

Ekologi Mangrove Di Segara Anakan Ditinjau dari Aspek : Kelimpahan dan Distribusi

Chrisna Adhi Suryono

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
Jl. Prof. Soedarto, SH. Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275
Email : chrisna_as@yahoo.com

Abstrak

Kawasan hutan mangrove Segara Anakan merupakan yang paling luas di Pulau Jawa, tetapi sekarang ini sudah banyak mengalami penurunan luas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur populasi dan distribusi mangrove di Segara Anakan Cilacap. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey, sedangkan pengambilan sampel dengan menggunakan Point Centered Quarter Method (PCQM). Data yang telah diperoleh dianalisa untuk memperoleh nilai kepadatan relatif, dominansi relatif, frekuensi relatif dan nilai penting. Hasil akhir menunjukkan bahwa struktur populasi hutan mangrove Ujung Alang Segara Anakan Cilacap masih cukup baik dengan $H' = 2,427 - 2,076$ dan $e = 0,686 - 0,902$. Jenis mangrove yang didapatkan 10 jenis *Avecinia marina*, *A. alba*, *Soneratia caseolaris*, *S. alba*, *Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*, *Bruguiera cylindrical*, *B. gymnorrhiza*, *Aegiceras corniculatum* dan *Nypa fruticans*, *S. alba*, *Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*, *Bruguiera cylindrical*, *B. gymnorrhiza*, *Aegiceras corniculatum* dan *Nypa fruticans*. Jenis mangrove yang mendominasi adalah *Avecinia marina* (NP= 58 - 73,5 %) dan *Soneratia caseolaris* (NP = 62,1 - 69,8 %)

Kata kunci : kelimpahan, distribusi, mangrove

Abstract

In terms of ecological aspects Segara Anakan : Abundance and Distribution of Mangrove Vegetation

The mangrove areas in Segara Anakan Cilacap is the widest mangroves in the Java Island, but nows that mangrove have been decreased in large. The aims of the reseach was to understand the population stucture and distribution. The Poit Centered Quarter Method (PCQM) was used to take data samplers along the trancks. The data was colected analised to find relative density, relative dominance, relative frequency and the important value of each species. The result showed that the population structure at Ujung Alang Segara Anakan Cilacap was stil good condition wich $H' = 1,427 - 2,076$, $e = 0,686 - 0,902$. There were 10 species found : *Avecinia marina*, *A. alba*, *Avecinia marina*, *A. alba*, *Soneratia caseolaris*, *S. alba*, *Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*, *Bruguiera cylindrical*, *B. gymnorrhiza*, *Aegiceras corniculatum* dan *Nypa fruticans*, *S. alba*, *Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*, *Bruguiera cylindrical*, *B. gymnorrhiza*, *Aegiceras corniculatum* and *Nypa fruticans*. The mangrove dominance was *Avecenia marina* (IV= 58 - 73,5 %) and *Soneratia caseolaris* (IV = 62,1 - 69,8 %).

Key words : abundance, distribution, mangrove

PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan satu satunya penghubung antara daratan dan lautan di kawasan pesisir tropis dan

subtropis, disamping itu memiliki peran yang sangat vital dalam menjaga habitat organisme-organisme pesisir dari gangguan alam (Alongi, 2008 & Barbier et al, 2008). Namun akhir akhir ini keberadaan hutan

mangrove di Indonesia terus mengalami penyusutan, meskipun belum ada data yang sinkron antara berbagai sumber. Salah satu informasi mengatakan luas hutan mangrove di Indonesia tahun 1982 sekitar 4.251.100 Ha sedangkan pada tahun 1996 luasnya mengalami penurunan menjadi 3.533.600 Ha (Kitamura et al, 1997). Penyebab penyusutan hutan mangrove global secara drastis selama 50 tahun terakhir disebabkan untuk keperluan akuakultur dan pemanfaatan lahan untuk keperluan lain (Alongi 2002).

