

MODUL MATAKULIAH
METODE ANALISIS
SUMBERDAYA PERAIRAN

DOSEN PENGAMPU

Dr. ADITYA IRAWAN, S.Pi.,M.Si
NIP. 19760301 199903 1 001



PROGRAM STUDI
PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN

2021

PENDAHULUAN

Informasi merupakan elemen penting dalam ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat diperlukan pada setiap segi dan tingkat kehidupan. Satu diantaranya, informasi diwujudkan dalam satu seri angka atau karakter yang membentuk data. Data ini menjadi bagian yang sangat penting dalam menjelaskan informasi yang terkandung didalamnya.

Kompleksitasnya interaksi yang terjadi di alam khususnya lingkungan perairan dan tingginya pemanfaatan sumberdaya perairan, merupakan pertimbangan utama dalam pengelolaan ekosistem dan sumberdaya perairan tersebut. Umumnya data yang tersedia dalam bentuk angka, baik hasil pengukuran yang kontinu (*time series*) maupun sesaat (*insidental*). Untuk mengurangi subjektivitas dalam mengambil kesimpulan maka perlu pendekatan analisis statistik

Pemanfaatan sumberdaya tersebut tentunya akan menyebabkan terjadinya perubahan suatu ekosistem, sehingga pada akhirnya akan mengubah pula komunitasnya. Keadaan ini dapat mempengaruhi kemampuan auto-epurasi dari sistem dan keseimbangan struktur fungsional. Sehingga kesatuan dan keseimbangan struktur fungsional ini harus diperhatikan dalam setiap perencanaan pemanfaatan dan pengelolaan suatu ekosistem (Fachrul, 2007).

Langkah utama untuk mendukung tujuan tersebut adalah melakukan pengumpulan dan atau pengambilan data dengan metode yang tepat sesuai dengan kaidah ilmiah. Tepat tidaknya metode tersebut akan berpengaruh pada tepat

tidaknya penggunaan pendekatan analisis data, yang pada akhirnya menentukan tepat tidaknya dalam mengambil kesimpulan untuk menjawab tujuan penelitian.

Sebagai upaya untuk dapat menggali informasi yang terkandung di dalam data diperlukan suatu analisis data yang berfungsi untuk meletakkan dalam relief struktur yang tepat dari sekumpulan data yang besar. Analisis data seringkali mengarahkan kita kepada suatu pencarian hubungan antara karakter/variabel dan pengukuran pengaruh dari satu atau beberapa karakter/variabel terhadap karakter/variabel lain.

Kenyataan menunjukkan bahwa seringkali kita harus mengambil informasi atau menarik kesimpulan dari data yang besar dan kompleks, padahal sebagian besar metode analisis data tidak mampu melampaui suatu refleksi teori atau pendekatan yang lebih kuantitatif terhadap masalah yang muncul dari data yang besar dan kompleks. Karena itu metode analisis statistik multivariat/multidimensi merupakan suatu alat analisis yang dapat digunakan untuk memenuhi keinginan tersebut (Bengen, 2001).

MODUL 1: DATA



Tujuan :

1. Diharapkan setelah mempelajari materi ini mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang definisi dan kegunaan data.
 2. Diharapkan setelah mempelajari materi ini mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang kriteria data.
 3. Diharapkan setelah mempelajari materi ini mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang penyajian data.
-

A. Definisi dan Kegunaan Data

Data berarti sesuatu yang diketahui atau anggapan (asumsi), data dapat memberikan gambaran tentang suatu keadaan atau persoalan umumnya berkaitan dengan tempat dan waktu (Supranto, 1986). Pada umumnya data tentang suatu dikaitkan dengan tempat dan waktu.

Data yang salah apabila dipergunakan untuk dasar pembuatan keputusan pasti keputusan itu akan salah. Perencanaan tidak tepat, kontrol tidak efektif dan evaluasi tidak mengenai sasarannya secara objektif.

Syarat-syarat data yang baik dan supaya berguna antara lain sebagai berikut:

1. Data harus objektif, maksudnya sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
2. Data harus bisa mewakili (representatif).
3. Kesalahan baku (standard error) harus kecil. Suatu perkiraan (*estimate*) dikatakan baik (mempunyai tingkat ketelitian yang tinggi) apabila kesalahan bakunya kecil.

Ketiga syarat tersebut di atas sering disebut syarat data yang bisa dipercaya kebenarannya.

Kedua Syarat berikut (4 & 5) lebih menunjukkan manfaatnya atau kegunaannya yaitu :

4. Harus tepat waktu (*up to date*). Khususnya kalau data akan dipergunakan untuk melakukan kontrol atau evaluasi, syarat tepat waktu ini penting sekali agar supaya sempat dilakukannya penyesuaian-penyesuaian atau koreksi-koreksi seperlunya kalau ada kesalahan atau penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dalam implementasi suatu perencanaan.
5. Harus relevan, maksudnya data yang dikumpulkan harus ada hubungannya dengan persoalan yang akan dipecahkan.

B. Kriteria Data

1. Menurut sifatnya.

- a. Data kuantitatif yaitu data tidak berbentuk angka.
- b. Data kuantitatif yaitu data yang berbentuk angka.

2. Menurut sumbernya.

Data menurut sumber, harus berpijak pada suatu organisasi/badan (Negara, Departemen, perusahaan, rumah tangga.)

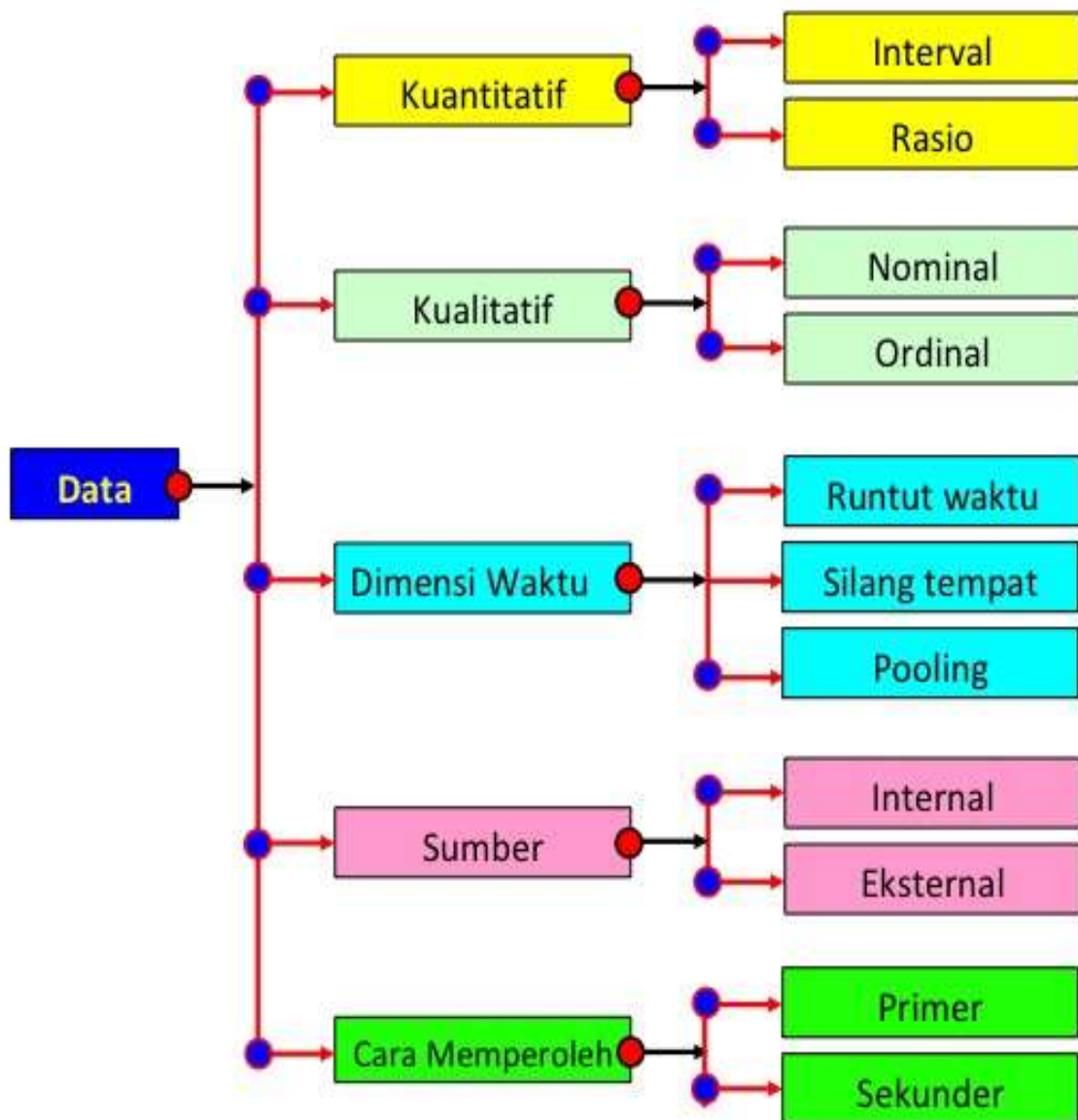
- a. Data internal yaitu data yang menggambarkan keadaan/kegiatan di dalam suatu ekosistem.
- b. Data eksternal yaitu data yang menggambarkan keadaan/kegiatan di luar suatu ekosistem.

3. Menurut Cara memperolehnya

- a. Data primer yaitu data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh suatu organisasi atau perseorangan langsung dari objeknya.
- b. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dalam bentuk yang sudah jadi, sudah dikumpulkan dan diolah oleh pihak lain, biasanya dalam bentuk publikasi-publikasi.

4. Menurut Waktu Pengumpulannya

- a. Data *cross section* yaitu data yang dikumpulkan pada suatu waktu tertentu (*at a point of time*) yang bisa menggambarkan keadaan/kegiatan pada waktu tersebut.
- b. Data berkala (*time series data*) yaitu data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk memberikan gambaran tentang perkembangan suatu kegiatan dari waktu ke waktu. Data time series ini yang sering juga disebut *historical data*, apabila digambarkan grafiknya akan menunjukkan suatu fluktuasi yaitu suatu pergerakan naik turun (*trend*). Garis *trend* sangat berguna untuk dasar pembuatan ramalan yang diperlukan untuk dasar perencanaan, oleh karena ramalan memberikan gambaran tentang kemampuan untuk masa yang akan datang.



Gambar 1. Kriteria data

D. Penyajian Data

1. Tabel

Tabel (*tables*) adalah angka yang disusun sedemikian rupa menurut kategori tertentu sehingga memudahkan analisa dan pembahasannya.

a. Tabel Distribusi Frekuensi

Merupakan susunan data dalam suatu tabel yang diklasifikasikan menurut kelas-kelas atau kategori tertentu (distribusi kualitatif dan kuantitatif) (Abdurrahman dkk, 2011). Tabel distribusi frekuensi kualitatif (kategori) pembagian kelasnya didasarkan pada kategori tertentu dan banyak digunakan untuk data berskala ukur nominal.

Tabel distribusi frekuensi kuantitatif (bilangan) terbagi dua, yaitu kategori bilangan tunggal dan kategori data berkelompok (bergerombol).

Contoh : Tabel Distribusi Frekuensi Kualitatif.

