

PERBEDAAN SUBSTRAT DAN DISTRIBUSI JENIS MANGROVE (STUDI KASUS : HUTAN MANGROVE DI KOTA TARAKAN)

Rosaria Indah¹⁾, Abdul Jabarsyah¹⁾, Asbar Laga¹⁾

¹⁾ Staff Pengajar FPIK Universitas Borneo Tarakan

ABSTRACT

The purpose of this research are to know tpe of soil pursuant to type of mangrove, to know correlation of soil to species composition distribution of mangrove. Benefit of this research are to give information regarding how far plant of mangrove in region coastal area of Tarakan city can grow at certain substrat. To government of Tarakan city as supporter information regarding readily seed stok of mangrove needed to area of mangrove matching with place growing. Equiping researchs which have there and as reference to researchers here in after to do research concerning mangrove. The result of this research are distribution type of mangrove for *Sonneratia sp* in area of forest mangrove in Old Amal Beach 100% known to have type of soil dominant sand with its mean proportion of its, sandy 96,00%, silt 2,37%, clay 0,31%. Distribution of *Rhizophora sp* in area of forest mangrove Gusher 90,16% known to have type of soil dominant sandy clay with its mean proportion of its, sandy 87,03%, silt 10,8%, clay 2,09%. Distribution of *Bruguiera sp* in area of forest mangrove Gusher 47,77% known to have type of soil dominant sand with its mean proportion of its, sandy 93,73%, silt 5,19%, clay 0,46%. Its correlation for the type of *Avicennia sp*, *Sonneratia sp*, and *Bruguiera sp* show happened relation but donot so sliver. While *Rhizophora sp* show happened relation so sliver.

Keywords : Soil, distribution type of mangrove, Correlation.

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mangrove adalah tumbuhan yang habitat hidupnya berada di daerah pesisir pantai yang masih dipengaruhi pasang surut air laut. Tumbuhan mangrove merupakan tumbuhan yang hidup di bawah kondisi lingkungan yang terkhususkan. Tumbuhan-tumbuhan ini membentuk hutan pasang surut (pasut) yang terdapat di mintakat antara paras laut rata-rata dan pasut tertinggi pada saat air pasang. Sebagai suatu ekosistem khas wilayah pesisir, hutan mangrove memiliki beberapa fungsi penting yaitu fungsi fisik (melindungi pantai dari abrasi, menahan sedimen,dll), fungsi kimia (penyerap CO₂, pengolah bahan-bahan limbah, dll) dan fungsi biologi (sebagai kawasan asuhan, *nursery ground*/tempat pemijahan, sumber plasma nufah,dll).

Menurut Supriharyono (2000), bahwa degradasi hutan mangrove di Indonesia dari tahun 1982-1987 diperkirakan sekitar 1,01 juta ha. Pada tahun 1995 degradasinya mencapai 1,18 juta ha (Arief, 2003). Selanjutnya, Supriharyono (2000) juga mengatakan untuk wilayah Kalimantan luas hutan mangrove mencapai 275.000 ha, sedangkan untuk Kalimantan Timur sendiri luas hutan mangrove mencapai 150.000 ha. Walaupun 50% luas hutan mangrove yang ada di pulau Kalimantan terdapat di propinsi Kalimantan Timur, tetapi sebagian besar telah mengalami kerusakan, bahkan sebagian besar telah berubah status peruntukkannya. Degradasi mangrove pada tiap tahunnya dikarenakan berbagai faktor. Diantaranya dengan pertumbuhan penduduk yang tinggi dan pesatnya kegiatan pembangunan di pesisir

bagi berbagai peruntukan (pemukiman, perikanan, pelabuhan, dll), tekanan ekologis terhadap ekosistem pesisir, khususnya ekosistem hutan mangrove semakin meningkat pula. Meningkatnya tekanan ini tentunya berdampak terhadap kerusakan ekosistem hutan mangrove baik secara langsung (misalnya kegiatan penebangan/konversi lahan) maupun secara tidak langsung (misalnya pencemaran oleh limbah berbagai kegiatan pembangunan).

Untuk memaksimalkan fungsi dan manfaat hutan mangrove maka perlu diperhatikan upaya-upaya pengelolaannya yaitu dengan cara membuat zona pemanfaatan, konservasi dan perlindungan. Konversi mangrove yang telah terjadi tetapi tanpa memperhatikan komposisi vegetasinya harus dikembalikan dengan cara pengelolaan yang tepat guna, antara lain seperti pemilihan jenis berbagai vegetasi mangrove yang tepat terhadap substrat, penanaman, konservasi, dll. Salah satu faktor pendukung agar komposisi vegetasi mangrove tetap tinggi adalah substrat mangrove. Substrat adalah tempat dimana akar-akar mangrove dapat tumbuh. Karakteristik substrat yang baik menentukan banyaknya tegakan mangrove yang dapat tumbuh dan berkembang (Arief, 2003).

Kota Tarakan merupakan suatu pulau yang dikelilingi oleh pantai dengan luas keseluruhan wilayah Tarakan mencapai 65.733 ha yang terdiri atas daratan seluas 25.080 ha dan lautan seluas 40.653 ha (BPS, 2007). Sebagai wilayah pesisir, kota Tarakan mempunyai potensi sumberdaya hayati seperti hutan mangrove yang cukup luas. Berdasarkan laporan dari BPS (2007), luas hutan mangrove di Tarakan saat ini mencapai ± 112 ha, namun hutan mangrove di Tarakan dari tahun ke tahun terus mengalami penurunan luasannya. Pengurangan ini disebabkan oleh faktor alami dan faktor manusia. Faktor alami yaitu terjadinya abrasi sehingga menyebabkan kemunduran garis pantai yang berakibat vegetasi hutan mangrove semakin berkurang. Faktor manusia yaitu konversi mangrove menjadi lahan tambak, pemukiman penduduk, pencemaran oleh limbah karena berbagai kegiatan pembangunan, kegiatan penebangan yang menyebabkan pengikisan tanah sehingga berakibat penumpukan sedimentasi di pesisir pantai.

Dengan melihat permasalahan-permasalahan diatas, dihubungkan dengan solusi-solusi yang diupayakan maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian mengenai karakteristik substrat mangrove. Dengan demikian dengan mengetahui hal yang berhubungan dengan karakteristik substrat mangrove kita dapat menghubungkannya dengan pengadaan dan ketersediaan stok bibit mangrove yang ada di Kota Tarakan. Sehingga dalam melakukan penanaman, upaya tersebut dapat berjalan dengan lancar, dimana stok bibit mangrove yang tersedia dapat ditanam disesuaikan dengan syarat tempat tumbuhnya jenis mangrove terutama substratnya.

B. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui jenis substrat berdasarkan jenis tumbuhan mangrove.
2. Mengetahui hubungan substrat terhadap distribusi komposisi spesies mangrove.

METODOLOGI

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini berlangsung dari bulan Oktober 2008 sampai November 2008, dilaksanakan di kawasan Konservasi Hutan Mangrove yang berada di Mamburungan, Amal Lama, dan Karang Rejo (KKMB Gusher). Tempat lokasi penelitian dapat dilihat pada lampiran 1. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Kualitas Air FPIK UB.

B. Alat dan Bahan

1. Pengamatan lapangan

Tabel 2. Alat-alat pada saat pengambilan sampel di lapangan.

