

# STRUKTUR DAN KOMPOSISI VEGETASI MANGROVE DI KAWASAN REHABILITASI MANGROVE PANTAI PEMALANG\*

Oleh :  
Erny Poedjirahajoe\*\*

## ABSTRACT

Mangrove rehabilitation efforts along Pemalang Coast to improve ecosystem function have been carried out since 1990. *Rhizophora mucronata* seedlings were planted every year at spacing of 3 x 0.5 m. The objective of this study was to know its succession in term of composition and structure of the existing planting.

The research design used was Factorial Experiment in Randomized Complete Block Design with locations as blocks and planting years as treatments. The number of locations was 3 whereas the number of planting years was 4, so there were 12 experimental units. Each of them consisted of 5 plots of 5x5 m<sup>2</sup>. The parameters measured in each experimental units were density, height, diameter, canopy width, and habitat chemico-physical characteristics.

The results showed that composition of mangrove after two and five year age of rehabilitation consisted of two species, namely, *R. mucronata* (bakau) as a planted species and *Avicennia marina* (api-api) as an invasion species. *A. marina* grew faster than *R. mucronata* in three to five years after planting and formed two canopy layers : top layers and second layers. Interaction with environmental factors showed that vegetation density was positively correlated with total N, available P, K and organic matter content. The joint experimental units resulted the improvement of habitat from sea to land in the mangrove aged 2 to 5.

---

\* Dibiayai oleh dana DPP Fak. Kehutanan UGM.

\*\* Staf Pengajar Jurusan Konservasi Fak. Kehutanan UGM.  
Makalah ini ditinjau kritik oleh Dr. Ir. Djoko Marsono.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Peranan hutan mangrove sangat besar bagi kehidupan darat maupun laut, karena mampu mencegah abrasi dan intrusi air laut ke arah daratan, serta mempertahankan keberadaan spesies-spesies hewan laut penghuni mangrove yang spesifik. Oleh karena itu kawasan mangrove tersebut perlu dilestarikan. Upaya pelestarian kawasan ini telah dilakukan di wilayah Pantai Utara Kabupaten Pemalang yang sudah terkena abrasi sejauh kurang lebih 2 km dari garis pantai dan intrusi air laut yang sudah dirasakan oleh wilayah sekitarnya. Rehabilitasi dilakukan dengan menanam bibit bakau (*R. mucronata*) setiap tahunnya sampai mencapai luas kurang lebih 6 hektar. Sampai saat ini penanaman telah berjalan kurang lebih 5 tahun. Penelitian awal menunjukkan bahwa rehabilitasi mampu meningkatkan keanekaragaman vegetasi dari umur tanam 1 sampai 4. Untuk melihat tingkat perkembangan vegetasi lebih lanjut, maka penelitian ini dilakukan.

### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. mengetahui komposisi vegetasi hasil rehabilitasi pada umur tanam 2 sampai 5 tahun,
2. mengetahui suksesi struktur vegetasi.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Struktur dan Komposisi Vegetasi Mangrove

Komposisi vegetasi mangrove dibedakan berdasarkan zonasi-zonasi yang terbentuk oleh beberapa faktor penting, di antaranya adalah kondisi substrat tumbuh dan genangan pasang surut (Whitten, *et.al* 1987). Di pantai terbuka pohon yang dominan dan dianggap sebagai pionir adalah jenis api- api-api (*Avicennia*) dan pedada (*Sonneratia*). Api-api cenderung hidup pada tanah berpasir agak keras dibanding substrat pedada yang berlumpur halus. Pada tempat yang terlindung hampasan ombak, didominasi oleh jenis bakau-bakau (*Rhizophora*), sedangkan lebih ke arah daratan pada tanah lempung yang agak pejal ditemukan komunitas tancang (*Bruguiera*). Sementara itu jenis-jenis yang tidak dominan seperti *Acrosticum*, *Achantus*, seringkali ditemukan di daerah pinggiran pohon-pohon mangrove sebagai tumbuhan bawah. Nipah (*Nypa*) merupakan bagian vegetasi penyusun mangrove yang sering dijumpai di tepian sungai yang

lebih ke arah hulu. Menurut Richard (Sumarna, 1985) jenis-jenis yang tidak dominan itu keberadaannya sangat berkaitan dengan fluktuasi salinitas, yang mempunyai tingkat toleransi rendah. Jenis-jenis lain seperti *Lumnitzera*, *Xylocarpus*, *Intsia*, *Ficus*, *Pandanus* dan *Palma*, pada umumnya menjadi batas zona antara hutan mangrove dengan wilayah pedalaman. Whitten, *et al.* (1987) telah menggambarkan struktur vegetasi mangrove ke dalam zonasi-zonasi yang sejajar dengan garis pantai. Zonasi-zonasi tersebut dimulai dari arah laut ke darat adalah sebagai berikut :

1. Zona proksimal (terdekat dengan laut) didominasi oleh *R. apiculata*, *R. mucronata* dan *Sonneratia caseolaris*.
2. Zona tengah didominasi oleh *S. caseolaris*, *Bruguiera gymnorhiza*, *A. officinalis*, *Ceriops tagal*.
3. Zona distal (arah daratan) didominasi *Heritiera littoralis*, *Pongamia pinnata*, *Pandanus sp*, *Hibiscus tiliaceus*.

