

#### IV. METODA PENELITIAN

##### A. Lokasi.

###### 1. Pengambilan sampel.

Penelitian ini dilaksanakan di hutan mangrove BKPH Rawa Timur, KPH Banyumas Barat. Terletak di tepi timur Goba Segara Anakan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Segara Anakan adalah daerah pasang-surut, termasuk perairan estuarin dangkal yang setengah tertutup (goba), terletak di pantai selatan Jawa Tengah, berdekatan dengan batas administratif dengan Propinsi Jawa Barat. Di bagian selatan, goba tersebut dibatasi oleh Pulau Nusakambangan, di bagian utara dibatasi oleh BKPH Bokol dan Kawunganten, di bagian barat dibatasi oleh BKPH Rawa Barat dan di bagian timur dibatasi oleh BKPH Rawa Timur. Goba dikelilingi oleh hutan mangrove yang luas. Luas hutan mangrove Segara Anakan banyak dilaporkan oleh peneliti vegetasi, total luas hutan mangrove yang menutupi daerah tersebut sangat bervariasi, seperti dituliskan oleh Erftemeijer dan Edi (1989), yaitu 24.000 ha (Hadjosuwarno, 1982), 22.986 ha (de Haan, 1931), 18.500 ha (Silvius, 1987), 15.554 ha (Asian Development Bank, 1987) dan 12.477 ha (Kvalvagnaes, 1980). Berdasarkan Extrak Risalah Hutan Tahun 1993

BKPH Rawa Timur, KPH Banyumas Barat (1993), luas hutan mangrove Segara Anakan sekitar 11.939,75 ha. Area sampel yang dipilih adalah tepi timur dari goba Segara Anakan yang mempunyai zonasi vegetasi yang masih lengkap dan relatif utuh (gambar 02).

## 2. Analisa laboratorium.

Identifikasi dan pengukuran specimen dilakukan di Laboratorium Biologi Dasar FMIPA Universitas Diponegoro.

Pekerjaan laboratorium untuk analisa tanah atau substratum bentik dilakukan di Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai Dr. Gatot Rahardjo Joenes Universitas Diponegoro Jepara.

## B. Waktu.

Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan Agustus hingga September 1994. Analisa laboratorium dilakukan pada bulan Oktober dan November 1994.

## C. Alat dan Bahan.

### 1. Koleksi makrofauna bentik.

- Kwadrat 1.000 cm<sup>2</sup> (31,6 x 31,6 cm)
- Graber
- Meteran, dengan ketelitian 1 mm
- Sekop
- Tapisan, dengan lebar jaring 1 mm
- Botol sampel

- Larutan Rose bengal
- Larutan fiksatif

## 2. Pengukuran faktor lingkungan.

### Salinitas, pH dan temperatur.

- Thermometer (Hanna), ketelitian  $0,1^{\circ}\text{C}$ .
- Refraktosalinometer, ketelitian  $1^{\circ}/\text{oo}$ .
- pHmeter (Hanna), ketelitian 0,1.

### Kandungan bahan organik dan sifat higroskopis substrat.

- Timbangan (Sartorius Basic), ketelitian 0,01 mg.
- Oven  $300^{\circ}\text{C}$  (Gallenkamp).
- Oven  $600^{\circ}\text{C}$  (Carbolite).
- Sieve shaker (Retsch).

## D. Metoda Penelitian.

### 1. Penelitian pendahuluan.

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk: Penentuan luas area dan penentuan batas antar zona hutan mangrove yang didasarkan pada dominasi vegetasi mangrove. Dilakukan uji ketelitian (*precision test*) untuk ukuran kwadrat dan jumlah ulangan sampel. Dan dilakukan pula penentuan titik sampling tempat pengambilan sampel.

Penentuan zonasi vegetasi. Penentuan zonasi didasarkan pada peta hutan mangrove dan ekstrak risalah hutan BKPH Rawa timur dan KPH Banyumas Barat (1993).

Penentuan ukuran kwadrat dan jumlah ulangan sampel. Penentuan ukuran sampel (kwadrat), dilakukan dengan mengambil sampel dalam hutan secara acak dengan menggunakan enam ukuran kwadrat sampel yang berbeda. Masing-masing ukuran kwadrat sampel diulang sebanyak enam kali.

