Akibatnya akan diperlukan lebih banyak mangsa untuk memenuhi kebutuhan energi pemangsa. Sebaliknya, ukuran badan yang lebih besar menyediakan lebih banyak dan lebih cepat dalam pemenuhan kebutuhan energinya. Hal ini dibuktikan dengan keberadaan sisa cangkang pada kepiting besar dan tidak adanya sisa pada kepiting

kecil. Disamping itu, dalam hal *handling* mangsa; ukuran kecil kemungkinan lebih gampang menangkapnya dibanding yang besar. Predator, sebagaimana *Scylla*, memiliki organ taktil yang bersifat sensoris untuk mendeteksi adanya mangsa yang bergerak. Semakin aktif bergerak mangsanya, maka menjadikan predator makin agresif menangkap (Wall *et al*, 2009). Aktivitas menangkap mangsa meliputi serangkaian aktifitas, termasuk pertikaian yang menghabiskan energi cukup banyak (Polis *et al*, 1989). Dalam hal ini, pada umumnya predator tidak saja akan mencari yang paling banyak jumlah mangsanya atau biomasnya, tetapi juga yang paling mudah (Navarette dan Castilla, 2003)..

Tabel 3.3. Tingkat serangan *Scylla* terhadap *Sesarma*(%) setelah ditranformasi akar kuadrat pada berbagai ukuran badan (lebar karapak) pada taraf kepercayaan 95%.

No	Hari pengamatan	Wideng kecil	Wideng sedang	Wideng besar
1	Tiga hari	50,00 ^a	30,00 ^a	16,66 ^a
2	Lima hari	63,33 ^a	63,33 ^a	63,33 ^a

Ket :Nilai pada baris yang diikuti huruf superskrip yang sama menunjukkan tidak beda nyata

Pada pengamatan hari ke-5, kepiting bakau tidak lagi membedakan ukuran badan dalam mendapatkan makannya. Kelompok wideng kecil memiliki nilai kematian yang sama dengan kepiting yang berukuran sedang maupun besar. Hasil analisis varian memperlihatkan nilai yang tidak beda secara nyata diantara ukuran yang dicobakan. Kemungkinan selama lima hari tinggal bersama predator, wideng yang tidak diberi asupan makanan selalu ‘diintimidasi’ terus menerus. Aktivitas mengidentifikasi objek tersebut secara umum berupa kebiasaan siaga. Hal ini tentu akan disikapi dengan cara pertahanan oleh wideng, yang sama-sama menguras energi. Dalam kandang tidak tersedia tempat berlindung, sehingga kondisi intimidasi tersebut mungkin berlangsung terus menerus yang menghabiskan banyak energi dan menyebabkan wideng kelelahan. Akibatnya makin mempermudah serangan yang mengakibatkan anggota badan wideng mengalami kerusakan atau bahkan kematian. Hal ini menggambarkan kesediaan makanan yang lebih dari cukup saat memangsa wideng ukuran besar. Ukuran badan wideng sekitar 7 cm (lebar karapak) masih disukai *Scylla* yang ukuran badannya (CW) 9 cm. Selama waktu lima hari pendedahan, setidaknya *Scylla* membutuhkan pakan setara dengan 5 ekor wideng. Ukuran wideng tersebut sangat cocok bagi kegiatan budidaya *Scylla* khususnya untuk budidaya penggemukan, kepiting matang gonade(bunting), tetapi perlu dicacah jika digunakan untuk pembesaran atau pengelemburan cangkang (Soka).

Kecacatan pada wideng, meskipun secara energi tidak nyata bagi pertumbuhan kepiting bakau, namun demikian dalam pengendalian hama, hal tersebut sangat berpengaruh terhadap

efektifitas penghamaan. Adanya kecacatan tersebut akan mengurangi aktivitas gerakan wideng, sehingga berkurang pula sifat perusakan terhadap tanaman mangrove. Dengan demikian kecacatan tersebut dapat tetap bernilai sebagai pengendalian bagi kehidupan bibit bakau.