Salah satu kawasan hutan mangrove yang mengalami penurunan luasan dengan cepat adalah di Segara Anakan Cilacap yang termasuk hutan mangrove yang paling luas di Pulau Jawa (Pemda TK II Cilacap, 1998). Lebih lanjut diinformasikan oleh Departemen Pekerjaan Umum (1996) pada tahun 1930 luas kawasan hutan mangrove Segara Anakan seluas 35.000 Ha dengan kondisi yang sangat baik tetapi saat ini tinggal 12.000 Ha dan sekitar 5.600 Ha dalam kondisi terganggu. Untuk penyelamatan hutan mangrove karena perubahan fungsi lahan dan kecenderungan penurunan luasan hutan mangrove telah dilakukan penanaman secara luas untuk keperluan restorasi atau rehabilitasi (Walters, 2003).

Penurunan luasan hutan mangrove di Segara Anakan Cilacap juga diikuti hilangnya berapa jenis mangrove karena ditebang oleh masyarakat. Cepetnya penurunan luasan yang diakibatkan oleh beralih fungsinya lahan menjadi tambak dan lahan pertanian tentunya juga akan mengubah struktur populasi maupun pola distribusi mangrove yang ada. Kondisi tersebut masih diperparah oleh tingginya tingkat sedimentasi dari Sungai Citandui dan Cikonde sehingga mempercepat hilangnya laguna Segara Anakan karena berubah menjadi daratan. Salah satu faktor yang mempengaruhi populasi dan distribusi mangrove adalah tingginya tingkat sedimentasi karena akan mengubah pola sebaran dari benih maupun tingkat rekolonisasi Kitamura et al. (1997). Maka dari itu penelitian tentang struktur populasi dan pola distribusi mangrove di Laguna Segara Anakan

sangat mendesak untuk dilakukan karena akan memberikan informasi yang sangat penting dalam pengelolaan kawasan Segara Anakan dan Hutan mangrove pada khususnya.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode survei dan pengukuran populasi vegetasi mangrove menggunakan metode sampling Point Centered Quarter Method (PCQM) (Cottam & Curtis, 1956 dalam Cintron & Novelli, 1984). Pada masing masing stasiun penelitian ditarik garis transek dari titik terluar hutan mangrove tegak lurus dengan pantai dan pada pada garis transek tersebut dibuat titik titik pengamatan sebanyak 20 titik. Pada masing masing titik pengamatan dibentuk empat daerah quadrant yang merupakan perpotongan garis utama dengan garis bantu lain sejajar garis pantai. Pada setiap titik diamati vegetasi mangrove terdekat dengan titik tersebut pada masing masing kuartir. Pohon mangrove yang diukur mempunyai diameter lebih besar atau sama dengan 2,5 cm dan mempunyai jarak terdekat dengan titik pusat (Cintron dan Novelli, 1984).

Jarak pada masing masing titik ditentukan hingga pohon yang sudah diamati pada titik sebelumnya tidak teramati kembali pada titik berikutnya sehingga tidak terjadi pengukuran ganda pada satu individu mangrove. Pengukuran diameter pohon dilakukan pada ketinggian dada ($\pm 1,25$ m), tetapi jika ditemukan pohon yang mempunyai akar lebih tinggi dari dada, maka diameter pohon tepat di atas akar yang paling tinggi. Identifikasi spesies mangrove berpedoman pada Tomlinson (1986), Kitamura, *et al* (1997) dan Wang *et al* (2003). Dalam penelitian ini dipilih 6 stasiun penelitian, dimana stasiun I dan II terletak di Pulau Nusalorokanbatu dan stasiun III dan IV terletak di muara Sunagai Ujung Alang sedangkan stasiun V dan VI terletak di hulu Sungai Ujung Alang adapun parameter lingkungan yang diamati pada masing masing stasiun adalah salinitas dan substrat dasar.