Tabel 1. Jumlah pengangguran terbuka menurut Pendidikan Tertinggi yang ditamatkan

Pendidikan Tertinggi yang ditamatkan	Jumlah Pengangguran Terbuka (orang)				
	2005	2006	2007	2008	2009
Tidak/Belum Tamat SD	937.985	781.920	532.820	547.038	2.620.049
Sekolah Dasar	2.729.915	2.589.699	2.179.792	2.099.968	2.054.682
SLTP	3.151.231	2.730.045	2.264.198	1.973.986,00	2.133.627
SMTA	5.106.915	4.156.708	4.070.553	3.812.522	1.337.586
Diploma I/II/III/Akademi	308.522	278.074	397.191	362.683	486.399
Universitas	395.538	395.554	566.588	598.318	626.621
Total	12.630.106	10.932.000	10.011.142	9.394.515	9.258.964

Contoh : Tabel Distribusi Frekuensi Kuantitatif **Kategori Kelas Tunggal**

Tabel 2. Jumlah mahasiswa PS. MSP FPIK berdasarkan tahun.

Tahun	Mahasiswa PS. MSP FPIK				Total
	Jumlah	Masuk	Lulus	Drop out	
2017	407	80	105	2	380
2018	380	80	120	0	340
2019	340	80	100	0	320
2020	320	80	80	0	320

Contoh : Tabel Distribusi Frekuensi Kuantitatif **Kategori Kelas Berkelompok**

Tabel 3. Jumlah Mahasiswa PS. MSP FPIK berdasarkan Kelompok IPK.

Kelompok IPK	Mahasiswa PS. MSP FPIK Angkatan : (orang)			
	2017	2018	2019	2020
3,10 - 4,00	47	51	64	67
2,10 - 3,00	32	29	16	13
1,10 - 2,00	1	0	0	0
0,00 - 1,00	0	0	0	0
Jumlah	80	80	80	80

b. Tabel Distribusi Frekuensi Relatif

Merupakan tabel distribusi frekuensi yang dinyatakan dalam bentuk persentase. Besarnya frekuensi relatif (f_r) tiap kelas adalah frekuensi absolut tiap kelas dibagi seluruh frekuensi dikali 100 %.

Contoh : Tabel Distribusi Frekuensi Relatif

Tabel 4. Jumlah dan Persentase Mahasiswa PS. MSP FPIK berdasarkan Kelompok IPK.

Kelompok IPK	Mahasiswa PS. MSP FPIK Angkatan : (orang)							
	2017		2018		2019		2020	
	f	f_r (%)	f	f_r (%)	f	f_r (%)	f	f_r (%)
3,10 - 4,00	47	58,8	51	63,8	64	80,0	67	83,8
2,10 - 3,00	32	40,0	29	36,3	16	20,0	13	16,3
1,10 - 2,00	1	1,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0,00 - 1,00	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Jumlah	80	100	80	100	80	100	80	100

c. Tabel Distribusi Frekuensi Kumulatif

Merupakan tabel frekuensi yang frekuensi tiap kelasnya disusun berdasarkan frekuensi komulatif. Frekuensi komulatif didapat dengan jalan menjumlahkan banyaknya frekuensi tiap-tiap kelas.

1) Tabel Distribusi Frekuensi Komulatif “*Kurang Dari*”

Merupakan tabel frekuensi yang dapat menunjukkan jumlah frekuensi yang kurang dari nilai tertentu. Frekuensi ini ditentukan dengan menjumlahkan frekuensi pada kelas-kelas sebelumnya.

2) Tabel Distribusi Frekuensi Komulatif “*Lebih Dari*”

Merupakan tabel frekuensi yang dapat menunjukkan jumlah frekuensi yang lebih dari nilai tertentu. Frekuensi ini ditentukan dengan menjumlahkan frekuensi pada kelas-kelas sebelumnya.

Contoh : Tabel Distribusi Frekuensi Komulatif “*Kurang Dari*” dan “*Lebih Dari*”

Tabel 5. Kelompok usia Mahasiswa PS. MSP “*Kurang Dari*” dan “*Lebih Dari*”.

Usia (tahun)	Jumlah Mahasiswa PS. MSP (orang)			
	2017	2018	2019	2020
< 18	0	0	0	3
18 < 20	0	2	72	77
20 < 22	22	73	8	0
22 < 24	56	5	0	0
≥ 24	2	0	0	0
Jumlah	80	80	80	80

2. Grafik

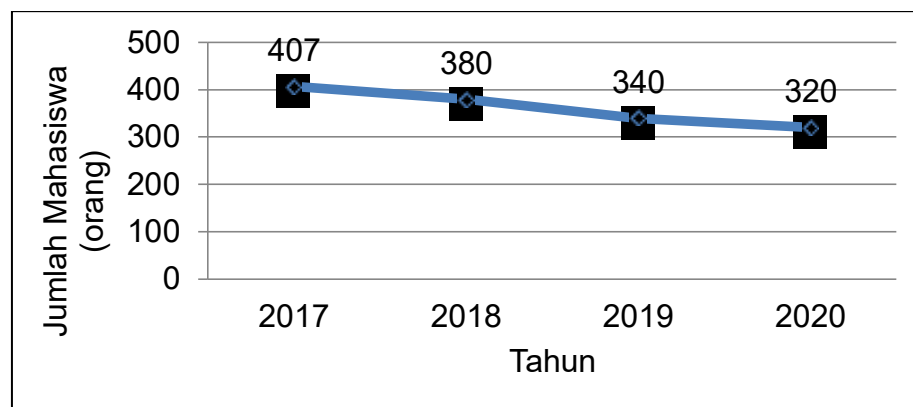
Grafik (*graphs*) adalah gambar-gambar yang menunjukkan data secara visual, didasarkan atas nilai-nilai pengamatan asli ataupun dari tabel-tabel yang dibuat sebelumnya.

a. Grafik Garis

Grafik garis digunakan untuk melihat *trend* (kecenderungan) Ada bermacam-macam grafik garis, yaitu :

- 1) Grafik Garis Tunggal : grafik terdiri dari satu garis untuk menggambarkan perkembangan satu hal/kejadian.

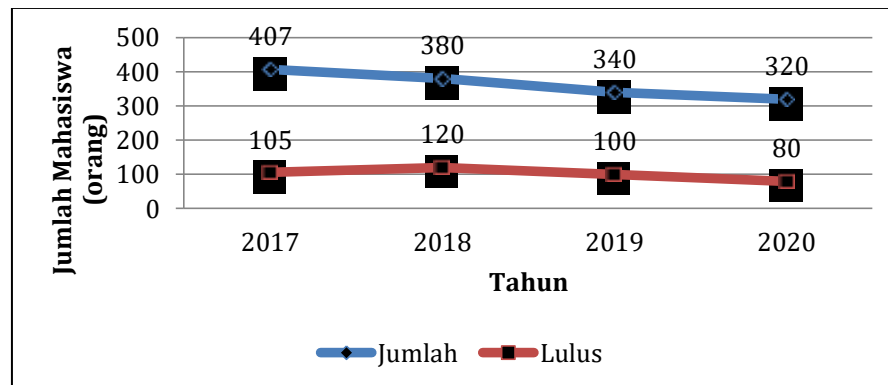
Contoh Grafik Garis Tunggal



Gambar 2. Jumlah Mahasiswa PS. MSP.

- 2) Grafik Garis Berganda : grafik yang terdiri dari beberapa garis untuk menggambarkan beberapa hal/kejadian.

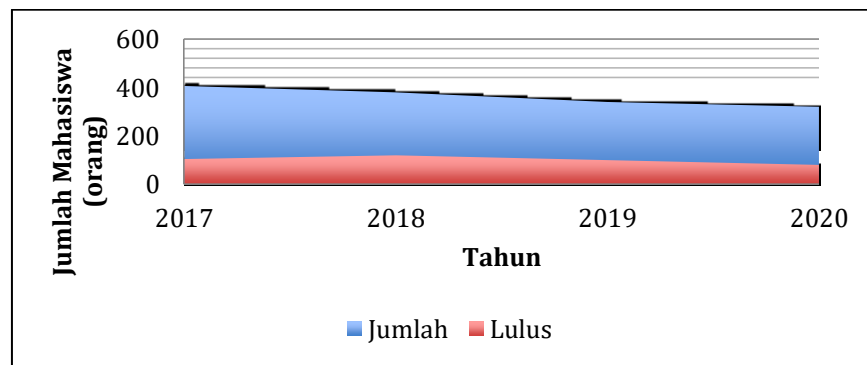
Contoh : Grafik Garis Berganda



Gambar 3. Jumlah Mahasiswa PS. MSP.

- 3) Grafik Garis Komponen Berganda : seperti grafik garis berganda, akan tetapi garis yang teratas/terakhir menggambarkan jumlah (total) dari komponen-komponen, sedangkan garis lainnya menggambarkan masing-masing komponen.

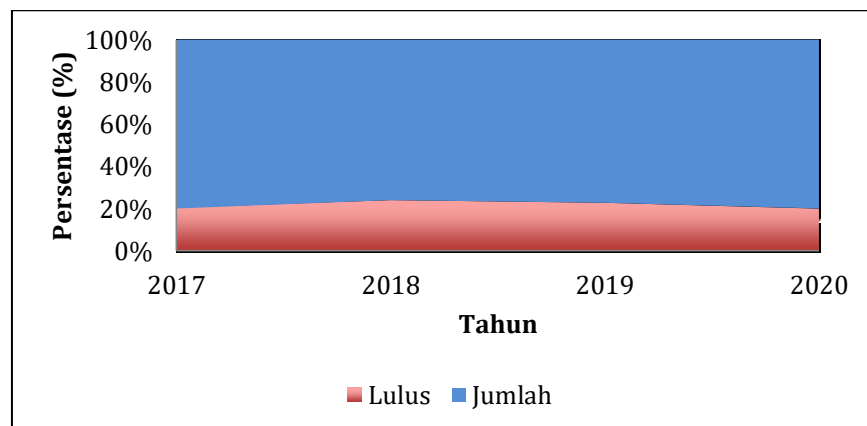
Contoh : Grafik Garis Komponen Berganda



Gambar 4. Jumlah Mahasiswa PS. MSP

- 4) Grafik Garis Presentase Komponen Berganda : seperti grafik garis komponen berganda, hanya masing-masing komponen dinyatakan sebagai persentase terhadap jumlah total.

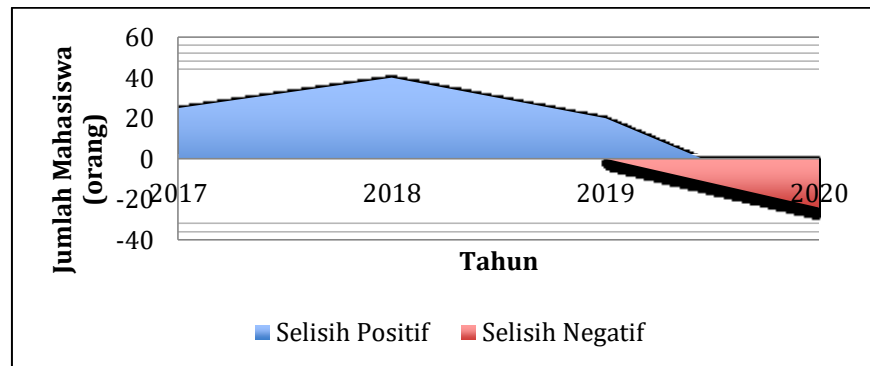
Contoh : Grafik Garis Presentasi Komponen Berganda



Gambar 5. Persentase Mahasiswa PS. MSP

- 5) Grafik Garis Berimbang Neto : merupakan grafik tunggal yang menggambarkan nilai selisih tersebut pada garis timbangan.

