

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pulau Karimunjawa secara administratif termasuk wilayah desa Karimunjawa, Kecamatan Karimunjawa, Kabupaten Tingkat II Jepara. Menurut posisi geografisnya terletak pada  $5^{\circ} 40' - 5^{\circ} 57'$  Lintang Selatan dan  $110^{\circ} 4' - 110^{\circ} 40'$  Bujur Timur di sebelah Barat Laut Kota Jepara dengan jarak  $\pm 83$  km.

Pulau Karimunjawa merupakan pulau terbesar dari Kepulauan Karimunjawa yang berjumlah 27 pulau. Luas wilayahnya  $\pm 4.302,5$  ha atau  $\pm 40\%$  dari total luas kepulauan. Di sebelah Timur Laut berbatasan dengan Pulau Kemujan, sebelah Timur terdapat Pulau Genting, dan sebelah Barat Daya terdapat Pulau Menjangan Besar dan Kecil (Anonim, 1990). Gambar Pulau Karimunjawa beserta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.

Pengambilan data dilakukan pada bulan Agustus, September, dan Oktober tahun 1993. Dilihat musimnya, bulan Agustus merupakan musim timuran yang berangin kencang sehingga sering timbul hujan lokal. Bulan September dan Oktober merupakan musim pancaroba ke-1 yang hampir tidak ada angin sehingga jarang hujan, bahkan di bulan Oktober tidak hujan sama sekali. Sementara di Jawa bulan Agustus adalah musim kemarau, September musim peralihan, dan Oktober sudah masuk musim hujan. Penelusuran data sekunder Limnoplankton Pulau Jawa dilakukan dari bulan Maret 1994 sampai Desember 1994.

#### B. Stasiun Penelitian

##### 1. Penentuan Stasiun

Ada tiga lokasi yang dijadikan stasiun penelitian. Sungai Jatikerep yang ada di Dusun Jatikerep, Sungai Legon Lele yang ada di Dusun Legon Lele, dan

Sungai Pancuran yang ada di Dusun Pancuran. Ketiganya dipilih, karena memang hanya lokasi ini yang ada perairannya.

Penentuan stasiun sampling pada tiap lokasi sungai digunakan cara sistematis. Pada arah longitudinal sungai dari hulu hingga hilir, ditentukan stasiun-stasiun sampling dengan jarak  $\pm 100$  meter.

Tabel 1. Stasiun Sampling di Tiap Lokasi Sungai

No	Sungai	Panjang	Kode Stasiun						
1.	Legon Lele	$\pm 600$ m	L1	L2	L3	L4	L5	L6	LL*
2.	Jatikerep	$\pm 400$ m	J1	J2	J3	J4	JL*		
3.	Pancuran	$\pm 300$ m	P1	P2	P3				

