

Habitat Reliks Vegetasi Mangrove di Pantai Selatan Jawa

Relics habitat of mangrove vegetation in south coast of Java

AHMAD DWI SETYAWAN, ARI SUSILOWATI, WIRYANTO
Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta 57126

Diterima: 15 Mei 2002. Disetujui: 31 Mei 2002

ABSTRACT

Mangrove vegetation is one of the most richness ecosystems in tropical forest. It has high value economically and ecologically. Mangrove product can be used directly as timber, firewood, charcoal, tannin, dyes, food, medicine, raw material of industries, etc. It also can be used indirectly as fisheries, wastes processing, seashore protection, ecotourisms, educations, etc. In the past time, river estuaries in south coast of Java was mangrove habitat. However, anthropogenic activities had been reduced mangrove vegetation into relix habitat. The aim of the research was to know (1) sites of mangrove vegetation in river estuaries in south coast of Java, (2) diversity of mangrove vegetation, (3) density of *Sonneratia alba* J.E. Smith, and (4) physical and chemical properties of these sites. The research was conducted in March-April 2002, at 20 river estuaries from Pacitan until Cilacap, south coast of Java. The results indicated that mangrove remnant could be met in 10 river estuaries, namely Grindulu, Teleng, Bogowonto, Cakrayasan, Lukulo, Cincingguling, Ijo, Bengawan, Serayu, and Jeruk Legi-Donan. There were 29 mangrove species in estuaries, consist of major components (9 sp.), minor components (2 sp.), and mangrove associated (18 sp.). The density of *Sonneratia alba* J.E. Smith varied from 0 till > 250 individual per hectare. The soil sediment could be grouped into sand, silt, and clay, where silt and clay could support mangrove growth finely. The average of environmental parameters as follows: temperature of water and sediment respectively were 32.0°C and 31.4°C, pH of water and sediment respectively were 7.29 and 6.96, total dissolved solid of water was ~ 2000 ppm, dissolved oxygen of water was 9.29 ppm, and water salinity was 16 ppt.

© 2002 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: mangrove remnant, *Sonneratia alba*, diversity, density.

PENDAHULUAN

Hutan mangrove atau *mangal* adalah sejumlah komunitas tumbuhan pantai tropis dan sub-tropis yang didominasi tumbuhan bunga terestrial berhabitus pohon dan semak yang dapat menginvasi dan tumbuh di kawasan pasang surut (Nybakken, 1993; Kitamura dkk., 1997). Hutan mangrove disebut juga hutan pasang surut, hutan payau, rawa-rawa payau atau hutan bakau. Istilah yang sering digunakan adalah hutan mangrove atau hutan bakau (Kartawinata, 1979).

Kata mangrove merupakan perpaduan bahasa Melayu *manggi-manggi* dan bahasa

Arab *el-gurm* menjadi *mang-gurm*, keduanya sama-sama berarti *Avicennia* (api-api), pelatiran nama Ibnu Sina, seorang dokter Arab yang banyak mengidentifikasi manfaat obat tumbuhan mangrove. Kata mangrove dapat ditujukan untuk menyebut spesies, tumbuhan, hutan atau komunitas (Ng dan Sivasothi, 2001).

Hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem paling produktif dan memiliki nilai ekonomi tinggi, antara lain sebagai sumber bahan bangunan, kayu bakar, arang, tanin, bahan pewarna, bahan makanan, bahan obat, serta bahan baku industri, seperti pulp, rayon dan lignoselulosa (Ng dan Sivasothi, 2001; Inoue dkk., 1999; Bandaranayake, 1998;

Anonim, 1997a; Tanaka, 1992). Keanekaragaman hayati ekosistem mangrove berpotensi besar untuk menghasilkan produk berguna di masa depan (bioprospeksi). Tumbuhan obat yang selama ini dimanfaatkan secara tradisional dapat diteliti secara mendalam hingga diperoleh obat modern (Ng dan Sivasothi, 2001).

Hutan mangrove mampu melindungi pantai dari abrasi, menjaga intrusi air laut, menahan limbah dari darat dan laut, tempat lahir dan bersarangnya ikan, udang, kerang, burung, dan biota-biota lain, serta berperan dalam ekoturisme dan pendidikan (Ng dan Sivasothi, 2001; Inoue dkk., 1999; Howe dkk., 1992). Namun sejumlah besar area hutan mangrove di dunia telah hilang karena pengambilan kayu, kegiatan pertanian, perikanan, industri, perdagangan, perumahan dan gangguan alam (Nybakken, 1993; Knox dan Miyabara, 1984).

Indonesia memiliki hutan mangrove terluas di dunia. Pada tahun 1982 luasnya sekitar 4,25 juta hektar, sumber lain mengatakan pada tahun itu luasnya sekitar 3,24 juta hektar dan pada tahun 1993 tinggal tersisa 3 juta hektar. Di Jawa Tengah luas hutan ini tinggal sekitar 13.577 hektar (Anonim, 1997b), umumnya tersebar di Karimunjawa, pantai utara dan Segara Anakan. Pada masa lalu luas hutan mangrove di Segara Anakan mencapai 15,145 hektar (Wirjodarmodjo dkk., 1979) atau bahkan 21.500 hektar (Sasaki dan Sunarto, 1994). Pada masa kini luasnya sulit diperdiksi akibat tingginya sedimentasi hingga terbentuk dataran-dataran baru yang diinvasi mangrove, serta banyaknya perubahan peruntukan area vegetasi mangrove lama.

Hutan mangrove di daerah tropis relatif heterogen. Spesies yang tumbuh di bibir pantai cenderung berhabitus rendah, sedang yang jauh berhabitus tinggi (Tomlison, 1986). Tumbuhan mangrove di Indonesia terdiri dari 47 spesies pohon, lima spesies semak, sembilan spesies herba dan rumput, 29 spesies epifit dan dua spesies parasit, serta beberapa spesies alga dan bryophyta (Anonim, 1997b). Kompilasi yang dilakukan Sasaki dan Sunarto (1994) menunjukkan ekosistem mangrove Segara Anakan disusun oleh 64 spesies.

Pada ekosistem alami tumbuhan mangrove membentuk zonasi (Nybakken, 1993; Chapman, 1992). Zona luar yang terbuka didominasi *Avicennia* dan *Sonneratia*, diikuti *Rhizophora* pada bagian sedikit agak dalam. Zona tengah didominasi *Bruguiera gymnorhiza*. Zona tiga didominasi *Xylocarpus* dan *Heritiera*.

Zona dalam didominasi *Bruguiera cylindrica*, *Schizophora* dan *Lumnitzera*. Adapun zona transisi didominasi *Cerbera manghas* (Ng dan Sivasothi, 2001; Chapman, 1992; de Haan dalam Steenis, 1958). Pada perbatasan hutan mangrove dengan rawa air tawar tumbuh tegakan *Nypa fruticans*, diikuti *Cyperus partulacastrum*, *Fimbristylis ferruginea*, *Scirpus litoralis* dan *Scirpus malaccensis* (Sukardjo, 1985; Odum, 1971). Pada masa kini pola zonasi tidak jelas karena adanya sedimentasi dan perubahan habitat.

Tumbuhan mangrove memiliki beberapa ciri antara lain: akar dangkal, menyebar, dan kadang-kadang tumbuh ke atas membentuk pneumatofora (akar napas); daun keras, tebal, mengkilat, sukulen, memiliki jaringan penyimpanan air dan garam; beberapa tumbuhan memiliki kelenjar garam untuk mengatur osmosis (Nybakken, 1993; Whitten dkk., 1987; Odum, 1971).

Suksesi di hutan mangrove sangat aktif, arus pasang surut memungkinkan terangkutnya propagul berbagai spesies. Perubahan fisik di hutan mangrove seperti pengeringan, pembangunan kanal-kanal air dan pemakaian pupuk dalam pengelolaan tambak, dapat menyebabkan perubahan habitat mangrove, sehingga struktur dan komposisinya berubah-ubah (Tanaka, 1992; Odum, 1971).

Pantai selatan Jawa secara dinamis mengalami perubahan. Pertambahan penduduk dan kepadatannya yang tinggi menyebabkan besarnya kebutuhan akan lahan, sehingga hampir semua ekosistem alami diubah menjadi antropogenik dan eksistensinya terancam. Topografi muara sungai di kawasan ini relatif beragam. Beberapa muara terletak di kawasan pegunungan gamping dengan tepian yang terjal dan sangat berpasir, sehingga mengurangi kesempatan tumbuhnya mangrove. Muara lainnya terletak di kawasan yang relatif datar, bertanah lumpur atau liat, dengan gosong (gumuk) pasir menutupi muara sungai dan membentuk laguna, sehingga memungkinkan pertumbuhan mangrove.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) tempat-tempat tumbuhnya mangrove pada muara-muara sungai di pantai selatan Jawa, dari Pacitan hingga Cilacap, (2) keanekaragaman spesies vegetasi mangrove (3) kerapatan *Sonneratia alba* J.E. Smith, dan (4) kondisi fisik-kimia lingkungan di tempat-tempat tersebut.