Secara teknis budidaya, hasil uji ini mengindikasikan bahwa kepiting bakau dapat diberi makan dengan berbagai ukuran kepiting wideng, setidaknya sampai ukuran CW 7 cm. Dengan demikian petani juga lebih mudah dalam menyediakan stok makanannya, tanpa harus memilah ukuran. Penyajiannya pun juga praktis tidak perlu tindakan apapun kecuali melepaskan dalam kandang. Susanto (2007) masih harus menangkap kepiting wideng dan mencacahnya untuk diberikan sebagai pakan pada *Scylla*. Penanganan kepiting, terlebih kepiting bakausangat beresiko tercapit yang berbahaya bagi tangan apabila tidak berpengalaman dan trampil.

Budidaya penggemukan sudah banyak dipraktekkan dengan prospek yang menguntungkan (Trino dan Rodriguesz, 1998; Syarifuddin dkk, 2002; Susanto, 2007, Mirera dan Mtile, 2009). Pembudidaya biasanya memberikan pakan berupa ikan rucah dan beberapa Avertebrata kecil. Kondisi di Tugurejo lebih diuntungkan dengan keberadaan pakan yang melimpah terutama dari ikan rucah yang selalu didapat oleh nelayan setempat. Disamping itu juga kerang-kerangan dan siput tambak yang masih belum dimanfaatkan. Penggunaan pakan kepiting terutama wideng memang belum banyak dipraktekkan (Kasry, 1996 dan Le Vay, 2001), terutama terkait dengan adanya resiko perkelahian dan kanibalisme (antar maupun inter-spesies) antara mangsa dan pemangsa. Namun sejauh ini ukuran badan sampai

sekitar 7 cm masih aman bagi *Scylla* dari kecacatan.

Pemberian pakan jenis wideng mengandung beberapa keuntungan. Pertama karena tersedia di lapangan dalam jumlah banyak, dengan kepadatan minimal 15 individu/ m² pada. Setidaknya setiap 10 ekor wideng cukup untuk memberi makan antara 5 – 7 hari bagi *Scylla*. *Scylla* memerlukan waktu penggemukan sekitar 20 hari, sebagaimana yang dipraktikkan Yudi, (2009)(komunikasi personal). Dengan asumsi lama budidaya 20 hari, maka hanya diperlukan pemberian pakan antara 3-4 kali saja. Pakan jenis ini dan pakan hidup lainnya juga tidak gampang busuk, sehingga tidak berpotensi merusak kualitas air. Bahkan bila perairan sangat jelek kualitasnya, misalnya karena adanya limpasan air kotor (terpolusi), keramba / kandang dapat diangkat tanpa khawatir hewan budidaya dan widengnya mati. *Wideng* dan *Scylla* mempunyai ketahanan keluar dari air untuk waktu yang relatif lama, bahkan saat matahari terik. Beberapa kalangan percaya bahwa kepiting betina petelur yang diberi asupan pakan wideng akan memiliki kuning telur yang lebih kuat warnanya dan citarasa yang lebih enak.

KESIMPULAN

1. Kepiting wideng mengalami kenaikan dan penurunan populasi mengikuti pola *unimodal*. Kepiting wideng mencapai puncak musim pada bulan Nopember antara 15-30 ekor/m².
2. Kepiting *Scylla* memasuki musim tangkap sejak Oktober hingga Maret dan mencapai puncaknya pada bulan Pebruari. Kepadatan populasi tersebut selaras dengan keberadaan wideng yang juga tinggi populasinya, sehingga dapat dipergunakan sebagai pakan budidaya sekaligus menekan sifat hamanya.
3. Kepiting bakau menyukai wideng pada semua ukuran, dimana tidak membedakan ukuran badan wideng mangsanya pada hari ke-5, meskipun pada hari ke-3 memperlihatkan kecenderungan menyukai ukuran badan yang kecil; sehingga wideng bersifat fleksibel sebagai pakan budidaya *Scylla*.