Contoh : Grafik Garis Berimbang Neto

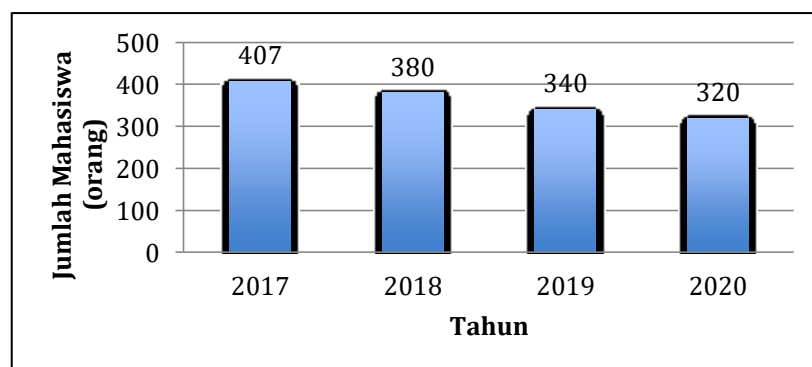


Gambar 6. Selisih Jumlah Mahasiswa Masuk dan Lulus

b. Grafik Batang

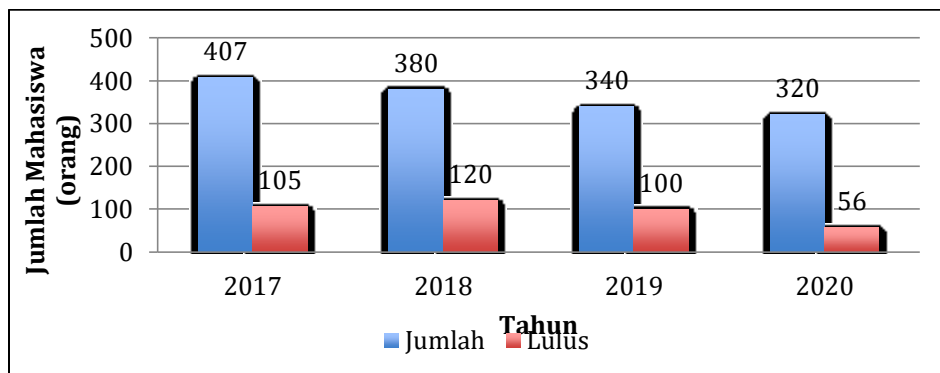
Grafik Batang (*histograms*) merupakan grafik dari distribusi suatu variabel. Tampilan historgram berupa petak-petak empat persegi panjang. Sumbu horizontal (absis, sumbu x) dapat digunakan *class boundaries*, *class limits*, nilai variabel yang diobservasi. Sumbu vertikal (ordinat, sumbu y) menunjukkan frekuensi.

Contoh : Grafik Batang Tunggal



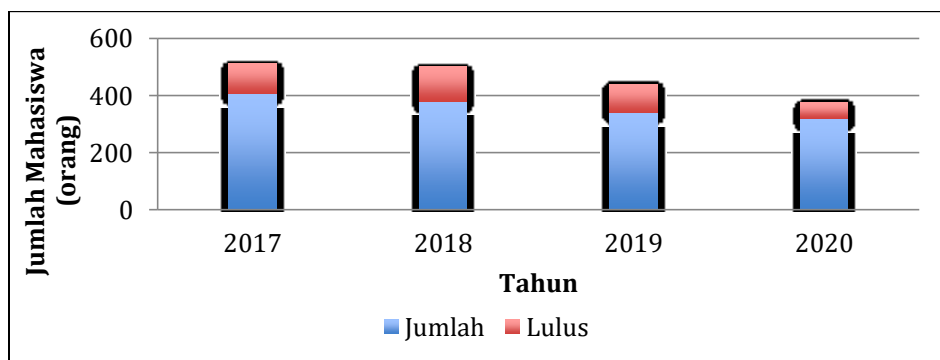
Gambar 7. Jumlah Mahasiswa PS. MSP

Contoh : Grafik Batang Berganda



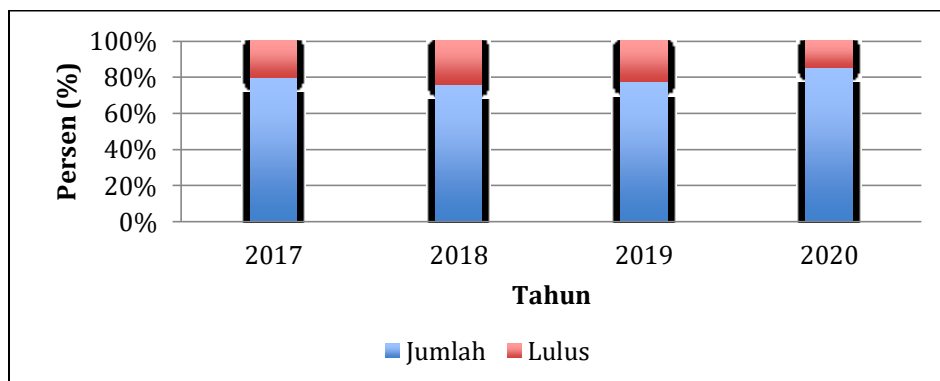
Gambar 8. Jumlah Mahasiswa PS. MSP

Contoh : Grafik Batang Komponen Berganda



Gambar 9 Jumlah Mahasiswa PS. MSP

Contoh : Grafik Batang Presentasi Komponen Berganda



Gambar 10. Persentase Mahasiswa PS. MSP.

Tugas :

1. Mengidentifikasi dan mendeskripsikan kegunaan data yang bersumber dari data Statistik Perikanan.
2. Mengelompokkan data berdasarkan kriteria data yang bersumber dari Data Statistik Perikanan.
3. Menyajikan Data Statistik Perikanan dalam bentuk tabulasi, grafik garis dan batang.

MODUL 2:

TEKNIK PENGAMBILAN CONTOH

Tujuan :

1. Diharapkan setelah mempelajari materi ini mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang arti penting pengambilan contoh.
 2. Diharapkan setelah mempelajari materi ini mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang teknik pengambilan contoh.
-

A. Arti Penting Pengambilan Contoh

Teknik pengambilan contoh merupakan unsur utama dalam keabsahan suatu studi, karena teknik pengambilan contoh yang digunakan akan mempengaruhi representasi suatu contoh yang dijadikan dasar dalam suatu analisis (Bengen, 2000). Contoh merupakan sebagian anggota dari populasi yang dipilih dengan menggunakan prosedur tertentu sehingga diharapkan dapat mewakili populasi dalam komunitas. Tujuan dilakukan pengambilan contoh, baik dalam penelitian maupun dalam pemantauan adalah untuk memperoleh data yang representative dalam kaitannya dengan populasi yang menjadi sasaran observasi. Pengambilan contoh dilakukan karena beberapa hal (Fachrul, 2007), yaitu :

- Menghemat waktu dan biaya;

- Untuk sumberdaya yang terbatas, pengambilan contoh dapat memperluas cakupan studi;
- Apabila proses riset bersifat destruktif, pengambilan contoh dapat menghemat produk;
- Apabila akses keseluruhan populasi tidak dapat dilakukan, maka pengambilan contoh adalah satu-satunya pilihan.

Pengambilan contoh merupakan suatu proses pemilihan bagian yang mewakili suatu komponen biofisik (populasi). Dalam suatu pengambilan contoh diperlukan informasi-informasi atau data lengkap mengenai komponen biofisik (populasi) tersebut. Jenis contoh yang diambil tergantung antara lain pada :

- Keterangan yang telah ada tentang komponen tersebut
- Rencana studi
- Tersedia dan lengkapnya kerangka pengambilan contoh.

Kerangka pengambilan contoh adalah daftar variabel-variabel dari komponen biofisik (populasi) yang merupakan satuan pengambilan contoh yang representatif (Bengen, 2000). Pemilihan terhadap suatu teknik pengambilan contoh tertentu, terlebih dahulu memperhatikan beberapa kriteria :

- Populasi yang ditarik harus merupakan populasi terhingga
- Jenis dan tipe variabel populasi harus tertentu
- Sebaran unsur dari populasi harus diketahui
- Kerangka dasar pengambilan contoh harus tersedia.

Setelah memperhatikan hal tersebut di atas, kemudian dapat dipilih teknik pengambilan contoh yang akan diterapkan, dengan tetap berpegangan pada pilihan dan batasan yang diperlukan dalam suatu pengambilan contoh.

B. Teknik Pengambilan Contoh

1. Pengambilan Contoh Acak Sederhana (*Random Sampling*)

Pengambilan contoh dikatakan acak sederhana jika unsur/komponen populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai contoh. Ada dua cara yang dapat digunakan dalam pengambilan contoh acak sederhana, yaitu :

- Metode Undian

Pengambilan contoh dengan dengan melakukan undian terhadap semua populasi.

- Metode dengan Tabel Bilangan Acak

Merupakan sebuah tabel bilangan yang sudah disusun dalam urutan dan sebaran tertentu.

- Metode Acak Beraturan (*Ordinal Sampling*)

Merupakan daftar kode-kode subjek dengan jarak yang sama, misalnya 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13

4. Pengambilan Contoh secara Kelompok (*Cluster sampling*)

Pengambilan contoh acak secara sistematis dengan interval tertentu dari suatu kelompok contoh yang telah diurutkan. Teknik tersebut digunakan

apabila di dalam populasi terdapat kelompok-kelompok yang mempunyai ciri sendiri-sendiri.

5. Pengambilan Contoh Acak Berlapis (*Stratified Sampling*)

Pengambilan contoh secara acak terstratifikasi dengan memiliki contoh dengan cara membagi populasi ke dalam kelompok-kelompok yang homogen di mana subjek antara satu kelompok dengan kelompok yang lain tampak adanya strata atau tingkatan dan kemudian contoh diambil secara acak dari tiap strata tersebut (Fachrul, 2007).

6. Pengambilan contoh yang Bertujuan (*Purposive Sampling*)

Pengambilan contoh yang bertujuan digunakan apabila sampel yang akan diambil mempunyai pertimbangan tertentu.

7. Pengambilan Contoh pada Wilayah (*Area Sampling*)

Pengambilan contoh pada wilayah dengan mempertimbangkan wakil-wakil dari daerah geografis yang ada.

8. Pengambilan Sampel Berpasangan (*Double Sampling*)

Pengambilan sampel berpasangan dilakukan dengan jumlah sebanyak dua kali ukuran sampel yang dikehendaki.

7. Jenis Transek *Sampling*

Ada tiga tipe dasar transek yang biasa digunakan dalam pengambilan contoh tumbuhan, hewan (organisme) di dalam ekosistem, yaitu :

a. Pengambilan Contoh Transek (*Transect Sampling*)

Tipe transek pengambilan contoh yang paling umum digunakan, yaitu berupa transek garis (*line transect*). Di dalam survei komunitas, transek garis digunakan sebagai titik acuan untuk pengambilan contoh. Transek garis pada umumnya merupakan garis yang memotong ke arah seberang batas komunitas tertentu yang diamati.

b. Pengambilan Contoh Kuadrat (*Quadrat Sampling*)

Unit pengambilan contoh berbentuk segi empat atau berbentuk *rectangular* yang diletakkan secara acak di dalam zona sensus. Zona sensus ini dapat dianggap sebagai papan pengecekan (*checker-board*) dan kuadrat yang dicari dapat ditentukan dengan membuat penomoran secara acak. Teknik sampling ini digunakan untuk pengambilan contoh populasi vegetasi (tumbuhan), satwa dengan pergerakan yang lambat, dan biota benthik.

c. Blok Sampling (*Block Sampling*)

Blok sampling hampir sama dengan kuadrat sampling, digunakan apabila pada lokasi pengambilan contoh tersebut terdapat halangan berupa demarkasi lahan secara fisik, seperti areal yang dibatasi sungai. Suatu contoh dihitung dengan memiliki penempatan titik-titik secara acak pada zona sensus kemudian dihitung pada titik random blok tersebut.