Setelah semua data diperoleh maka ditentukan nilai frekuensi, frekuensi relatif, kerapatan, kerapatan relatif, basal area, dominansi, dominansi relatif dan nilai penting (Cintron & Novelli, 1984). Selanjutnya mengetahui indeks keanekaragaman Shannon Weiner, indeks keseragaman Evenness dan indeks kesamaan Sorenson vegetasi mangrove mengacu pada (Odum 1993). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan struktur vegetasi mangrove antar stasiun dilakukan uji Anova terhadap nilai penting pada masing masing stasiun, dengan tabulasi data pada gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

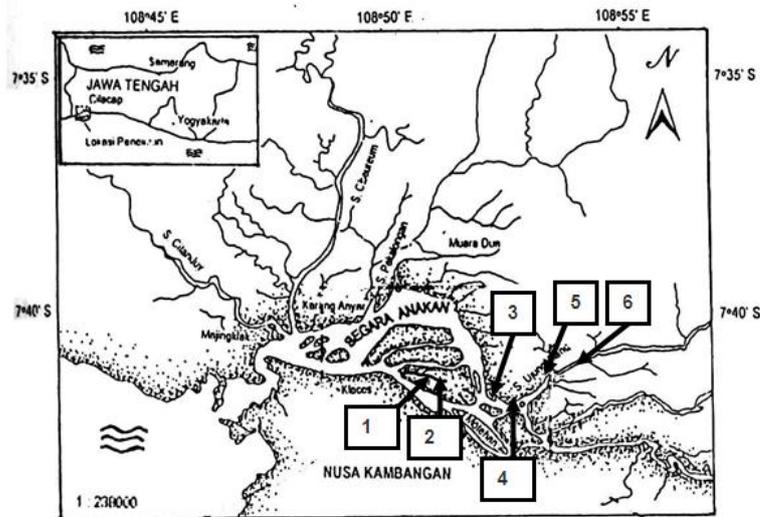
Fikosianin yang diekstrak dengan pelarut aquades menghasilkan pola spektra dengan puncak serapan 620 nm. Parameter kemurnian (A_{620}/A_{280}) merupakan ukuran relatif berdasarkan rasio absorbansi pada panjang gelombang 620 nm dan 280 nm.

Tanpa proses pemurnian, ekstrak kasar fikosianin sudah bisa mencapai tingkat kemurnian lebih dari 0,7 (Tabel 1). Hasil ini sesuai dengan penelitiannya sebelumnya, kandungan fikosianin pada *Spirulina* sp. berkisar 1-10% berat kering (Sedjati *et al.*, 2012) Kandungan pigmen fikosianin yang tinggi tersebut menjadi daya tarik bagi pengembangan dan dianggap memiliki pasar potensial dalam industri pangan dan kesehatan, karena pigmen fikosianin juga memiliki karakteristik antioksidan (Chrismandha *et al.*, 2006).

Hasil pengamatan terhadap vegetasi mangrove di lokasi penelitian ditemukan 10 jenis mangrove yang menyusun populasi hutan mangrove di daerah Ujung Alang Segara Anakan Cilacap. Jenis jenis tersebut adalah *Avicinia marina*, *A. alba*, *Sonneratia caseolaris*, *S. alba*, *Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*, *Bruguiera cylindrical*, *B. gymnorhiza*, *Aegiceras corniculatum* dan *Nypa fruticans*. Hasil lengkap species yang mangrove yang ditemukan di masing masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 1. Jumlah jenis mangrove pada masing - masing tiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 2.

Perhitungan Nilai Indeks Penting dilakukan dengan cara menjumlah nilai frekuensi relative (FR) dan kepadatan relatif (KR). Hal ini dilakukan karena kehadiran *Nypa fruticans* di lokasi penelitian. Bentuk pohon *Nypa fruticans* berbeda dengan yang lain sehingga pengambilan data diameter pohon yang dilakukan setinggi dada (Diameter at Breast Height) tidak dapat dilakukan. Nilai indeks keanekaragaman berkisar antara 1,427 – 2,076 dan nilai indeks keseragaman berkisar antara 0,686 – 0,902. Sedangkan hasil lengkap nilai indeks keanekaragaman dan keseragaman untuk masing -masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 5.