Enam ukuran kwadrat sampel yang dibandingkan mempunyai rentang ukuran 100 cm<sup>2</sup> hingga 10 000 m<sup>2</sup>, masing-masing 100 cm<sup>2</sup>; 400 cm<sup>2</sup>; 1.000 cm<sup>2</sup>; 2.500 cm<sup>2</sup>; 5.000 cm<sup>2</sup>; dan 10.000 cm<sup>2</sup>.

Penentuan jumlah ulangan sampel dilakukan dengan mengambil sampel pada zona rata-rata lumpur-pasir yang diperkirakan mempunyai densitas spesies terendah. Pengambilan sampel dilakukan dengan tiga macam ulangan, yaitu: 1x3, 2x3, 3x3, dengan kwadrat yang ukurannya telah ditentukan dalam penelitian pendahuluan.

Uji ketelitian (*precision test*). Penentuan ukuran kwadrat dan jumlah ulangan sampel ditentukan berdasarkan uji ketelitian atau *precision test* (Downing dan Anderson, 1985).

Uji ketelitian tersebut menurut Downing dan Anderson (1985), dapat diterima bila hasil uji = 0,1. Nilai uji ketelitian dapat diperoleh dengan rumus:

$$PT = SE/\bar{x}$$

$$SE = \sqrt{S^2/n}$$

$$S^2 = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}$$

dengan  $PT$  = nilai uji ketelitian.

$SE$  = standar error.

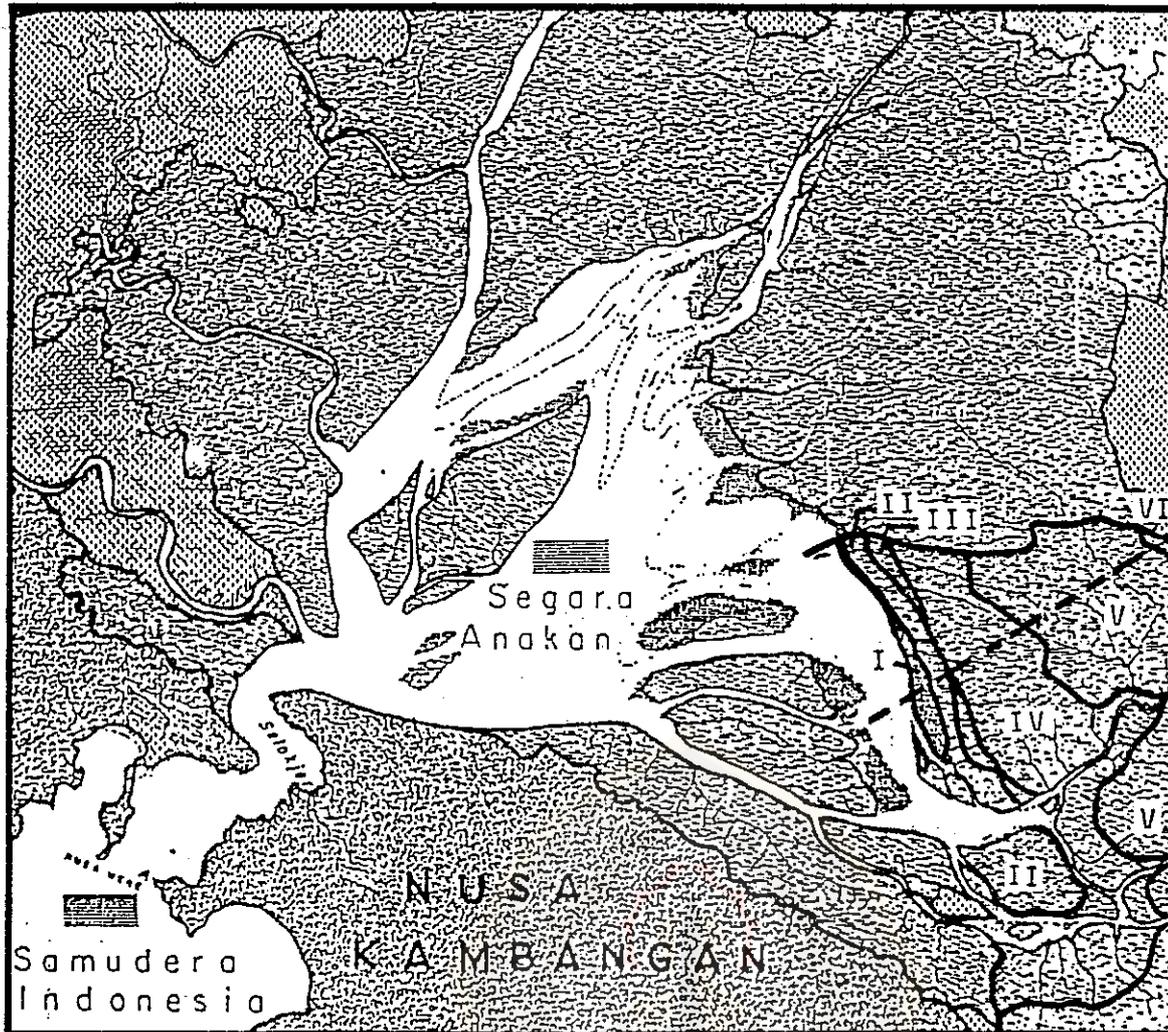
$S^2$  = varians sampel.