Tugas :

1. Deskripsikan arti penting pengambilan contoh berdasarkan sebaran ekosistem pesisir di Kalimantan Timur
 2. Desain teknik pengambilan contoh berdasarkan sebaran ekosistem pesisir di Kalimantan Timur
-

MODUL 3 : ANALISIS DATA

Tujuan :

1. Diharapkan setelah mempelajari materi ini mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang analisis data biota perairan.
 2. Diharapkan setelah mempelajari materi ini mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang analisis data ekosistem pesisir.
 3. Diharapkan setelah mempelajari materi ini mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang analisis data melalui analisis multivariat.
-

A. Bota Perairan

Biota perairan meliputi : plankton, perifiton, Nekton (Ikan) dan Bentos.

1. Plankton

a. Definisi

Plankton adalah suatu komunitas meliputi tumbuhan dan hewan yang terdiri dari organisme yang kekuatan Bergeraknya (lokomosi) tidak mampu mempertahankan dirinya sehingga secara pasif ia terbawa arus atau dengan kata lain plankton merupakan jasad-jasad renik yang melayang dalam air, tidak bergerak atau bergerak sedikit dan selalu mengikuti pergerakan arus.

b. Komposisi

Untuk mengetahui komposisi spesies plankton, setiap individu yang di dapat dari setiap plot pada masing-masing stasiun disusun dalam tabel kemudian masing-

masing dijumlahkan sesuai dengan banyaknya individu yang didapatkan di lapangan.

c. Kelimpahan

Metode menghitung kelimpahan (densitas) plankton yang umum digunakan adalah "Metode Lapang Pandang" dengan rumus sbb :

$$\text{Keterangan : } \Sigma \text{ ind}/\ell = \frac{1}{A} \times \frac{B}{C} \times \frac{D}{F \times \epsilon} \times n$$

$\Sigma \text{ ind}/\ell$

A = jumlah air yang disaring (ℓ)

B = jumlah konsentrat (cc)

C = volume wadah preparat (cc)

D = luas wadah preparat (m^{m^2})

F = jumlah lapang pandang yang di observasi

ϵ = luas 1 (satu) lapang pandang (mm^2)

n = jumlah individu yang ditemukan dari F lapang pandang yang di observasi

Berdasarkan dari observasi kelimpahan dan komposisi spesies penyusun komunitas plankton di atas, beberapa asumsi dapat kita temukan seperti tingkat kesuburan perairan maupun tinggi rendahnya limbah (pencemar) yang ada di perairan bersangkutan, karena informasi ini merupakan cerminan dari stabilitas komunitas plankton itu sendiri. Sebagai tambahan, pengumpulan plankton melalui penyaringan seperti di atas berarti plankton yang tertangkap hanyalah sebagian saja

dari total plankton yang ada. Plankter yang berukuran lebih kecil dari pori (mata) jaring tidak tertangkap. Untuk menangkap seluruh plankter disarankan agar menggunakan metode sedimentasi (pengendapan).

d. Indeks Diversitas Spesies

Komunitas organisme (misal komunitas plankton) yang menghuni suatu ekosistem terdiri dari beranekaragam spesies dan masing-masing spesies menghuni suatu ekosistem yang terdiri dari beraneka ragam spesies dan masing-masing spesies tsb mempunyai jumlah individu tertentu. Dengan demikian ada tiga unsur pokok dari struktur komunitas, yaitu (1) sejumlah macam spesies, (2) jumlah individu dalam masing-masing spesies, (3) total individu dalam komunitas. Hubungan antar tiga komponen ini dapat dijabarkan secara matematis menjadi satu besaran (angka) yang disebut Indeks Diversitas atau Indeks Keanekaragaman.

1). Indeks Margalef yang dinyatakan dengan formula :

$$d = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Keterangan .

S = jumlah macam spesies penyusun komunitas

N = total individu organisme di dalam komunitas

d = indeks keanekaragaman Spesies (Indeks Margalef)

2). Indeks Brillouin, dengan formula sbb :

$$H = \frac{1}{N} \log \frac{N!}{n_1! n_2! \dots n_s!}$$

Keterangan :

N = Komunitas individu di dalam komunitas

n = Jumlah individu dari spesies ke – 1, sehingga untuk spesies ke – 1 ditulis n_1 , ke – 2 n_2 , dst hingga n_s

H = Indeks Brillouin

Mengingat Indeks Brillouin ini menggunakan kalkulasi sistem faktorial yang membutuhkan perhitungan yang panjang dan memakan waktu, maka penggunaan Indeks Brillouin ini jarang dipergunakan.

3). Indeks Shannon-Weaver (Indeks Shannon-Wiener)

Indeks Keanekaragaman Spesies yang populer dan sering dipergunakan oleh para peneliti adalah Indeks Shannon-Weaver atau Indeks Shannon-Wiener, dengan formula sebagai berikut :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log p_i$$

Bilangan dasar logaritma dapat digunakan 2, e, 10 sehingga rumus tersebut umum ditulis :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H' = indeks Keanekaragaman Spesies

p_i = hasil bagi antara jumlah individu dari spesies ke- i (n_i) dengan total jumlah individu dalam komunitas (N)

s = Pernyataan jumlah macam spesies yang menyusun komunitas plankton bersangkutan

Perlu diingatkan bahwa $\log p_i$ maupun $\ln p_i$ bernilai negatif, sehingga dengan demikian Indeks Keanekaragaman (H') bernilai positif.

Komposisi spesies, jumlah nilai penting (jumlah individu), jumlah sel, volume maupun biomassa dari masing-masing spesies dan total nilai penting komunitas biota adalah merupakan cerminan stabilitas komunitas biota bersangkutan yang erat kaitannya dengan nilai Indeks Shannon Stirn (1981) menjelaskan hubungan antara nilai Indeks Shannon (H') dengan stabilitas komunitas biota ini dalam tiga kisaran tingkat stabilitas, yaitu :

- a. Bila $H' < 1$, maka komunitas biota dinyatakan tidak stabil.
- b. Bila H' berkisar antara 1 – 3 maka stabilitas komunitas biota adalah moderat (sedang).
- c. Bila $H' > 3$ maka berarti stabilitas komunitas biota bersangkutan berada dalam kondisi prima (stabil).

e. Indeks Keseragaman

Berdasarkan hal di atas telah dijelaskan bahwa struktur komunitas biota terdiri dari tiga komponen penting yaitu komposisi spesies, nilai penting masing-masing individu dalam spesies dan total nilai penting komunitas. Ketiga komponen inilah yang merupakan sesuatu yang tidak menentu (berubah-ubah) sesuai dengan kondisi ruang dan waktu habitat maupun sub habitat yang dihuninya.

Ketiga komponen di atas merupakan nilai penting sebagai dasar untuk menentukan nilai Indeks keanekaragaman Spesies di dalam suatu komunitas biota yang berlaku baik biota terestrial maupun akuatik, namun dengan hanya berpedoman pada Indeks Shannon ini, peneliti belum dapat melihat seberapa besar nilai keseragaman ini umumnya dipergunakan Indeks keseragaman (Eveness) yang umumnya diberi simbol E yang diambil dari singkatan Eveness tsb, dengan formula sbb

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}; \text{ dengan } H_{\max} = \ln S$$

Keterangan

H' = nilai Indeks Shannon

S = jumlah macam spesies penyusun komunitas

E = Indeks Keseragaman spesies

Nilai Indeks Keseragaman spesies ini berkisar antara 0 – 1. Bila Indeks tsb mendekati 0, maka berarti keseragaman antar spesies di dalam komunitas adalah rendah yang mencerminkan kekayaan individu yang dimiliki masing-masing spesies sangat jauh berbeda. Sebaliknya bila mendekati 1, maka berarti keseragaman antar spesies dapat dikatakan relatif merata atau dengan kata lain dapat dikatakan misalnya jumlah individu pada masing-masing spesies relatif sama, perbedaannya tidak menyolok (Lind, 1979).

f. Indeks Dominansi

Sebagaimana telah diuraikan di atas, struktur komunitas plankton adalah tersusun dari berbagai ragam populasi (spesies) yang masing-masing mempunyai nilai penting (misal individu) yang relatif berbeda jumlahnya. Ada spesies dengan jumlah individu yang banyak, ada yang sedang dan ada yang sedikit (jarang).

Meskipun dari hasil analisis mikroskopis yang kita lakukan, kita sudah mengetahui spesies mana yang paling banyak memiliki individu (dominan), namun kita belum dapat menilai berapa besar nilai dominansinya. Demikian pula dalam hal keseragaman spesies yang tinggi (jumlah individu antar spesies hampir merata), mungkin peneliti akan berkata bahwa di dalam struktur komunitas biota yang diamati tidak dijumpai spesies yang dominan. Pendapat yang demikian adalah kurang tepat, namun yang benar adalah nilai dominansinya adalah kecil.

Guna menentukan berapa besarnya nilai dominansi spesies di dalam suatu komunitas, umumnya digunakan Indeks Dominansi Spesies yang secara populer dikenal sebagai "Indeks Simpson" dengan persamaan :

$$C = \sum (p_i)^2$$

Keterangan :

C = Indeks Dominansi

p_i = Hasil bagi antara jumlah individu ke – I (n_i) dengan jumlah total individu di dalam komunitas (N)

Indeks Dominansi berkisar antara 0 – 1 dengan pengertian, yaitu :

1. Bila C mendekati 0 (nol), berarti di dalam struktur komunitas biota yang kita amati tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies lainnya.

Hal ini menunjukkan bahwa kondisi struktur komunitas dalam keadaan stabil, kondisi lingkungan cukup prima dan tidak terjadi tekanan ekologis (*stress*) terhadap biota di habitat bersangkutan.

2. Bila C mendekati 1 (satu), berarti di dalam struktur komunitas biota yang sedang diamati dijumpai spesies yang mendominasi spesies lainnya. Hal ini mencerminkan struktur komunitas dalam keadaan labil, terjadi tekanan ekologis (*stress*). Hal ini dimungkinkan karena habitat (sub habitat) yang dihuni sedang mengalami gangguan baik berupa fisika, kimia maupun biologis.

Umumnya Indeks Shannon, Indeks Keseragaman dan Indeks Simpson di atas sering dipergunakan. Cara pengerjaannya sangat sederhana, kalkulasi perhitungannya pun tidak rumit. Beberapa asumsi dan interpretasi lingkungan dapat ditarik darinya, antara lain beban yang sedang dialami habitat, kesuburan perairan (status trofik perairan) serta daya dukung kualitas perairan untuk berbagai keperluan seperti perikanan, peternakan, irigasi pertanian, industri, rekreasi dan keperluan rumah tangga serta lainnya.

Penggunaan ketiga Indeks di atas biasanya dikerjakan bersamaan dengan urutan yang sudah terpola, yaitu : 1) Indeks Shannon, 2) Indeks Keseragaman, 3) Indeks Simpson.

2. Perifiton

a. Definisi

Menurut Welch (1959) *dalam* Astuti (1998), perifiton adalah berbagai mikroorganisme yang tumbuh pada permukaan benda di perairan, terlihat berwarna coklat atau hijau dan licin, biasanya hidup melekat pada tumbuhan air, kayu, batu dan berbagai objek lain. Mikroorganisme termasuk jasad-jasad hewani dan nabati, jasad hewani yang hidup sebagai perifiton antara lain adalah berbagai siput, rotifera yang melekat di batang-batang maupun di daun tumbuh-tumbuhan. Sedangkan jasad nabati yang hidup sebagai perifiton adalah dari divisi alga antara lain flagellata, diatom dan alga hijau yang selain hidup sebagai perifiton juga terdapat dalam bentuk plankton.