Kecenderungan vegetasi mangrove untuk berada dalam pola-pola atau zona-zona tersebut telah ditaksir secara berbeda oleh beberapa peneliti. Snedaker dalam Whitten *et al.*, (1987) menyimpulkan ada 4 hal yang berkaitan dengan zonasi vegetasi mangrove, yaitu suksesi tumbuhan, geomorfologi, ekofisiologi (respon tumbuhan terhadap salinitas air), dan dinamika populasi (sebaran biji). Selanjutnya Lear dan Turner (Soekardjo dan Toro, 1993) berpendapat bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan zonasi diantaranya adalah fisiografi atau bentuk permukaan yang dapat mempengaruhi salinitas, aliran air dan aerasi tanah, kemudian faktor kasaran pasang surut dan faktor iklim yang mempengaruhi presipitasi, evaporasi dan suhu. Selanjutnya dikatakan pula bahwa perbedaan zonasi dari suatu tempat ke tempat lainnya bergantung kepada kombinasi beberapa faktor di atas. Zonasi yang berbeda dapat dijumpai di daerah Sumatra, Maluku dan sebagian Jawa.

## Rehabilitasi Mangrove

Upaya rehabilitasi kawasan mangrove berarti meningkatkan manfaat serta kelestarian wilayah mangrove sesuai dengan fungsinya (Wiroatmodjo, 1993). Rehabilitasi ini ditekankan terhadap sumber daya alam yang telah rusak, dengan tujuan untuk memulihkan wilayah mangrove serta mengembangkan dan meningkatkan keanekaragaman hayati, sehingga memulihkan ekosistem dari semua bentuk kerusakan baik oleh manusia atau alam. Rehabilitasi pertama kali dilakukan di Cilacap pada tahun 1932 oleh Jong (Hartono, 1993) dengan menanam jenis *Rhizophora sp.* dan *Bruguiera sp.* Penanaman dilakukan dengan semai, tetapi kemudian mendapat gangguan dari jenis kepiting (*Uca sp.*). Kepiting tersebut memakan tunas-tunas semai di areal terbuka tanpa tanaman peneduh. Rehabilitasi yang dilakukan oleh Jong ini ternyata tidak ada kelanjutannya, sehingga belum nampak keberhasilannya. Baru pada tahun 1974 dilakukan rehabilitasi kembali dengan menanam *Bruguiera sp* dan *Rhizophora sp.* dengan

menggunakan sistem jalur jarak tanam 3x1 meter. Rehabilitasi ini akhirnya berhasil dengan persen hidup 80%, sehingga diharapkan mampu hidup dengan baik dan dapat mengembalikan fungsi mangrove seperti semula.

Upaya rehabilitasi seperti ini juga diterapkan di kawasan pantai Utara Kabupaten Pemalang yang dilakukan dengan menggunakan bibit bakau (*R. mucronata*) pada areal kawasan mangrove yang telah kosong. Sampai saat ini kegiatan rehabilitasi telah mencapai luas kurang lebih 6 ha (Marsono dan Setyono, 1993). Seperti juga rehabilitasi di Cilacap, maka di kawasan pantai Pemalang ini diharapkan mampu menciptakan kawasan mangrove yang berfungsi sebagai unsur perlindungan dan keseimbangan ekosistem yang dapat memberi manfaat ekonomi bagi kesejahteraan masyarakat dengan sistem pengelolaan yang mantap berdasarkan prinsip keseimbangan ekologi, ekonomi dan kelestarian.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian struktur dan komposisi vegetasi mangrove dilakukan di kawasan rehabilitasi mangrove pantai Pemalang, tepatnya di wilayah Desa Pesantren, Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pemalang, yang merupakan muara sungai Comal. Penelitian dilakukan dengan mengamati dan mengukur parameter yang telah ditentukan, yang dimulai pada bulan Desember 1994 sampai bulan Februari 1995. Penelitian sebelumnya telah dilakukan pada tahun 1993. Penelitian ini dilakukan secara berulang untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai hasil rehabilitasi khususnya perkembangan vegetasinya dari tahun ke tahun.

### Bahan dan Alat Penelitian

Kawasan mangrove yang telah direhabilitasi meliputi luas kurang lebih 6 ha. Rehabilitasi dilakukan dengan menanam bibit bakau (*R. mucronata*) menggunakan jarak tanam 3 x 0,5 m. Kegiatan ini dilakukan sejak tahun 1990, secara kontinyu setiap tahunnya. Berbagai perkembangan telah terjadi. Secara keseluruhan sampai umur tanam ke 5 dari penanaman ini, mulai terbentuk ekosistem yang terlihat dengan hadirnya beberapa jenis biota laut serta kondisi fisik lingkungan yang mulai semakin membaik (Pudjirahaju, 1995).