BAHAN DAN METODE

Prosedur pencarian data penelitian pada garis besarnya meliputi: (1) pengecekan muara-muara sungai di pantai selatan Jawa untuk mengetahui tempat-tempat tumbuhnya mangrove, (2) identifikasi keragaman spesies vegetasi mangrove, (3) pengukuran kerapatan *S. alba*, dan (4) pengukuran parameter fisik-kimia lingkungan yang terkait dengan keberadaan mangrove.

Area kajian

Lokasi penelitian meliputi 20 sungai yang bermuara di pantai selatan Jawa mulai dari Pacitan, Jawa Timur hingga Cilacap, Jawa Tengah (Tabel 1.). Kesemua sungai tersebut secara langsung bermuara di Samudera Hindia, kecuali Sungai Jeruk Legi-Donan yang selain bermuara di Samudera Hindia, juga bermuara di kawasan Segara Anakan. Pada Sungai Jeruk Legi-Donan karena luasnya muara, maka sampel diambil pada tiga stasiun yang berjauhan, yaitu di sekitar Pelabuhan, Karangtalun dan Tritih. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret s.d. April 2002.

Bahan dan Alat

Pengecekan kondisi mangrove. Alat yang digunakan meliputi: peta topografi, kompas, teropong, rol meter, dan alat tulis.

Keanekaragaman spesies mangrove.

Alat dan bahan yang digunakan meliputi: vaskulum, pisau, gunting tanaman, tali, pensil, buku lapangan, label, sasak herbarium, kertas koran, kardus, serta kertas dan label herbarium.

Pengukuran kerapatan *S. alba*. Alat yang digunakan meliputi: *hand counter*, patok, tali rafia, rol meter, dan meteran kecil.

Pengukuran parameter lingkungan. Alat yang digunakan meliputi: termometer, pH meter, TDS-meter, oksigenmeter, refraktometer, meteran, dan alat tulis.

Cara kerja

Pengecekan kondisi mangrove

Pengecekan kondisi terkini sisa-sisa vegetasi mangrove dilakukan dengan mendatangi langsung seluruh muara sungai di sepanjang pantai selatan Jawa, mulai dari Pacitan hingga Cilacap, dengan merujuk pada peta topografi US Army Map Service (1963; 1964). Di samping itu dilakukan pula wawancara dengan aparat pemerintah dan penduduk lokal.

Dalam pengamatan tersebut ditentukan luasan lahan yang berpotensi mendukung pertumbuhan mangrove dan pada masa lalu diperkirakan menjadi habitat mangrove. Lahan ini dapat berupa sawah, tambak atau semak-semak tidak terurus. Di samping itu ditentukan pula luasan lahan yang pada saat ini secara realitas masih ditumbuhi vegetasi mangrove.

Tabel 1. Lokasi penelitian.

No.	Muara Sungai *)	Kabupaten	Letak geografi *)
1.	Wiyoro	Pacitan, Jawa Timur	111°18'00" – 111°19'00" BT; 8°15'00" – 8°15'45" LS
2.	Kitri	Pacitan, Jawa Timur	111°17'00" – 111°18'00" BT; 8°15'00" – 8°15'45" LS
3.	Padi	Pacitan, Jawa Timur	111°12'30" – 111°13'30" BT; 8°15'00" – 8°15'45" LS
4.	Grindulu	Pacitan, Jawa Timur	111°05'30" – 111°06'30" BT; 8°12'00" – 8°13'15" LS
5.	Teleng	Pacitan, Jawa Timur	111°04'00" – 111°04'15" BT; 8°13'15" – 8°14'00" LS
6.	Barong	Pacitan, Jawa Timur	110°57'00" – 110°57'30" BT; 8°12'30" – 8°14'15" LS
7.	Sadeng	Wonogiri, Jawa Tengah	110°47'00" – 110°47'30" BT; 8°11'00" – 8°11'30" LS
8.	Baron (bawah tanah)	Gunung Kidul, Yogyakarta	110°32'15" – 110°32'45" BT; 8°07'45" – 8°08'00" LS
9.	Opak	Bantul, Yogyakarta	110°15'45" – 110°17'45" BT; 7°58'45" – 8°00'45" LS
10.	Progo	Kulon Progo, Yogyakarta	110°12'00" – 110°14'30" BT; 7°55'30" – 7°58'45" LS
11.	Serang	Kulon Progo, Yogyakarta	110°03'45" – 110°04'30" BT; 7°54'30" – 7°55'15" LS
12.	Bogowonto	Kulon Progo, Yogyakarta	110°00'45" – 110°01'45" BT; 7°53'00" – 7°53'45" LS
13.	Cakrayasan (Jali)	Purworejo, Jawa Tengah	109°53'30" – 109°54'45" BT; 7°50'45" – 7°51'30" LS
14.	Wawar	Purworejo, Jawa Tengah	109°48'30" – 109°49'30" BT; 7°48'45" – 7°50'15" LS
15.	Lukulo	Kebumen, Jawa Tengah	109°35'30" – 109°37'45" BT; 7°46'00" – 7°47'00" LS
16.	Cincingguling/Kr. bolong	Kebumen, Jawa Tengah	109°27'15" – 109°28'45" BT; 7°44'00" – 7°45'30" LS
17.	I j o (Logending)	Kebumen, Jawa Tengah	109°22'45" – 109°23'30" BT; 7°42'00" – 7°43'00" LS
18.	Bengawan	Cilacap, Jawa Tengah	109°09'00" – 109°09'45" BT; 7°39'45" – 7°41'15" LS
19.	Serayu	Cilacap, Jawa Tengah	109°05'00" – 109°07'45" BT; 7°39'45" – 7°41'15" LS
20.	Jeruk Legi-Donan **)	Cilacap, Jawa Tengah	108°59'00" – 109°02'00" BT; 7°39'00" – 7°44'00" LS

*) US Army Map Service (1963; 1964).

Keanekaragaman spesies mangrove

Identifikasi keanekaragaman spesies vegetasi mangrove dilakukan dengan metode survei. Semua tumbuhan komponen mayor, minor dan tumbuhan asosiasi mangrove dicatat jenisnya dan dikoleksi sampelnya untuk herbarium. Adapun tumbuhan pendatang yang dijumpai pada lingkungan mangrove di muara-muara sungai ini, namun tidak pernah dicatat keberadaannya pada ekosistem mangrove alami diabaikan. Identifikasi spesies merujuk pada Ng dan Sivasothi (2001), Kitamura dkk. (1997), Tomlison (1986), serta Backer dan Bakhuizen v.d. Brink (1963; 1965; 1968). Selain itu dilakukan pula pemeriksaan *Sonneratia* koleksi Kebun Raya Bogor dan Herbarium Bogoriense.

Sebagai pembandingan dilakukan pula pengecekan jenis-jenis tumbuhan mangrove di Segara Anakan dengan metode survei. Adapun kawasan yang disurvei meliputi: Alas Kitiran, Alas Malang, Arus Gede, Bagian, Bondan, Gombol dan alur perairan di sepanjang kawasan tersebut yang kesemuanya terletak di kawasan Kampung Laut. Dilakukan pula pengecekan di sepanjang alur penyeberangan dari pelabuhan Cilacap hingga Motean, yang melewati sebagian Sungai Donan, Sapuregel dan Kembang Kuning.

Pengukuran kerapatan *Sonneratia alba*

Pada setiap lokasi penelitian, tegakan *S. alba* yang diamati ditentukan secara purposif pada area-area dengan kerapatan paling tinggi. Pada setiap lokasi ditentukan tiga buah stasiun. Pada masing-masing stasiun diletakkan sebuah plot kuadrat dengan ukuran 20 x 20 m², selanjutnya rata-rata kerapatan dikonversi dalam 1 hektar (10.000 m²).

Semua *S. alba* yang dijumpai dalam plot dihitung. Tegakan dengan diameter setinggi dada (DBH) ≥ 10 cm dinyatakan sebagai pohon, kurang dari itu dinyatakan sebagai anak pohon, sedang tegakan ≤ 50 cm dinyatakan sebagai seedling. Pada pohon yang ditebang di bawah DBH namun kembali tumbuh (*trubus*), pengukuran diameter dilakukan pada bagian batang teratas yang memungkinkan.

Pengukuran parameter lingkungan

Parameter lingkungan yang diukur dan diamati meliputi: suhu air dan sedimen, pH air dan sedimen, kadar total padatan terlarut (TDS), kadar oksigen terlarut (DO), kadar salinitas, pola genangan, dan tekstur sedimen

tanah. Pengukuran dilakukan pada siang hari antara pukul 09.00-15.00 wib. Suhu air dan sedimen, pH air dan sedimen, serta total padatan terlarut diukur dengan Hanna Instrument HI 991300, USA. Kadar oksigen terlarut (DO) diukur dengan oksigenmeter merek Oxi 330/SET, Jerman. Kadar salinitas diukur dengan refraktometer merek N.O.W, 0-100%, Jepang (selanjutnya dikonversi dalam ppt; *part per thousand*). Pola genangan dicatat pada lembar kertas sebagai hasil wawancara dengan aparat pemerintah dan penduduk lokal; sedang tekstur tanah digolongkan sebagai pasir, lumpur (silt), lempung (tanah liat), atau campurannya. Setiap parameter diukur sebanyak 3-5 kali, tergantung keanekaragaman fisiografinya.