Pada umumnya komunitas perifiton terdiri dari alga mikroskopik yang bersifat sesil, satu sel maupun alga filamen terutama jenis diatom, jenis alga *conjugales*, *cyanophyceae*, *euglenophyceae*, *xantophyceae* dan *chrysophyceae*. Struktur komunitas perifiton dari setiap perairan dapat beragam, akan tetapi struktur komunitas perifiton yang tumbuh pada berbagai jenis makrofita di suatu perairan dapat seragam (Prygiel dan Coste, 1993).

b. Komposisi

Untuk mengetahui komposisi spesies perifiton, setiap individu yang di dapat dari setiap plot pada masing-masing stasiun disusun dalam tabel kemudian masing-masing dijumlahkan sesuai dengan banyaknya individu yang didapatkan di lapangan.

c. Kelimpahan

Untuk mengetahui kelimpahan perifiton di hitung menurut perhitungan plankton, yaitu dengan modifikasi *Lackey Drop Microtranseeting Methods* (APHA, 1989).

$$N = (T / L) \times (P / p) \times (V / v) \times (1 / D)$$

Keterangan :

N = Jumlah perifiton per volume konsentrat (ind/m²)

D = Luas permukaan daun (cm²)

L = Luas satu lapang pandang (20×20 mm²)

T = Luas permukaan gelas penutup (mm²) = πr^2

P = Jumlah perifiton dari 10 lapang pandang

V = Volume konsentrat dalam botol contoh (29 mm³)

v = Volume konsentrat pada gelas obyek (0,25 mm³)

p = Jumlah lapang pandang = 10

d. Indeks Keanekaragaman

Untuk perhitungan Indeks Keanekaragaman perifiton dilakukan dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman (H') Shannon (Bengen, 2000) yaitu:

$$H' = - \sum_{i=1}^n pi \ln pi$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon

pi = ni / N (proporsi spesies ke – i)

ni = Jumlah individu spesies ke – i

N = Jumlah total individu seluruh spesies

Menurut Magurran (1988), Indeks Keanekaragaman Shannon dikategorikan atas nilai-nilai sebagai berikut :

- $H' < 1$: Keanekaragaman rendah, penyebaran individu tiap spesies rendah dan kestabilan komunitas rendah,
- $1 \leq H' \leq 3$: Keanekaragaman sedang, penyebaran individu tiap spesies sedang dan kestabilan komunitas sedang,
- $H' > 3$: Keanekaragaman tinggi, penyebaran individu tiap spesies tinggi dan kestabilan komunitas tinggi.

e. Indeks Keseragaman

Untuk mengetahui seberapa besar kesamaan penyebaran spesies dalam komunitas perifiton, digunakan Indeks Keseragaman (regularitas atau equitabilitas).

Equitabilitas adalah penyebaran individu antar genus yang berbeda dan diperoleh dari hubungan antara keanekaragaman (H') dengan keanekaragaman maksimalnya, yaitu sebagai berikut :

$$E = H' / H' \text{ maks}$$

Keterangan :

E = Indeks Keseragaman Evenness (berkisar 0 – 1)

H' = Indeks Keanekaragaman

S = Jumlah genus

Indeks Keseragaman berkisar antara 0 – 1, apabila indeks keseragaman mendekati 0, maka ekosistem tersebut mempunyai kecenderungan di dominasi oleh spesies tertentu dan apabila Indeks Keseragaman mendekati nilai 1, maka ekosistem tersebut dalam keadaan relatif stabil (Bengen, 2000).

f. Indeks Dominansi

Untuk menggambarkan spesies yang paling banyak ditemukan, dapat diketahui dengan menghitung nilai dominansinya. Dominansi adalah suatu penggambaran mengenai biota yang paling banyak ditemukan. Spesies-spesies yang paling banyak ini dapat menentukan atau mengendalikan kehadiran spesies lain. Dominansi dapat dilihat dengan menggunakan Indeks Dominansi Simpson (Bengen, 2000).

$$C = \sum_{i=1}^n (n_i / N)^2$$

Keterangan :

C = Indeks dominansi Simpson

n_i = Jumlah individu genus ke-i

N = Jumlah total individu seluruh spesies

Nilai C berkisar antara 0 – 1, apabila nilai C mendekati 1, maka terdapat sekelompok spesies tertentu yang jumlahnya berlimpah (mendominasi) dari pada spesies yang lain dan biasanya di ikuti dengan nilai E yang besar, dan apabila nilai C mendekati 0, maka tidak ada jumlah individu dari suatu spesies yang berlimpah dan diikuti dengan nilai E yang kecil.

3. Nekton (Ikan)

a. Definisi

Nekton adalah hewan yang dapat berenang cepat dan sangat beragam jenisnya termasuk diantaranya adalah ikan (Romimohtarto dan Juwana, 1999).

b. Analisis Struktur Komunitas

1). Indeks Biologi

Penentuan Indeks Biologi dilakukan dengan cara memberikan nilai menurut besarnya jumlah ekor satu jenis ikan yang tertangkap. Jumlah ekor satu jenis ikan terbesar diberi nilai tertinggi 10, urutan berikutnya diberi nilai 9 demikian seterusnya sampai dengan nilai 1. Nilai setiap jenis persampel dijumlahkan sehingga memperoleh nilai total dari seluruh sampel Romimohtarto dan Juwana, 1999).

2). Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman ikan (dengan menggunakan Indeks Shannon-Wiener yang didasarkan pada logaritma dasar dua (Brower *et al.* 1990).

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener.

P_i = n_i/N .

n_i = Jumlah individu spesies ke-i.

N = Jumlah total individu.

Komposisi spesies, jumlah nilai penting (jumlah individu), jumlah sel, volume maupun biomassa dari masing-masing spesies dan total nilai penting komunitas biota adalah merupakan cerminan stabilitas komunitas biota bersangkutan yang erat kaitannya dengan nilai Indeks Shannon Stirn (1981) menjelaskan hubungan antara

nilai Indeks Shannon (H') dengan stabilitas komunitas biota ini dalam tiga kisaran tingkat stabilitas, yaitu :

- a. Bila $H' < 1$, maka komunitas biota dinyatakan tidak stabil.
- b. Bila H' berkisar antara 1 – 3 maka stabilitas komunitas biota adalah moderat.
- c. Bila $H' > 3$ maka berarti stabilitas komunitas biota bersangkutan berada dalam kondisi prima (stabil).

3). Indeks Keseragaman

Indeks Keseragaman menggambarkan keseimbangan penyebaran spesies dalam suatu komunitas. Indeks ini dihitung dengan rumus menurut Brower *et al.* (1990) :

$$E = H' / H'_{\max}$$

Keterangan :

H' = Indeks Keseragaman.

H'_{\max} = $\text{Log}_2 S$.

S = Jumlah spesies.

Nilai Indeks Keseragaman spesies ini berkisar antara 0 – 1. Bila Indeks tsb mendekati 0, maka berarti keseragaman antar spesies di dalam komunitas adalah rendah yang mencerminkan kekayaan individu yang dimiliki masing-masing spesies sangat jauh berbeda. Sebaliknya bila mendekati 1, maka berarti keseragaman antar spesies dapat dikatakan relatif merata atau dengan kata lain dapat dikatakan misalnya jumlah individu pada masing-masing spesies relatif sama, perbedaannya tidak menyolok (Lind, 1979).

4). Indeks Dominansi

Persamaan Indeks Dominansi Simpson (C) digunakan untuk mengetahui spesies-spesies tertentu yang mendominasi komunitas bersangkutan (Odum, 1993) yaitu dengan rumus :

$$C = \sum (n_i/N)^2$$

Keterangan :

- C = Indeks Dominansi.
- n_i = Jumlah individu spesies ke-i.
- N = Jumlah total individu setiap spesies.

Indeks Dominansi berkisar antara 0 – 1 dengan pengertian, yaitu :

- Bila C mendekati 0 (nol), berarti di dalam struktur komunitas biota yang kita amati tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi struktur komunitas dalam keadaan stabil, kondisi lingkungan cukup prima dan tidak terjadi tekanan ekologis (*stress*) terhadap biota di habitat bersangkutan.
- Bila C mendekati 1 (satu), berarti di dalam struktur komunitas biota yang sedang diamati dijumpai spesies yang mendominasi spesies lainnya. Hal ini mencerminkan struktur komunitas dalam keadaan labil, terjadi tekanan ekologis (*stress*). Hal ini dimungkinkan karena habitat (sub habitat) yang dihuni sedang mengalami gangguan baik berupa fisika, kimia maupun biologis.

c. Analisis Biometri

Penentuan biometri ikan dilakukan dengan menghubungkan panjang ikan dengan beratnya atau panjang bagian tertentu dengan panjang bagian lainnya (Romimohtarto dan Juwana, 1999).

1). Hubungan Panjang-Berat

Hubungan panjang-berat dianalisis dengan rumus umum, yaitu :

$$W = a L^b$$

Keterangan :

W = berat ikan (gr)

L = panjang ikan (cm)

a dan b = konstanta

2) Hubungan Panjang Tinggi

Hubungan panjang tinggi dihitung dengan rumus regresi linier, yaitu :

$$Y = a + bx$$

Keterangan :

y = panjang ikan (cm)

x = tinggi tubuh ikan (cm)

a dan b = bilangan yang harus dicari

d. Analisis Makanan

1). Indeks Relatif Penting

$$IRP = (%W) \times (%F)$$

Keterangan :

$\%W$ = Persentase berat jenis makanan terhadap berat seluruh jenis ikan makanan dalam satu lambung.

$\%F$ = Persentase kejadian suatu jenis makanan terhadap semua jenis yang terdapat dalam satu lambung.

2). Hubungan Lambung Kosong – Jumlah Total Lambung

Hubungan dalam % antara jumlah lambung kosong (lk) dan jumlah total lambung yang dianalisis (N) (Romimohtarto dan Juwana, 1999).

$$Cv = lk/N \times 100\%$$

3). Hubungan Jumlah Lambung dengan Makanan – Jumlah Total Lambung

Hubungan dalam % antara jumlah lambung dengan makanan "i" (ni) dan jumlah dalam lambung yang dianalisis (N) (Romimohtarto dan Juwana, 1999).

$$f = ni/N$$

4). Hubungan Jumlah Makanan – Jumlah Total Makanan dalam Lambung

Hubungan dalam % antara jumlah makanan "i" (ni) dan jumlah total makanan dalam lambung (Np) (Romimohtarto dan Juwana, 1999).

$$Cn = ni/Np \times 100$$

5). Hubungan Berat Makanan – Berat Total Makanan dalam Lambung

Hubungan dalam % antara berat makanan "i" (np) dan berat total makanan dan lambung (Pp) (Romimohtarto dan Juwana, 1999) .

$$Cp = np/Pp \times 100$$

6). Koefisien Makanan

$$Q = C_n \times C_p$$

- $Q > 200$: Makanan utama, makanan ini dianggap sebagai sumber energi utama bagi kebutuhan ikan dan dapat dipakai untuk menentukan makanan sebenarnya.
- $20 < Q < 200$: Makanan kedua, kelompok makanan ini adalah sebagai makanan tambahan.
- $Q < 20$: Makanan insidental atau kadang kala, kelompok makanan ini tidak mempunyai nilai energi ikan.

e. Tingkat Kematangan Gonad

Analisis tingkat kematangan gonad (TKG) untuk ikan, seperti ikan cakalang, didasarkan pada 5 tingkat dengan kriteria-kriteria yang tercantum pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 6. Klasifikasi tingkat kematangan gonad untuk cakalang (*Katsuwonus pelamis*).