$n$  = perbandingan kwadrat yang diuji terhadap kwadrat terbesarnya.

$n$  = ulangan pengambilan sampel pendahuluan.

$\bar{x}$  = rata-rata sampel.

Penentuan titik sampling. Dilakukan dengan metoda acak berlapis (*stratified random sampling*) Pada masing-masing zona diletakan tiga kwadrat 10x10 m secara acak. Di dalamnya terdapat tiga kwadrat 1x1 m yang diletakan secara acak pula. Untuk pengacakan area sample digunakan daftar angka acak (Sudjana, 1992), dengan populasi kwadrat 100 m<sup>2</sup> sebanyak 100 pada setiap zona, populasi kwadrat 1 m<sup>2</sup> sebanyak 100 pada setiap kwadrat 100 m<sup>2</sup> dan populasi kwadrat sampel (ditentukan pada uji pendahuluan) sebanyak 9. Koleksi makrofauna bentik dilakukan dengan mengambil sampel tanah atau sedimen sebanyak tiga ulangan dengan ukuran kwadrat sampel yang ditentukan berdasarkan penelitian pendahuluan pada tiap kwadrat 1x1 m.



Sumber: Data sekunder Tim Ekologi Mangrove MAB-LIPI, 1986.

Gambar 02. Situs area sampel hutan mangrove Segara Anakan Cilacap

—————: daerah contoh  
 - - - - -: letak penampang lintang zona vegetasi (Gambar 03)

I	: zona pasir-lumpur	IV	: zona <i>Rhizophora</i>
II	: zona <i>Avicenia</i>	V	: zona <i>Bruguiera</i>
III	: zona <i>Sonneratia</i>	VI	: zona <i>Nypha</i>

	: rataan lumpur-pasir		: hutan primer
	: hutan mangrove		: sawah

## 2. Penelitian Utama

Pengambilan sampel makrofauna bentik. Pengambilan sampel makrofauna bentik dilakukan dengan kwadrat yang ukuran dan jumlah ulangnya ditentukan berdasarkan penelitian pendahuluan. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan graber dan sekop sampai dengan kedalaman 25 cm, yang diduga sebagai daerah distribusi hewan bentik (Frith *et. al.*, 1976). Sampel diberi larutan rose bengal dan fiksatif dan kemudian disortir. Penghitungan dan pengukuran specimen dilakukan di laboratorium. Pengukuran specimen berupa pengukuran panjang, tinggi atau lebarnya.

Pengukuran faktor lingkungan. Semua pengukuran dilakukan di lapangan pada saat surut antara jam 07.00 dan 08.00. Pada masing-masing zona vegetasi dilakukan sembilan kali ulangan tiap zona, satu pengambilan dilakukan secara acak dalam petak 1x1 m dalam setiap petak 10x10 m yang sama dengan petak sampel makrofauna bentik. Untuk validitas pengukuran, tidak boleh ada hujan yang turun selama periode surut sebelumnya. Data yang diperoleh dihitung reratanya tiap zona (Frith *et. al.*, 1976).

Pengukuran temperatur. Pengukuran dilakukan dengan thermometer. Temperatur tanah diukur pada permukaan dan pada kedalaman 20 centimeter (Frith *et. al.*, 1976).

Salinitas dan pH. Dilakukan dengan menggali tanah sedalam 20 centimeter dan air yang terkumpul dalam lubang galian dijadikan sebagai sampel. Salinitas diukur dengan refraktosalinometer dan pH dengan menggunakan pH-meter (Frith *et. al.*, 1976).

Analisa sifat higroskopis substrat. Analisa sampel substrat dilakukan dengan memanaskan 100 gram sampel substrat dalam oven selama 24 jam pada suhu  $105^{\circ}$ . Dan menimbang ulang sampel tersebut untuk menentukan besarnya kandungan air yang menguap. Rata-rata selisih berat pada masing-masing zona dihitung dalam persen (Frith *et. al.*, 1976).