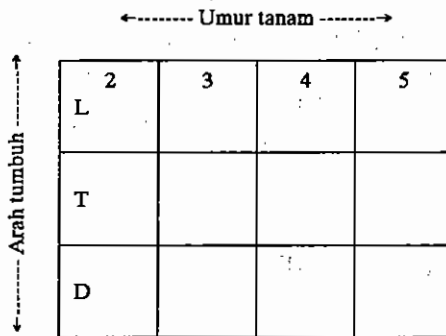
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Seperangkat alat pembuatan petak ukur (PU).
2. *Salinity test*.
3. *pH test* untuk tanah dan air.
4. *Termometer stick*, untuk mengukur suhu perairan.
5. Perlengkapan alat tulis.

## Jalannya Penelitian

### Pengukuran parameter vegetasi

Areal pengamatan dibagi menjadi 12 unit eksperimen, yang terdiri atas 4 umur tanam, yaitu 2,3,4 dan 5 tahun pada arah sejajar garis pantai dan 3 arah tumbuh yaitu arah laut (L), tengah (T) dan darat (D), sehingga setiap unit eksperimen merupakan kombinasi antara umur tanam dan arah tumbuh (Marsono dan Setyono, 1993). Gambaran mengenai unit eksperimen dapat dilihat pada skema berikut :



Pada masing-masing unit eksperimen tersebut dibuat petak ukur 5x5 m. (Cox, 1972), dan pada setiap petak ukur dilakukan pengamatan terhadap jenis, jumlah, tinggi dan diameter vegetasi sampel.

### Pengamatan faktor fisik-kimia habitat

Pengamatan faktor fisik-kimia habitat dimaksudkan untuk melengkapi dan memperkirakan kemungkinan adanya pengaruh faktor ini terhadap pertumbuhan dan perkembangan vegetasi, yang merupakan kesatuan dari ekosistem mangrove itu sendiri. Faktor yang diukur adalah N total, P dan K tersedia, Bahan organik, pH tanah dan air, suhu dan salinitas.

### Analisis data

Analisis data vegetasi menggunakan analisis varians acak ber blok dengan percobaan faktorial untuk melihat pengaruh arah tumbuh (sebagai blok pengamatan) dan umur tanam (sebagai perlakuan) terhadap pertumbuhan vegetasi hasil rehabilitasi, sedangkan untuk membandingkan angka rata-rata kerapatan jenis pada setiap unit eksperimen, digunakan uji Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*).

Kemungkinan terdapatnya hubungan antara faktor lingkungan terutama fisik-kimia habitat terhadap pertumbuhan dan perkembangan vegetasi, dilihat

dengan menggunakan analisis korelasi regresi dengan formulasi dari Gomez dan Gomez (1984):

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i X_i$$

Keterangan :

Y = Kerapatan vegetasi

X<sub>i</sub> = Faktor fisik-kimia habitat ke i

b<sub>0</sub> = Intersep

b<sub>i</sub> = Koeffisien arah garis regresi faktor i

Untuk melihat peran gabungan antar unit eksperimen secara bersama-sama, digunakan analisis *cluster* yang mendasarkan pada ukuran jarak *Square Euclidean Distance* (SED) dan disusun berdasarkan rata-rata kelompok ( *Unweighted Pair Grouping Method* ) dengan formulasi menurut Pielou (1984) :

$$d(j,k) = \sqrt{\sum_{i=1}^s (X_{ij} - X_{ik})^2}$$

Keterangan :

d (j,k) : jarak dimensi ruang matriks S antara titik j ke k

X<sub>jk</sub> : Unit eksperimen yang dibandingkan

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengukuran Parameter Vegetasi

Hasil pengamatan dan pengukuran terhadap parameter vegetasi mangrove, disajikan dalam Tabel 1.

Hasil pengukuran pada Tabel 1 telah menunjukkan bahwa pada setiap umur tanam telah terjadi peningkatan kerapatan, tinggi, diameter dan lebar tajuk. Untuk melihat perkembangan vegetasi hasil rehabilitasi ini, maka disajikan hasil penelitian serupa setahun yang lalu sebagai pembanding. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Ternyata hasil pengukuran pada umur tanam 2 sampai 5, menunjukkan bahwa pertumbuhan *R. mucronata* masih diikuti dengan pertumbuhan *A. marina*. Pertumbuhan *A. marina* ini bahkan lebih pesat dibandingkan dengan pertumbuhan *R. mucronata* sebagai tanaman pokok. Kehadiran *A. marina* ini menurut Marsono dan Setyono (1993) berasal dari biji yang terbawa gerakan air