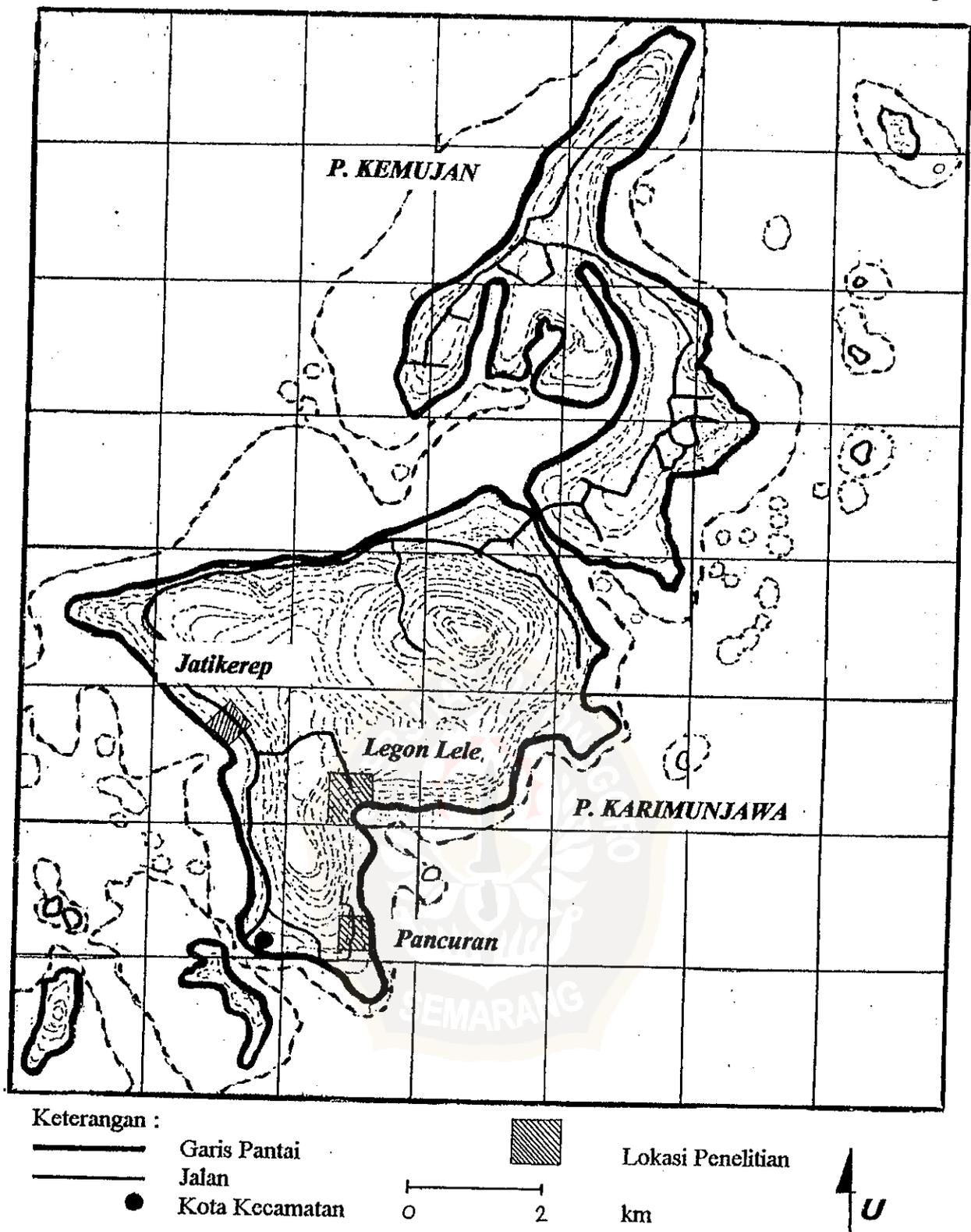
keterangan : \* = stasiun laut

Gambar Stasiun Sampling pada masing-masing lokasi disajikan selengkapnya pada Gambar 4 - 6.