No	Nama Alat	Fungsi
1	Kantong sampel	Tempat sedimen
2	Pipa paralon	Mengambil sedimen
3	Kantong kresek	Tempat sedimen

2. Analisis Laboratorium

Tabel 3. Alat-alat yang digunakan dalam analisis laboratorium

No	Nama Alat	Fungsi
1	Timbangan digital	Menimbang berat sampel sedimen dan cawan Petri/porselen
2	<i>Sieve Net</i>	Mengayak sampel sedimen
3	<i>Oven</i>	Mengeringkan sampel
4	Kuas/Sikat/lap	Memebersihkan alat
5	Sendok	Mengambil sedimen
6	Tabung Silinder	Silinder Pembagi
7	<i>Beaker glass</i>	Tempat mencampur sedimen dengan bahan lainnya
8	Cawan petri	Wadah sampel setelah pengayakan dan pemanasan
9	Pipet	Pengambilan sample pada metode pipet
10	Kalkulator	Menganalisa/Menghitung
11	Alat tulis menulis	Menulis data
13	<i>Stop Watch</i>	Menghitung waktu

Tabel 4. Bahan-bahan yang digunakan dalam analisis laboratorium

No	Nama Bahan	Fungsi
1	Sampel sedimen	Bahan uji
2	Aquades	Mencuci alat dan untuk metode pipet
3	Tissu roll	Membersihkan dan mengeringkan alat
4	Air tawar	Mencuci alat
5	Natrium Oksalat	Pereaksi kimia pada metode pipet
6	HCL Pekat	Pereaksi kimia pada metode pipet

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer ini diperoleh melalui pengamatan secara langsung di lokasi penelitian dan pengukuran di laboratorium. Sedangkan data sekunder diperoleh dari wawancara secara langsung dan studi literatur. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut :

1. Pengamatan Lapangan

Tahapan-tahapan yang dilakukan di lokasi penelitian adalah :

- a. Menentukan stasiun pengambilan sampel

- 1) Lokasi yang ditentukan untuk vegetasi mangrove mewakili distribusi mangrove pada wilayah kajian, dan juga harus dapat mengindikasikan/mewakili setiap zona hutan mangrove yang terdapat di wilayah kajian.
 - 2) Pada setiap stasiun pengamatan, tetapkan transek-transek garis dari arah laut ke arah darat (tegak lurus garis pantai sepanjang zonasi hutan mangrove yang terjadi) di daerah intertidal.
 - 3) Pada setiap zona di sepanjang transek garis, meletakkan plot dengan ukuran 10m x 10m.
 - 4) Pada setiap plot yang telah ditentukan, identifikasi setiap jenis tumbuhan mangrove yang ada, dan menghitung jumlah individu setiap jenis.
- b. Metode Pengambilan Sampel Dengan Menggunakan Pipa Paralon
- 1) Menentukan stasiun pengambilan sampel
 - 2) Membersihkan permukaan tempat sedimen yang akan diambil
 - 3) Mengambil sedimen tersebut dengan menggunakan pipa paralon pada kedalaman 30 cm sebanyak 3 kali ulangan
 - 4) Memasukkannya ke dalam kantong sampel dan mencatat lokasi stasiunnya

2. Analisis Laboratorium

Tahapan-tahapan yang dilakukan di laboratorium adalah :

- a. Metode Ayakan Kering
- 1) Sampel sedimen yang diperoleh dari lokasi penelitian dicuci dengan menggunakan air tawar kemudian dikeringkan di bawah panas matahari atau dengan menggunakan oven
 - 2) Sampel yang telah kering tersebut ditimbang untuk dianalisis
 - 3) Sampel tersebut dimasukkan ke dalam ayakan (*sieve net*), kemudian langsung diguncang dengan menggunakan tangan selama 15 menit
 - 4) Sampel hasil ayakan tersebut dipisahkan berdasarkan ukuran ayakannya (untukantisipasi tertinggalnya butiran pada ayakan maka disikat secara perlahan)
 - 5) Hasil ayakan tersebut ditimbang untuk mendapatkan berapa gram hasil masing-masing tiap ukuran ayakan
- b. Metode Pipet
- 1) Sampel sedimen yang telah dicuci dan dikeringkan diambil 100 gram
 - 2) Sampel tersebut dimasukkan ke dalam gelas *beaker glass* kemudian dituangkan larutan 10 gram 0.01 N Natrium Oksalat dan 5 gram 0.02 N Natrium Karbonat (jika terjadi penggumpalan).
 - 3) Sampel tersebut diaduk, bila masih terjadi penggumpalan maka ditambahkan kembali zat kimia tersebut sampai tidak terjadi penggumpalan
 - 4) Sampel tersebut dimasukkan ke dalam tabung silinder 1000 ml, kemudian ditambahkan air hingga tepat pada angka 1000 ml
 - 5) Setelah 7 menit 44 detik, sampel sedimen diambil dengan menggunakan pipet pada kedalaman 10 cm sebanyak 20 ml kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah dipanaskan selama 1 jam dan juga telah diketahui beratnya

- 6) Selanjutnya sampel yang ada di dalam cawan petri tersebut dikeringkan didalam *oven* selama 2 jam, kemudian didinginkan didalam desikator kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan digital, hasil dari berat tersebut dikurangi dengan berat cawan petri kosong, sehingga hasil dari pengurangan tersebut diketahui sebagai berat sampel ukuran 0,002 mm.
- 7) Setelah 2 jam 3 menit, sampel diambil kembali dengan pipet pada kedalaman 10 cm sebanyak 20 ml lalu dimasukkan ke dalam cawan petri
- 8) Selanjutnya sampel yang ada di dalam cawan petri tersebut dikeringkan didalam oven selama 2 jam, kemudian didinginkan didalam desikator kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan digital, hasil dari berat tersebut dikurangi dengan berat cawan petri kosong, sehingga hasil dari pengurangan tersebut diketahui sebagai berat sampel ukuran 0.0005mm

D. Analisis Data

1. Metode Ayakan Kering

Setelah diadakan pengayakan, maka hasil pengayakan dimasukkan ke dalam tabel dengan menghitung berat awal sebagai berikut :

Tabel 5. Isian hasil pengayakan

Ukuran (mikron)	Berat (gr)
2	
1	
0.212	
0.150	
0.075	
0.053	
<0.053	

Sumber : Wentworth, 1922

Tabel 6. Isian hasil perhitungan pengayakan

No	Ukuran (mikron)	Berat (gr)	% Berat	% Kumulatif
1	2			
2	1			
3	0.212			
4	0.150			
5	0.075			
6	0.053			
7	<0.053			

Sumber : Wenworth, 1922

Untuk menghitung % berat sedimen dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Berat} = \frac{\text{Berat Hasil Ayakan}}{\text{Berat Awal}} \times 100 \%$$

Untuk menghitung % berat kumulatif digunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Kumulatif} = \% \text{ Berat 1} + \% \text{ Berat 2}$$

2. Metode Pipet

Pengelompokkan jenis ukuran butir sedimen berdasarkan metode Wentworth sebagai berikut :

Tabel 7. Ukuran dan jenis sedimen

No	Ukuran (mm)	Jenis Sedimen
1		
2		
3		
4		
5		

Sumber : Wentworth, 1922

$$\% \text{ Berat} = \frac{\text{Berat hasil Pipet}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kumulatif} = \% \text{ Berat 1} + \% \text{ Berat 2}$$

Hasil analisis data dimasukkan ke dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 8. Isian hasil pengukuran metode pipet

No	Ukuran (mm)	Berat	% Berat	% Kumulaif
1	0.002			
2	0.0005			

Sumber : Wentworth, 1922

3. Penghitungan kerapatan jenis, kerapatan relatif, frekuensi jenis, frekuensi relative jenis, penutupan jenis, dan penutupan relatif jenis.

a. Kerapatan Jenis (Di)

Adalah jumlah tegakan jenis i dalam suatu unit area (Bengen, 2003).

$$D_i = \frac{\sum n_i}{A}$$

Dimana D_i adalah kerapatan jenis i , n_i adalah jumlah total tegakan dari jenis i dan A adalah luas total area pengambilan contoh (luas total petak contoh/plot).

b. Kerapatan Relatif (Rdi)