Tabel 1. Pengukuran parameter vegetasi

Umur tanam dan lokasi tumbuh	Jenis vegetasi											
	<i>R. mucronata</i>						<i>A. marina</i>					
	U1	U2	U3	U4	U5	Rata-rata	U1	U2	U3	U4	U5	Rata-rata
<b>Umur 2 tahun</b>												
<b>Arah laut</b>												
Kerapatan (n)	12,00	10,00	4,00	17,00	8,00	10,20	8,00	10,00	6,00	8,00	7,00	7,80
Tinggi (cm)	52,00	50,00	55,00	40,00	50,00	49,00	45,00	45,00	48,00	40,00	40,00	44,00
Diameter (cm)	1,60	1,50	1,20	1,30	1,60	1,44	1,20	1,80	1,75	1,40	1,20	1,47
<b>Arah tengah</b>												
Kerapatan (n)	9,00	6,00	10,00	10,00	11,00	9,20	12,00	11,00	14,00	10,00	9,00	11,20
Tinggi (cm)	75,00	70,00	80,00	70,00	75,00	74,00	60,00	70,00	65,00	78,00	70,00	69,00
Diameter (cm)	2,00	1,80	2,00	2,00	2,00	1,90	2,50	2,00	2,00	2,50	2,00	2,20
<b>Arah darat</b>												
Kerapatan (n)	17,00	14,00	8,00	9,00	6,00	10,80	6,00	4,00	6,00	10,00	14,00	8,00
Tinggi (cm)	350,00	300,00	350,00	375,00	360,00	347,00	350,00	385,00	380,00	400,00	450,00	393,00
Diameter (cm)	5,50	6,00	5,50	5,60	6,00	5,72	7,00	6,50	6,80	6,50	6,50	6,67
<b>Umur 3 tahun</b>												
<b>Arah laut</b>												
Kerapatan (n)	10,00	11,00	10,00	14,00	12,00	11,40	6,00	7,00	7,00	10,00	11,00	8,20
Tinggi (cm)	147,00	151,00	128,00	142,00	136,00	141,00	150,00	125,00	140,00	100,00	140,00	131,00
Diameter (cm)	2,50	3,50	2,60	2,70	2,45	2,75	2,50	3,20	3,00	3,00	3,00	2,94
Lebar tajuk (cm)	18,00	15,00	12,00	15,00	16,00	15,00	28,00	30,00	28,00	23,00	20,00	25,50
<b>Arah tengah</b>												
Kerapatan (n)	17,00	15,00	9,00	12,00	12,00	13,00	9,00	12,00	10,00	7,00	11,00	8,20
Tinggi (cm)	278,00	280,00	200,00	242,00	210,00	242,00	280,00	275,00	240,00	220,00	280,00	259,00
Diameter (cm)	2,60	3,00	2,84	2,40	3,60	2,89	3,80	4,50	4,00	5,00	5,00	4,46
Lebar tajuk (cm)	22,00	19,00	17,00	18,00	20,00	19,20	31,00	33,00	30,00	26,00	25,00	29,00
<b>Arah darat</b>												
Kerapatan (n)	12,00	8,00	10,00	7,00	10,00	9,40	18,00	10,00	12,00	9,00	6,00	11,00
Tinggi (cm)	384,00	356,00	361,00	390,00	396,00	377,00	570,00	565,00	580,00	550,00	600,00	573,00
Diameter (cm)	7,00	6,40	6,50	6,00	6,70	6,52	7,50	8,50	7,00	8,00	9,60	8,12
Lebar tajuk (cm)	30,00	30,00	26,00	29,00	28,00	28,00	32,00	38,00	34,00	30,00	31,00	33,00
<b>Umur 4 tahun</b>												
<b>Arah laut</b>												
Kerapatan (n)	12,00	10,00	12,00	14,00	16,00	12,80	16,00	19,00	18,00	9,00	14,00	15,20
Tinggi (cm)	200,00	256,00	264,00	273,00	246,00	248,00	210,00	280,00	300,00	270,00	265,00	265,00
Diameter (cm)	4,20	4,00	4,20	4,00	4,40	4,16	4,00	4,50	4,80	4,60	4,50	4,48
Lebar tajuk (cm)	28,00	30,00	24,00	26,00	24,00	26,00	32,00	36,00	32,00	30,00	30,00	32,00
<b>Arah tengah</b>												
Kerapatan (n)	10,00	6,00	8,00	10,00	10,00	8,80	11,00	12,00	10,00	4,00	8,00	9,00
Tinggi (cm)	560,00	542,00	581,00	475,00	510,00	534,00	560,00	580,00	520,00	545,00	550,00	571,00
Diameter (cm)	4,40	4,25	4,60	4,40	4,50	4,43	9,50	9,20	8,00	8,60	10,80	9,22
Lebar tajuk (cm)	35,00	36,00	32,00	35,00	36,00	34,50	42,00	45,00	50,00	45,00	68,00	50,00
<b>Arah darat</b>												
Kerapatan (n)	7,00	10,00	8,00	12,00	13,00	10,00	6,00	10,00	14,00	11,00	17,00	11,60
Tinggi (cm)	640,00	682,00	700,00	610,00	685,00	663,00	700,00	750,00	1000,00	960,00	1080,00	989,00
Diameter (cm)	7,50	8,20	8,80	7,60	8,40	8,10	11,00	12,60	12,50	14,50	11,20	12,40
Lebar tajuk (cm)	54,00	60,00	50,00	42,00	40,00	49,20	76,00	102,00	84,00	80,00	72,00	82,80

lanjutan Tabel 1.....