DAFTAR PUSTAKA

Allison, A.M. dan E.J. Farnsworth, 1993, Seedling survivorship, Growth and Response to

Disturbance in Belizean Mangal. *Am. J. Bot.* 80 (10) : 1137 - 1145

- Anwar, C. dan H. Gunawan, 2006, Peranan Ekologis dan Sosial Ekonomis Hutan Mangrove dalam Mendukung Pembangunan Wilayah Pesisir, Ekspose Hasil-hasil Penelitian : Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan. Padang, 20 September
- Ario., R., Irwani, Crhisna, B. Rochaddi, 2005, Aplikasi Pelatihan sistem Silvofishery dalam Upaya Pemberdayaan Masyarakat Pelestarian Hutan Mangrove di Desa Muara Reja Kecamatan Tegal, Kota Tegal, Dokumen Hasil-Hasil Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat tahun 2005.
- Ashton, E.C., P.J. Hogarth and R. Ormond, 1999, Breakdown of Mangrove Litter in a Managed Moangrove Forest in Peninsular Malaysia, *Hydrobiologia* 413 : 77-88.
- Ashton, E.C., 2002, Mangrove Sesarmid Crab Feeding in Peninsular Malaysia, *J. Exp. Biol. Ecol.* 273 : 1 : 97-119
- Cannicci, S., D. Burrows, S. Flatini, T.J. Smith, J. Offenber, F. Dahdouh-Guebas, 2008, Faunal Impact on Vegetation Structure and Ecosystem Function in Mangrove Forest : A Review, *Aquat. Bot.* 89 : 186-200.
- Clarke, P.J. and Kerrigan, 2002, The Effect of Seed Predation on the Recruitment of Mangroves, *J. Ecol.* 90 : 728- 736.
- Dahuri, R. , Rais; SP. Ginting dan MJ Sitepu, 2004, Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan secara Terpadu, Pradnya Paramita Jakarta 322 halaman
- Dahdouh-Guebas, F. M. Ferneirt, J.F. Tack, dan N. Koedam, 1997, Food Preference of *Neosesarmatium meinerti* de Mann (Decapoda: Sesarmatidae) and It Possible Effect on the Regeneration of Mangrove, *Hydrobiologia* 347 : 83 – 89.
- , 1998, Propagule predators in Kenyan Mangrove and Their Possible Effect on Regeneration. *Mar. Fresh. Res.* 49: 345 - 350
- Emmerson, W.D. and L.E. McGwynne, 1992, Feeding and Assimilation of Mangrove leaves by the Crab *Sesarma meinerti* de Man in Relation to Leaf-Litter