Adalah perbandingan antara jumlah tegakan jenis i (Bengen, 2003).

$$R_{di} = \frac{n_i}{\sum N} \times 100\%$$

c. Frekuensi Jenis (F_i)

Adalah peluang ditemukannya jenis i dalam petak contoh yang diamati (Bengen, 2003).

$$F_i = \frac{P_i}{\sum P}$$

Dimana F_i adalah frekuensi jenis i , P_i adalah jumlah petak contoh dimana ditemukan jenis i dan p adalah jumlah total petak contoh yang diamati.

d. Frekuensi Relatif Jenis (RF_i)

Adalah perbandingan antara frekuensi jenis i (F_i) dan jumlah frekuensi untuk seluruh jenis ($\sum F$) (Bengen, 2003).

$$RF_i = \frac{F_i}{\sum F} \times 100\%$$

e. Penutupan Jenis (C_i)

Adalah luas penutupan jenis i dalam suatu unit area (Bengen, 2003).

$$C_i = \frac{\sum BA}{A}$$

Dimana :

$$BA = \pi DBH^2 / 4 \text{ (dalam cm}^2\text{)}$$

$$(\pi = 22/7)$$

$$DBH = CBH \cdot \pi \text{ (diameter pohon dari jenis)}$$

$$CBH = \text{Lingkaran pohon setinggi dada}$$

f. Penutupan Relatif Jenis (RC_i)

Adalah perbandingan antara luas area penutupan jenis i (C_i) dan luas total area penutupan untuk seluruh jenis ($\sum C$) (Bengen, 2003).

$$RC_i = \frac{C_i}{\sum C} \times 100\%$$

g. Indeks Nilai Penting

Jumlah nilai kerapatan relatif jenis (RD_i), frekuensi relatif jenis (RF_i) dan penutupan relatif jenis (RC_i) menunjukkan Nilai Penting Jenis (IV_i) (Bengen, 2003).

$$INP = Rdi + Rfi + Rci$$

Nilai Penting suatu jenis berkisar antara 0 dan 300. Nilai penting ini memberikan suatu gambaran mengenai pengaruh atau peranan suatu jenis tumbuhan mangrove dalam komunitas mangrove.

4. Segitiga Tekstur
Setelah didapatkan ukuran partikel substrat, kemudian dimasukkan kedalam gambar yang dikenal dengan Segi Tiga Tekstur. Titik sudutnya menunjukkan 100% salah satu fraksi, sedang tiap sisi menggambarkan % berat masing-masing fraksi mulai 0% sampai 100%. Segitiga ini terbagi atas 13 bidang atau zona yang menunjukkan masing-masing tekstur tanah
5. Hubungan Antara Substrat Mangrove Dengan Distribusi Jenis Mangrove
Untuk melihat hubungan antara 2 peubah (X dan Y) yang berbeda, dilakukan pengujian nonparametric. Dalam hal ini menggunakan *Spearman Rank Correlation Coefficient* (Koefisien Korelasi Peringkat) (Santoso, 2005), dengan rumus :

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Keterangan : r = Koefisien korelasi peringkat
n = Jumlah Unit Sampel
d = Selisih antara peringkat X dan Y

Ada beberapa keuntungan penggunaan r_s dibandingkan penggunaan r. Misalnya tidak perlu mengasumsikan bahwa hubungan antara X dan Y harus linier dan sebaran X dan Y harus normal (Walpole,1995). Koefisien korelasi peringkat Spearman menganalisis hubungan dua variabel dengan mengurutkan kedua variabel tersebut dan kemudian dicari selisih variabel yang telah diurutkan (d). Pengolahan data ini dibantu dengan program SPSS 12.

Nilai r_s dapat terjadi dari -1 sampai +1. Nilai +1 atau -1 menunjukkan hubungan yang sempurna antara X dan Y. Bila r_s mendekati satu kita menyimpulkan bahwa kedua peubah berkorelasi, sebaliknya bila r_s mendekati nol kita menyimpulkan bahwa kedua peubah tidak berkorelasi. Demikian halnya dengan korelasi yang bernilai negatif (Walpole,1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kota Tarakan merupakan kota pulau dengan luas keseluruhan wilayah mencapai 65.733 ha yang terdiri atas daratan seluas 25.080 ha dan laut seluas 40.653 ha. Kota Tarakan terletak di bagian utara Propinsi Kalimantan Timur, dibatasi oleh pesisir pantai Kecamatan Bunyu di bagian utara dan pesisir pantai Kecamatan Tanjung Palas di sebelah selatan. Sedangkan di sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan pulau Bunyu dan laut Sulawesi serta pesisir pantai Kecamatan Sesayap di sebelah barat.

Secara topografi ketinggian pulau berkisar antarai 0 sampai dengan 110 meter di atas permukaan air laut (dpl). Wilayah pulau paling luas terletak pada ketinggian 0 – 7 meter dpl, yaitu seluas 15.697,5 Ha (65%). Pada ketinggian 7 – 25 meter, adalah wilayah Kota sebesar 4.830,0 Ha (20%). Sedangkan yang paling kecil adalah wilayah yang berada pada ketinggian 100 – 110 meter (dpl), yaitu 120,75 Ha (0,5%).

Sisanya sebesar 12,5% atau seluas 3.501,75 Ha berada pada ketinggian 25 – 100 meter (dpl).

Bila dilihat dari keseluruhan wilayah, baik daratan maupun laut, Kecamatan Tarakan timur merupakan kecamatan terluas dengan luas hingga 54,42% dari luas wilayah Kota Tarakan. Jika dilihat dari luas daratan saja, Kecamatan Tarakan Utara merupakan kecamatan terluas yaitu 109,36 km² (43,60%). Kecamatan Tarakan Barat dengan luas 27,89 km² (11,12%) adalah kecamatan yang memiliki wilayah paling kecil.

Berdasarkan data dari BPS (2007), pertumbuhan penduduk Kota Tarakan jumlahnya dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2005 jumlah penduduk Kota Tarakan sebanyak 165.801 jiwa, bertambah menjadi 175.092 jiwa pada tahun 2006 dan bertambah lagi menjadi 176.981 jiwa pada tahun 2007. Khusus untuk lokasi penelitian, penduduk di wilayah Mamburungan pada tahun 2007 berjumlah 7.329 jiwa, Karang Rejo pada tahun 2007 berjumlah 7.176 jiwa, dan Pantai Amal pada tahun 2007 berjumlah 2.501 jiwa.

B. Kondisi Ekologi Hutan Mangrove Kota Tarakan

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan struktur komunitas vegetasi mangrove sebagai berikut :

Tabel 9. Struktur komunitas vegetasi mangrove *Avicennia* sp di kawasan konservasi hutan mangrove Mamburungan

Plot	Di	Rdi %	Fi	Rfi %	Ci	Rci %	INP
0-10	0,05	100			44,58	100	
20-30	0,03	100			30,95	100	
40-50	0,04	100	1	4,54	48,37	100	204,54
60-70	0,0	100			19,81	100	
80-90	0,02	100			30,95	100	
Rata-rata	0,04	100	1	4,54	34,93	100	204,54

Sumber : Data diolah, 2009.

Tabel 10. Struktur komunitas vegetasi mangrove *Sonneratia* sp di kawasan konservasi hutan mangrove Pantai Amal Lama

Plot	Di	Rdi %	Fi	Rfi %	Ci	Rci %	INP
0-10	0,08	100			19,82	100	
20-30	0,03	100			27,94	100	
40-50	0,03	100	1	5,26	22,36	100	205,26
60-70	0,03	100			34,13	100	
80-90	0,02	100			19,81	100	
Rata-rata	0,03	100	1	5,26	24,81	100	205,26

Sumber : Data diolah, 2009.