Sedang nilai indkes kesamaan dan ketidaksamaan antar stasiun, masing masing berkisar antar 71,4 – 100 dan 0 – 28,6. Sedangkan hasil lengkap nilai indeks kesamaan dan ketidaksamaan untuk masing masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 6 Hasil pengamatan kondisi lingkungan pada masing masing stasiun seperti salinitas, substrat dan perendaman atau tidaknya stasiun tersebut pada saat pasang. Hasil pengamatan terhadap salinitas di lokasi penelitian terlihat bahwa salinitas sangat berfluktuasi mulai dari titik awal transek sampai titik akhir transek. Subtrat yang mendominasi berupa lumpur dengan fraksi yang dominant sandy slit dan silty sand (Tabel 5). Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa pada daerah penelitian jenis mangrove yang mendominasi adalah *Avicinia marina* dan *Sonneratia caseolaris* dimana *Avicinia marina* menyusun zonasi yang paling depan (dekat dengan laut) yang kemudian diikuti oleh *S. caseolaris*. Hal yang sama juga ditemukan oleh Ewusie (1990) di sepanjang pantai Malaysia, dimana pada bagian tepi didominasi oleh *Avicinia* dan *Sonneratia*. Natalia (1999) juga menemukan jenis tumbuhan yang mendominasi adalah *Avicinia* dan *Sonneratia* pada penelitiannya, dimana substratnya berupa lumpur hasil sedimentasi, hal ini sangat persis dengan yang ada di Segara Anakan sekarang ini. Friess, *et al.*, (2011) mengemukakan bahwa mangrove dapat ditemukan pada daerah yang perubahan lingkungannya sangat besar seperti adanya akresi dan erosi dan