- Production in Mgazana, a warm temperate Southern African Mangrove Swamp, *J. Exp. Biol. Ecol.*, 171(2) :41-53
- Erickson, A.A., M.Saltis, S.S. Bell and C.J. Dawes, 2003, Herbivora Feeding Preference as Measured by Leaf Damage and Stomatal Ingestion : A Mangrove Crab Example, *J. Exp. Biol. Ecol.* 289 (1) 123-138
- Farmsworth, E.J. and A.M. Allison, 1997, Global Pattern of Pre-Dispersal Propagule Predation in Mangrove Forest, *Biotropica* 29 (3): 318 - 330
- Flatini, S., M. Vannini, S. Cannicci dan C.D. Schubart, 2005, Tree-climbing Mangrove Crab : A Case of Convergent Evolution, *Evolutionary Ecology Research*, 2005, 7 : 219 - 233
- Gufnan, A., 2003, Laju Penghancuran Serasah Daun beberapa Jenis Mangrove di Hutan Mangrove Rembang, Skripsi Jurusan Biologi FMIPA Undip, Unpublish
- Gunarto, 2004, Konservasi Mangrove sebagai Pendukung Sumberdaya Hayati Perikanan Pantai, *Jurnal Litbang Pertanian*, 23 (1) : 15 - 21
- Hogarth, P.J., 1999 *The Biology of Mangrove. Biology of Habitats*, Oxford University Press, 228 pages.
- Hidayat, J.F. 2011, Metode Pengendalian Wideng (*Sesarma* spp) Hama Bibit Mangrove melalui Kegiatan Budidaya Kepiting Bakau *Scylla* spp, *Bioma* Vol.13 No.1 Juni 2011
- Kairo, J.G., F. Dahdouh-Guebas, J. Bosire and N. Koedam, 2001, Restoration and Management of Mangrove System – A Lesson for and from the east Region, *South African J. Bot.*, 67 : 383-389
- Katherisan, K. 2007, Threats to Mangrove : Degradation and Destruction of Mangrove, http://www.google.co.id/dlib.edu/international_network.
- Katherisan, K dan B.L. Bingham, 2001, Biology of Mangrove Ecosystem, *Adv. Mar.Biol.*, Vol. 40 : 81 – 251.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, 2012, Kerusakan Hutan Mangrove Kian Parah, Infomedia, www.kkp.go.id/index.../Kerusakan-Hutan-Mangrove-Kian-Parah
- Khan, S.A. and S. Ravichandran, 2007, Branchyuran Crabs, http://www.google.co.id/dlib.edu/international_network_on/Branchyura_crabs.pdf.
- Krebs, C.J., 2001, *Ecology : The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*, Fifth Edition, Benjamin Cummings, San Fransisco, California
- Kristensen, S. Bouillon , T. Dittmar, C Marchand, 2008, Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: A review, *Aquat. Bot.* 89 : 201–219
- Kuriandewa, 2002, Produksi Serasah Hutan Mangrove di Kawasan Suaka Margasatwa Sembilang, Propinsi Sumatra Selatan, Laporan Penelitian, LIPI, Jakarta
- Lewis, W.J., C.J. van Lenteren, S.C. Pathak dan J.H. Thumlinson, 1997, A Total System Approach to Sustainable Pest Management, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* Vol 94. pp 12243 – 12248.
- Le Vay, L., 2001, Ecology and Management of Mud Crab *Scylla* spp, *Asian Fis. Sci.* 14: 101 – 111.
- Magguran, A.E., 1988, *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey
- Meffe, GK, LA Nielsen, RL Knight, DA Schenborn, 2002, *Ecosystem management : Adaptive Community-based Conservation*, Island Press Washington 303 pages
- Moser s., D. Macintosh, S. Laoprasert, N. Tongdee, 2004, Population ecology of the mud crab *Scylla olivacea*: a study in the Ranong mangrove ecosystem, Thailand, with Emphasis on Juvenile Recruitment and Mortality, http://www.google.co.id/dlib.edu/international_network_on
- Michelli, F., 1993, Effect of Mangrove Litter Species and Availability on Survivorship, Moulting and Reproduction of the Mangrove Crab *Sesarma messa*, *J. Exp. Biol. Ecol.* 171, (2) :149-163