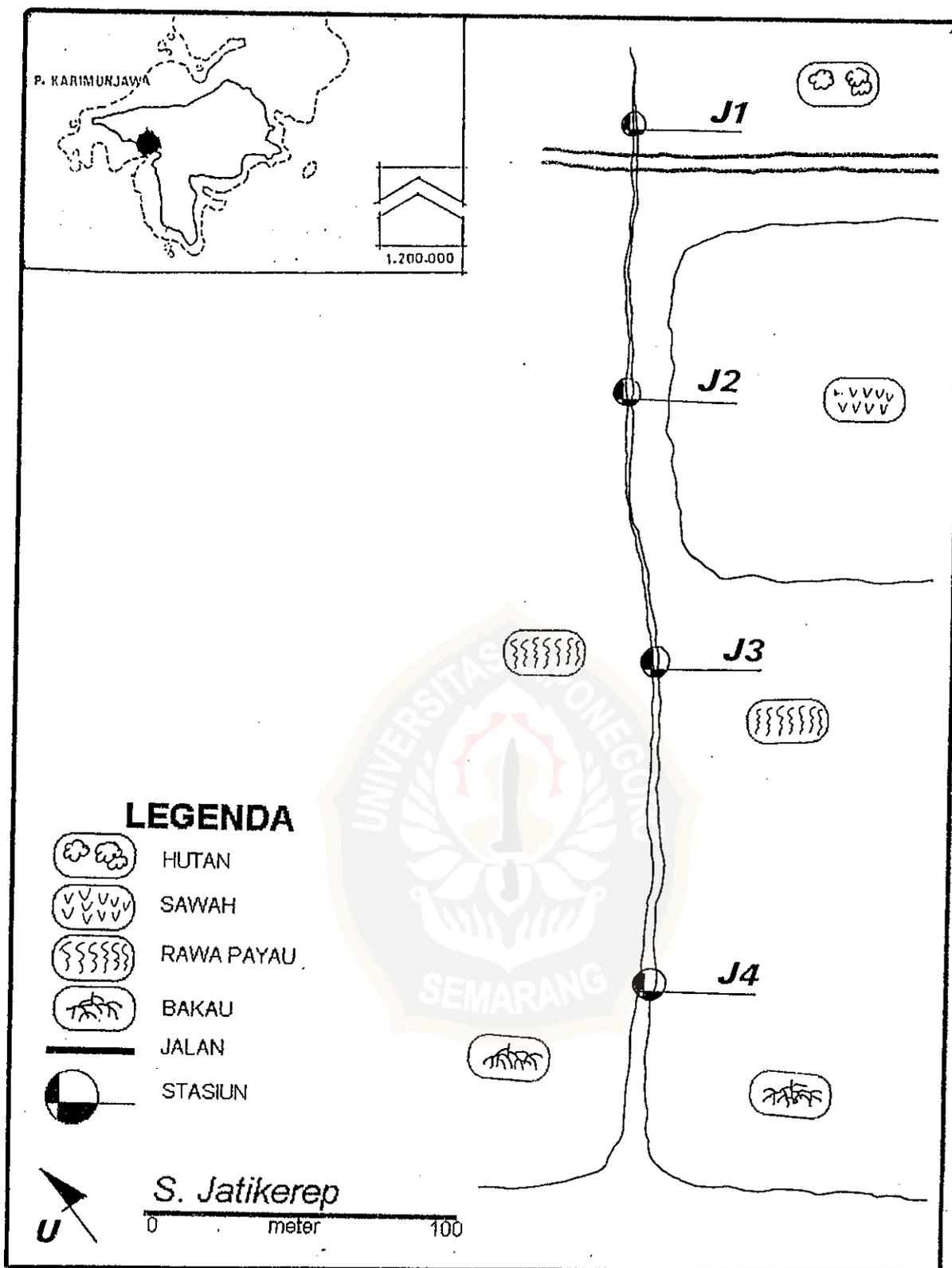
## 2. Kode Unit Sampel

Jumlah stasiun sampling ada 14 stasiun (Tabel 1) dan waktu sampling ada tiga musim, sehingga keseluruhannya terdapat 42 unit sampel. Untuk memudahkan maka masing-masing unit sampel diberi kode tersendiri. Kode unit sampel terdiri dari tiga bagian yaitu :

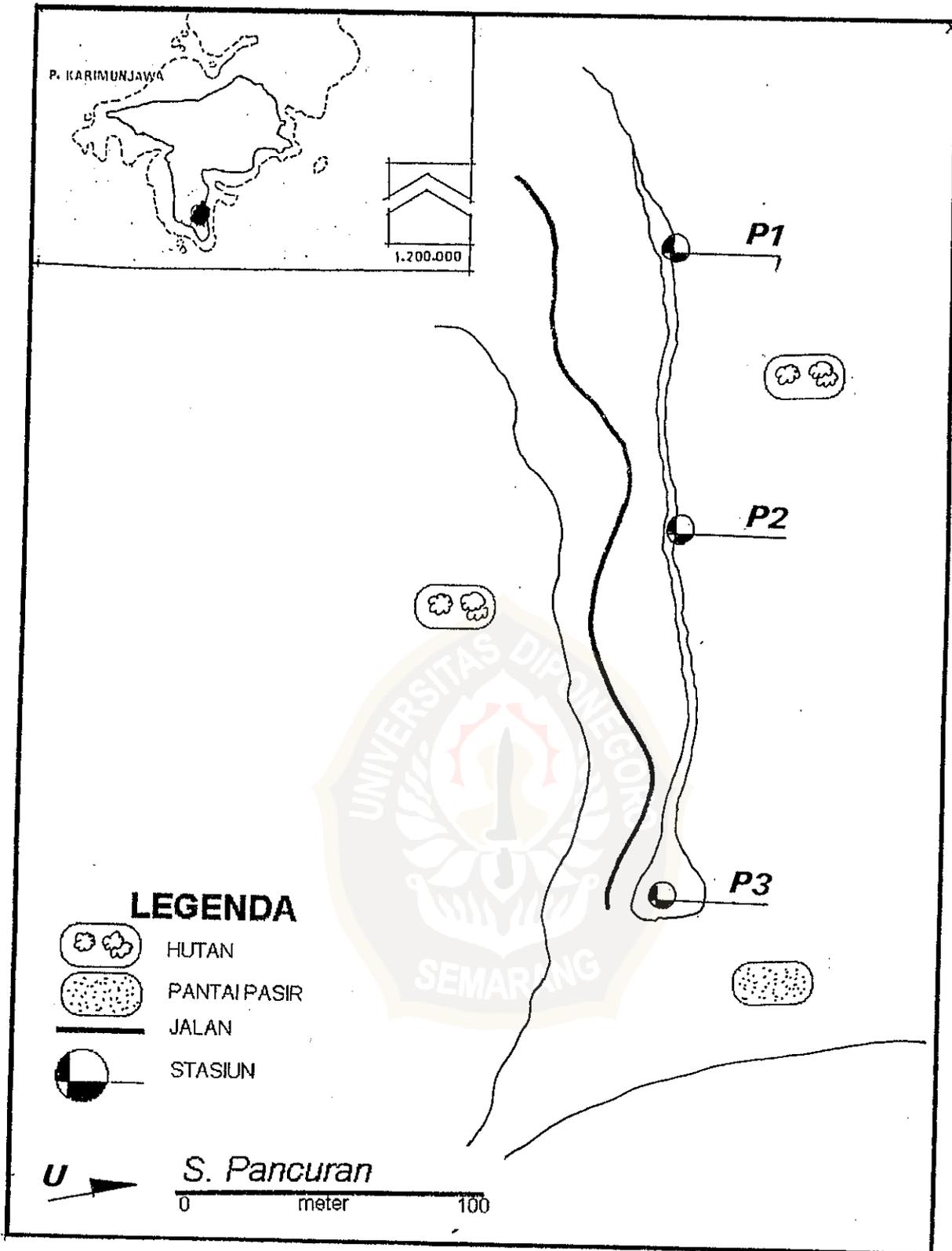
1. Huruf pertama menyatakan inisial Sungai, L untuk sungai Legon Lele, J untuk sungai Jatikerep, dan P untuk sungai Pancuran
2. Angka kedua menyatakan stasiun, 1 menyatakan stasiun 1, 2 untuk stasiun 2, dan seterusnya.
3. Angka ketiga menyatakan musim, 1 untuk musim ke-1 (Agustus), 2 untuk musim ke-2 (September), dan 3 untuk musim ke-3 (Oktober).