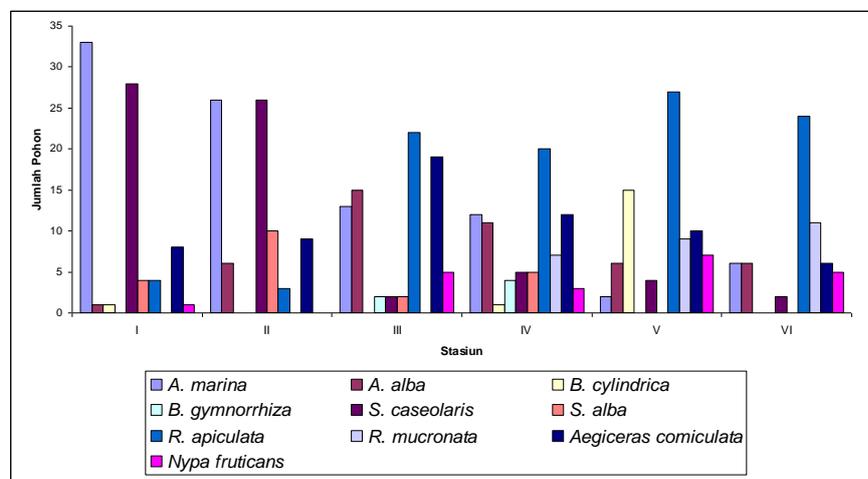
Keterangan :
 : Lokasi stasiun

Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan titik sampling

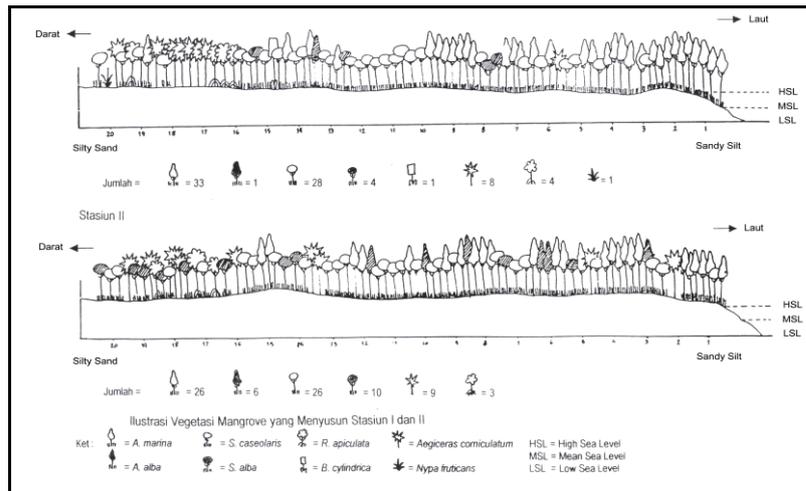
Tabel 1. Jenis mangrove yang ditemukan di masing masing stasiun

No	Jenis	Stasiun					
		I	II	III	IV	V	VI
1	<i>Avicenia marina</i>	+	+	+	+	+	+
2	<i>Avicenia alba</i>	+	+	+	+	+	+
3	<i>Soneratia caseolaris</i>	+	+	+	+	+	+
4	<i>Soneratia alba</i>	+	+	+	+	-	-
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	+	+	+	+	+	+
6	<i>Rhizophora mucronata</i>	-	-	-	+	+	+
7	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	-	-	+	+	-	+
8	<i>Bruguiera cylindrical</i>	+	-	-	+	+	+
9	<i>Aegiceras corniculatum</i>	+	+	+	+	+	+
10	<i>Nypa fruticans</i>	+	-	+	+	+	+

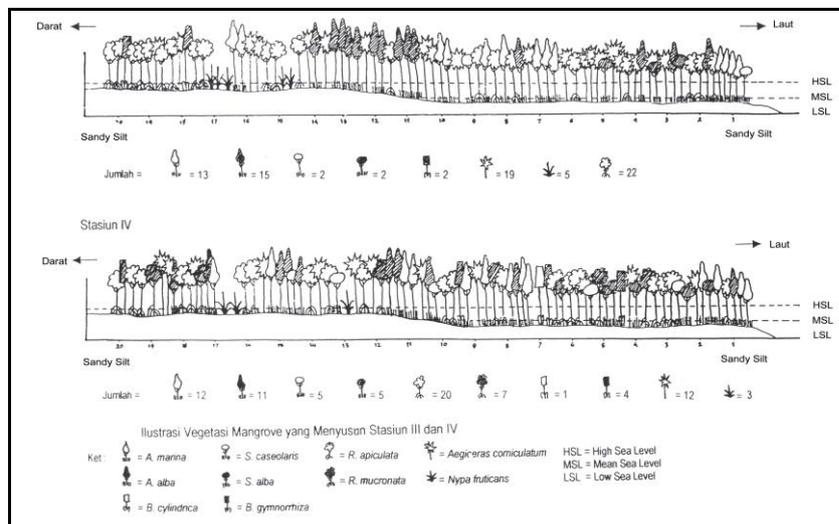
Keterangan : + : ditemukan, - : tidak ditemukan



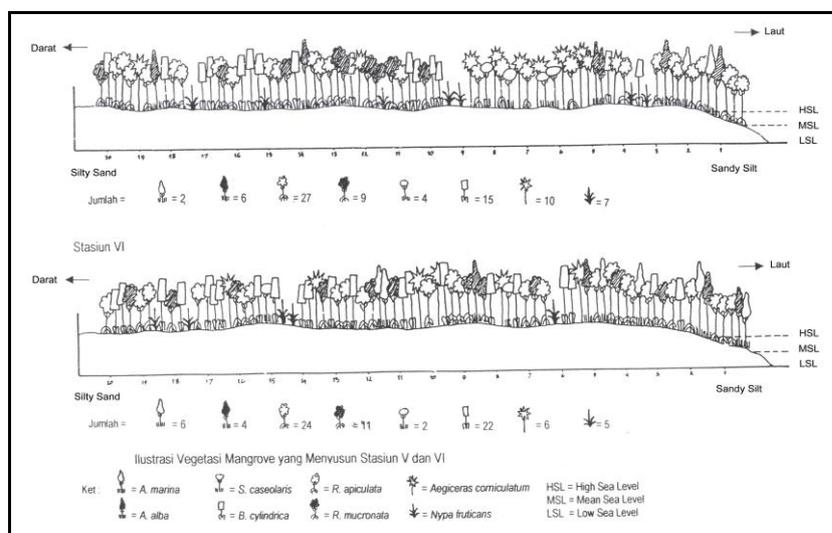
Gambar 2. Histogram kelimpahan species mangrove di setiap stasiun