Analisis data

Data hasil penelitian dijelaskan secara deskriptif komparatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi habitat mangrove

Hutan mangrove dapat mencapai lebar beberapa meter di bibir pantai hingga ratusan kilometer ke hulu sungai (Chapman, 1992; Wainwright, 1984). Pada sungai-sungai besar formasi hutan ini dapat menjorok hingga ratusan kilometer ke daratan. Di Pulau Kalimantan, tepatnya di Sungai Baram hutan ini menjorok hingga 150 km ke hulu, bahkan di Sungai Kapuas hingga 240 km (Steenis, 1958). Sekitar 60-75% panjang garis pantai daerah tropis ditumbuhi hutan mangrove (Walsh, 1974 dalam Chapman, 1992).

Pantai selatan Jawa memiliki cukup banyak muara sungai yang berpotensi menjadi habitat mangrove. Muara-muara sungai ini membentuk laguna karena adanya gosong pasir di mulut muara. Hal ini terjadi karena aliran air sungai yang mengandung sedimen tanah dari daratan menuju laut bertemu dengan gelombang laut menuju daratan yang membawa butiran-butiran pasir. Laguna ini merupakan kawasan potensial bagi pertumbuhan mangrove dan pada masa lalu diduga merupakan habitat mangrove.

Dalam penelitian ini, sebanyak 10 dari 20 muara sungai yang diamati masih memiliki sisa-sisa tumbuhan mangrove (Tabel 2). Pada dasarnya semua sungai yang diteliti memiliki sebagian daerah pasang surut yang potensial

bagi pertumbuhan mangrove. Proses perubahan habitat tampaknya menjadi masalah pokok yang menyebabkan komunitas mangrove hilang dari sebagian muara sungai tersebut. Kebanyakan habitat mangrove telah diubah menjadi lahan persawahan atau bahkan pemukiman. Pada beberapa muara sungai, area ini telah diubah menjadi tambak, seperti di sepanjang tepian Sungai Ijo.

Tabel 2. Distribusi mangrove pada muara-muara sungai di pantai selatan Jawa.

No.	Muara Sungai	Hadir	Estimasi luas mangrove (ha)	
			Dahulu	Kini
1.	Wiyoro	Ń	50-100	0
2.	Kitri	Ń	100-150	0
3.	Padi	Ń	100-200	0
4.	Grindulu	✓	200-300	100
5.	Teleng	✓	50-100	50
6.	Barong	Ń	50-100	0
7.	Sadeng	Ń	25-50	0
8.	Baron	Ń	25-50	0
9.	Opak	Ń	200-250	0
10.	Progo	Ń	300-350	0
11.	Serang	Ń	50-100	0
12.	Bogowonto	✓	100-200	100
13.	Cakrayasan	✓	100-150	50
14.	Wawar	Ń	100-150	0
15.	Lukulo	✓	250-300	50
16.	Cincingguling	✓	300-400	100
17.	Ijo	✓	200-250	100
18.	Bengawan	✓	200-250	150
19.	Serayu	✓	400-500	50
20.	Jeruk Legi-Donan	✓	> 1000	> 1000

Keterangan: "✓" salah satu komponen mayor atau minor hadir; "Ń" komponen mayor atau minor tidak hadir, meskipun tumbuhan asosiasi hadir.

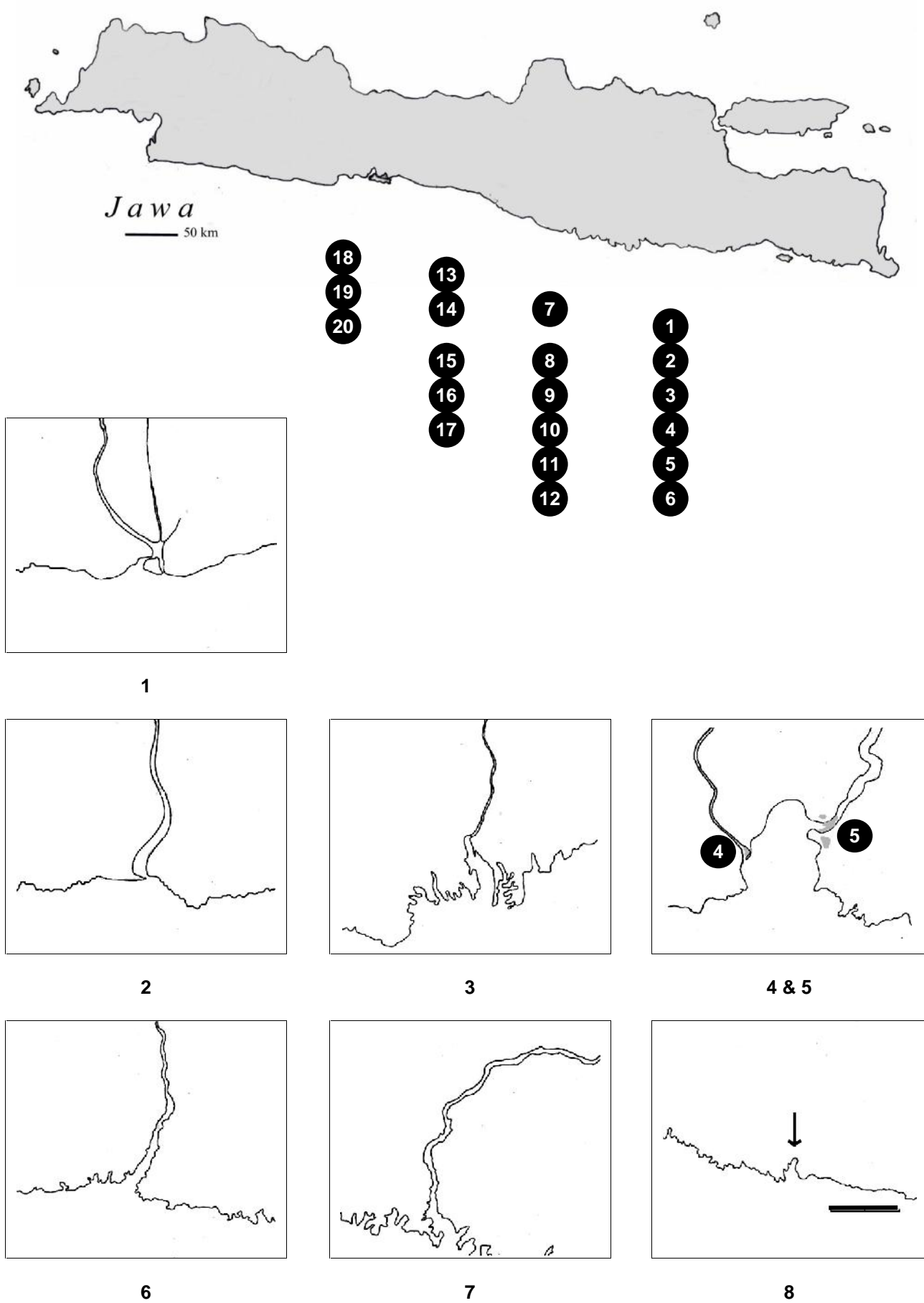
Hilangnya mangrove pada beberapa sungai selain dikarenakan perubahan habitat juga disebabkan jenis sedimentasi dari daerah aliran sungai yang tidak sesuai bagi pertumbuhan mangrove, misalnya Sungai Serayu dimana dominasi sedimen pasir di tepian sungai sangat tinggi, sehingga pertumbuhan mangrove umumnya terpencar dalam kelompok-kelompok kecil pada anak-anak sungai dan kolam-kolam di sekitar sungai utama yang memiliki jenis sedimen lempung atau lumpur. Di kawasan ini pertumbuhan mangrove tidak dapat mencapai