Tabel 11. Struktur komunitas vegetasi mangrove *Rhizophora* sp di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB)Gusher Karang Rejo

Plot	Di	Rdi %	Fi	Rfi %	Ci	Rci %	INP
0-10	0,09	100			71,99	100	
20-30	0,07	100			54,35	100	
40-50	0,07	70	0,8	1,9	62,86	45,80	165,66
60-70	0	0			0	0	
80-90	0,13	86,67			67,35	52,60	
Rata-rata	0,09	90,16	0,8	1,9	63,98	74,60	165,66

Sumber : Data diolah, 2009.

Tabel 12. Struktur komunitas vegetasi mangrove *Bruguiera* sp di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Gusher Karang Rejo

Plot	Di	Rdi %	Fi	Rfi %	Ci	Rci %	INP
0-10	0	0			0	0	
20-30	0	0			0	0	
40-50	0,07	30	0,4	0,95	74,37	54,19	115,91
60-70	0,01	100			67,35	100	
80-90	0,02	13,33			60,67	44,37	
Rata-rata	0,03	47,77	0,4	0,95	67,45	47,39	115,91

Sumber : Data diolah, 2009.

Keterangan : Di = Kerapatan Jenis
 Rdi= Kerapatan Relatif Jenis
 Fi = Frekuensi Jenis
 Rfi = Frekuensi Relatif Jenis
 Ci = Penutupan Jenis
 Rci = Penutupan Relatif Jenis
 INP = Indeks Nilai Penting

Berdasarkan hasil perhitungan, dari empat jenis mangrove yang dominan di Kota Tarakan, *Sonneratia* sp mempunyai nilai penting yang paling tinggi yaitu 205,26%. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh posisi *Sonneratia* sp dalam zonasi hutan mangrove yang berhadapan langsung dengan laut, sehingga eksploitasi terhadap jenisnya masih kurang, dan karena posisi ini juga ia dijadikan sebagai *Green Belt*. Selain itu juga nilai INP yang tinggi, menunjukkan jenis mangrove tersebut memiliki peranan yang besar bagi wilayahnya, dibandingkan ketiga jenis lain di wilayahnya masing-masing.

Kawasan Hutan Mangrove Kota Tarakan secara geografis terletak antara 03° 14' 40" - 03° 26' 00" LU dan 117° 30' 00" - 117° 41' 00" BT. Jumlah luasan Hutan Mangrove Tarakan pada tahun 2007 adalah 112 Ha (BPS, 2007).

Luas Kawasan Hutan Mangrove, Berdasarkan laporan dari Dinas Kehutanan (2005), untuk wilayah Barat adalah 110.588 Ha. Hutan Mangrove Gusher terletak di Kelurahan Karang Rejo mempunyai luas sebesar 22 Ha pada tahun 2007. Jenis tumbuhan mangrove yang ada di kawasan Mangrove Gusher adalah *Rhizophora apiculata* (bakau), *Bruguiera gymnorhiza* (Mutut Putih), *Sonneratia alba* (Perepat), *Xilocarpus granatum* (Inggili), dan *Bruguiera parviflora* (Bius/Tinomo). Untuk Wilayah Kecamatan Tarakan Timur luas Kawasan Hutan Mangrove sebesar 203.241 Ha, termasuk di dalamnya Hutan Mangrove Mamburungan dan pantai Amal Lama.

Topografi keadaan lapangan di sekitar kawasan Hutan Mangrove umumnya bergelombang ringan hingga sedang (2% - 30%) dengan ketinggian tempat antara 0 sampai dengan 1 meter dari permukaan laut. Sungai-sungai yang terdapat di dalam kawasan Hutan Mangrove tersebut adalah S. Pamusian, S. Selumit, S. Ngengitan dan sungai-sungai serta anak sungai lainnya.

C. Substrat

Dari hasil penelitian, diperoleh tipe substrat jenis mangrove di Kota Tarakan adalah sebagai berikut :

Tabel 13. Jenis substrat hutan mangrove di kota Tarakan

Tipe Substrat	Jenis Mangrove
Pasir	<i>Avicennia</i> sp
Pasir	<i>Sonneratia</i> sp
Lempung Berpasir	<i>Rhizophora</i> sp
Pasir	<i>Bruguiera</i> sp

Sumber : Data diolah, 2009.

Menurut Kohnke (1980) dalam Hanafiah (2007), tekstur tanah dibagi menjadi 12 kelas seperti tertera pada tabel 14 berikut :

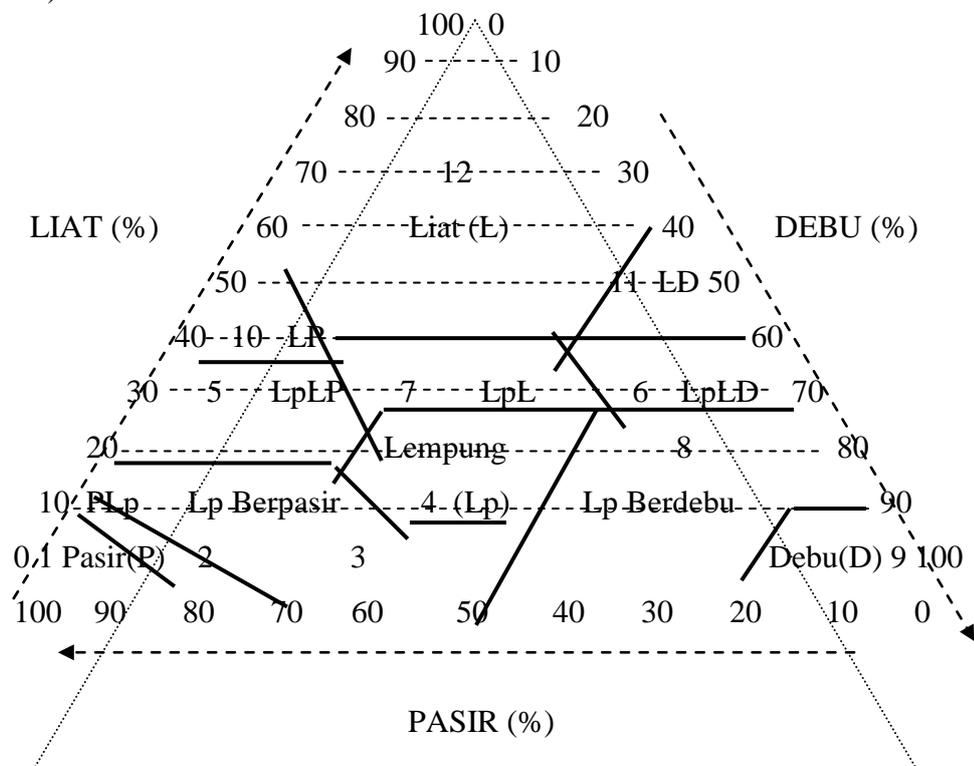
Tabel 14. Proporsi fraksi menurut kelas tekstur tanah

Kelas Tekstur Tanah	Proporsi (%) Fraksi Tanah		
	Pasir	Debu	Liat
1. Pasir (<i>Sandy</i>)	>85	<15	<10
2. Pasir berlempung (<i>Loam Sandy</i>)	70-90	<30	<15
3. Lempung berpasir (<i>Sandy loam</i>)	40-87,5	<50	<20
4. Lempung (<i>Loam</i>)	22,5-52,5	30-50	10-30
5. Lempung liat berpasir (<i>Sandy-clay loam</i>)	45-80	<30	20-37,5
6. Lempung liat berdebu (<i>Sandy-silt loam</i>)			
7. Lempung berliat (<i>Clay loam</i>)	<20	40-70	27,5-40
8. Lempung berdebu (<i>Silty loam</i>)	20-45	15-52,5	27,5-40
9. Debu (<i>Silt</i>)	<47,5	50-87,5	<27,5
10. Liat berpasir (<i>Sandy-clay</i>)	<20	>80	<12,5
11. Liat berdebu (<i>Silty-clay</i>)	45-62,5	<20	37,5-57,5
12. Liat (<i>Clay</i>)	<20	40-60	40-60
	<45	<40	>40

Sumber : Kohnke, 1980.