- Nurhasyim, M., 2009, Struktur Komunitas Burung Pantai Migran di Kawasan Lahan Basah Tambaksari, sayung Demak, Skripsi Sarjana Jurusan Biologi FMIPA Undip Semarang.
- Nybakken, JW, 1993, Marine Biology An Ecological Approach, Harper Collins College Publisher, 433 pages
- Odum, E.P., 1993, Dasar-dasar Ekologi 3Th Edition Terjemahan : Samingan, T. dan Srigandono, Gajah Mada Press.
- Olafsson, E., S. Buchmayer, and M.W. Skov, 2002 The East African Decapods Crab *Neosesarmatium meinerti* (de Man) Sweeps Mangrove Floors Clean of Leaf Litter. *Ambio* 31: 569 -573
- Peraturan Menteri Kehutanan P.03/MENHUT-V/2004, Pedoman Pembuatan Tanaman Rehabilitasi Hutan angrove Gerakan Rehabilitasi Hutan dan Lahan 22 Juli 2004
- Peraturan Menteri Kehutanan RI No : P23/Menhut-11/2011 tentang Pedoman Teknis Kebun Bibit Rakyat (KBP) KBD, 8 April 2011
- Poovachiranon, S. and P. Tantichodok, 1991, The role of Sesarmid Crabs in the Mineralization of leaf litter of *Rhizophora apiculata* in a mangrove Southern Thailand, Phuket *M. Biol. Centre Res. Bull.* 56 : 63-74
- Pratiwi, R.R., 2003, Fluktuasi Polychaeta yang Berasosiasi dalam Penghancuran Serasah Daun Mangrove pada Ekosistem Mangrove Pasar Bangi Rembang, Skripsi Jurusan Biologi, FMIPA Undip, Unpublish.
- Puryono K.S, S., 2009, Pelestarian Kawasan Hutan Mangrove Berbasis Masyarakat di Pantai Utara Provinsi Jawa Tengah, Disertasi Program Doktor Menejemen Sumberdaya Pantai Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Qiptiyah, M., 2007, Keaneka-ragaman dan Kelimpahan Avifauna di Pantai Morosari, Sayung Demak. Suatu Kajian Distribusi Burung Migrator. Thesis Magister Kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada Yogyakarta, Unpublish.
- Rawana, 2002, Problematika Rehabilitasi Mangrove Berkelanjutan, Pelatihan dan Workshop Rehabilitasi Mangrove Tingkat Nasional, INSTIPER Jogjakarta.
- Ravichandran, S., T. Kannupandi dan K. Katherisan, 2006, Mangrove Leaf Litter Processing by Sesarmid Crabs, *Cey.J. Sci (Bio. Sci)* 35(2) : 107-114.
- Sastranegara, H. Fermon dan M. Mohlenberg, (2003) Diversity and Abundance of Intertidal Crabs at the East Swamp-Managed Area in Segara Anakan Cilacap, Central Java, Indonesia, Deuscher Tropentag, October 8-10 2003, Gottingen
- Shannon, C.E. dan W. Wiener, 1963, The Mathematical Theory of Communications. Urbana University of Illinois Press.
- Shelley, C., 2008, Capture-Based Aquaculture of Mud Crab (*Scylla* spp). A Global Overview, FAO Fisheries Technical Paper pp 255 – 269.
- Smith, R.L. and T.M. Smith, 2003, Element of Ecology, Pierson Education Inc, 682 pages.
- Sudariono, 2002, Strategi Pengelolaan Kawasan Mangrove secara Terpadu, Pelatihan dan Workshop Rehabilitasi Mangrove Tingkat Nasional, INSTIPER Jogjakarta
- Sujana, 2005, Metoda Statistik untuk Biologi Farmasi Geologi Industri Kedokteran Pendidikan Psikologi, Sosiologi Teknik, Edisi 6, Penerbit Tarsito Bandung, 507 halaman
- Suprapti, N.H., 2012, Pola Bioakumulasi Logam Berat Chromium (Cr) pada Berbagai Organisme berdasarkan Kebiasaan Hidup di Daerah Pertambakan Trimulyo, Semarang, Jawa Tengah, Disertasi Doktor Manajemen Sumberdaya Pantai Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang
- Supriharyono, 2009, Konservasi Ekosistem Sumberdaya Alam Hayati di Wilayah Pesisir, Pustaka Pelajar, Yogyakarta 470 halaman.
- Thongtham, N. And E. Kristensen, 2008, Leaf removal by Sesarmid Crab in Bangrong mangrove forest, Phuket, Thailand : with Emphasis on the Feeding Ecology of *Neoepisesarma versicolor*, *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 80 (44): 573-580
- Untung, K., 2006, Pengantar Pengelolaan hama Terpadu, Gajah Mada University Press, Yogyakarta 348 halamam.

- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 tahun 2007 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Jakarta
- Valarmathi S. And J. Azariah, 2003, Effect of Copper Chloride on the Enzyme Activities of the Crab *Sesarma quadratum* (Fabricius), *Turk. J. Zool.* 27 : 253 – 256).
- Wall, D., BPaterson dan R. Mohan, 2009, Behaviour of juvenile mud crabs *Scylla serrata* in aquaculture: Response to odours of moulting or injured crabs, www.sciencedirect.com/.../S01681591090023.
- Wibisono, I.T.C. dan I.N.N. Suryadiputra, 2006, Study of Lessons Learned from Mangrove/ Coastal Ecosystem Restoration Effords in Aceh since the Tsunami, *Wetlands International : Indonesia Programme*. Bogor xiii + 83
- Wulandari, R, 2003, Fluktuasi Kepiting dalam Proses Penghancuran Serasah Daun Mangrove di Kawasan Hutan Mangrove Pasar Bangi Rembang, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Diponegoro Semarang. Unpublish
- Yanoviak, S. P., 1999, Effects of leaf litter species on macroinvertebrate community properties and mosquito yield in Neotropical tree hole microcosms, *Oecologia* (1999) 120:147-155
- Yuliastari, R., 2003, Kelimpahan dan Keanekaragaman Perifiton pada proses degradasi serasah Mangrove di Kaliori, Pasarbangi Rembang, Skripsi Jurusan Biologi FMIPA Undip Semarang, Unpublish.