Umur tanam dan lokasi tumbuh	Jenis vegetasi											
	<i>R. mucronata</i>					<i>A. marina</i>						
	U1	U2	U3	U4	U5	Rata-rata	U1	U2	U3	U4	U5	Rata-rata
<b>Umur 5 tahun</b>												
Arah laut												
Kerapatan (n)	18,00	14,00	10,00	16,00	14,00	14,40	14,00	14,00	11,00	18,00	17,00	14,80
Tinggi (cm)	320,00	300,00	324,00	340,00	320,00	320,00	400,00	400,00	420,00	370,00	360,00	390,00
Diameter (cm)	5,50	5,80	5,20	5,50	5,60	5,52	5,00	5,50	6,00	5,50	6,60	5,60
Lebar tajuk (cm)	52,00	54,00	60,00	52,00	50,00	53,60	62,00	76,00	72,00	68,00	60,00	67,60
Arah tengah												
Kerapatan (n)	6,00	10,00	10,00	8,00	7,00	8,20	4,00	5,00	5,00	11,00	13,00	7,60
Tinggi (cm)	570,00	524,00	560,00	584,00	680,00	584,00	760,00	775,00	780,00	850,00	750,00	783,00
Diameter (cm)	7,00	6,00	7,50	8,00	7,50	7,20	11,00	10,80	13,00	13,50	12,80	12,20
Lebar tajuk (cm)	60,00	72,00	78,00	68,00	81,00	71,80	96,00	126,00	112,00	120,00	92,00	109,20
Arah darat												
Kerapatan (n)	8,00	9,00	8,00	7,00	8,00	8,00	12,00	10,00	13,00	5,00	7,00	9,40
Tinggi (cm)	680,00	696,00	740,00	710,00	810,00	7,27	900,00	1050,00	1600,00	1270,00	1050,00	11,74
Diameter (cm)	10,00	10,20	11,00	10,80	11,00	10,60	15,50	17,50	19,50	18,40	16,20	17,42
Lebar tajuk (cm)	80,00	84,00	92,00	80,00	90,00	85,20	170,00	210,00	240,00	180,00	220,00	204,00

Keterangan :

U = Uiangan

n = Jumlah individu/5 x 5 m<sup>2</sup>

Tabel 2. Rata-rata kerapatan, tinggi dan diameter vegetasi dari umur 1 sampai 4 tahun

Umur dan arah tumbuh	Jenis vegetasi					
	<i>R. mucronata</i>			<i>A. marina</i>		
	Kerapt. (n)	Tinggi (cm)	φ (cm)	Kerapt. (cm)	Tinggi (cm)	φ (cm)
1 L	8	43	0,96	1,40	30	0,88
1 T	8	63	1,54	7,80	65	1,70
1 D	11,60	240	5,10	8,40	340	5,50
2 L	6,80	104	2,18	3,60	84	2,30
2 T	13,20	180	2,40	11,60	188	4,00
2 D	7,60	320	5,60	7,40	520	7,50
3 L	6,80	190	3,30	5,20	194	4,00
3 T	13,20	180	3,42	10,00	464	8,60
3 D	6,00	588	7,20	9,00	830	11,80
4 L	7,20	250	4,25	8,40	320	5,10
4 T	4,60	510	6,50	8,20	690	11,70
4 D	4,20	660	9,80	7,00	1100	16,70

Keterangan :

1 - 4 : umur tanam

L, T, D : arah laut, tengah, darat

n : jumlah individu/5x5 m<sup>2</sup>

Sumber : Pudjirahaju (1995).



dan tertahan oleh akar *R. mucronata*, kemudian tumbuh menjadi semai. Menurut Nybakken (1982), pertumbuhan *A. marina* membutuhkan kondisi fisik tertentu, seperti gerakan air minimal dan kandungan bahan organik, yang kesemuanya itu diperoleh karena peran dari akar-akar *R. mucronata* untuk menciptakan kondisi tersebut. Dominasi *A. marina* sudah tampak sejak umur 3 tahun, baik dalam kerapatan, tinggi, diameter maupun lebar tajuk, sehingga pada kawasan tersebut telah terbentuk 2 strata tajuk, yaitu *A. marina* pada strata atas dan *R. mucronata* pada strata bawah.

Analisis pengaruh umur tanam dan arah tumbuh terhadap kerapatan *R. mucronata* serta uji rata-rata perlakuan menurut Duncan disajikan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Analisis varians kerapatan *R. mucronata*

SV	db	JK	RK	F.hit.	Prob.
Arah (A)	2	79,03	39,51	5,25 **	0,00
Umur (B)	3	14,45	4,82	0,64 ns	0,06
A x B	6	118,30	19,71	2,62 *	0,02
Error	48	361,20	7,52		
Total	59	572,98			

\*) nyata pada taraf uji 5%

\*\*\*) nyata pada taraf uji 1%

ns) tidak beda nyata

Tabel 4. Duncan Multiple Range Test kerapatan *R. mucronata*

Arah tumbuh	Umur				Rata-rata
	2	3	4	5	
Laut	10,200.abcd.	11,400.abcd.	12,800.abc.	14,000.a.	12,100.q.
Tengah	9,200.bcd.	13,000.ab.	8,800.cd.	8,200.d.	9,800.r.
Darat	10,800.abcd.	9,400.bcd.	10,000.bcd.	8,000.d.	9,550.s.
Rata2	10,073.x.	11,266.x.	10,533.x.	10,066.x.	10,483.