Setelah dilakukan analisis, komposisi substrat dalam tiga kali pengambilan sampel terdiri dari ulangan berturut-turut sebagai berikut 93,38% pasir, 5,49% debu, 1,00% liat, 93,41% pasir, 4,52% debu, 0,61% liat, dan 92,68% pasir, 4,37% debu, 1,86% liat.

Berdasarkan komposisi substratnya yang digambarkan dalam segitiga tekstur, dapat diketahui jenis *Avicennia* sp memiliki substrat pasir, sesuai dengan proporsi fraksi kelas tekstur tanah menurut Kohnke (1980), dimana substrat dikatakan pasir apabila memiliki proporsi pasir >85%, debu <15%, dan Liat <10% (Gambar. 4).



Gambar 4. Hasil pengukuran tekstur substrat yang didominasi oleh tumbuhan *Avicennia* sp yang di plot dalam segitiga substrat.

Berdasarkan gambar di atas, dari persentase proporsi tekstur pasir, debu dan liat didapatkan titik perpotongan di dalam bagian yang diarsir. Bagian yang diarsir ini menunjukkan tekstur substrat berpasir, dimana proporsi substratnya terdiri dari pasir >90%, debu >4%, dan liat >1%.

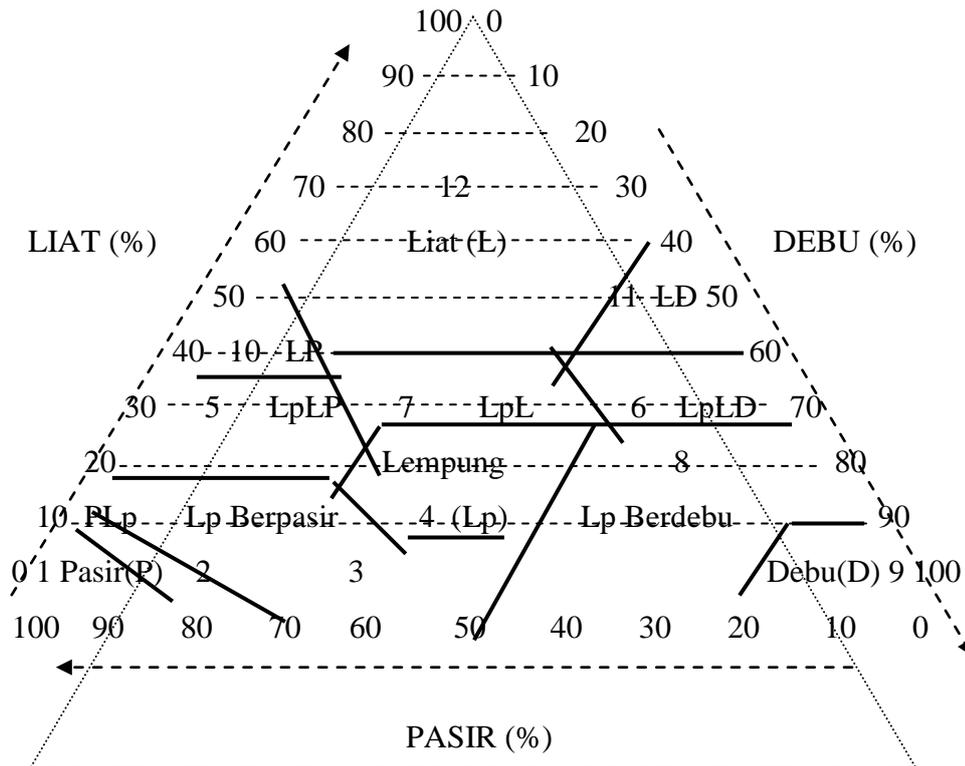
Substrat yang dominan berpasir memang merupakan substrat yang sangat cocok untuk jenis *Avicennia* sp. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh bentuk perakaran cakar ayam yang efektif sebagai perangkap pasir. Selain itu substrat berpasir pada jenis *Avicennia* sp di kawasan hutan mangrove Mamburungan, ini dikarenakan selain mempunyai bobot yang berat partikel-partikel pasir seringkali akan mengalami hambatan untuk masuk ke dalam hutan mangrove, yakni tertahan oleh perakaran-perakaran pohon mangrove, terutama *Rhizophora* sp (Arief, 2003). Karena zona *Avicennia* sp terletak di depan zona *Rhizophora* sp, maka substrat jenis *Avicennia* sp memiliki substrat berpasir. Hal ini juga diperkuat oleh pendapat Nybakken (1988), bahwa *Avicennia* sp tidak dapat tumbuh dengan baik pada keadaan yang teduh atau berlumpur tebal yang biasanya terdapat di dalam hutan.

Faktor arus dalam keadaan pasang dan surut sangat mempengaruhi terbentuknya substrat. Arus inilah yang menyebabkan semakin kecilnya partikel debu, karena arus dalam keadaan pasang dan surut yang tinggi dapat menghambat pengendapan partikel debu. Pada waktu pasang, ombak membawa partikel debu ke zona belakang mangrove, dan ketika terjadi surut, partikel-partikel debu tersebut ikut tertarik kembali. Sedangkan partikel pasir telah lebih dulu mengendap. Ini dikarenakan partikel yang lebih besar mengendap lebih cepat dari pada partikel yang lebih kecil dan arus yang kuat mempertahankan partikel dalam suspensi lebih lama dari arus yang lemah (Arief, 2003).

Selain itu faktor letak dan lokasi kawasan hutan mangrove Mamburungan yang berhadapan langsung dengan laut (*pioner*), juga menyebabkan terbentuknya substrat. Karena pengaruh letak ini, maka arus yang dihasilkan besar. Ini dipengaruhi oleh angin laut. Arus yang besar ini dapat membawa partikel pasir, dimana partikel ini akan mengendap, terakumulasi membentuk substrat berpasir.

Demikian juga dengan jenis *Sonneratia* sp, setelah dilakukan analisis komposisi substrat dalam tiga kali pengambilan sampel terdiri dari ulangan berturut-turut sebagai berikut 94,74% pasir, 2,03% debu 0,44% liat, 95,56% pasir, 3,46% debu, 0,25% liat, dan 97,71% pasir, 1,64% debu, 0,25% liat.

Berdasarkan komposisi substratnya yang digambarkan dalam segitiga tekstur, dapat diketahui jenis *Sonneratia* sp memiliki substrat pasir, sesuai dengan proporsi fraksi kelas tekstur tanah menurut Kohnke (1980), dimana substrat dikatakan pasir apabila memiliki proporsi pasir >85%, debu <15%, dan Liat <10% (Gambar. 5).



Gambar 5. Hasil pengukuran tekstur substrat yang didominasi oleh tumbuhan *Sonneratia* sp yang di plot dalam segitiga substrat.

Berdasarkan gambar di atas, dari persentase proporsi tekstur pasir, debu dan liat didapatkan titik perpotongan di dalam bagian yang diarsir. Bagian yang diarsir ini menunjukkan tekstur substrat berpasir, dimana proporsi substratnya terdiri dari pasir >90%, debu >4%, dan liat <4%.