Analisis butiran substrat. Sampel yang telah dikeringkan sebanyak 50 gram dimasukkan dalam siever shaker selama 20 menit. Diameter lubang sieve sebesar; 2,0; 1,0; 0,5; 0,25; 0,125 dan 0,063 millimeter (Frith *et. al.*, 1976).

Analisa kandungan bahan organik. Untuk menentukan kandungan bahan organik, 50 gram dari tiap-tiap sampel yang telah dikeringkan, dipanaskan hingga  $600^{\circ}\text{C}$ , selama dua jam dan kemudian ditimbang ulang untuk menentukan selisih berat yang dideterminasikan sebagai kandungan bahan organik. Hasilnya dihitung sebagai rata-rata dalam persen berat kering pada masing-masing zona (Frith *et. al.*, 1976).

## E. Analisa Data.

Semua penghitungan dalam analisa data dilakukan dengan menggunakan program komputer Ecological Statistics (ECOSTAT).

### 1. Makrofauna bentik.

Data yang diperoleh dari pengambilan sampel, dirata-rata sebagai jumlah individu per meter persegi pada tiap zona. Ukuran makrofauna bentik juga dirata-rata pada tiap-tiap zona. Kemudian data tersebut ditransformasikan dalam bentuk densitas relatif untuk masing-masing zona. Densitas relatif dihitung dengan rumus:

$$p_i \times 100\%$$

dengan  $p_i$  adalah jumlah individu jenis  $i$  per jumlah total individu (Ricklefs, 1993).

Dari data densitas relatif tersebut, dihitung Indeks Diversitas Komunitas Shannon-Wiener ( $H'$ ) dan Indeks Diversitas komunitas ( $H'$ ) dihitung dengan rumus:

$$H' = -\sum p_i \log_e p_i$$

Indek Perataan ( $e$ ) dihitung dengan rumus:

$$e = H' / \ln S$$

dengan  $S$  adalah jumlah species (Riclefs, 1993., Krebs, 1985., Colinuoux, 1993).

Data densitas species dan ukuran rata-rata species makrofauna bentik diuji dengan uji  $\chi^2$  (*chi-square test*) untuk menentukan tingkat perbedaan densitas relatif maupun ukuran rata-ratanya. Dimana hipotesa untuk uji  $\chi^2$  adalah: Species makrofauna bentik mempunyai densitas relatif dan ukuran rata-rata yang sama pada tiap zona. Dihitung dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum(d^2/e)$$

dengan  $\chi^2$  = nilai uji.

$d$  = deviasi, selisih antara hasil dan hasil yang diramalkan ( $e$ ).

$e$  = hasil yang diharapkan.

untuk penghitungan dengan dua kelas (zona) digunakan koreksi Yates:

$$d = (d-0,5)^2$$

## 2. Regresi.

Untuk menguji bentuk hubungan antara faktor lingkungan dengan jumlah species dan jumlah individu digunakan analisa regresi linear sederhana (*simple linear regresion*), dengan prediktor  $x_1$  = faktor

lingkungan  $i$  dan respon  $y_i$  = jumlah species dan individu (Sudjana,1992). Model regresi linear sederhana tersebut adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y} = a + bX$$

dengan  $a$  dan  $b$  adalah koefisien data hasil pengamatan faktor lingkungan. Dalam Sudjana (1992) nilai koefisien-koefisien tersebut ditentukan berdasarkan persamaan:

$$b = \frac{n\sum Y_i X_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

nilai  $a$  dihitung dari persamaan regresi.

Untuk menentukan tingkat hubungan yang dibentuk dalam analisa regresi digunakan analisa korelasi. Analisa korelasi digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antara prediktor dan respon yang nilainya dinyatakan dalam koefisien korelasi  $r$ . Koefisien korelasi  $r$  dalam Sudjana (1992) dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$r^2 = \frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2 - (Y_i - \hat{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2}$$

### 3. Klasifikasi dan ordinasi.

Untuk menguji hipotesis penelitian digunakan klasifikasi dan ordinasi (Romesberg, 1984). Obyek dalam klasifikasi yang akan diuji adalah zona dan atributnya adalah faktor lingkungan, densitas relatif dan ukuran rata-rata species makrofauna bentik.

Ordinasi digunakan untuk mengevaluasi pemisahan zona yang diturunkan dari klasifikasi (Zenetos dan Papathanassiou, 1989).