Tingkat	Keadaan Gonad	Deskriptif
I	Tidak matang (<i>immature</i>)	Gonad memanjang, kecil hampir transparan
II	Sedang matang (<i>maturing</i>)	Gonad membesar, bewarna jingga kekuning-kuningan, butiran telur belum dapat terlihat dengan mata telanjang.
III	Matang (<i>mature</i>)	Gonad bewarna putih kekuning-kuningan, butiran telur sudah dapat terlihat dengan mata

		telanjang.
IV	Siap pijah (<i>ripe</i>)	Butiran telur membesar dan bewarna kuning jernih, dapat keluar dengan sedikit penekanan pada bagian perut.
V	Pijah (<i>spent</i>)	Gonad mengecil, bewarna merah dan banyak terdapat pembuluh darah.

g. Indeks Gonad

Penentuan indeks gonad mengikuti rumus Wilson sbb :

$$GI = \frac{Wg}{L^3} \times 10^3$$

Keterangan :

GI = Indeks gonad

Wg = Berat gonad (gr)

L = Panjang ikan (cm)

4. Bentos

a. Definisi

Bentos merupakan organisme yang melekat pada dasar perairan atau endapan. Bentos adalah jasad-jasad nabati maupun hewani yang hidup dipermukaan atau di dalam dasar perairan, Bentos hewani dilihat dari modus makan dapat dibagi menjadi jasad-jasad penyaring (Odum, 1993). Ditambahkan lagi oleh

Widiastuti (1994), Bentos adalah seluruh organisme akuatik yang hidup pada dasar perairan baik itu perairan dangkal maupun perairan yang sangat dalam.

Bentos merupakan organisme dasar dengan kelimpahan, komposisi dan penyebarannya sangat dipengaruhi oleh substrat, morfometrik, fluktuasi air, temperatur dan oksigen. Secara umum bentos menyukai substrat yang kaya akan bahan organik, dasar danau atau perairan sebagai tempat hidup juga tempat makan. Makanan terdiri dari ganggang filamen, diatom atau detritus sebagai tanaman dan hewan. Keberadaan bentos juga dipengaruhi oleh kualitas makan yang tersedia seperti fitoplankton, interaksi inter dan intra spesies dan juga pemangsaan (Hamdan, 1985).

b. Komposisi

Untuk mengetahui komposisi spesies makrozoobentos, setiap individu yang di dapat dari setiap plot pada masing-masing stasiun disusun dalam tabel kemudian masing-masing dijumlahkan sesuai dengan banyaknya individu yang didapatkan di lapangan.

c. Kepadatan

Kepadatan merupakan jumlah individu per satuan luas atau volume yang dirumuskan sebagai berikut :

$$D = 10000 a/b$$

dimana : **D** = kepadatan individu (Individu/m²).

a = jumlah makrozoobentos yang dihitung (individu).

b = luas bukaan *corer* (cm²).

$$(1 \text{ m}^2 = 10.000 \text{ cm}^2).$$

d. Indeks Keanekaragaman,

Keanekaragaman makrozoobentos dengan menggunakan Indeks Shannon-Wiener yang didasarkan pada logaritma dasar dua (Brower *et al.* 1990).

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener.

P_i = n_i/N .

n_i = Jumlah individu spesies ke-i.

N = Jumlah total individu.

Komposisi spesies, jumlah nilai penting (jumlah individu), jumlah sel, volume maupun biomassa dari masing-masing spesies dan total nilai penting komunitas biota adalah merupakan cerminan stabilitas komunitas biota bersangkutan yang erat kaitannya dengan nilai Indeks Shannon Stirn (1981) menjelaskan hubungan antara nilai Indeks Shannon (H') dengan stabilitas komunitas biota ini dalam tiga kisaran tingkat stabilitas, yaitu :

- a. Bila $H' < 1$, maka komunitas biota dinyatakan tidak stabil.
- b. Bila H' berkisar antara 1 – 3 maka stabilitas komunitas biota adalah moderat (sedang).
- c. Bila $H' > 3$ maka berarti stabilitas komunitas biota bersangkutan berada dalam kondisi prima (stabil).

e. Indeks Keseragaman

Indeks Keseragaman menggambarkan keseimbangan penyebaran spesies dalam suatu komunitas. Indeks ini dihitung dengan rumus menurut Brower *et al.* (1990) :

$$E = H' / H' \text{ max}$$

Keterangan :

H' = Indeks Keseragaman.

H'_{max} = $\text{Log}_2 S$.

S = Jumlah spesies.

Nilai Indeks Keseragaman spesies ini berkisar antara 0 – 1. Bila Indeks tsb mendekati 0, maka berarti keseragaman antar spesies di dalam komunitas adalah rendah yang mencerminkan kekayaan individu yang dimiliki masing-masing spesies sangat jauh berbeda. Sebaliknya bila mendekati 1, maka berarti keseragaman antar spesies dapat dikatakan relatif merata atau dengan kata lain dapat dikatakan misalnya jumlah individu pada masing-masing spesies relatif sama, perbedaannya tidak menyolok (Lind, 1979).

f. Indeks Dominansi

Persamaan Indeks Dominansi Simpson (C) digunakan untuk mengetahui spesies-spesies tertentu yang mendominasi komunitas bersangkutan (Odum, 1993) yaitu dengan rumus :

$$C = \sum (ni/N)^2$$

Keterangan :

C = Indeks Dominansi.

n_i = Jumlah individu spesies ke- i .

N = Jumlah total individu setiap spesies.

Indeks Dominansi berkisar antara 0 – 1 dengan pengertian, yaitu :

- Bila C mendekati 0 (nol), berarti di dalam struktur komunitas biota yang kita amati tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi struktur komunitas dalam keadaan stabil, kondisi lingkungan cukup prima dan tidak terjadi tekanan ekologis (*stress*) terhadap biota di habitat bersangkutan.
- Bila C mendekati 1 (satu), berarti di dalam struktur komunitas biota yang sedang diamati dijumpai spesies yang mendominasi spesies lainnya. Hal ini mencerminkan struktur komunitas dalam keadaan labil, terjadi tekanan ekologis (*stress*). Hal ini dimungkinkan karena habitat (sub habitat) yang dihuni sedang mengalami gangguan baik berupa fisika, kimia maupun biologis.

B. Ekosistem Pesisir

1. Mangrove

a. Definisi

- Mangrove sebagai tumbuhan yang terdapat di daerah pasang surut maupun sebagai komunitas (Tomlinson, 1986 dan Wightman, 1989 *dalam* Noor dkk, 1999).
- Hutan Mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang-surut pantai berlumpur (Bengen, 2000)

- Mangrove adalah komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur atau berpasir, seperti pohon api-api (*Avicennia spp*), bakau (*Rhizophora spp*). (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan. Nomor: KEP.10/MEN/2002 tentang Pedoman Umum Perencanaan Pengelolaan Pesisir Terpadu)
- Mangrove adalah vegetasi hutan yang tumbuh di antara garis pasang surut, tetapi juga dapat tumbuh pada pantai karang, pada dataran koral mati yang di atasnya ditimbuni selapis tipis pasir atau ditimbuni lumpur atau pantai berlumpur (Saparinto, 2007).

b. Komposisi Spesies

Mengetahui komposisi spesies mangrove, setiap spesies yang di dapat dari setiap plot pada masing-masing stasiun disusun dalam tabel kemudian masing-masing dijumlahkan sesuai dengan banyaknya tegakan yang didapatkan.

c. Kerapatan (K)

Menentukan kerapatan mangrove digunakan formulasi sebagai berikut :

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{Jumlah total individu spesies}}{\text{Luas petak pengamatan (ha)}}$$

d. Kerapatan Relatif (KR)

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100 \%$$

e. Frekuensi (F)

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{Jumlah petak ditemukannya suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh jenis}}$$

f. Frekuensi Relatif (FR)

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100 \%$$

g. Dominansi (D)

$$\text{Dominansi} = \frac{\text{Luas basal area (m}^2\text{)}}{\text{Luas petak pengamatan (ha)}}$$

h. Dominansi Relatif (DR)

$$\text{Dominansi Relatif} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100 \%$$

i. Indeks Nilai Penting (INP)

$$\text{INP} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

j. Indeks Keanekaragaman (H')

Menentukan keanekaragaman mangrove dengan menggunakan Indeks Shannon-Wiener yang didasarkan pada logaritma dasar dua (Brower *et al.* 1990).

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

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener.

P_i = n_i/N .

n_i = Jumlah individu spesies ke- i .

N = Jumlah total individu.

Komposisi spesies, jumlah nilai penting (jumlah individu), jumlah sel, volume maupun biomassa dari masing-masing spesies dan total nilai penting komunitas biota adalah merupakan cerminan stabilitas komunitas biota bersangkutan yang erat kaitannya dengan nilai Indeks Shannon Stirn (1981) menjelaskan hubungan antara nilai Indeks Shannon (H') dengan stabilitas komunitas biota ini dalam tiga kisaran tingkat stabilitas, yaitu :

- Bila $H' < 1$, maka komunitas biota dinyatakan tidak stabil.
- Bila H' berkisar antara 1 – 3 maka stabilitas komunitas biota adalah moderat (sedang).
- Bila $H' > 3$ maka berarti stabilitas komunitas biota bersangkutan berada dalam kondisi prima (stabil).

k. Indeks Keseragaman (E)

Indeks Keseragaman menggambarkan keseimbangan penyebaran spesies dalam suatu komunitas (Brower *et al.*, 1990) :

$$E = H' / H'_{\max}$$

Keterangan :

H' = Indeks Keseragaman.

H'_{\max} = $\ln S$.

S = Jumlah spesies.

Nilai Indeks Keseragaman spesies ini berkisar antara 0 – 1. Bila Indeks tsb mendekati 0, maka berarti keseragaman antar spesies di dalam komunitas adalah rendah yang mencerminkan kekayaan individu yang dimiliki masing-masing spesies sangat jauh berbeda. Sebaliknya bila mendekati 1, maka berarti keseragaman antar spesies dapat dikatakan relatif merata atau dengan kata lain dapat dikatakan misalnya jumlah individu pada masing-masing spesies relatif sama, perbedaannya tidak menyolok (Lind, 1979).

I. Indeks Dominansi (C)

Persamaan Indeks Dominansi Simpson (C) digunakan untuk mengetahui spesies-spesies tertentu yang mendominasi komunitas bersangkutan (Odum, 1993) yaitu dengan rumus :

$$C = \sum (n_i/N)^2$$

Keterangan :

- C = Indeks Dominansi.
- n_i = Jumlah individu spesies ke-i.
- N = Jumlah total individu setiap spesies.

Indeks Dominansi berkisar antara 0 – 1 dengan pengertian, yaitu :

- o Bila C mendekati 0 (nol), berarti di dalam struktur komunitas biota yang kita amati tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi struktur komunitas dalam keadaan stabil, kondisi lingkungan cukup prima dan tidak terjadi tekanan ekologis (*stress*) terhadap biota di habitat bersangkutan.

- Bila C mendekati 1 (satu), berarti di dalam struktur komunitas biota yang sedang diamati dijumpai spesies yang mendominasi spesies lainnya. Hal ini mencerminkan struktur komunitas dalam keadaan labil, terjadi tekanan ekologis (stress). Hal ini dimungkinkan karena habitat (sub habitat) yang dihuni sedang mengalami gangguan baik berupa fisika, kimia maupun biologis.