Substrat berpasir memang merupakan substrat yang sangat cocok untuk jenis *Sonneratia* sp. Faktor arus dalam keadaan pasang dan surut sangat mempengaruhi terbentuknya substrat. Arus inilah yang menyebabkan semakin kecilnya partikel debu, karena arus dalam keadaan pasang dan surut yang tinggi dapat menghambat pengendapan partikel debu. Pada waktu pasang, ombak membawa partikel debu ke zona belakang mangrove, dan ketika terjadi surut, partikel-partikel debu tersebut ikut tertarik kembali. Sedangkan partikel pasir telah lebih dulu mengendap. Ini dikarenakan partikel yang lebih besar mengendap lebih cepat dari pada partikel yang lebih kecil dan arus yang kuat mempertahankan partikel dalam suspensi lebih lama dari arus yang lemah (Arief, 2003).

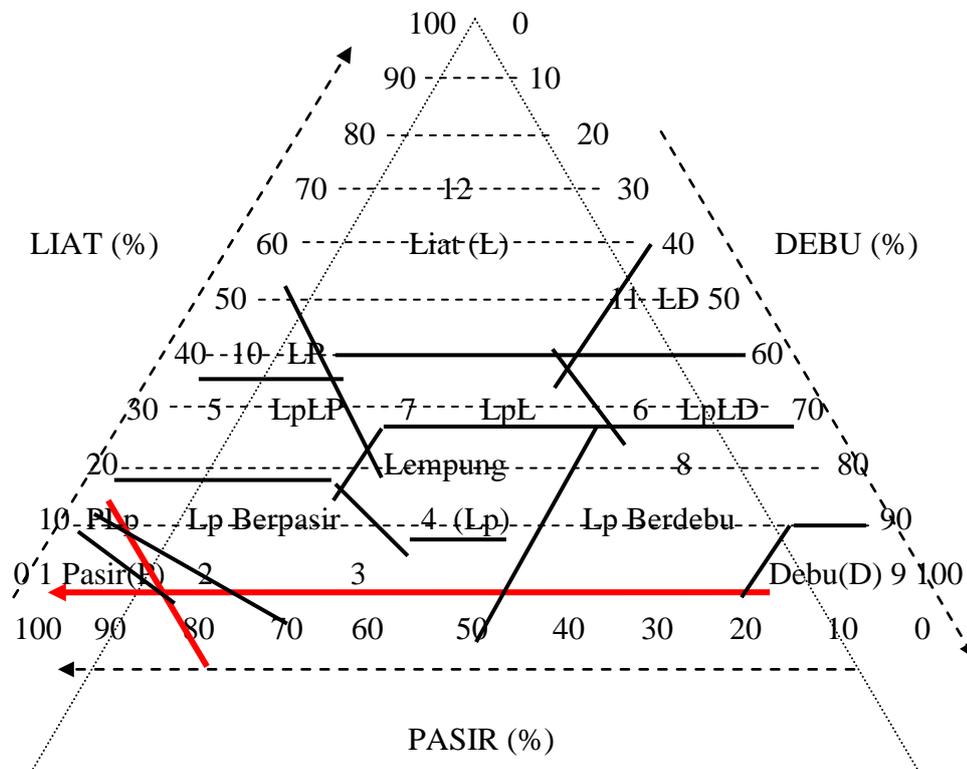
Bentuk perakaran juga mempengaruhi substrat mangrove. Bentuk perakaran memiliki hubungan dengan zonasi mangrove. Dimana salah satu fungsi akar mangrove adalah sebagai perangkap sedimen. Substrat berpasir pada jenis *Sonneratia* sp di kawasan hutan mangrove Mamburungan, ini dikarenakan selain mempunyai bobot yang berat partikel-partikel pasir seringkali akan mengalami hambatan untuk masuk ke dalam hutan mangrove, yakni tertahan oleh perakaran-perakaran pohon mangrove, terutama *Rhizophora* sp (Arief, 2003). Karena zona *Sonneratia* sp terletak di depan zona *Rhizophora* sp, sama halnya dengan jenis *Avicennia* sp, maka substrat jenis *Sonneratia* sp memiliki substrat berpasir. Hal ini juga diperkuat oleh pendapat Nybakken (1988), bahwa *Sonneratia* sp tidak dapat

tumbuh dengan baik pada keadaan yang teduh atau berlumpur tebal yang biasanya terdapat di dalam hutan.

Selain itu faktor letak dan lokasi kawasan hutan mangrove Pantai Amal Lama yang berhadapan langsung dengan laut (*pioneer*), juga menyebabkan terbentuknya substrat. Karena pengaruh letak ini, maka arus yang dihasilkan besar. Ini dipengaruhi oleh angin laut. Arus yang besar ini dapat membawa partikel pasir, dimana partikel ini akan mengendap, terakumulasi membentuk substrat berpasir.

Pada jenis *Rhizopora* sp di hutan mangrove Gusher, setelah dilakukan analisis, komposisi substrat dalam tiga kali pengambilan sampel terdiri dari ulangan berturut-turut sebagai berikut 74.30% pasir, 13.78% debu, 11.18% liat, 68,31% pasir, 19,46% debu 12,07% liat, dan 83.25% pasir, 11.51% debu 5.03% liat.

Berdasarkan komposisi substratnya yang digambarkan dalam segitiga tekstur, dapat diketahui jenis *Rhizopora* sp memiliki substrat Lempung berpasir, sesuai dengan proporsi fraksi kelas tekstur tanah menurut Kohnke (1980), dimana substrat dikatakan Lempung berpasir apabila memiliki proporsi pasir 40-87,5%, debu <50%, dan Liat <20% (Gambar. 6).



Gambar 6. Hasil pengukuran tekstur substrat yang didominasi oleh tumbuhan *Rhizopora* sp yang di plot dalam segitiga substrat.

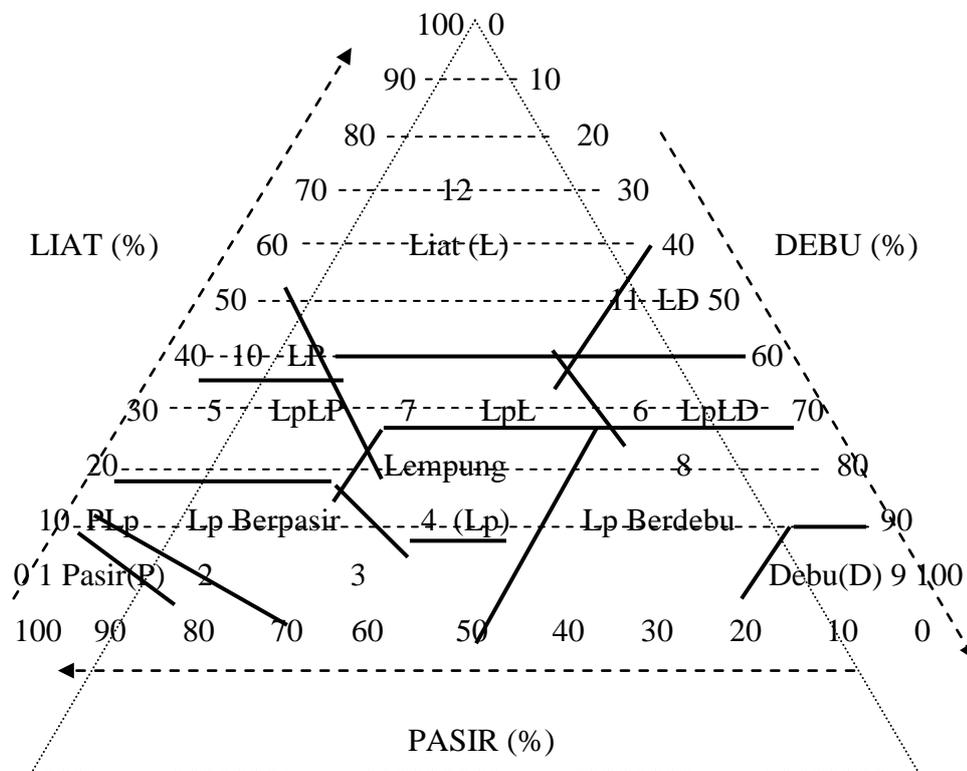
Berdasarkan gambar di atas, dari persentase proporsi tekstur pasir, debu dan liat didapatkan titik perpotongan di dalam bagian yang diarsir. Bagian yang diarsir ini menunjukkan tekstur substrat lempung berpasir, dimana proporsi substratnya terdiri dari pasir >65%, debu >10%, dan liat <10%.