Klasifikasi yang digunakan adalah dengan metoda Cluster dan ordinasi yang digunakan adalah Ordinasi Polar. Semua data yang terkumpul dari pengukuran faktor lingkungan, densitas relatif dan ukuran rata-rata species makrofauna bentik tersebut diubah menjadi matrik ketidaksamaan.

Untuk penghitungan ketidaksamaan digunakan Indek Persen Ketidaksamaan Bray-Curtis (Beals, 1984) dengan rumus:

$$D_{hi} = \sum_j [x_{hj} - x_{ij}] / (\sum_j x_{hj} + \sum_j x_{ij})$$

dengan  $D_{hi}$  = Indek Persen Ketidaksamaan (PK)

$x_{hj}$  = nilai pengukuran faktor lingkungan  
jatau species  $j$  pada zona  $h$ .

$x_{ij}$  = nilai pengukuran faktor lingkungan  $j$   
atau species  $j$  pada zona  $i$ .

Indek Persen Ketidaksamaan (PK) digunakan sebagai input untuk menentukan pengelompokan dan tingkat pengelompokan zona. Hal ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Langkah 1. Ditentukan nilai PK terkecil diantara dua zona A dan B, kemudian kedua zona yang mempunyai nilai terkecil tersebut dikelompokkan menjadi satu yaitu  $PK_{AB}$  dan dijadikan sebagai acuan untuk pengelompokan selanjutnya.

Langkah 2. Ditentukan nilai PK antara kelompok bentukan pertama dengan zona-zona lain dengan rumus:

$$PK_{C(AB)} = 1/2(PK_{CA} + PK_{CB})$$

dengan  $PK_{C(AB)}$  = nilai PK antara zona bentukan sebelumnya ( $PK_{AB}$ ) dengan zona lain (C).

$PK_{CA}$  = nilai PK antara zona A dengan zona lain (C).

$PK_{CB}$  = nilai PK antara zona B dengan zona lain (C).

diantara penghitungan tersebut dicari nilai PK terkecil, kemudian dikelompokkan lagi sehingga diperoleh pengelompokan selanjutnya ( $PK_{ABC}$ ).

Penghitungan diulang hingga diperoleh pengelompokan dengan keseluruhan zona yang ada.

Pengelompokan dan tingkat pengelompokan tersebut ditampilkan dalam bentuk dendrogram.

Ordinasi Polar yang digunakan adalah ordinasi dua dimensi yaitu ordinasi dengan dua sumbu ( $x$  dan  $y$ ). Ordinasi ini dihitung berdasarkan Indeks Persen Ketidaksamaan (PK) berdasarkan rumus Beals (1984), dengan cara sebagai berikut:

Pembentukan pada sumbu  $x$ . Zona acuan pertama pada sumbu  $x$  (A) adalah zona dengan jumlah PK terbesar. Zona acuan kedua pada sumbu  $x$  (B) adalah zona dengan PK terbesar dengan zona acuan pertama.

Kedudukan zona lain dihitung dengan rumus:

$$x = (L^2 + dA^2 - dB^2) / 2L$$

dengan  $L$  = jarak (PK) zona acuan pertama (A) dan zona acuan kedua (B).

$dA$  = jarak (PK) zona yang dibandingkan dengan zona acuan pertama (A).

$dB$  = jarak (PK) zona yang dibandingkan dengan zona acuan kedua (B).

Pembentukan pada sumbu  $y$ . Zona acuan pertama pada sumbu  $y$  ( $A^*$ ) adalah zona yang paling sesuai dengan sumbu  $x$ . Hal ini ditunjukkan dengan nilai  $e^2$  yang tertinggi. Nilai  $e^2$  diperoleh dengan rumus:

$$e^2 = dA^2 - x^2$$

Zona acuan kedua ( $B'$ ) harus terletak pada 10% panjang sumbu  $x$  dari ( $A'$ ) pada sumbu  $x$ , dan pada kisaran tersebut dipilih nilai PK terbesar dari zona acuan pertama ( $A'$ ). Sedangkan kedudukan zona lain pada sumbu  $y$  ditentukan dengan rumus:

$$y = (L'^{-2} + dA'^{-2} - dB'^{-2}) / 2L'$$

Dendrogram dan ordinasi yang dihasilkan dibandingkan untuk ketiga pengukuran yaitu: faktor lingkungan, densitas relatif dan ukuran rata-rata species makrofauna bentik.