Gambar 3. Distribusi mangrove pada stasiun I dan II



Gambar 4. Distribusi mangrove pada stasiun III dan IV



Gambar 5. Distribusi mangrove pada stasiun V dan VI

mangrove akan selalu ada pada daerah yang berbeda secara fisik dan geomorfologis. Hal ini tentunya tidak jauh berbeda dengan yang ada di Segara Anakan dimana perubahan lingkungan sangat ekstrim pada salinitas, akresi dan erosi karena bekerjanya sistim aliran air tawar yang masuk ke daerah tersebut dan pasang surut dan arus dari lautan. Salinitas merupakan salah satu penentu utama dalam ekosistem mangrove, dimana banyak laporan mengindikasikan pentingnya salinitas hal tersebut terbukti dengan variasi mangrove karena faktor toleransi salinitas (Ball, 2002).

Terlebih mangrove merupakan tanaman invasi yang sangat mudah meyebar dan mampu menghubungkan antara habit tawar maupun daratan (Foxcroft *et al.*, 2011). Hubungan antara habitat mangrove kearah daratan tidak semata mata karena mangrove namun juga aktivitas antropogenik sekitar kawasan mangrove (Anastasiu *et al.* 2011). Hal inilah yang menyebabkan kawasan mangrove di Segara Anakan semakin meluas disamping adanya akresi, air tawar, air laut maupun antropogenik yang dihasilkan mangrove maupun daratan. Chapman (1984) menjelaskan bahwa pada daerah yang terbentuk dari hasil sedimentasi baru umumnya mempunyai tingkat kesuburan yang rendah dengan kandungan bahan organik yang sedikit dan vegetasinya didominasi oleh *Avecenia*.

Tanah yang sudah lama terbentuk biasanya mempunyai tingkat kesuburan yang tinggi karena adanya penambahan zat hara dari serasah daun mangrove umumnya didominasi oleh vegetasi *Rhizophora* dan *Bruguiera*. Adanya tanah hasil akresi dan tanah yang telah lama ada menyebabkan meluasnya distribusi dan suksesi dari mangrove (Kauffman & Cole, 2010). Keberadaan mangrove di Segara Anakan yang beraneka ragam membentuk suatu komunitas mangrove tentunya tidak terlepas dari beragamnya kondisi lingkungan yang mempengaruhi daerah tersebut sehingga hanya mangrove jenis jenis tertentu yang dapat bertahan dan membentuk suatu koloni yang meluas.

Hal tersebut telah diungkapkan oleh Kennish (1990) bahwa suhu, salinitas, pasang surut dan jenis substrat mempengaruhi jenis mangrove yang ada. Informasi lebih lanjut diutarakan oleh Kitamura *et al.* (1997) bahwa *A. marina* tumbuh subur di daerah yang berlumpur dan toleran terhadap salinitas tinggi. Lebih lanjut Chapman (1984) menghatakan bahwa *Avecinnia* spp merupakan jenis pionir di bagian depan yang menghadap ke laut dan dapat memtoleransi salinitas hingga 35 ppt, hal tersebut juga nampak pada enam stasiun pengamatan yang ada di lokasi penelitian yang menunjukkan bahwa *Avecinia* sangat mendominasi pada daerah yang menghadap langsung ke arah laut. Setelah zonasi *A. marina* terbentuk zonasi *S. caseolaris*, hal ini diduga karena salinitas yang semakin mengecil ke arah daratan serta adanya aliran sungai.