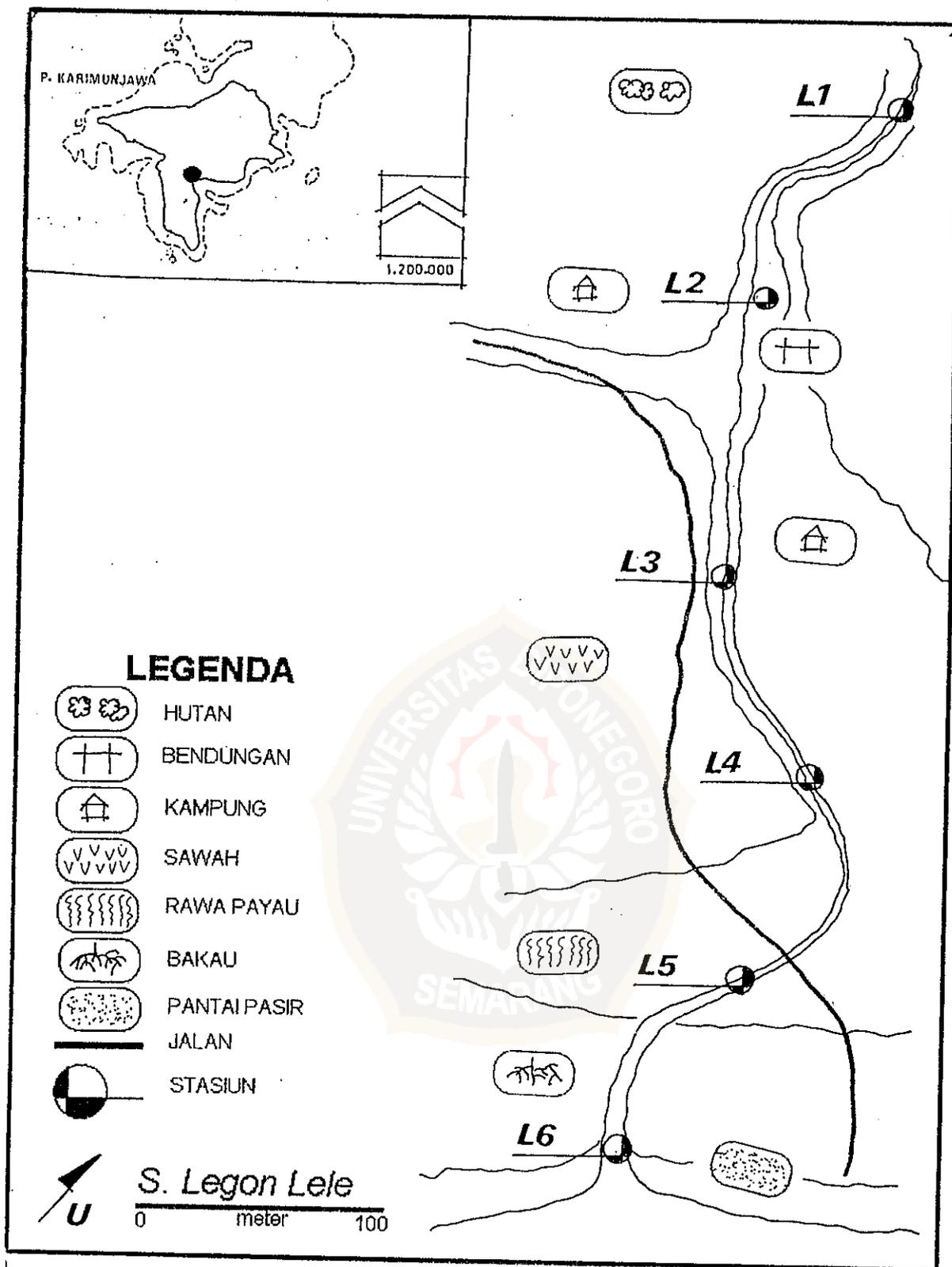
Gambar 3.3 Peta Pulau Karimunjawa dengan Lokasi Penelitian. Digambar ulang dari Anonim (1990)