2. Lamun

a. Definisi

Lamun adalah tumbuhan berbunga yang hidup di perairan dangkal (*sub littoral*) mempunyai daun yang panjang, tipis mirip pita dan mempunyai saluran-saluran air serta bentuk pertumbuhannya yang monopodial yang tumbuh dari rizoma (Nybakken, 1997). Ditambahkan pula beberapa spesies penyusun padang lamun memiliki beberapa bentuk yang berbeda-beda, yaitu ada yang panjang dan sempit, panjang berbentuk pita, bulat dengan ujung runcing, panjang kaku, berbentuk elips, bulat telur dan rapuh tanpa saluran udara (Kiswara dan Hutomo, 1993). Menurut Romimohtarto dan Juwana (1999) bahwa lamun merupakan satu kelompok tumbuhan berbunga, berbuah dan menghasilkan biji yang terdapat di lingkungan laut, mempunyai tunas, berdaun tegak dan rizoma merayap yang efektif untuk berbiak, mempunyai akar dan sistem internal untuk mengikat gas dan zat-zat hara.

Vegetasi lamun mempunyai beberapa sifat yang dapat mendukung kehidupannya di perairan laut dangkal (Den Hartog, 1970) : (1) mampu hidup di air laut, (2) mampu berfungsi normal dalam keadaan terbenam, (3) memiliki sistem perakaran yang berkembang baik, dan (4) mampu melaksanakan daur generatif dalam keadaan terbenam. Spesies lamun yang mempunyai sifat-sifat tersebut ditemukan sebanyak

49 spesies yang terbagi dalam 2 famili yaitu Potamogetonaceae dengan 9 genera dan 38 spesies serta Hydrocharitaceae dengan 3 genera dan 11 spesies.

b. Komposisi Spesies

Untuk mengetahui komposisi spesies lamun, setiap spesies yang di dapat dari setiap plot pada masing-masing stasiun disusun dalam tabel kemudian masing-masing dijumlahkan sesuai dengan banyaknya tegakan yang didapatkan di lapangan.

c. Kerapatan Mutlak Spesies Lamun

Kerapatan mutlak spesies lamun adalah jumlah total individu dalam suatu unit area (English *et al.* 1994).

$$K_i = N_i / A$$

Keterangan :

K_i = kerapatan mutlak spesies ke-i.

N_i = jumlah total individu spesies ke-i.

A = luas area total pengambilan contoh.

d. Kerapatan Relatif Spesies Lamun

Kerapatan relatif lamun adalah perbandingan kerapatan mutlak spesies ke-i dan jumlah kerapatan seluruh spesies (English *et al.* 1994).

$$KR_i = (K_i / \sum K)$$

Keterangan :

KR_i = kerapatan relatif spesies ke-i.

K_i = kerapatan mutlak spesies ke-i.

$\sum K$ = jumlah kerapatan seluruh spesies.

e. Frekuensi Spesies Lamun

Frekuensi spesies lamun adalah peluang ditemukannya spesies ke-i dalam petak contoh dan dibandingkan dengan jumlah petak contoh yang diamati (English *et al.* 1994).

$$F_i = P_i / \sum P$$

Keterangan :

F_i = frekuensi spesies ke-i.

P_i = jumlah petak contoh ditemukannya spesies ke-i.

$\sum P$ = jumlah total petak contoh yang diamati.

f. Frekuensi Relatif Spesies Lamun

Frekuensi relatif spesies lamun adalah perbandingan frekuensi spesies ke-i dan jumlah total frekuensi spesies (English *et al.* 1994).

$$RF_i = (F_i / \sum F)$$

Keterangan :

RF_i = frekuensi relatif spesies ke-i.

F_i = frekuensi spesies ke-i.

$\sum F$ = jumlah total frekuensi spesies.

g. Penutupan Spesies Lamun

Perhitungan penutupan spesies lamun berdasarkan Saito and Atobe (1970) dalam English *et al.* (1994), yaitu :

$$P_i = \sum (M_i \times f_i) / \sum f_i$$

Keterangan :

P_i = penutupan spesies ke-i.

M_i = nilai tengah persen dari kelas ke-i.

f_i = frekuensi (jumlah sektor dengan beberapa kelas ke-i).

$\sum f_i$ = jumlah total frekuensi spesies ke-i.

h. Penutupan Relatif Spesies Lamun

Penutupan relatif spesies lamun merupakan perbandingan antara penutupan spesies ke-i dengan jumlah total penutupan seluruh spesies.

$$PR_i = (P_i / \sum F)$$

Keterangan :

PR_i = penutupan relatif spesies ke-i.

P_i = penutupan spesies ke-i.

$\sum F$ = jumlah total frekuensi seluruh spesies.

i. Indeks Nilai Penting Spesies Lamun

Indeks Nilai Penting digunakan untuk menghitung dan menduga peranan spesies ke-i di dalam suatu komunitas. Semakin tinggi Indeks Nilai Penting spesies ke-i, maka semakin tinggi peranan spesies ke-i di dalam komunitas demikian pula sebaliknya semakin rendah Indeks Nilai Penting spesies ke-i, maka semakin rendah peranan spesies ke-i di dalam komunitas (Brower *et al.* 1990).

$$\mathbf{INP}_i = \mathbf{KR}_i + \mathbf{FR}_i + \mathbf{CR}_i$$

Keterangan :

\mathbf{INP}_i = Indeks nilai penting spesies ke-i.

\mathbf{KR}_i = kerapatan relatif spesies ke-i.

\mathbf{FR}_i = frekuensi relatif spesies ke-i.

\mathbf{CR}_i = penutupan relatif spesies ke-i.

j. Kemiripan Pola Penyebaran Spesies Lamun

Kemiripan pola penyebaran tegakan spesies lamun dapat dihitung dengan menggunakan analisis Indeks Morisita yang didasarkan atas Indeks Simpson (Bengen, 2000) :

$$I_M = \frac{2 \sum x_i y_i}{(\lambda_1 + \lambda_2) N_1 N_2}$$

Keterangan :

I_M = Indek penyebaran Morisita.

λ_1 = Indeks dominansi Simpson untuk komunitas 1.

λ_2 = Indeks dominansi Simpson untuk komunitas 2.

x_i = banyaknya individu spesies ke-i di komunitas 1.

y_i = banyaknya individu spesies ke-i di komunitas 2.

N_1 = jumlah total individu di komunitas 1.

N_2 = jumlah total individu di komunitas 2.

k. Indeks Keanekaragaman (H')

Menentukan keanekaragaman mangrove dengan menggunakan Indeks Shannon-Wiener yang didasarkan pada logaritma dasar dua (Brower *et al.* 1990).

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

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener.

P_i = n_i/N .

n_i = Jumlah individu spesies ke-i.

N = Jumlah total individu.

Komposisi spesies, jumlah nilai penting (jumlah individu), jumlah sel, volume maupun biomassa dari masing-masing spesies dan total nilai penting komunitas biota adalah merupakan cerminan stabilitas komunitas biota bersangkutan yang erat kaitannya dengan nilai Indeks Shannon Stirn (1981) menjelaskan hubungan antara nilai Indeks Shannon (H') dengan stabilitas komunitas biota ini dalam tiga kisaran tingkat stabilitas, yaitu :

- Bila $H' < 1$, maka komunitas biota dinyatakan tidak stabil.
- Bila H' berkisar antara 1 – 3 maka stabilitas komunitas biota adalah moderat (sedang).
- Bila $H' > 3$ maka berarti stabilitas komunitas biota bersangkutan berada dalam kondisi prima (stabil).

I. Indeks Keseragaman (E)

Indeks Keseragaman menggambarkan keseimbangan penyebaran spesies dalam suatu komunitas. Indeks ini dihitung dengan rumus menurut Brower *et al.* (1990) :

$$E = H' / H' \text{ max}$$

Keterangan :

H' = Indeks Keseragaman.

H'_{max} = $\ln S$.

S = Jumlah spesies.

Nilai Indeks Keseragaman spesies ini berkisar antara 0 – 1. Bila Indeks tsb mendekati 0, maka berarti keseragaman antar spesies di dalam komunitas adalah rendah yang mencerminkan kekayaan individu yang dimiliki masing-masing spesies sangat jauh berbeda. Sebaliknya bila mendekati 1, maka berarti keseragaman antar spesies dapat dikatakan relatif merata atau dengan kata lain dapat dikatakan misalnya jumlah individu pada masing-masing spesies relatif sama, perbedaannya tidak menyolok (Lind, 1979).

m. Indeks Dominansi (C)

Persamaan Indeks Dominansi Simpson (C) digunakan untuk mengetahui spesies-spesies tertentu yang mendominasi komunitas bersangkutan (Odum, 1993) yaitu dengan rumus :

$$C = \sum (n_i/N)^2$$

Keterangan :

C = Indeks Dominansi.

n_i = Jumlah individu spesies ke-i.

N = Jumlah total individu setiap spesies.

Indeks Dominansi berkisar antara 0 – 1 dengan pengertian, yaitu :

- Bila C mendekati 0 (nol), berarti di dalam struktur komunitas biota yang kita amati tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi struktur komunitas dalam keadaan stabil, kondisi lingkungan cukup prima dan tidak terjadi tekanan ekologis (*stress*) terhadap biota di habitat bersangkutan.
- Bila C mendekati 1 (satu), berarti di dalam struktur komunitas biota yang sedang diamati dijumpai spesies yang mendominasi spesies lainnya. Hal ini mencerminkan struktur komunitas dalam keadaan labil, terjadi tekanan ekologis (*stress*). Hal ini dimungkinkan karena habitat (sub habitat) yang dihuni sedang mengalami gangguan baik berupa fisika, kimia maupun biologis.

3. Terumbu Karang

a. Definisi

Terumbu karang merupakan organisme yang hidup di dasar perairan dan berupa bentukan yang terdiri dari tumpukan zat kapur (CaCO_3) yang cukup kuat menahan ombak. Bentukan terumbu karang dibangun oleh hewan karang (*zooxanthellae*) dan hewan serta tumbuhan lainnya yang mengandung zat kapur melalui proses biologi dan geologi dalam kurun waktu yang relatif lama (Supriharyono, 2000).