Hal tersebut seperti yang dikatakan oleh Chapman (1976) dan Kitamura *et al* (1997) yang mengatakan bahwa *S. caseolaris* dapat tumbuh dengan baik di daerah yang besalinitas rendah dengan aliran air tawar. Bila zonasi di bagian depan yang menghadap pantai disusun atas *Avicennia*, *Sonneratia* maupun *Rhizophora* namun pada zona di bagian tengah disusun atas *Aegicerac corniculatum*, *R. apiculata*, *Avicenia* dan *Nypa fruticans*.

Tabel 5. Nilai Indek Keanekaragaman dan Keseragaman

Indeks	Stasiun					
	I	II	III	IV	V	VI
H'	1,427	1,554	1,756	2,076	1,836	1,545
E	0,686	0,867	0,864	0,902	0,883	0,743

Sebenarnya zonasi mangrove tersebut dapat berubah tergantung dari sebaran propagul yang dihasilkan mangrove maupun sebarannya. Friess *et al* (2011) dalam kolonisasi mangrove di tepi sungai, muara sungai dan tepian hutan maupun dalam hutan tergantung dari hukum invasi tanaman yang sangat kompleks. Perendaman pasang yang hanya mncapai titik awal sampling menyebabkan salinitas cukup tinggi di awal stasiun hal ini

diduga menyebabkan *Bruguire* dapat tumbuh dengan baik dan mendominasi bagian akhir stasiun.

Hal tersebut selaras dengan Chapman (1976) yang menyatakan bahwa *Bruguire* biasanya hidup di daerah yang bersalinitas rendah. Lebih lanjut Tomlison (1986) dan Kitamura *et al* (1997) menjelaskan bahwa *Bruguiera* umumnya ditemukan pada bagian tengah atau bagian dalam dari hutanmangrove dan meluas hingga perbatasan dengan daratan. Selain itu *Bruguiera* ditemukan di daerah bersubtrat Lumpur yang ditunjang oleh akar lutut dan biasanya dibelakang *Rhizophora*. Seperti telah dipahami bahwa faktor fisik dan hambatan dispersal yang menyebabkan mangrove sulit untuk menyebar secara global (Duke *et al*. 1998). Lebih lanjut Harun-or-Rashid *et al* (2009) dalam penelitiannya menunjukkan pentingnya hambatan dispersal dan faktor fisik dalam menususub struktur jenis mangrove dalam skala lokal. Selanjutnya mereka juga mengemukakan bahwa jenis mangrove yang bersifat invasip sangat tergantung pada sebaran propagul dan hal tersebut dadat mengubah komposisi jenis maupun dominansi jenis.

Tabel 6. Nilai indek kesamaan dan indeks ketidaksamaan

Indek Ketidaksamaan	Stasiun	Indeks Kesamaan					
		I	II	III	IV	V	VI
	I		85,7	87,5	88,9	87,5	87,5
	II	14,3		85,7	75	71,4	71,4
	III	12,5	14,3		88,9	75	75
	IV	11,1	25	11,1		88,9	88,9
	V	12,5	28,6	25	11,1		100
	VI	12,5	28,6	25	11,1	0	

KESIMPULAN

Populasi mangrove yang ada di lokasi penelitian tersusun atas: *Avecinia marina*, *A. alba*, *Soneratia caseolaris*, *S. alba*, *Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*, *Bruguiera cylindrical*, *B. gymnorrhiza*, *Aegiceras corniculatum* dan *Nypa fruticans*. Mangrove yang ada terdistribusi mulai dari daerah yang menghadap laut hingga ke daerah yang bersalinitas rendah

dan distribusinya dapat dikatakan acak (random).

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini dengan proyek anggaran penelitian Dosen Muda.