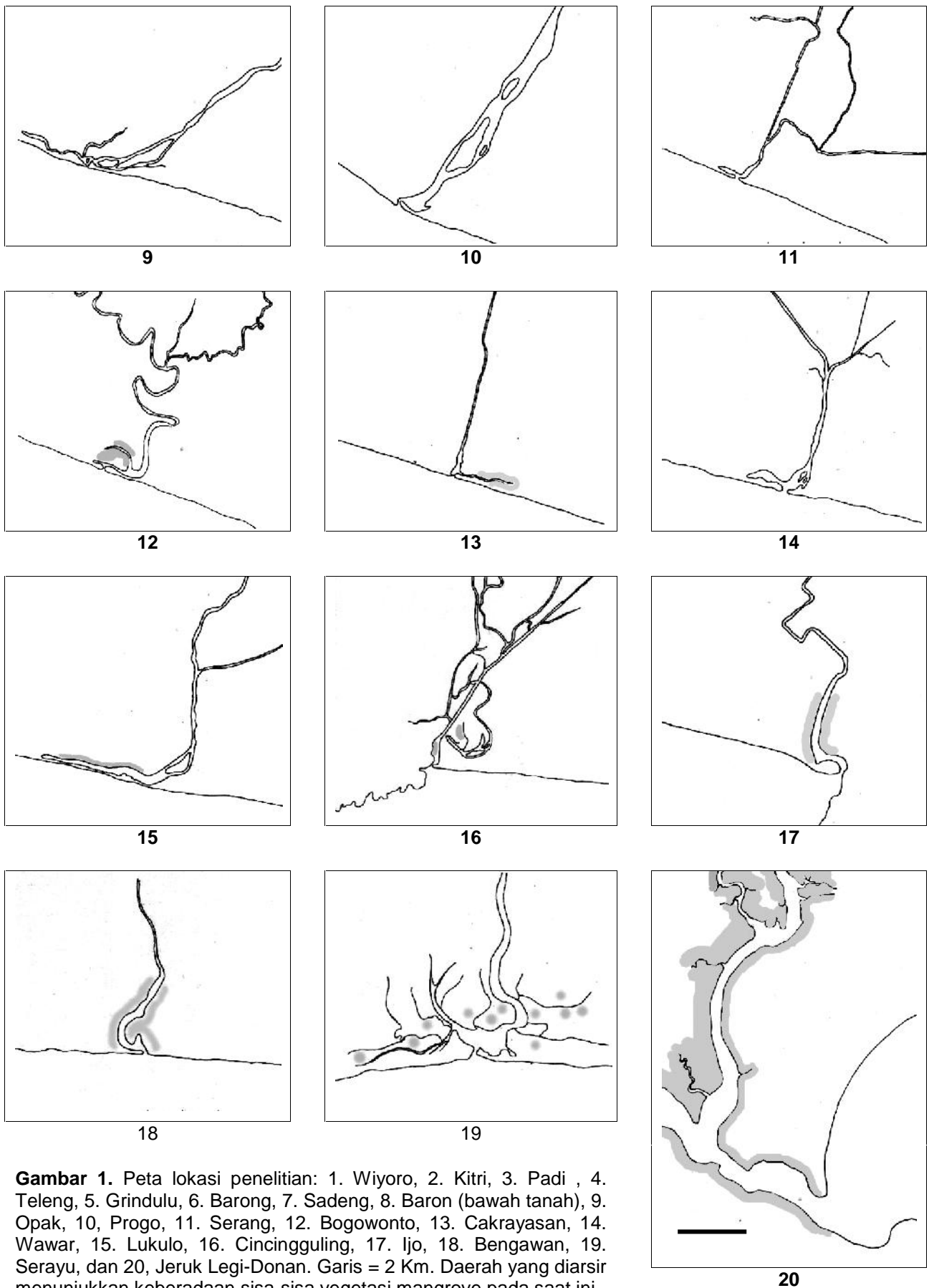
klmaks. Kondisi demikian telah terjadi sejak lama. Dalam peta topografi US Army Map Service (1963; 1964) ekosistem lahan basah di sungai ini digambarkan terpencar-pencar dalam kelompok-kelompok kecil pada kawasan yang sangat luas. Di tempat ini *Acanthus illicifolius* yang menyukai lahan terbuka lebih mudah dijumpai dari pada spesies mangrove lainnya.

Kabupaten Pacitan, Wonogiri, Gunung Kidul, serta sebagian Kabupaten Bantul dan Kulon Progo terletak di kawasan pegunungan kapur, sehingga muara-muara sungai di tempat ini umumnya memiliki tebing yang curam dengan luas tepian muara sungai sempit, beberapa diantaranya didominasi sedimen pasir. Hal ini secara umum tidak cocok bagi pertumbuhan mangrove, namun di tempat-tempat tertentu masih dijumpai lahan basah dengan dominasi lempung atau lumpur, meskipun lahan ini umumnya sudah diubah menjadi sawah. Pada masa lalu area ini dimungkinkan merupakan habitat mangrove.

Mangrove di Pacitan hanya dijumpai di muara Sungai Teleng dan Grindulu, dimana keduanya terletak di Teluk Pacitan, yakni pada dataran alluvial kota tersebut. Tempat ini sangat cocok bagi pertumbuhan mangrove mengingat adanya masukan lumpur dan air tawar oleh aliran sungai yang melewati dataran alluvial tersebut, serta adanya perlindungan dari gelombang laut oleh teluk dan masukan air laut melalui mekanisme pasang surut.

Pengaruh aktivitas antropogenik terhadap keberadaan habitat mangrove, secara nyata dapat diamati di muara Sungai Cincingguling. Muara sungai ini semula memiliki ekosistem lahan basah sangat luas, terdiri dari meander, laguna dan sungai-sungai kecil yang sangat banyak dan terletak pada area yang luas, namun dalam upaya pengendalian banjir dan ekstensifikasi pertanian, sungai-sungai kecil tersebut diubah menjadi kanal-kanal lurus dengan tebing yang diperkeras, sedangkan meander dan laguna diubah menjadi sawah, sehingga luasan habitat mangrove menjadi sangat tereduksi. Sisa-sisa vegetasi mangrove di kawasan ini terpencar-pencar di antara lahan pertanian pada kawasan yang cukup luas. Namun pada tempat-tempat tertentu masih dijumpai beberapa spesies mangrove yang tumbuh mengelompok dalam jumlahagak banyak, misalnya *N. fruticans*.





Keanekaragaman spesies mangrove

Tomlinson (1986) memilahkan spesies penyusun hutan mangrove menjadi komponen mayor, minor dan tumbuhan asosiasi mangrove. Komponen mayor memiliki ciri-ciri: (1) hanya dapat tumbuh pada ekosistem mangrove; (2) merupakan penyusun utama hutan mangrove dan dapat membentuk tegakan murni; (3) beradaptasi secara morfologi terhadap lingkungan mangrove, misalnya dengan membentuk akar napas dan embrio vivipar; (4) dapat bertahan dalam kondisi asin karena memiliki mekanisme fisiologi untuk membuang kelebihan garam; dan (5) berbeda secara taksonomi dengan tumbuhan terestrial, setidaknya hingga tingkat genus. Komponen minor adalah tumbuhan mangrove yang tidak mampu membentuk tipe vegetasi yang menyolok, jarang membentuk tegakan murni dan hanya menempati bagian tepi habitat. Adapun tumbuhan asosiasi adalah spesies tumbuhan yang berasosiasi dengan hutan pantai dan dapat disebarluaskan oleh arus air laut.

Dalam penelitian ini jumlah keseluruhan spesies mangrove komponen mayor, minor dan tumbuhan asosiasi pada 10 muara sungai di pantai selatan Jawa lebih banyak dari pada di Segara Anakan, masing-masing 29 dan 27 spesies (Tabel 3). Spesies yang ditemukan di Segara Anakan umumnya merupakan kelompok mayor dan minor, sedang spesies dari 10 muara sungai umumnya dari kelompok tumbuhan asosiasi. Hal ini terjadi karena pengamatan di Segara Anakan dilakukan pada pusat-pusat distribusi mangrove, dimana invasi tumbuhan asosiasi masih sangat terbatas. Sebaliknya pada 10 muara sungai yang diamati, kecuali Sungai Jeruk Legi-Donan, komunitas mangrove hanya tinggal sisa-sisa (relik), dimana invasi tumbuhan pantai dan spesies asosiasi lainnya sangat tinggi. Apabila pengamatan vegetasi mangrove di Segara Anakan juga dilakukan pada area tepi vegetasi, boleh jadi jumlah spesies asosiasi yang ditemukan akan bertambah. Dalam penelitian ini spesies mangrove komponen mayor, minor dan tumbuhan asosiasi yang dijumpai di 10 muara sungai secara berturut-turut sebanyak 9, 2 dan 18 spesies, sedangkan di Segara Anakan dijumpai secara berturut-turut sebanyak 13, 8, dan 6 spesies.

Tumbuhan mangrove komponen mayor yang paling sering dijumpai pada muara-

muara sungai di pantai selatan Jawa adalah *S. alba* (9 sungai), disusul *N. fruticans* (6 sungai), *R. mucronata* dan *A. alba* (4 sungai). Sedangkan *A. marina*, *B. cylindrica*, *B. gymnorhiza*, *B. parviflora*, dan *R. apiculata* masing-masing hanya ditemukan pada satu sungai. *S. alba* selaku tumbuhan pionir tampaknya memiliki pola pemencaran dan daya adaptasi lebih baik dari pada spesies lain sehingga mampu tumbuh pada lebih banyak muara sungai. Tumbuhan mangrove komponen minor yang dapat dijumpai di tempat ini hanya dua spesies, yaitu *A. aureum* (5 sungai) dan *E. agallocha* (1 sungai).