Analisis varians menunjukkan bahwa arah tumbuh berpengaruh sangat nyata terhadap kerapatan *R. mucronata* (taraf uji 1%), sedangkan umur tanam tidak berbeda nyata, dan interaksi antara arah tumbuh dengan umur tanam berpengaruh pada taraf uji 5%. Uji Duncan menunjukkan bahwa pada arah laut perbedaan tidak nyata terjadi pada umur 2 dan 3, sedangkan umur 3, 4 dan 5 telah menunjukkan perbedaan kerapatan yang nyata. Arah tengah pada umumnya menunjukkan perbedaan yang nyata di setiap umur tanam, dan pada arah darat, perbedaan yang tidak nyata terjadi pada umur 3 dan 4. Perbedaan kerapatan yang tidak nyata tersebut disebabkan oleh kompetisi ruang karena pertumbuhan dari

akar jangkar *R.mucronata* (Pudjirahaju, 1995). Pengaruh kompetisi ini telah nampak pada kerapatan *R.mucronata* yang sedikit menurun pada umur 4 dan 5, namun demikian penurunan kerapatan ini justru mampu memacu pertumbuhan *A.marina*. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian tahun lalu (Pudjirahaju, 1995), maka *A. marina* mengalami pertumbuhan yang sangat pesat selama satu tahun, baik dalam hal kerapatan, tinggi, maupun diameternya. Untuk kerapatan, pada umur tanam ke 1 arah laut, rata-rata 1,4 individu/PU, setelah satu tahun rata-rata menunjukkan 7,8 individu/PU. Dengan melihat perkembangan *A.marina* tersebut, maka ternyata akar *R.mucronata* mempunyai peran yang sangat besar.

Hasil analisis varians pertumbuhan *A. marina* dan uji rata-rata perlakuan menurut Duncan disajikan pada Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Analisis varians kerapatan *A.marina*

Sumber variasi	db	Jumlah kuadrat	rata-rata Jml.kuadrat	F.hit.	Prob.
Arah (A)	2	42,13	21,06	1,92 <sup>ns</sup>	0,15
Umur (B)	3	78,13	26,04	2,37 <sup>ns</sup>	0,08
A x B	6	256,66	42,77	3,90 <sup>**</sup>	0,00
Error	48	526,80	10,97		
Total	59	903,73			

\*\*<sup>)</sup> nyata pada taraf uji 1%

ns<sup>)</sup> tidak beda nyata

Tabel 5 menunjukkan bahwa arah tumbuh dan umur tanam ternyata tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan *A.marina*. Namun demikian interaksi keduanya menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf uji 5%. Uji Duncan menunjukkan bahwa pada arah laut, antara umur 2 dan 3, tidak terdapat perbedaan yang nyata, demikian pula pada umur 4 dan 5, tetapi perbedaan yang nyata ditunjukkan antara umur tanam 2 dan 3 dengan umur 4 dan 5, sedangkan untuk arah lainnya tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata. Tidak adanya

Tabel 6. Duncan multiple range test kerapatan *A.marina*

Arah tumbuh	Umur				Rata-rata
	2	3	4	5	
Laut	7,400.b.	8,200.b.	15,200.a.	14,800.a.	11,400.q.
Tengah	11,200.ab.	9,800.b.	9,000.b.	7,600.b.	9,400.q.
Darat	8,000.b.	11,000.ab.	11,600.ab.	9,400.b.	10,000.q.
Rata2	8,866.x.	9,666.x.	11,933.y.	10,600.y.	10,266

perbedaan kerapatan yang nyata pada arah laut, karena pada awal penanaman belum banyak terjadi pertumbuhan akibat harus beradaptasi dengan gerakan ombak (Pudjirahaju, 1995). Turunnya kerapatan *A.marina* pada umur 5, karena terpengaruh adanya kompetisi ruang akibat pertumbuhan dan perkembangan akar *R.mucronata*. Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa struktur dan komposisi vegetasi hasil rehabilitasi kawasan mangrove Pantai Pemalang dalam waktu satu tahun belum mengalami perubahan, namun demikian telah mengalami peningkatan baik dalam kerapatan, tinggi, diameter maupun lebar tajuk. Peningkatan ini menunjukkan fenomena bahwa ekosistem telah menuju ke arah perbaikan.