Gambar 4 | Stasiun sampling pada lokasi sungai Jatikerep



Gambar 5 Stasiun sampling pada lokasi sungai Pancuran



Gambar 6. Stasiun sampling pada lokasi sungai Legon Lele

Tabel 02. Kode unit sampel yang dipakai.

Kode	Keterangan Kode Unit Sampel
L1-1	Sungai Legon Lele, stasiun 1, musim ke 1
L1-2	Sungai Legon Lele, stasiun 1, musim ke 2
L1-3	Sungai Legon Lele, stasiun 1, musim ke 3
L2-1	Sungai Legon Lele, stasiun 2, musim ke 1
L2-2	Sungai Legon Lele, stasiun 2, musim ke 2
L2-3	Sungai Legon Lele, stasiun 2, musim ke 3
L3-1	Sungai Legon Lele, stasiun 3, musim ke 1
L3-2	Sungai Legon Lele, stasiun 3, musim ke 2
L3-3	Sungai Legon Lele, stasiun 3, musim ke 3
L4-1	Sungai Legon Lele, stasiun 4, musim ke 1
L4-2	Sungai Legon Lele, stasiun 4, musim ke 2
L4-3	Sungai Legon Lele, stasiun 4, musim ke 3
L5-1	Sungai Legon Lele, stasiun 5, musim ke 1
L5-2	Sungai Legon Lele, stasiun 5, musim ke 2
L5-3	Sungai Legon Lele, stasiun 5, musim ke 3
L6-1	Sungai Legon Lele, stasiun 6, musim ke 1
L6-2	Sungai Legon Lele, stasiun 6, musim ke 2
L6-3	Sungai Legon Lele, stasiun 6, musim ke 3
LL	Sungai Legon Lele, stasiun Laut
J1-1	Sungai Jatikerep, stasiun 1, musim ke 1
J1-2	Sungai Jatikerep, stasiun 1, musim ke 2
J1-3	Sungai Jatikerep, stasiun 1, musim ke 3
J2-1	Sungai Jatikerep, stasiun 2, musim ke 1
J2-2	Sungai Jatikerep, stasiun 2, musim ke 2
J2-3	Sungai Jatikerep, stasiun 2, musim ke 3
J3-1	Sungai Jatikerep, stasiun 3, musim ke 1
J3-2	Sungai Jatikerep, stasiun 3, musim ke 2
J3-3	Sungai Jatikerep, stasiun 3, musim ke 3

lanjutan Tabel 2.