Tumbuhan asosiasi yang paling sering dijumpai pada muara-muara sungai di pantai selatan Jawa adalah *I. pescaprae* dan *T. catappa* (9 sungai), diikuti *A. ilicifolius* (8 sungai), *D. trifoliata* dan *H. tiliaceus* (7 sungai), *C. inophyllum* dan *P. tectorius* (6 sungai), *C. gigantea* (4 sungai), serta *P. pinnata*, *S. littoreus* dan *S. jamaicensis* (2 sungai). Adapun spesies yang hanya ditemukan pada satu sungai adalah *B. asiatica*, *C. inerme*, *F. maritima*, *S. portulacastrum*, *T. populnea*, *S. littoralis*, dan Welingi (Cyperaceae). *C. manghas* merupakan satu-satunya tumbuhan asosiasi yang ditemukan di Segara Anakan, namun tidak ditemukan pada muara-muara sungai. *I. pescaprae* merupakan tumbuhan khas pantai sehingga sangat wajar apabila ditemukan sebagai tumbuhan asosiasi di muara-muara sungai, sedangkan *T. catappa* merupakan tumbuhan daratan rendah yang sangat tinggi daya adaptasinya, termasuk adaptasi terhadap salinitas, sehingga banyak dijumpai sebagai tumbuhan asosiasi mangrove di muara-muara sungai.

Sungai yang memiliki paling banyak spesies mangrove, baik komponen mayor, minor maupun tumbuhan asosiasi secara berturut-turut adalah: Sungai Jeruk Legi-Donan dan Bogowonto (15 sp.), Ijo (14 sp.), Cakrayasan (11 sp.), Serayu (10 sp.), Grindulu (9 sp.), Lukulo (9 sp.), Bengawan (8 sp.), Teleng (7 sp.), dan Cincingguling (6 sp.). Banyaknya spesies mangrove yang ditemukan di Sungai Jeruk Legi-Donan merupakan hal yang wajar mengingat kawasan ini berbatasan langsung dengan Segara Anakan yang merupakan pusat ekosistem mangrove di pantai selatan Pulau Jawa, hingga memungkinkan adanya suplai biji dan propagul lain dari tempat tersebut.

Tabel 3. Keragaman spesies tumbuhan mangrove di pantai selatan Jawa.

No.	Nama Spesies	Grindulu	Teleng	Bogowonto	Cakrayasan	Lukulo	Cingcing-guling	Ijo	Bengawan	Serayu	Jeruk Legi-Donan	Segara Anakan	Jumlah muara
Komponen mayor													
1.	<i>Avicennia alba</i>	✓	✓	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	Ń	Ń	✓	✓	4
2.	<i>Avicennia lanata</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	0
3.	<i>Avicennia marina</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	Ń	Ń	Ń	✓	1
4.	<i>Avicennia officinalis</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	0
5.	<i>Bruguiera cylindrica</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	✓	1
6.	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	✓	1
7.	<i>Bruguiera parviflora</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	Ń	1
8.	<i>Bruguiera sexangula</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	0
9.	<i>Ceriops decandra</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	0
10.	<i>Ceriops tagal</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	0
11.	<i>Lumnitzera littorea</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	0
12.	<i>Lumnitzera racemosa</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	0
13.	<i>Nypa fruticans</i>	Ń	Ń	✓	Ń	Ń	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
14.	<i>Rhizophora apiculata</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	✓	1
15.	<i>Rhizophora lamarckii</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	0
16.	<i>Rhizophora mucronata</i>	Ń	Ń	✓	Ń	Ń	Ń	✓	✓	Ń	✓	✓	4
17.	<i>Rhizophora stylosa</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	0
18.	<i>Sonneratia alba</i>	✓	✓	✓	✓	✓	Ń	✓	✓	✓	✓	✓	9
19.	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	0
Komponen minor													
20.	<i>Acrosticum aureum</i>	Ń	Ń	✓	✓	Ń	Ń	✓	Ń	✓	✓	✓	5
21.	<i>Aegiceras corniculatum</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	0
22.	<i>Aegiceras floridum</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	0
23.	<i>Excoecaria agallocha</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	✓	1
24.	<i>Heritiera littoralis</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	0
25.	<i>Osbornia octodonta</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	0
26.	<i>Pemphis acidula</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	0
27.	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	0
28.	<i>Xylocarpus granatum</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	0
29.	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	0
30.	<i>Xylocarpus rumphii</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	0
Tumbuhan asosiasi													
31.	<i>Acanthus ilicifolius</i>	✓	✓	✓	✓	✓	Ń	✓	Ń	✓	✓	✓	8
32.	<i>Barringtonia asiatica</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	1
33.	<i>Calophyllum inophyllum</i>	✓	Ń	✓	✓	✓	Ń	✓	Ń	Ń	✓	Ń	6
34.	<i>Calotropis gigantea</i>	Ń	Ń	✓	✓	Ń	✓	Ń	Ń	✓	Ń	✓	4
35.	<i>Cerbera manghas</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	0
36.	<i>Clerodendrum inerme</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	✓	1
37.	<i>Derris trifoliata</i>	✓	✓	✓	✓	Ń	Ń	✓	✓	Ń	✓	Ń	7
38.	<i>Finlaysonia maritima</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	Ń	Ń	Ń	Ń	1
39.	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	✓	Ń	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Ń	Ń	7
40.	<i>Ipomoea pescaprae</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Ń	Ń	9
41.	<i>Pandanus tectorius</i>	✓	Ń	✓	✓	✓	✓	Ń	Ń	✓	Ń	Ń	6
42.	<i>Pongamia pinnata</i>	Ń	Ń	✓	Ń	Ń	Ń	✓	Ń	Ń	Ń	Ń	2
43.	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	1
44.	<i>Spinifex littoreus</i>	Ń	Ń	✓	✓	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	Ń	Ń	2
45.	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Ń	Ń	✓	Ń	✓	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	2
46.	<i>Terminalia catappa</i>	✓	✓	✓	✓	Ń	✓	✓	✓	✓	✓	Ń	9
47.	<i>Thespesia populnea</i>	Ń	✓	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	1
48.	<i>Scirpus littoralis</i>	Ń	Ń	Ń	✓	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	1
49.	<i>Welingi (Cyperaceae)</i>	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	Ń	✓	Ń	Ń	✓	1
Jumlah spesies		9	7	15	11	9	6	14	8	10	15	27	29

Keterangan: "✓" hadir; "Ń" tidak hadir.

Kerapatan *Sonneratia alba*

Sonneratia alba J.E. Smith merupakan salah satu dari tiga anggota genus *Sonneratia* yang tumbuh di Jawa. Kerabat dekatnya adalah *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl. dan *Sonneratia ovata* Back. *S. alba* memiliki penyebaran paling luas. Spesies ini dibedakan dari kedua kerabatnya karena memiliki kuncup bunga berbentuk elips, tabung kelopak memiliki tulang rusuk, tidak berbulu, bagian dalam kemerah-merahan, cuping sepala cenderung melekok ke luar; mahkota kecil, putih atau separuh merah-putih, filamen cenderung putih. Daun membulat, ujung meruncing, tanpa pembalikan (Tomlison, 1986; Backer dan Bakhuizen v.d. Brink, 1963). Kulit batang putih hingga coklat dan memiliki celah-celah memanjang (Ng dan Sivasothi, 2001).

Dalam indentifikasi, *S. alba* seringkali dikacaukan dengan *S. caseolaris* dan *S. ovata*. Dalam penelitian ini semua semua spesies *Sonneratia* yang ditemukan pada muara-muara sungai di pantai selatan Jawa diidentifikasi sebagai *S. alba*, terutama karena batangnya berwarna putih dan bercelah-celah memanjang, dengan tinggi dapat mencapai 20 m. *S. caseolaris* memiliki batang berwarna coklat kelam dengan tinggi hampir sama dengan *S. alba*, namun batang/ cabang cenderung tumbuh miring, sedang *S. ovata* memiliki batang berwarna coklat mengkilat dan jauh lebih pendek dari kedua spesies lain. Batang kayu *S. alba* merupakan bahan bangunan yang baik, berbeda dengan kedua spesies lainnya.

S. alba menempati posisi khusus dalam komunitas mangrove. Spesies ini merupakan tumbuhan pionir yang mampu menginvasi tanah timbul (delta) yang baru terbentuk akibat sedimentasi. Selaku tumbuhan pionir daya tahan dan daya adaptasinya terhadap lingkungan yang berbeda-beda relatif tinggi. Dalam penelitian ini, *S. alba* merupakan komponen mayor vegetasi mangrove yang paling sering dijumpai di muara-muara sungai pantai selatan Jawa. Dari 10 muara sungai yang memiliki komunitas mangrove, hanya satu sungai yang tidak memiliki tumbuhan ini, yakni Sungai Cincingguling. Oleh karena itu secara khusus *S. alba* dipilih untuk mengetahui kerapatan tegakan pohon, anak pohon (sapling) dan bibit (seedling), sehingga prediksi keberlanjutan keberadaannya pada masa depan dapat ditentukan.

Tabel 4. Kerapatan *S. alba* pada muara-muara sungai di pantai selatan Jawa.