### Pengaruh Faktor Fisik-Kimia Habitat

Faktor fisik-kimia habitat mempunyai peran yang sangat besar dalam memacu pertumbuhan vegetasi. Perbedaan kerapatan, tinggi, diameter maupun lebar tajuk tidak lepas dari peran faktor ini. Untuk melihat pengaruh dari faktor fisik-kimia habitat ini, maka dilakukan pengukuran dan analisis yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil analisis sifat fisik-kimia habitat

Parameter	satuan	umur ke 2			umur ke 3			umur ke 4			umur ke 5		
		L	T	D	L	T	D	L	T	D	L	T	D
N total	%	0,08	0,10	0,16	0,10	0,12	0,18	0,09	0,12	0,26	0,09	0,20	0,28
P tersedia	mg/l	30,04	52,60	84,12	40,20	46,20	124,50	45,20	70,50	154,50	42,60	76,64	138,20
K tersedia	mg/l	2145	2412	2604	2428	2842	3040	2705	2540	2964	2260	2584	3218
Bahan organik	mg/l	12,60	14,05	17,15	19,07	16,80	20,40	12,80	15,45	19,80	15,50	17,42	24,60
pH air	-	7,40	8,00	7,60	7,00	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,60	7,50	7,50
pH tanah	-	6,50	6,00	6,50	6,50	6,50	6,50	6,00	6,50	6,50	6,00	6,50	6,50
Suhu	°C	30,00	28,00	28,00	30,50	28,00	28,00	29,00	28,00	27,00	28,00	28,00	27,00
Salinitas	%	4,15	3,50	3,00	3,00	3,80	3,20	2,70	3,70	3,50	3,20	3,70	3,00

Keterangan :

L, T, D : arah laut, tengah, Darat.

Tabel 7 menunjukkan bahwa faktor fisik habitat seperti suhu, pH dan salinitas, tidak jauh berbeda, tetapi pada faktor kimianya menunjukkan adanya peningkatan dari setiap pertambahan umur tanam. Untuk melihat pengaruh yang jelas dari faktor di atas, maka dilakukan analisis korelasi-regresi antara vegetasi dengan faktor tersebut, yang hasilnya dapat dilihat pada persamaan berikut :

- a. Persamaan garis regresi antara kerapatan *R.mucronata* dengan sifat fisik-kimia habitat :

$$Y1 = 210,65 + 164,50 X1 + 36,25 X2 + 4,32 X3 + 0,02 X4$$

dengan nilai  $R^2 = 0,9182$

- b. Persamaan garis regresi antara kerapatan *A.marina* dengan sifat fisik-kimia habitat :

$$Y2 = 126,40 + 172,20 X1 + 43,24 X2 + 6,80 X3 + 0,01 X4$$

dengan nilai  $R^2 = 0,9248$

Keterangan :

Y1 = kerapatan *R. mucronata*

Y2 = kerapatan *A. marina*

X1 = N total

X2 = P tersedia

X3 = Bahan organik

X4 = K tersedia

Ternyata kerapatan vegetasi mangrove berkorelasi positif dengan sifat fisik-kimia habitat pada taraf uji 5%, artinya untuk setiap kenaikan 1 % N total akan menambah jumlah bakau sebanyak 164,5 individu per PU, dan seterusnya untuk faktor lain yang berpengaruh. Bentuk persamaan di atas terpilih berdasarkan nilai r tertinggi. Rata-rata unsur N, P dan K sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetasi, karena unsur-unsur tersebut termasuk unsur makro. Faktor lain yang berpengaruh positif adalah bahan organik. Penggabungan eksperimental unit berdasarkan parameter vegetasi dengan sifat fisik-kimia habitat disajikan pada Tabel 8 dan Diagram 1.

Tabel 8. Penggabungan unit eksperimen berdasarkan kerapatan vegetasi dengan sifat fisik-kimia habitat

no.	Jarak	Unit eksperimen dalam grup												
1	2,65	1	2											
2	2,65	9	10											
3	3,75	6	7											
4	7,75	6	7	9	10									
5	9,75	1	2	3										
6	11,50	11	12											
7	13,80	6	7	8	9	10								
8	16,02	5	6	7	8	9	10							
9	18,50	1	2	3	4									
10	19,65	5	6	7	8	9	10	11	12					
11	24,92	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
12		seluruh unit eksperimen												

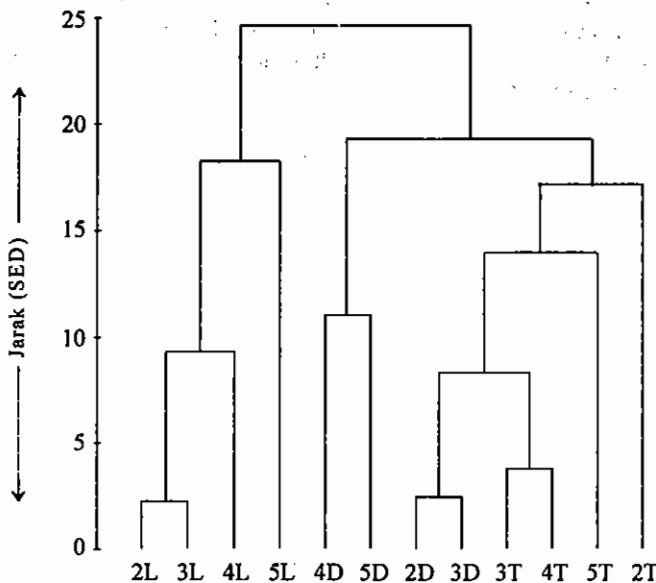


Diagram 1. Penggabungan antar unit eksperimen berdasarkan parameter kerapatan vegetasi dan fisik-kimia habitat.