Kode	Keterangan Kode Unit Sampel
J4-1	Sungai Jatikerep, stasiun 4, musim ke-1 (Agustus)
J4-2	Sungai Jatikerep, stasiun 4, musim ke-2 (September)
J4-3	Sungai Jatikerep, stasiun 4, musim ke-3 (Oktober)
JL	Sungai Jatikerep, stasiun Laut
P1-1	Sungai Pancuran, stasiun 1, musim ke-1 (Agustus)
P1-2	Sungai Pancuran, stasiun 1, musim ke-2 (September)
P1-3	Sungai Pancuran, stasiun 1, musim ke-3 (Oktober)
P2-1	Sungai Pancuran, stasiun 2, musim ke-1 (Agustus)
P2-2	Sungai Pancuran, stasiun 2, musim ke-2 (September)
P2-3	Sungai Pancuran, stasiun 2, musim ke-3 (Oktober)
P3-1	Sungai Pancuran, stasiun 3, musim ke-1 (Agustus)
P3-2	Sungai Pancuran, stasiun 3, musim ke-2 (September)
P3-3	Sungai Pancuran, stasiun 3, musim ke-3 (Oktober)

### C. Pengambilan Sampel Biota

Pengambilan sampel plankton dilakukan dengan menggunakan jaring plankton (*plankton net*) berukuran 25 mesh. Metode pengambilan sampel secara komposit atau campuran, maksudnya yaitu pada tiap stasiun diambil sampel air sejumlah 40 liter dari semua bagian sungai meliputi : tepi dan tengah, permukaan dan dasar, semuanya dijadikan satu dan kemudian disaring dengan jaring plankton. Hal ini dilakukan karena masing-masing sungai, lebar dan kedalamannya relatif kecil, sehingga kurang memenuhi untuk dilakukannya stratifikasi horisontal dan vertikal. Filtrat yang tertampung dimasukkan ke dalam botol sampel dan ditambahkan formalin 4% (Brower, Zar, von Ende, 1990).

#### D. Pengukuran Parameter Abiotik Lingkungan

Pengukuran parameter abiotik lingkungan dilaksanakan pada tiap stasiun sampling. Sampel air yang diukur mewakili tiap bagian sungai mencakup tepi, tengah, permukaan, dan dasar, yang sekaligus merupakan nilai ulangan dan kemudian diambil nilai rata-ratanya (Wetzel and Likens, 1979).

Kandungan oksigen terlarut diukur dengan metode titrimetri standard Winkler dan dinyatakan dalam ppm (*part per million*). Karbon dioksida bebas dan alkalinitas total diukur dengan metode titrimetri dan dinyatakan dalam ppm. Fosfat anorganik, nitrogen-amonia, dan nitrogen-nitrat diukur dengan metode kolorimetri dan dinyatakan dalam ppm. Kesemua parameter kimia tersebut diukur dengan alat *Water Analysis Kit* merek Hanna (Greenberg, Connors, Jenkins, 1981).

Salinitas diukur dengan metode refraksi menggunakan salino-refraktometer dan dinyatakan dalam per mil (‰). Konsentrasi ion hidrogen (pH) diukur dengan metode potensiometri menggunakan pH meter. Konduktivitas diukur dengan ohm meter modifikasi dan dinyatakan dalam satuan ohm ( $\Omega$ ), kemudian nilai ohm dikonversi menjadi satuan mho yang merupakan kebalikan dari ohm ( $1/\text{ohm}$ ). Suhu perairan diukur secara langsung dengan thermometer dan dinyatakan sebagai  $^{\circ}\text{C}$ . Transparansi diukur secara relatif dengan menggunakan *secchi disc* dan dinyatakan dalam meter (Wetzel and Likens, 1979).

Disamping itu dicatat juga profil sungai, meliputi kedalaman, lebar, dan tipe substrat dasar. Arus air diukur dengan *current meter* hasil modifikasi. Dari pengukuran kedalaman, lebar, dan arus air dapat dihitung debit air. Kondisi tata guna lahan disekitar stasiun sampling turut diamati (Andrews, 1980).

Diukur juga kondisi beberapa parameter mikroklimat berupa : suhu udara yang dinyatakan dalam  $^{\circ}\text{C}$ , kelembaban udara relatif yang dinyatakan dalam %, dan

radiasi sinar matahari diukur dengan *thermocouple-solarimeter* modifikasi dan dinyatakan dalam flux (Andrews, 1980., Brower, *et al.*, 1990).

#### E. Analisa Kuantitatif Plankton

Diambil 1 ml filtrat sampel dan dituang ke dalam *Sedgewick-Rafter Counting Cell*. Diamati dibawah mikroskop dan dilakukan pengamatan secara acak, sebanyak b kotak. Dicatat jenis dan jumlah plankter. Perhitungan kelimpahan plankter dengan rumus yang dikemukakan oleh Wetzel and Likens, (1979) :

$$\text{plankter /liter} = i \times \left(\frac{a}{b}\right) \times \left(\frac{c}{d}\right)$$

dimana :

- i = jumlah plankter terhitung
- a = jumlah kotak *Sedgewick-Rafter* (1000 kotak)
- b = jumlah kotak yang diamati
- c = volume filtrat (80 ml)
- d = volume sampel (40.000 ml = 40 l)

Identifikasi jenis plankter diusahakan sampai tingkat takson terendah dengan menggunakan pustaka Bellinger (1979), Bold and Wynne (1978), Edmonson (1959), Humm and Wicks (1980), Pennak (1978), Prescott (1970), Vinyard (1975), serta Wirosaputro (1991).