No.	Muara Sungai	Estimasi jumlah individu/ha		
		P	AP	S
1.	Grindulu	25	100	100
2.	Teleng	125	125	150
3.	Bogowonto	125	200	100
4.	Cakrayasan	75	75	50
5.	Lukulo	50	25	25
6.	Cincingguling *)	0	0	0
7.	Ijo	25	25	25
8.	Bengawan	100	125	125
9.	Serayu	~ 25	~ 25	~ 25
10.	Jeruk Legi-Donan	> 250	> 250	> 250

Keterangan: *) Sungai Cincingguling merupakan satu-satunya kawasan mangrove tanpa *S. alba*.

Berdasarkan estimasi jumlah individu dalam setiap hektar (Tabel 4), hanya di Sungai Jeruk Legi-Donan yang berbatasan langsung dengan kawasan Segara Anakan keberadaan *S. alba* cukup melimpah, dengan proporsi pohon, anak pohon dan sedling ideal sedangkan pada sungai-sungai lain yang bermuara langsung di pantai selatan Jawa, kerapatannya cenderung rendah. Keberadaan *S. alba* di Sungai Grindulu, Teleng, Bogowonto, dan Bengawan relatif lebih baik dari pada di Sungai Lukulo, Ijo dan Serayu.

Pada kelompok pertama jumlah anak pohon dan sedling relatif lebih banyak dibandingkan pohon sehingga diharapkan regenerasi berjalan dengan baik. Sedang pada kelompok kedua jumlah anak pohon dan sedling relatif sedikit, sehingga keberlanjutan hidupnya diragukan. *S. alba* tidak ditemukan di Sungai Cincingguling, meskipun kawasan ini masih menyisakan vegetasi mangrove. Menurut kesaksian penduduk pada masa lalu *S. alba* juga dapat ditemukan di kawasan ini, namun pertanian yang ekstensif menyebabkan sebagian besar habitat mangrove diubah menjadi lahan pertanian, di samping itu sungai-sungai diluruskan dan dibuat kanal-kanal dengan tebing lebih padat, sehingga mengurangi habitat *S. alba*.

Di Sungai Bogowonto banyaknya jumlah pohon dan anak pohon tidak secara linier diikuti banyaknya jumlah sedling. Hal ini disebabkan pohon-pohon tersebut merupakan sisa-sisa mangrove yang tumbuh alami, sedang anak pohon merupakan hasil proses rehabilitasi. Pada tegakan pohon tua, sedling

umumnya ternaungi sehingga pertumbuhannya tidak optimum, sedangkan pada tegakan anak pohon, lantai mangrove yang terkena sinar matahari langsung didominasi sejenis Gramineae, sehingga sedling tertekan dalam kompetisi. Dalam hal ini, anak pohon *S. alba* dengan diameter batang 5-10 cm sudah mampu bereproduksi, tidak harus menunggu menjadi pohon dengan ukuran ≥ 10 cm.

Pemerintah beberapa kabupaten di pantai selatan Jawa bersama dengan berbagai lembaga lain, secara proaktif telah melakukan upaya rehabilitasi lahan mangrove, khususnya dengan penanaman *S. alba*, namun upaya ini cenderung tidak berhasil. Pada tahun 2000 Pemerintah Kabupaten Purworejo melakukan penanaman *S. alba* cukup luas di muara Sungai Cakrayasan, sedangkan Pemerintah Kabupaten Kebumen melakukan penanaman spesies yang sama di muara Sungai Lukulo, namun pengamatan lapangan pada bulan April 2002 menunjukkan bahwa hampir semua bibit yang ditanam gagal tumbuh, sedangkan spesies yang dijumpai merupakan sisa-sisa vegetasi lama. Dalam upaya rehabilitasi ini selain harus diperhatikan prosedur budidaya yang benar, tampaknya perlu pula dipilih bibit

dari induk lokal yang telah terbukti mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan lokal.

Sungai Serayu memiliki jaringan anak sungai cukup banyak sehingga kawasan lahan basah yang memungkinkan pertumbuhan mangrove relatif luas, namun jenis tanahnya yang cenderung berpasir menyebabkan mangrove hanya tumbuh di tempat-tempat tertentu, dimana kandungan lumpur dan tanah liat cukup. Di kawasan ini, *S. alba* dan spesies mangrove lainnya ditemukan dalam kelompok-kelompok kecil yang terpencar-pencar pada daerah sangat luas (Gambar 1), sehingga kerapatannya rendah.

Parameter lingkungan

Hutan mangrove terbentuk karena adanya perlindungan dari ombak, masukan air tawar dari sungai, sedimentasi dan aliran air pasang surut (Goldman dan Horne, 1983). Proses internal dalam komunitas, seperti fiksasi energi, produksi bahan organik dan daur hara sangat dipengaruhi proses eksternal, seperti suplai air tawar dari sungai dan pasang surut air laut, suplai hara dan stabilitas sedimen (Blasco, 1992). Faktor utama yang mempengaruhi komunitas mangrove adalah salinitas,

Tabel 5. Pengukuran parameter fisik-kimia vegetasi mangrove pada muara-muara sungai di pantai selatan Jawa.

No,	Muara Sungai	Suhu (°C)		pH		TDS air (ppm)	DO air (ppm)	Salinitas air (ppt)	Sedimen	
		air	sed	air	sed				Tekstur	Kedalaman (cm)
1.	Grindulu	38,2	35,1	7,96	7,03	~ 2000	6,69	1	Lempung-pasir; hitam-kelabu; padat	0-25
2.	Teleng	36,7	34,5	7,81	7,06	~ 2000	7,02	2	Lumpur halus; kelabu; becek	50-75
3.	Bogowonto	31,6	31,4	6,98	6,72	~ 2000	6,62	4	Lempung; kelabu; padat	25-50
4.	Cakrayasan	30,0	29,5	7,17	6,81	2000	10,14	34	Lumpur halus-lempung; kelabu-merah; becek	50-75
5.	Lukulo	32,7	32,3	7,52	7,13	~ 2000	8,23	6	Lempung-pasir; hitam-merah; padat	0-25
6.	Cincingguling	30,8	30,6	7,24	7,04	2000	9,75	25	Lempung-pasir; hitam-merah; padat	0-25
7.	Ijo	28,6	28,9	6,94	6,93	2000	7,43	29	Lempung; merah; padat	25-50
8.	Bengawan	28,8	28,9	6,95	6,94	2000	11,27	31	Lumpur-lempung; kelabu-merah; padat	25-50
9.	Serayu	31,3	30,9	7,34	6,97	2000	9,19	5	Lempung-pasir; hitam-merah; padat	0-25
10.	Jeruk Legi-Donan	31,6	31,8	6,97	6,94	2000	16,55	21	Lumpur halus; kelabu; becek	50-100
	Rata-rata	32,0	31,4	7,29	6,96	~ 2000	9,29	16	-	-

tipe tanah, serta daya tahan terhadap arus air dan gelombang laut (Chapman, 1992; Steenis, 1958). Faktor-faktor ini bervariasi sepanjang transek dari tepi pantai ke daratan, sehingga dapat terbentuk zonasi (Giesen, 1991).

Salinitas

Komunitas hutan mangrove memiliki rentang toleransi yang luas terhadap garam, mulai dari halofit sejati yang sangat tahan hingga glikofit yang sangat rentan (Barbour dkk., 1987). Salinitas dipengaruhi oleh aliran pasang surut dan musim (Goldman dan Horne, 1983). Kadar garam biasanya dinyatakan sebagai bagian per seribu (*parts per thousand*; ppt), yakni jumlah garam (gram) yang larut dalam 1.000 gram air, namun sering pula dinyatakan dalam persentase. Kadar garam air laut biasanya berkisar 35 ppt. Berdasarkan tingkat salinitasnya perairan dapat digolongkan menjadi perairan oligohalin, dengan salinitas rendah (0,5-5 ppt), mesohalin dengan salinitas sedang (5-18 ppt) dan polihalin dengan salinitas tinggi (18-35 ppt). Air payau biasanya bersifat oligohalin atau mesohalin, namun kadar salinitas perairan mangrove dapat bervariasi dari 0,5-35 ppt. Hal ini disebabkan adanya pasang naik, dimana air laut dapat membanjiri hutan mangrove dan salinitas menjadi polihalin (Ng dan Sivasothi, 2001).

Dalam penelitian ini variasi tingkat salinitas sangat menyolok, mulai dari 1-34 ppt, dengan rata-rata 16 ppt (Tabel 5). Pola pasang surut air laut dan lokasi yang dipilih untuk pengukuran sangat berpengaruh terhadap besarnya salinitas. Penelitian ini dilakukan pada perpindahan musim hujan ke musim kemarau, dimana debit air sungai relatif masing tinggi dan secara periodik mampu menembus gosong pasir di muara sungai, sehingga gosong pasir tidak terlalu tinggi dan dapat dilewati arus pasang, akibatnya pola genangan pada laguna bersifat harian mengikuti pola pasang surut air laut. Nilai salinitas yang tinggi umumnya diperoleh apabila pengukuran dilakukan pada saat laut sedang mengalami pasang, misalnya pengukuran di Sungai Cakrayasan (34 ppt), Bengawan (31 ppt), Ijo (29 ppt) dan Cincingguling (25 ppt). Pengukuran salinitas di Sungai Jeruk Legi-Donan juga dilakukan pada saat air laut pasang, namun hasilnya lebih rendah (21 ppt), hal ini terjadi karena kawasan tempat pengukuran (Tritih dan sekitarnya)

relatif jauh dari muara yang terhubung langsung dengan laut bebas.