Keterangan:

2-5 : umur

L,T,D : arah laut, tengah, darat.

Pada analisis *cluster* ditunjukkan bahwa resultante antara vegetasi dan habitat sangat dipengaruhi oleh arah tumbuh, yaitu arah laut, tengah dan darat, yang membentuk satu pengelompokan serta dapat dibedakan pada masing-masing umur tanam. Dengan demikian setiap peningkatan kerapatan vegetasi merupakan resultante dari peran faktor fisik-kimia habitat. Oleh karena itu setiap kondisi yang menuju ke arah perbaikan harus dipelihara dan semakin ditingkatkan, karena perbaikan setiap komponen ekosistem merupakan kunci kesuburannya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil pengamatan, pengukuran, analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Komposisi vegetasi hasil rehabilitasi mangrove di Pantai Pemalang pada umur tanam 2 sampai 5 terdiri atas jenis *R. mucronata* yang merupakan tanaman pokok dan *A. marina* yang merupakan tanaman ikutan.
2. Pada umur tanam ke 3, vegetasi telah membentuk struktur lapisan tajuk, yaitu *A. marina* pada strata atas dan *R. mucronata* pada strata bawah.
3. Ternyata struktur dan komposisi vegetasi hasil rehabilitasi mangrove Pantai Pemalang pada umur tanam ke 2 sampai ke 5 belum banyak berbeda dari penelitian yang sama pada umur tanam ke 1 sampai ke 4.

### Saran

Untuk melihat perubahan struktur dan komposisi hasil rehabilitasi ini, disarankan diadakan penelitian yang berkelanjutan setiap dua tahun sekali.

### DAFTAR PUSTAKA

- Cox, G.W. 1972. *Laboratory Manual of General Ecology*. WMC. Brown Company Publishes. Dubuque Iowa.
- Gomez, A.K. and A.A. Gomez. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural research*. 2nd Edition. John Wiley and Sons New York.
- Hartono. 1993. Identifikasi Lahan Potensial untuk Rehabilitasi Mangrove di Jawa Tengah. Simposium Nasional Rehabilitasi dan Konservasi Kawasan Mangrove di Instiper, 4-5 Mei 1993, Yogyakarta.
- Marsono, D. dan S. Sastrosoemarto. 1993. Pendekatan Ekologis Rehabilitasi Kawasan Mangrove : Studi Kasus di Pantai Pemalang. Simposium Nasional Rehabilitasi dan Konservasi Kawasan Mangrove, 4-5 Mei di Instiper Yogyakarta.
- , E. Pudjirahaju dan Udiono. 1994. Peran Rehabilitasi Mangrove Terhadap Keanekaragaman Biotis (Studi Kasus di Pantai Pemalang). Seminar Ekosistem Mangrove. LIPI-Dephut- KMNLH- Yayasan Mangrove- Universitas Negeri Jember, 3-6 Agustus di Jember.
- Nybakken., 1982. *Marine Biology : An Ecological Approach*. Terjemahan Dr. H.M. Eidman, dkk., Gramedia, Jakarta.
- Pielou, E.C. 1984. *The Interpretation of Ecological Data. A Primer on Classification and Ordination*. A Wiley- Interscientific Publication. John Wiley and Sons, New York.
- Pudjirahaju, E. 1995. Peranan Akar Bakau sebagai Penyangga Kehidupan Biota Laut di Kawasan Rehabilitasi Mangrove Pantai Pemalang Jawa-Tengah. Thesis S-2 Tidak dipublikasikan, Yogyakarta.
- Soekardjo, S. dan A.V. Toro. 1993. Penelitian Fungsi Proteksi Mangrove Terhadap Erosi dan Kerusakan Pesisir: Distribusi Numerik Akar Jangkar

- (*Rhizophora stylosa*) di Pulau Pari. Simposium Nasional Rehabilitasi dan Konservasi Kawasan Mangrove, 4-5 Mei di Instiper Yogyakarta.
- Sumarna, Y. 1985. Hutan Mangrove dan Permasalahannya di Indonesia. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Vol.1 No. 1 Juni 1985. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Bogor.
- Whitten, A.J.,Mustafa., dan Henderson. 1987. *Ekologi Sulawesi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wiroatmodjo,P.,H.Alrasyid.,Suharyadi., F. Mulia., S.Meity. 1993. Pemanfaatan dan Rehabilitasi Mangrove. Seminar Pembahasan Strategi Nasional dan Program Aksi Mangrove di Indonesia, 11 Februari di Jakarta.