#### F. Analisa Struktur Jenis dalam Komunitas.

Dari data hasil analisa kuantitatif plankton selanjutnya dilakukan analisa struktur jenis dalam komunitas, dengan menggunakan beberapa indeks, yaitu: indeks kelimpahan relatif, indeks keanekaan, dan indeks perataan. Perhitungannya dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Brower, *et al.*, (1990)., Cox, (1972)., Krebs, (1978).

Indeks kelimpahan relatif dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$D_i = \left( \frac{n_i}{N} \right) \times 100\%$$

dimana :

$D_i$  = indeks kelimpahan relatif jenis ke  $i$   
 $n_i$  = jumlah individu jenis ke  $i$   
 $N$  = jumlah total individu semua jenis

Indeks keanekaan jenis *Shanon-Weiner* dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

dimana :

$H'$  = indeks keanekaan *Shannon-Weiner*  
 $n_i$  = jumlah individu jenis ke  $i$   
 $N$  = jumlah total individu semua jenis

Indeks perataan dihitung dengan memakai rumus sebagai berikut :

$$e = \frac{H'}{\ln S}$$

dimana :

$e$  = indeks perataan  
 $H'$  = indeks keanekaan *Shannon-Weiner*  
 $S$  = jumlah jenis

### G. Analisa Asosiasi

Konsep asosiasi suatu komunitas (obyek), yaitu berdasarkan adanya tanggapan yang sama terhadap variasi kondisi lingkungan oleh jenis-jenis (atribut) dalam suatu komunitas. Dengan diamatinya tingkat kesamaan asosiasi komunitas antar unit sampel dari lokasi dan waktu yang berbeda, dapat digambarkan karakteristik lingkungan suatu habitat (Omori and Ikeda, 1984).

Komunitas tersusun atas berbagai macam organisme dan berbagai faktor lingkungan, dan apabila dinyatakan secara matematis merupakan fungsi variabel banyak. Sehingga dalam analisa asosiasi komunitas digunakanlah analisa variabel banyak (*multivariate analysis*). Analisa variabel banyak itu sendiri ada bermacam-macam, dan yang sesuai untuk analisa asosiasi adalah analisa kelompok (*cluster analysis*), sehingga dalam penelitian ini digunakan analisa tersebut (Pileou, 1984).

Tahapan dalam analisa kelompok menurut Romesburg (1984) yaitu :

### 1. Penyusunan Matriks Data

Data disusun dalam bentuk matriks, dengan obyek disusun sebagai kolom dan atribut disusun sebagai baris. Pada penelitian ini unit sampel ditetapkan sebagai obyek, sedangkan atributnya berdasarkan keberadaan jenis plankter dan nilai parameter abiotik lingkungan. Contoh susunan matriks data :

Atribut	Obyek					
	1	2	3	...	j	...
Spesies 1	$X_{11}$	$X_{12}$	...	$X_{1j}$	...	$X_{1t}$
Spesies 2	$X_{21}$	$X_{22}$	...	$X_{2j}$	...	$X_{2t}$
Spesies 3	...	...	...	...	...	...
..... i	$X_{i1}$	$X_{i2}$	...	$X_{ij}$	...	$X_{it}$
Spesies ke n	$X_{n1}$	$X_{n2}$	...	$X_{nj}$	...	$X_{nt}$

### 2. Standardisasi Matriks Data

Tahap ini hanya diperlukan bila matriks data berisi nilai-nilai yang memiliki berbagai unit pengukuran. Dalam hal ini untuk analisa yang berdasarkan nilai parameter abiotik lingkungan dilakukan standardisasi, sehingga dihasilkan matriks data baru yang unit pengukurannya tidak berdimensi. Sedangkan untuk

analisa yang berdasarkan keberadaan jenis, tidak distandardisasi karena datanya berupa nilai kualitatif keberadaan jenis (data biner) (Allen and Koonce, 1973).