Di hutan mangrove masukan air tawar sangat berpengaruh, sehingga laguna muara sungai dan meander di sekitarnya bersifat oligohalin bahkan kadang-kadang bersifat tawar. Nilai salinitas rendah yang didapat karena pengukuran dilakukan pada saat laut surut terjadi di Sungai Grindulu (1 ppt), Teleng (2 ppt), Bogowonto (4 ppt), dan Lukulo (6 ppt). Pengukuran salinitas pada sungai-sungai ini dilakukan pada kubangan-kubangan air di antara vegetasi mangrove. Hasil pengukuran menunjukkan kadar salinitas yang relatif rendah, hal ini terjadi karena sisa-sisa garam dalam badan air diikat oleh tanah lumpur atau lempung dan terendapkan. Hal sebaliknya dapat terjadi apabila pengukuran dilakukan pada kubangan air laut yang terletak di atas pasir, dimana sinar matahari akan menguapkan air sedangkan butir-butir pasir cenderung tidak mampu mengikat garam, sehingga kadar salinitas dapat naik. Menurut Ng dan Sivasothi (2001), dalam kondisi demikian kolam-kolam yang terbentuk dapat bersifat hipersalin (>30 ppt). Dalam penelitian ini pengukuran salinitas di Sungai Serayu dilakukan pada sisa-sisa vegetasi yang tidak terhubung langsung dengan laut yang sedang pasang, sehingga diperoleh salinitas rendah (5 ppt). Pada tanggal bulan baru atau bulan purnama, serta 2-3 hari sesudahnya kawasan ini tetap terendam air pasang, mengingat pada hari-hari tersebut air laut yang sedang pasang dapat mencapai 3-5 meter di atas garis surut terendah.

Tekstur tanah

Tanah kawasan mangrove di pantai selatan Jawa, merupakan tanah alluvial dari laut dan daratan yang diangkut oleh sungai dan arus laut dan diendapkan sebagai sedimen. Tanah terdiri dari pasir, lumpur (silt) dan lempung dengan komposisi berbeda-beda tergantung lokasi dan geomorfologi daerah aliran sungai. Beberapa muara sungai yang memiliki daerah aliran sungai di kawasan pegunungan kapur, dominasi sedimen pasir sangat menonjol sehingga keragaman dan kepadatan vegetasi mangrove relatif rendah atau bahkan tidak ada. Hal ini teramati pada sebagian sungai-sungai di Pacitan, Wonogiri, dan Yogyakarta. Di kawasan ini vegetasi mangrove hanya ditemukan di Teluk Pacitan dan Sungai Bogowonto, dimana komposisi sedimen

lempung dan lumpur lebih tinggi dari pada pasir. Sedimen muara-muara sungai di sebelah barat Sungai Bogowonto umumnya disusun oleh lumpur dan lempung, dimana keduanya kaya akan bahan organik sehingga mampu mendukung pertumbuhan mangrove. Namun pada Sungai Serayu dan Wawar dominasi pasir relatif tinggi dan miskin hara, sehingga pertumbuhan mangrove relatif rendah. Bahkan di muara Sungai Wawar vegetasi ini tidak ditemukan. Sungai Wawar merupakan satu-satunya sungai di antara Sungai Bogowonto dan Segara Anakan yang tidak ditumbuhi mangrove.

Pada beberapa muara sungai permukaan topsoil umumnya terlihat sebagai tanah pasir atau lempung. Tanah pasir umumnya berwarna lebih terang, porous, lebih mudah tergenang pada waktu pasang dan mengalami aerasi pada waktu surut. Sedangkan tanah lempung berwarna lebih gelap dan proses aerasi lebih lambat, namun keberadaan hewan pembuat lubang seperti kepiting dan ikan gelodok dapat membantu aerasi. Tanah di bawah permukaan (subsoil) hampir selalu tergenang air. Semakin dalam tanah maka semakin sedikit tingkat aerasinya, sehingga proses dekomposisi bahan organik juga semakin lambat. Pada beberapa lokasi seperti di Sungai Teleng dan Jeruk Legi-Donan, serta sebagian lokasi di Sungai Bogowonto dan Cakrayasan, tanah berwarna kelabu gelap hingga hitam dan di beberapa tempat, secara samar-samar berbau seperti telur busuk. Hal ini menunjukkan adanya gas H_2S sebagai hasil aktivitas bakteri aerobik pereduksi sulfur.

Perbedaan kondisi tanah dapat menyebabkan terjadinya zonasi distribusi hewan dan tumbuhan. Namun dalam penelitian ini pembentukan zonasi tumbuhan mangrove sulit diamati mengingat jumlah vegetasi yang tersisa pada setiap muara sungai relatif sedikit dan kegiatan antropogenik sangat tinggi. Zonasi merupakan kombinasi dari faktor salinitas, kondisi tanah, ketinggian pasang surut, ketersediaan propagul dan kompetisi. Umumnya *Avicennia* dan *Sonneratia* tetap dapat tumbuh pada tanah yang mengandung pasir meskipun lebih menyukai tanah lempung atau lumpur, sedangkan *Rhizophora* tumbuh dengan baik pada tanah lumpur lembut yang kaya humus, adapun *Bruguiera* menyukai tanah lempung keras yang mengandung sedikit bahan organik. Di beberapa muara, seperti Sungai Bengawan, Ijo dan

Cincingguling dimana campuran substrat lumpur dan tanah liat cukup, *N. fruticans* tumbuh melimpah di sepanjang tepian sungai.

Hara tanah di hutan mangrove dapat dihasilkan sendiri oleh komunitas setempat (autochthonous) melalui produsen primer atau diperoleh dari luar (allochthonous) melalui sungai dan laut. Muara sungai pada dasarnya merupakan kawasan yang kaya hara. Hujan secara teratur membawa hara dari daerah aliran sungai ke dalam mangrove, sedangkan laut membawa bahan organik terlarut termasuk organisme-organisme kecil ke hutan mangrove pada saat laut pasang.

Dalam penelitian ini material padat yang terlarut dalam air (TDS) relatif tinggi dengan rata-rata mendekati 2000 ppm. Hal ini disebabkan tingginya tingkat sedimentasi, dimana secara visual terlihat dari warna air yang hampir selalu berwarna coklat keruh. Jumlah total padatan terlarut boleh jadi lebih besar dari angka tersebut, mengingat alat yang digunakan hanya mampu mendeteksi hingga 2000 ppm.

Derajat Keasaman (pH)

Perairan di kawasan mangrove umumnya bersifat alkali, hal ini merupakan akibat kalsium dari cangkang dan terumbu karang lepas pantai yang larut di dalamnya. Namun tanah mangrove cenderung netral hingga sedikit asam, hal ini merupakan akibat aktivitas bakteri pereduksi sulfur dan adanya tanah liat yang asam. Dalam penelitian ini, pH air hampir selalu sedikit lebih tinggi dari pada pH sedimen, secara berturut-turut nilai rata-rata keduanya adalah 7,29 dan 6,96.

Kadar Oksigen

Kadar oksigen terlarut di perairan hutan mangrove biasanya lebih kecil dari pada laut bebas. Kadar ini semakin rendah pada tempat-tempat yang mengalami pencemaran bahan organik, sehingga terbentuk zona anoksik pada badan air. Oksigen dipermukaan sedimen tanah digunakan bakteri untuk pembusukan dan respirasi. Permukaan tanah sedalam beberapa milimeter (*sediment water interface*) selalu mengandung oksigen yang berasal dari sirkulasi pasang surut dan pertukaran dengan atmosfer. Di bawah lapisan ini, bahan organik dan partikel lumpur halus berada dalam kondisi anoksik, dimana hanya bakteri anaerob yang dapat menguraikan materi organik. Hasilnya berupa gas H_2S yang

menyebabkan tanah berwarna gelap dan berbau telur busuk.

Dalam penelitian ini rata-rata kadar oksigen terlarut dalam air sebesar 9,29 ppm. Pada beberapa lokasi yang lumpurnya berbau telur busuk, kadar oksigen terlarutnya relatif rendah, misalnya di Sungai Grindulu, Teleng dan Bogowonto. Sedang pada lokasi yang airnya cenderung mengalir karena arus air atau gerakan angin, kadar oksigen terlarutnya relatif lebih tinggi, misalnya di Sungai Jeruk Legi-Donan.

Suhu

Dalam penelitian ini, kerapatan vegetasi mangrove pada semua muara sungai di pantai selatan Jawa relatif rendah, sehingga sinar, matahari dapat mencapai permukaan tanah. Akibatnya suhu air dan sedimen tanah relatif tinggi, dimana rata-ratanya secara berturut-turut adalah 32,0°C dan 31,4°C. Pada kawasan ini invasi jenis-jenis Gramineae yang tidak tercatat sebagai tumbuhan asosiasi mangrove sering ditemukan dan berkompetisi dengan sedling tumbuhan mangrove. Pengecekan pada tegakan alami ekosistem mangrove di Segara Anakan menunjukkan bahwa rata-rata suhu di tempat ini lebih kecil dari pada di muara-muara sungai (data tidak ditunjukkan). Hal ini wajar mengingat sinar matahari tertahan kanopi hutan dan tidak langsung mengenai lantai hutan.