Substrat jenis lempung berpasir memang merupakan substrat yang sangat cocok untuk tempat tumbuhnya jenis *Rhizopora* sp. Pembentukan substrat ini sangat dipengaruhi oleh adanya arus dalam keadaan pasang dan surut yang membawa partikel-partikel yang diendapkan pada saat surut (Poedjirahajoe, 1966).

Bentuk-bentuk perakaran *Rhizophora* sp yang menjangkar dan rapat juga menyebabkan terbentuknya substrat. Perakaran inilah yang menjadikan proses penangkapan partikel debu di tegakan *Rhizophora* sp berjalan sempurna. Ketika terjadi arus balik, partikel-partikel debu terhambat oleh perakaran-perakaran tersebut. Oleh karena itu substrat jenis *Rhizophora* sp memiliki substrat lempung berpasir.

Halnya pada jenis *Bruguiera* sp yang ada di kawasan hutan mangrove Gusher, setelah dilakukan analisis, komposisi substrat dalam 3 kali pengambilan sampel terdiri dari ulangan berturut-turut sebagai berikut 95,01% pasir, 4,05% debu 0,24% liat, 88,68% pasir, 10,06% debu 0,95% liat, dan 97,50% pasir, 1,47% debu 0,19%.

Berdasarkan komposisi substratnya kemudian digambarkan dalam segitiga tekstur, dapat diketahui jenis *Bruguiera* sp memiliki substrat pasir. Ini sesuai dengan proporsi fraksi kelas tekstur tanah menurut Kohnke (1980), dimana substrat dikatakan pasir apabila memiliki proporsi pasir >85%, debu <15%, dan Liat <10% (Gambar. 7).



Gambar 7. Hasil pengukuran tekstur substrat yang didominasi oleh tumbuhan *Bruguiera* sp yang di plot dalam segitiga substrat.

Berdasarkan gambar di atas, dari persentase proporsi tekstur pasir, debu dan liat didapatkan titik perpotongan di dalam bagian yang diarsir. Bagian yang diarsir ini menunjukkan tekstur substrat berpasir, dimana proporsi substratnya terdiri dari pasir >85%, debu >4%, dan liat <10%.

Substrat berpasir adalah substrat yang tidak cocok untuk pertumbuhan mangrove jenis *Bruguiera* sp. Substrat yang sesuai untuk jenis mangrove ini adalah substrat lempung berpasir atau lempung berdebu sama halnya dengan jenis *Rhizophora* sp, dimana letak zonasi *Bruguiera* sp tepat dibelakang *Rhizophora* sp.

Tetapi setelah dilakukan penelitian, jenis *Bruguiera* sp yang ada di kawasan hutan mangrove Gusher memiliki substrat berpasir. Ini dimungkinkan adanya erosi, yang pada akhirnya erosi ini akan membawa tanah yang ada di dataran tinggi (daratan) terbawa ke arah pantai yaitu kawasan hutan mangrove.

D. Korelasi Antara Substrat Dengan Distribusi Jenis Mangrove

Dari hasil analisis dengan menggunakan *Spearman Rank Correlation Coefficient* (Koefisien Korelasi Peringkat), hubungan antara substrat dengan distribusi jenis mangrove adalah sebagai berikut :

Tabel 15. Hubungan antara substrat dengan distribusi jenis mangrove di kota Tarakan

Jenis Mangrove	r_s
<i>Avicennia</i> sp	0.5
<i>Sonneratia</i> sp	0.8
<i>Rhizophora</i> sp	0.5
<i>Bruguiera</i> sp	-0.5

Sumber : Data diolah, 2009.

Dari hasil perhitungan, dapat dilihat untuk jenis *Avicennia* sp r_s bernilai 0,5. Ini menunjukkan nilai r_s antara dua peubah terletak ditengah-tengah, dan korelasinya positif. Berarti distribusi jenis mangrove *Avicennia* sp dengan tipe substrat berpasir memiliki hubungan tetapi tidak begitu erat. Hal ini dimungkinkan distribusi jenis mangrove yang terletak di Kota Tarakan hanya sebagian kecil dipengaruhi oleh substrat, dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain yaitu suhu, salinitas, pH tanah, dll. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai Rdi (Kerapatan Relatif Jenis) yang rata-rata adalah 100%. Dimana dapat diartikan kerapatan *Avicennia* sp relatif baik. Kerapatan yang baik ini dimungkinkan faktor substrat ada pengaruhnya terhadap distribusi jenis *Avicennia* sp yang terletak di Mamburungan, walaupun pengaruhnya tidak begitu besar.

Untuk jenis *Sonneratia* sp, r_s bernilai 0,8. Ini menunjukkan nilai r_s antara dua peubah mendekati satu dan korelasinya positif. Berarti distribusi jenis mangrove *Sonneratia* sp dengan tipe substrat berpasir memiliki hubungan yang sangat erat. Hal ini dimungkinkan distribusi jenis *Sonneratia* sp di Kota Tarakan sebagian besar dipengaruhi oleh substrat. Dikarenakan substrat merupakan tempat akar-akar mangrove dapat tumbuh. dan sebagian kecil mungkin dipengaruhi oleh faktor lain seperti suhu, salinitas, pH tanah, dll. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai Rdi (Kerapatan Relatif Jenis) yang rata-rata adalah 100%. Dimana dapat diartikan kerapatan *Sonneratia* sp relatif baik. Kerapatan yang baik ini dimungkinkan faktor substrat sanga mempengaruhi distribusi jenis *Sonneratia* sp di pantai Amal Lama, walaupun pasti ada faktor lain yang juga ikut mempengaruhi.

Untuk jenis *Rhizophora* sp, r_s bernilai 0,5. Ini menunjukkan sama halnya dengan jenis *Avicennia* sp yang ada di hutan mangrove Kota Tarakan. Nilai r_s terletak ditengah-tengah dan korelasinya positif. Hal ini berarti distribusi jenis *Rhizophora* sp dengan tipe substrat lempung berpasir memiliki hubungan tetapi tidak begitu erat. Ini juga dimungkinkan bahwa distribusi jenis mangrove yang terletak di Gusher ini, hanya sebagian kecil dipengaruhi oleh substrat, dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain yaitu suhu, salinitas, pH tanah, dll. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai Rdi (Kerapatan Relatif Jenis) yang rata-rata adalah 89,16%. Dimana dapat diartikan kerapatan *Rhizophora* sp relatif baik. Kerapatan yang baik ini dimungkinkan faktor substrat ada pengaruhnya terhadap distribusi jenis *Rhizophora* sp yang terletak di pantai Amal Lama, walaupun pengaruhnya tidak begitu besar.

Untuk jenis *Bruguiera* sp, r_s bernilai -0,5. Ini menunjukkan nilai r_s antara dua peubah terletak ditengah-tengah, dan korelasinya negatif. Hal ini berarti distribusi jenis *Bruguiera* sp dengan tipe substrat berpasir memiliki hubungan tetapi tidak begitu erat. Hal ini dimungkinkan distribusi jenis mangrove yang terletak di Gusher ini hanya sebagian kecil dipengaruhi oleh substrat, dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain seperti suhu, salinitas, pH tanah, dll. Ini juga dapat dilihat dari nilai Rdi (Kerapatan Relatif Jenis) yang rata-rata adalah 47,77%. Dimana dapat diartikan kerapatan *Bruguiera* sp relatif kurang baik. Kerapatan yang kurang baik ini dimungkinkan faktor substrat tidak terlalu mempengaruhi distribusi jenis *Bruguiera* sp yang terletak di Gusher, dan mungkin ada faktor lain yang lebih berpengaruh terhadap distribusinya. Nilai kerapatan *Bruguiera* sp merupakan nilai terkecil dari ketiga jenis mangrove lainnya. Hal ini juga kemungkinan disebabkan oleh faktor substrat yang tidak sesuai dengan tempat tumbuhnya, walaupun pasti ada faktor lain yang ikut mempengaruhinya.