Standardisasi matriks data dihitung dengan menggunakan rumusan :

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_i}{S_i}$$

$$S_i = \left( \frac{\sum_{j=1}^t (X_{ij} - \bar{X}_i)^2}{t-1} \right)^{1/2}$$

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{j=1}^t X_{ij}}{t}$$

dimana :

- $Z_{ij}$  = fungsi standardisasi atribut ke i obyek ke j  
 $S_i$  = simpangan baku atribut ke i  
 $X_{ij}$  = data obyek ke j atribut ke i  
 $\bar{X}_i$  = rerata atribut ke i  
 $t$  = banyaknya obyek

Setelah dihitung maka disusun matriks data yang baru berisi nilai-nilai hasil standardisasi, sebagai contoh :

Atribut	Obyek							
	1	2	3	4	...	j	...	t
Spesies 1	$Z_{11}$	$Z_{12}$			...	$Z_{1j}$	...	$Z_{1t}$
Spesies 2	$Z_{21}$	$Z_{22}$			...	$Z_{2j}$	...	$Z_{2t}$
Spesies 3								
..... i	$Z_{i1}$	$Z_{i2}$			...	$Z_{ij}$	...	$Z_{it}$
Spesies ke n	$Z_{n1}$	$Z_{n2}$			...	$Z_{nj}$	...	$Z_{nt}$

### 3. Perhitungan Indeks-indeks Kemiripan

Indeks-indeks kemiripan (*resemblance indices*) mengukur tingkat kemiripan tiap pasangan obyek. Indeks-indeks kemiripan dapat berupa indeks-indeks kesamaan (*similarity indices*) maupun indeks-indeks ketidaksamaan (*dissimilarity indices*). Adapun yang digunakan disini adalah Indeks Jarak Euclidean (*Euclidean Distance Index*), yang termasuk indeks-indeks ketidaksamaan. Pada prinsipnya indeks ini mengukur jarak kemiripan antara dua obyek, dengan menggunakan teorema Pitagoras. Perumusan indek jarak Euclidean sebagai berikut :

$$e_{jk} = \left[ \sum_{t=1}^n (X_{ij} - X_{ik})^2 \right]^{1/2}$$

dimana :

- $e_{jk}$  = indeks jarak Euclidean antara obyek j dan obyek k
- $X_{ij}$  = nilai obyek j dengan atribut ke i
- $X_{ik}$  = nilai obyek k dengan atribut ke i
- $n$  = banyaknya atribut

Hasil perhitungan kemudian ditampilkan sebagai matriks korelasi indeks jarak Euclidean :

Obyek	1	2	3	4	...	j
1						
2	$e_{12}$					
3	$e_{13}$	$e_{23}$				
4	$e_{14}$	$e_{24}$	$e_{34}$			
....	...	...	...	...	...	
k	$e_{1k}$	$e_{2k}$	$e_{3k}$	$e_{4k}$	...	$e_{jk}$

#### 4. Pengelompokan

Pengelompokan lebih lanjut dilakukan apabila matriks korelasi memiliki ukuran yang cukup besar, sehingga timbul kesulitan dalam mengamati deratan angka dan melihat hubungan angka-angka obyek tersebut. Nilai pada matriks korelasi diubah menjadi suatu diagram yang disebut dengan *Dendogram*. Dengan diagram ini maka akan mudah dilihat kelompok atau pasangan antar obyek.

Pada penelitian ini, dilakukan pengelompokan secara hirarkis-aglomeratif (*agglomeratif-hierarchical clustering*) dengan menggunakan strategi perhitungan rata-rata kelompok atau biasa disebut *unweighted pair-group method using arithmetic average* (UPGMA) (Norusis, 1986). Tahap-tahap dalam pengelompokan yaitu :

- mula-mula tiap obyek dipandang sebagai satu kelompok (aglomeratif)
- selanjutnya digabung dua kelompok yang sangat mirip (derajat ketidaksamaan kecil / derajat kesamaan tinggi)
- matriks korelasi dihitung ulang dengan perhitungan UPGMA

$$e_{(jk)(mn)} = \frac{1}{t} (e_{jm} + e_{jn} + e_{km} + e_{kn})$$

dimana :

$e_{(jk)(mn)}$  = indeks jarak Euclidean (jk) dan (mn)

t = jumlah kelompok

j, k, m, n = obyek j, k, m, n

(jk) (mn) = pasangan obyek (jk) dan (mn)

- digabung lagi dua kelompok yang mirip dan matrik korelasi direvisi lagi
- pengelompokan diulang terus hingga terbentuk satu kelompok besar (hirarkis)
- hasilnya diplotkan sebagai dendogram.