Pasang Surut

Pada musim kemarau rendahnya debit air sungai menyebabkan gosong pasir di muara sungai tidak dapat ditembus, sehingga air sungai menggenang dan salinitas laguna menurun. Dalam setiap tahunnya, genangan penuh ini berlangsung selama kurang lebih 1-2 bulan. Genangan umumnya terjadi pada bulan Oktober s.d. Desember tergantung lokasi dan kondisi iklim. Di luar masa tersebut, khususnya pada musim hujan besarnya debit air sungai menyebabkan terbukanya gosong pasir dan laguna terhubung langsung dengan laut bebas, sehingga terjadi genangan harian sejalan dengan pasang-surut air laut dan salinitasnya lebih bervariasi.

Di pantai selatan Jawa pasang naik dan pasang surut terjadi dua kali dalam sehari. Hal ini disebabkan oleh gaya gravitasi dan sentrifugal bumi, bulan dan matahari, serta dipengaruhi pula kondisi geografi. Tinggi genang pada kedua pasang dalam sehari ini

tidak selalu sama. Pada saat bulan purnama atau bulan baru yang secara bergiliran terjadi setiap dua minggu sekali, posisi bulan dan matahari terletak pada garis lurus, sehingga terjadi pasang tertinggi sekaligus surut terendah. Dalam hal ini perbedaan ketinggian pasang surut dapat mencapai 3,5 meter, bahkan hingga 5 meter. Di luar itu dapat terjadi pasang perbani dimana perbedaan pasang tertinggi dan surut terendah hanya sekitar 0,5 meter. Perilaku pasang surut berbeda-beda tergantung lokasi dan waktu (musim).

KESIMPULAN

Vegetasi mangrove masih dapat dijumpai pada beberapa muara-muara sungai di pantai selatan Jawa, yaitu: Sungai Grindulu, Teleng, Bogowonto, Cakrayasan, Lukulo, Cingcingguling, Ijo, Bengawan, Serayu dan Sungai Jeruk Legi-Donan. Di tempat tersebut ditemukan 29 spesies mangrove, terdiri dari komponen mayor (9 sp.), minor (2 sp.), dan tumbuhan asosiasi (18 sp.). Kerapatan *Sonneratia alba* J.E. Smith pada sungai-sungai tersebut sangat bervariasi, mulai dari 0 s.d. > 250 individu per hektar.

Tekstur tanah pada muara-muara sungai di pantai selatan Jawa berupa pasir, lempung dan liat, dimana tekstur lempung dan liat dapat mendukung pertumbuhan mangrove dengan lebih baik. Adapun rata-rata nilai parameter lingkungan sebagai berikut: suhu air dan sedimen masing-masing 32,0°C dan 31,4°C, pH air dan sedimen masing-masing 7,29 dan 6,96, total padatan terlarut ~ 2000 ppm, DO air 9,29 ppm, dan salinitas air 16 ppm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Suhar Irianto, Asriyati Asih Wardani, Guntur Trimulyono dan Vina Rahmawati atas partisipasinya selama penelitian lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1997a. National strategy for mangrove management in Indonesia. Volume 1 (strategy and action plan). Jakarta: Office of the Minister of Environment, Departement of Forestry, Indonesian

- Institute of Science, Department of Home Affairs, and The Mangrove Foundation.
- Anonim. 1997b. National strategy for mangrove management in Indonesia. Volume 2 (mangrove in Indonesia current status). Jakarta: Office of the Minister of Environment, Departement of Forestry, Indonesian Institute of Science, Department of Home Affairs, and The Mangrove Foundation.
- Backer, C.A. dan R.C. Bakhuizen van den Brink, Jr. 1963. Flora of Java. Vol. I. Groningen: P.Noordhoff.
- Backer, C.A. dan R.C. Bakhuizen van den Brink, Jr. 1965. Flora of Java. Vol. II. Groningen: P.Noordhoff.
- Backer, C.A. dan R.C. Bakhuizen van den Brink, Jr. 1968. Flora of Java. Vol. III. Groningen: P.Noordhoff.
- Bandaranayake, W.M. 1998. Traditional and medicinal uses of mangroves. *Mangrove and Salt Marshes* 2: 133-148.
- Barbour, M.G., J.H. Burk dan W.D. Pitts. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. Second edition. Menlo Park: The Benjamin Cummings Publishing Company Inc.
- Blasco, F. 1992. Outlines of ecology, botany and forestry of the mangals of the Indian subcontinent. In Chapman, V.J. (ed.). *Ecosystems of the World 1: Wet Coastal Ecosystems*. Amsterdam: Elsevier.
- Chapman, V.J. 1992. Wet coastal formations of Indo Malesia and Papua-New Guinea. In Chapman, V.J. (ed.). *Ecosystems of the World 1: Wet Coastal Ecosystems*. Amsterdam: Elsevier.
- Giesen, W. 1991. Checklist of Indonesian fresh water aquatic herbs (including an introduction to fresh water aquatic vegetation). PHPA/AWB Sumatra Wetland Project Report no.27. Jakarta: Asian Wetland Bureau-Indonesia.
- Goldman, R.C. and Horne, 1983. *Lymnology*. New York: McGraw Hill International Book Company.
- Howe, C.P., G.F. Claride, R. Hughes, Zuwendra, 1992. Manual of guideline for scoping EIA in Indonesia wetland. Second edition. PHPA/AWB Sumatra Wetland Project No.6B. Jakarta: Direktorat General of Forest Protection and Nature Conservation-Asian Wetland Bureau Indonesia
- Inoue, Y., O. Hadiyati, H.M.A. Affendi, dan I.N. Budi yana. 1999. *Sustainable Management Models for Mangrove Forests*. Jakarta: Ministry of Forest and Estate Crops.
- Kartawinata. K. 1979. Status pengetahuan hutan bakau di Indonesia. Prosiding Seminar Ekosistem Hutan Mangrove. Jakarta: MAP LON LIPI.
- Kitamura, S., C. Anwar, A. Chaniago, dan S. Baba. 1997. *Handbook of Mangroves in Indonesia*; Bal & Lombok. Denpasar: The Development of Sustainable Mangrove Management Project, Ministry of Forest Indonesia and Japan International Cooperation Agency.
- Knox, G.A. dan T. Miyabara. 1984. *Coastal Zone Resource Development and Conservation in South East Asia, with Special Refference to Indonesia*. Jakarta: UNESCO.
- Ng, P.K.L. and N. Sivasothi (editors). 2001. *A Guide to Mangroves of Singapore*. Volume 1: The Ecosystem and Plant Diversity and Volume 2: Animal Diversity. Singapore: The Singapore Science Centre.
- Nybakken, J.W. 1993. *Marine Biology, An Ecological Approach*. Third edition. New York: Harper Collins College Publishers.
- Odum, E.P., 1971. *Fundamental of Ecology*. Third edition. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Sasaki, Y. and H. Sunarto. 1994. Mangrove forest of Segara Anakan lagoon. In Takashima, F. and K. Soewardi (eds.). *Ecological Assessment for Management Planning of Segara Anakan Lagoon, Cilacap, Central Java*. Tokyo: NODAI Center for International Program, Tokyo University of Agriculture and JSPS-DGHE Program.
- Steenis, C.G.G..J. van. 1958. *Ecology of mangroves*. In: *Flora Malesiana*. Djakarta: Noordhoff-Kolff.
- Sukardjo, S., 1985. Laguna dan vegetasi mangrove. *Oseana* 10 (4): 128-137
- Tanaka, S., 1992. *Bali Environment the Sustainable Mangrove Forest*. Jakarta: Development of Sustainable Mangrove Management Project.
- Tomlison, P.B. 1986. *The Botany of Mangrove*. London: Cambridge University Press.
- US Army Map Service. 1963; 1964. *Far East, Sheet Nos. 4719 I, 4720 II, 4819 I, 4819 IV, 4919 I, 4919 II, 4919 IV, 5018 I, 5019 II, 5019 III, 5118 II, 5118 III, 5118 IV, 5218 II, 5218 III*. Jakarta: Direktorat Topografi Angkatan Darat Indonesia.
- Wainwright, S.J. 1984. *Adaptation of Plant to Flooding with Salt Water*. New York: Academic Press Inc.
- Whitten, T., R.E. Soeriaatmadja, and S. Afiff. 1987. *Ecology of Java and Bali*. Singapore: Periplus.
- Wirjodarmodjo. H., S.D. Soeroso, dan S. Bambang. 1979. *Pengelolaan hutan payau Cilacap*. Prosiding Seminar Ekosistem Hutan Mangrove. Jakarta: Lembaga Oseanologi Nasional LIPI.