Pada dasarnya faktor perbedaan substrat memang mempengaruhi distribusi jenis mangrove, jika tidak terjadi gangguan. Substrat umumnya terdiri dari unsur pasir, liat, dan debu. Secara alami perpaduan liat dan debu akan menyebabkan terbentuknya tekstur yang baik. Debu merupakan partikel yang bersama-sama dengan liat dan pasir akan membentuk lumpur. Kekurangan debu akan menyebabkan suasana khas mangrove, yaitu lahan berlumpur sulit terjadi.

Tanah-tanah mangrove merupakan tanah yang belum matang, biasanya disebut sedimen. Tanah mangrove merupakan hasil endapan yang biasanya dicirikan sebagai *alluvial hidromorf* atau tanah liat laut. Hutan mangrove tumbuh di daerah pantai sehingga terjadi endapan baru di air tenang. Endapan baru tersebut mempunyai struktur tanah yang belum berkembang sama sekali dan masih berkonsistensi lumpur yang sangat lembek. Tanah endapan adalah lahan hasil proses pengendapan-pengendapan partikel-partikel zat padat yang terkandung dalam aliran sungai yang menuju ke laut. Proses pengendapan ini berlangsung secara lambat. Disamping itu, agregasi butir tanah yang mudah terurai atau terdispersi oleh air menyebabkan tanah menjadi berlumpur (Keersebilck, 1983).

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Tipe substrat terhadap distribusi jenis mangrove di Kota Tarakan yaitu :
 - a. Distribusi *Avicennia* sp di kawasan hutan mangrove Mamburungan 100% diketahui memiliki tipe substrat dominan berpasir dengan proporsi substratnya, pasir 93,15%, debu 4,79%, dan liat 1,15%.
 - b. Distribusi *Sonneratia* sp di kawasan hutan mangrove Pantai Amal Lama 100% diketahui memiliki tipe substrat dominan berpasir dengan proporsi substratnya, pasir 96,00%, debu 2,37%, dan liat 0,31%.
 - c. Distribusi *Rhizophora* sp di kawasan hutan mangrove Gusher 90,16% diketahui memiliki tipe substrat dominan lempung berpasir dengan proporsi substratnya, pasir 75,28%, debu 14,91%, dan liat 9,42%.

- d. Distribusi *Bruguiera* sp di kawasan hutan mangrove Gusher 47,77% diketahui memiliki tipe substrat dominan berpasir dengan proporsi substratnya, pasir 93,73%, debu 5,19%, dan liat 0,88%.
2. Hubungan / korelasi antara substrat dengan distribusi jenis mangrove di tiga lokasi penelitian adalah :
 - a. *Avicennia* sp memiliki nilai korelasi 0,5. Ini menunjukkan terjadi hubungan tetapi tidak erat.
 - b. *Sonneratia* sp memiliki nilai korelasi 0,8. Ini menunjukkan terjadi hubungan yang erat.
 - c. *Rhizophora* sp memiliki nilai korelasi 0,5. Ini menunjukkan terjadi hubungan tetapi tidak erat.
 - d. *Bruguiera* sp memiliki nilai korelasi -0,5. Ini menunjukkan terjadi hubungan tetapi tidak erat.

B. Saran

Sehubungan dengan hasil penelitian yang telah dituangkan dalam kesimpulan, maka saran yang bisa disampaikan penulis adalah bagi semua pihak yang berkepentingan dan peduli terhadap adanya hutan mangrove, untuk meningkatkan persentase tumbuh mangrove, jenis bibit yang ditanam harus memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhinya salah satunya adalah substrat, sehingga dapat diperoleh tingkat pertumbuhan yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agardy, T.S. 1997. *Marine Protected Areas and Ocean Conservation*. Academic Press. Inc., San Diego, California
- Arief, A. 2003. *Hutan Mangrove Fungsi Dan Manfaatnya*. Kanisius. Yogyakarta.
- Barr, J. B. Henwood & K. Lewis. 1997. *A Marine Protected Areas Strategy for the Pacific Coast of Canada*. In : Munro, N.W.P & J.H.M. Willison (Eds.). *Linking Protected Areas With Working Landscapes Conserving Biodiversity. Proceeding of the hird International Conference on Science and Management of Protected Areas*. Halifax, Nova Scotia, 12-16 May 1997.
- Bengen, D.G. 2003. *Pdomn Teknis Pengenalan Pengelolaan kosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir Dan Lautan (PKSPL) Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bengen, D.G. 2004. *Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir Dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir Dan Lautan (PKSPL) Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2007. *Tarakan Dalam Angka*. BPS. Tarakan.
- Dahuri, R. 2001. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Hanafiah, K.A., 2007. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT RajaGrafindo Persada. Jakarta.
- Jumiati, E. 2005. *Uji Coba Penanaman Rhizophora Mucronata Dan R.apiculata Di Kawasan Migas PT Medco E&P Dan Pantai Amal Tarakan*. Program Pasca Sarjana Universitas Mulawarman Samarinda. Samarinda
- Kersebilck, N.C., 1983. *The Influence of Soil Tillage for Wetland Rice on Some Physical Properties of Three Indonesian Soils dalam Paper Presented in Soil Science Seminar*. UGM. Yogyakarta.

- Kohnke, H. 1980. *Soil Physics*. TMH ed. Tata McGraw-Hill Publ.Co. Ltd, New Delhi.
- Lal, R. 1979. *Physical Characteristic of Soils of The Tropics : Determination and Management. In soil Physical Properties and Crops Production in The Tropics (edited by Lal R and D.J. Greenland)*. A Wiley-Intersci. Publ. John Wiley & Sons. Chicester.
- Macnae, W. 1968. " *A General Account Of Fauna And Flora Of Mangrove Swamps And Forest In The Indowest-Pasific Region*" dalam: *Adv.Mar.Biol*.
- Nybakken, J.W. 1988. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Odum, W.E., and E.J. Heald. 1975. *The Response Of Mangroves To Man Induced Enviromental Stress*,pp : 52-62. In *Fergusn Wood, E.J., And R.E. Johannes (eds.) Tropical Marine Pollution*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Podjirahajoe. 1966. *Peran Perakaran Rhizopora mucronata Dalam Perbaikan Habitat Mangrove di Kawasan Rehabilitasi Mangrove Pantai Pemalang*. Dalam Buletin Kehutanan No 30 Fak Kehutanan, UGM, Yogyakarta.
- Roem, M. 2006. *Kajian Potensi Sumberdaya Hayati Laut Di Perairan Pesisir Lantebung Desa Bia Kecamatan Tamalanrea Kotamadya Makassar*. Konservasi Sumberdaya Hayati Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar.
- Russell, F.S. & M. Yonge (Eds). 1968. *Advances In Marine Biology. Volume 6*. Academic Press, Inc., New York.
- Santoso, S. 2005. *Menggunakan SPSS Untuk Statistik Non Parametrik*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Supriharyono. 2000. *Pelestarian Dan Pengelolaan Sumberdaya Alam Di Wilayah Pesisir Tropis*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Walpole, R.E. 1995. *Pengantar Statistik Edisi Ke 3*. PT Gramedia. Jakarta.
- Wentworth, C.K.1922. A Scale Of Grade And Class Terms For Clastic Sediments. *Journal of Geology*, 30, 377-392