DAFTAR PUSTAKA

Alongi, D. M. 2008., Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuar Coast Shelf Sci* 76:1-13

Alongi, D. M., 2002., Present state and future of the world's mangrove forests. *Environ Conserv* 29:331-349

Anastasiu, P., Negrean, G., and Samoila, C. 2011., A comparative analysis of alien plant species along the Romanian Black Sea coastal area. The role of harbours. *J Coast Conserv* .15:595-606

Ball, M.C., 2002., Interactive effects of salinity and irradiance on growth: implications for mangrove forest structure along salinity gradients. *Trees* 16:126-39

Barbier, E. B, Koch. E. W, and Silliman, B. R. 2008., Coastal ecosystembased management with nonlinear ecological functions and values. *Science* 319:321-323

Chapman, V. J. 1976. Mangrove biogeography in Walsh, G.D.S and Snedakar, S.C and Teal, H.J. Proceeding international symposium on the biology and management of mangrove. Honolulu. Vol I, pp: 65 - 90.

Cintron, G and Novelli, Y. C., 1984. Methods for studying mangrove structure in Snedakar, S. C and Snedaker, C. G. The Mangrove ecosystem research method. UNESCO. United Kingdom. pp: 91 - 113.

Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Pengairan. 1996., Program konservasi dan pengembangan Segara Anakan. Proyek induk pengembangan wilayah Sungai Citandui-Ciwulan. Proyek

- Pengembangan dan konservasi sumberdaya air Citandui-Ciwulan. Jawa Barat. 73 hal
- Duke, N.C., Ball, M.C, and Ellison, J.C., 1998. Factors influencing biodiversity and environmental gradients in mangroves. *Global Ecol Biogeogr Lett* 7:27–47
- Ewusie, J.Y. 1980. Elements of tropical ecology. Edisi Bahasa Indonesia. Penerbit ITB. Bandung. 369 hlm.
- Foxcroft, L.C., Pickett., S.T.A, and Cadenasso, M.L., 2011 Expanding the conceptual frameworks of plant invasion ecology. *Perspect Plant Ecol Evol Syst* 13:89–100
- Friess, D.A., Krauss, K.W and, Horstman, E.M., 2011. Are all intertidal wetlands naturally created equal? Bottlenecks, thresholds and knowledge gaps to mangrove and saltmarsh ecosystems. *Bul Rev* doi.10.1111/j.1469-185x
- Harun-or-Rashid, S., Biswas, S.R, and Bocker, R., 2009. Mangrove community recovery potential after catastrophic disturbances in Bangladesh. *For Ecol Manage* 257:923–30
- Kauffman, J.B, and Cole, T.J., 2010., Micronesian mangrove forest structure and tree responses to a severe typhoon. *Wetlands* 30:1077–1084
- Kennish, M.J. 1990. Ecology of estuaries; Biological aspects. Vol II. CRC Press Inc. New York 391 p.
- Kitamura, S., Anwar, C., Chaniago, A and Baba, S. 1997. Hanbook of mangroves in Indonesia; Bali and Lombok. JICA/ISME, Okinawa, 120 p.
- Natalia, F. 1999. Struktur hutan mangrove di kawasan hutan magrove Karang Anyar, Segara Anakan, Cilacap. *J Kelautan Tropis* 1 (3): 65 – 71.
- Odum, E.P. 1993. Dasar dasar ekologi. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 693 hal.
- Pemda TK II Cilacap. 1998., Rancangan sistim pengelolaan hutan bakau di kawasan Segara Anakan Kabupaten Dati II Cilacap Jawa Tengah. Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove. Jakarta. 54 hal
- Tomlinson, P.B. 1986. The botani of mangroves. Cambridges University Press. Cambridge. 383 p.
- Walters, B. B., 2003., People and mangroves in the Philippines: fifty years of coastal environmental change. *Environ Conserv* 30:293–303
- Wang, B.S., Liang, S.C., and Zhang WY., 2003. Mangrove flora of the world. *Acta Bot Sin* 45:644–653.