Berdasarkan kemampuan memproduksi kapur, terbagi menjadi dua tipe :

- *Hermatypic corals* yaitu binatang karang yang dapat membentuk bangunan karang dari kalsium karbonat.
Hermatypic corals dalam hidupnya bersimbiose dengan sejenis alga & *zooxanthellae* yg hidup di jaringan *polyp* binatang karang tsb & melakukan fotosintesis. Hasil sampingan fotosintesis tsb adalah endapan kalsium karbonat yg membentuk struktur bentuk bangunan yang khas, sehingga bentuk tsb menjadikan ciri dari untuk menentukan jenis atau spesies.
- *Ahermatypic corals* yaitu binatang karang yang tidak dapat membentuk bangunan karang.

c. Persentase Penutupan Terumbu Karang (% Cover)

Nilai persentase penutupan terumbu karang diperoleh dari hasil pengukuran *lifeform* (*intercept* koloni) karang dengan menggunakan formula :

$$L = \frac{Li}{N} \times 100$$

Keterangan :

L = persentase penutupan karang (%)

Li = panjang *lifeform* jenis kategori ke-i

N = panjang transek (50 m)

Persentase tutupan adalah persentase luas area yang ditutupi oleh pertumbuhan karang. Persentase tutupan diperoleh dengan mengukur *intercept* koloni karang yang dilewati garis transek. Jumlah panjang *intercept* koloni karang sepanjang garis transek dibagi dengan panjang transek kali 100% memberikan nilai

persentase tutupan. Kondisi terumbu karang dari persen penutupanj karang hidup yang diperoleh dengan kategori sebagai berikut (Fachrul, 2007) :

- Kategori 1 = 1 % – 10 %
- Kategori 2 = 11 % – 30 %
- Kategori 3 = 31 % – 50 %
- Kategori 4 = 51 % – 75 %
- Kategori 5 = 76 % – 100 %

Kondisi terumbu karang berdasarkan persen penutupan karang hidup menurut Gomes dan Yap (1988) *dalam* Facrul (2007) adalah :

- Sangat baik = 75 % - 100 %
- Baik = 50 % - 74 %
- Sedang = 25 % - 49,9 %
- Buruk = 0 % - 24,9 %

Persentase penutupan karang hidup yang tinggi biasanya menandakan bahwa terumbu karang di suatu daerah berada dalam keadaan sehat.

d. Indeks Mortalitas (*Mortality Index*)

Indeks Mortalitas merupakan nilai yang digunakan untuk menduga tingkat kesehatan atau kondisi dari ekosistem terumbu karang dengan formula (Fachrul, 2007).

$$IM = \frac{\% \text{ Karang mati}}{\% \text{ Karang mati} + \% \text{ Karang Hidup}}$$

Nilai IM mempunyai kisaran antara 0 – 1, apabila nilai IM mendekati 0, berarti kondisi terumbu karang dikatakan memiliki rasio kematian karang yang kecil atau tingkat kesehatan karang tinggi. Nilai IM mendekati 1 berarti kondisi terumbu karang dikatakan memiliki rasio kematian yang besar atau memiliki kesehatan yang rendah.

d. Komposisi Spesies

Untuk mengetahui komposisi spesies mangrove, setiap spesies yang di dapat dari setiap plot pada masing-masing stasiun disusun dalam tabel kemudian masing-masing dijumlahkan sesuai dengan banyaknya tegakan yang didapatkan di lapangan.

e. Kerapatan (K)

Menentukan kerapatan mangrove digunakan formulasi sebagai berikut :

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{Jumlah total individu spesies}}{\text{Luas petak pengamatan (ha)}}$$

f. Kerapatan Relatif (KR)

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100 \%$$

g. Frekuensi (F)

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{Jumlah petak ditemukannya suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh jenis}}$$

h. Frekuensi Relatif (FR)

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100 \%$$

i. Dominansi (D)

$$\text{Dominansi} = \frac{\text{Luas basal area (m}^2\text{)}}{\text{Luas petak pengamatan (ha)}}$$

j. Dominansi Relatif (DR)

$$\text{Dominansi Relatif} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100 \%$$

k. Indeks Nilai Penting (INP)

$$\text{INP} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

l. Indeks Keanekaragaman (H')

Menentukan keanekaragaman mangrove dengan menggunakan Indeks Shannon-Wiener yang didasarkan pada logaritma dasar dua (Brower *et al.* 1990).

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

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener.

P_i = n_i/N.

n_i = Jumlah individu spesies ke-i.

N = Jumlah total individu.

Komposisi spesies, jumlah nilai penting (jumlah individu), jumlah sel, volume maupun biomassa dari masing-masing spesies dan total nilai penting komunitas

biota adalah merupakan cerminan stabilitas komunitas biota bersangkutan yang erat kaitannya dengan nilai Indeks Shannon Stirn (1981) menjelaskan hubungan antara nilai Indeks Shannon (H') dengan stabilitas komunitas biota ini dalam tiga kisaran tingkat stabilitas, yaitu :

- Bila $H' < 1$, maka komunitas biota dinyatakan tidak stabil.
- Bila H' berkisar antara 1 – 3 maka stabilitas komunitas biota adalah moderat (sedang).
- Bila $H' > 3$ maka berarti stabilitas komunitas biota bersangkutan berada dalam kondisi prima (stabil).

m. Indeks Keseragaman (E)

Indeks Keseragaman menggambarkan keseimbangan penyebaran spesies dalam suatu komunitas. Indeks ini dihitung dengan rumus menurut Brower *et al.* (1990) :

$$E = H' / H'_{\max}$$

Keterangan :

H' = Indeks Keseragaman.

H'_{\max} = $\ln S$.

S = Jumlah spesies.

Nilai Indeks Keseragaman spesies ini berkisar antara 0 – 1. Bila Indeks tsb mendekati 0, maka berarti keseragaman antar spesies di dalam komunitas adalah rendah yang mencerminkan kekayaan individu yang dimiliki masing-masing spesies sangat jauh berbeda. Sebaliknya bila mendekati 1, maka berarti keseragaman antar

spesies dapat dikatakan relatif merata atau dengan kata lain dapat dikatakan misalnya jumlah individu pada masing-masing spesies relatif sama, perbedaannya tidak menyolok (Lind, 1979).

n. Indeks Dominansi (C)

Persamaan Indeks Dominansi Simpson (C) digunakan untuk mengetahui spesies-spesies tertentu yang mendominasi komunitas bersangkutan (Odum, 1993) yaitu dengan rumus :

$$C = \sum (n_i/N)^2$$

Keterangan :

- C = Indeks Dominansi.
- n_i = Jumlah individu spesies ke-i.
- N = Jumlah total individu setiap spesies.

Indeks Dominansi berkisar antara 0 – 1 dengan pengertian, yaitu :

- Bila C mendekati 0 (nol), berarti di dalam struktur komunitas biota yang kita amati tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi struktur komunitas dalam keadaan stabil, kondisi lingkungan cukup prima dan tidak terjadi tekanan ekologis (*stress*) terhadap biota di habitat bersangkutan.
- Bila C mendekati 1 (satu), berarti di dalam struktur komunitas biota yang sedang diamati dijumpai spesies yang mendominasi spesies lainnya. Hal ini mencerminkan struktur komunitas dalam keadaan labil, terjadi tekanan ekologis

(stress). Hal ini dimungkinkan karena habitat (sub habitat) yang dihuni sedang mengalami gangguan baik berupa fisika, kimia maupun biologis.

C. Analisis Multivariat

1. Definisi

Analisis Multivariat pada dasarnya adalah analisis untuk lebih dari dua variabel dan prosesnya dilakukan secara simultan (bersama-sama) (Santoso dan Tjiptono, 2001).

Analisis Multivariat (Metode Multivariat) berhubungan dengan metode-metode statistik yang secara simultan melakukan analisis terhadap lebih dari dua variabel pada setiap obyek (Santoso, 2002)

2. Kelebihan Analisis Multivariat daripada Analisis Univariat / Bivariat

- Analisis multivariat pada prinsipnya merupakan perluasan/pengembangan dari analisis univariat dan bivariat.
- Analisis multivariat dapat menganalisis banyak variabel (dalam bentuk matrik data lebih dari 1000 baris dan 50 kolom kecuali regresi berganda).
- Analisis multivariat dapat melakukan analisis secara simultan.
- Analisis multivariat dapat memberikan gambaran/ kesimpulan yang lebih baik tentang data yang berjumlah besar dan kompleks.

3. Metode Dependensi

Metode dependensi menelaah ada atau tidak adanya hubungan antara 2 kelompok variabel. Jika seorang peneliti, didasarkan pada eksperimen terkontrol

dan/atau beberapa teori relevan, menentukan variabel-variabel eksperimennya dalam 2 kelompok; satu kelompok sebagai variabel-variabel independen dan satu kelompok lainnya sebagai variabel-variabel dependen, maka tujuan dari metode dependen terhadap data demikian adalah mendeterminasi yang mana dari kelompok variabel independen yang mempengaruhi kelompok variabel dependen baik secara individu maupun bersama-sama.

Tabel 7. Metode-metode Statistik Dependen

Jumlah Variabel	Skala Interval/ Rasio	Skala Nominal
Satu variabel devenden	Analisis Regresi Ganda	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis Diskriminan • Analisis Logistik
≥2 variabel devenden	Analisis Varian Multivariat	Analisis Konikal

4. Metode Interdependen

Metode interdependen dilakukan apabila pada kelompok data yang tidak mungkin pemisahan variabel-variabel atas kelompok variabel independen dan kelompok variabel dependen, maka analisis statistika yang dilakukan bertujuan mengidentifikasi *bagaimana* dan *mengapa* variabel-variabel berhubungan antara mereka. Metode-metode interdependen yang dapat digunakan berdasarkan banyaknya peubah yang terlihat pada peubah dependen maupun independen serta tipe data yang akan dianalisis.

Tabel 8. Metode-metode Statistik Interdependen

	Skala Interval/ Rasio	Skala Nominal
Analisis yang digunakan	<ul style="list-style-type: none"> • PCA 	<ul style="list-style-type: none"> • Penskalaan Dimensi

	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis Faktor (CA) • Penskalaan Dimensi <p>Ganda Metrik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisis rumpun 	<p>Ganda Nonmetrik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Model Loglinier
--	--	--

5. *Principal Component Analysis/PCA* (Analisis Komponen Utama/AKU)

PCA digunakan untuk menerangkan struktur ragam peragam melalui kombinasi linier variabel-variabel dengan konsep utama mereduksi data dan menginterpretasikannya, atau dengan kata lain digunakan untuk menyusutkan dimensi dari sekumpulan variabel yang tak bertata untuk keperluan analisis dan interpretasi, sehingga variabel yang jumlahnya cukup banyak akan diganti dengan variabel yang jumlahnya lebih sedikit dengan tetap mempertahankan keragaman dari variabel (Dahlan dan Afifuddin, 2003)

a. Tujuan

- Mengekstraksi informasi esensial yang terdapat dalam suatu tabel/matrik data yang besar.
- Menghasilkan suatu representasi grafik yang memudahkan interpretasi
- Mempelajari suatu tabel/matriks data dari sudut pandang kemiripan antara individu atau hubungan antara variabel.

b. Bentuk Data

- Tabel/matriks data yang terdiri dari n individu (baris) dan p variabel (kolom).

- Variabel harus metrik (metrik adalah data yang dapat diukur dan bisa mempunyai desimal).
- Tabel/matrik data mempunyai bentuk yang homogen, sehingga variasi dari sudut unit dapat diinterpretasikan dengan cara yang identik untuk setiap variabel.

c. Metode (Langkah-Langkah dalam menganalisis PCA)

Pemusatan diperoleh dari selisih antara nilai parameter inisial dengan nilai rata-rata parameter :

$$C_{ij} = X_{ij} - X_i$$

Keterangan :

C_{ij} = nilai pemusatan;

X_{ij} = nilai parameter inisial;

X_i = nilai rata-rata parameter.

Pereduksian adalah hasil bagi antara nilai parameter yang telah dipusatkan dengan nilai simpangan baku parameter tersebut.

$$R_{ij} = C_{ij} / Sd_{ij}$$

Keterangan :

R_{ij} = nilai reduksi;

C_{ij} = nilai pemusatan;

Sd_{ij} =nilai simpangan baku parameter.

Pada prinsipnya *PCA* menggunakan pengukuran jarak Euklidien (jumlah kuadrat perbedaan i dan j) pada data. Jarak Euklidien didasarkan pada rumus (Legendre and Legendre, 1998), yaitu :

$$d^2(i, i') = \sum_{j=i}^p (x_{ij} / x_i - x_{i'j})$$

Keterangan :

d = jarak Euklidieni;

i' = pada baris.

j = kolom, bervariasi dari 1 hingga p

Semakin kecil jarak Euklidien antara dua i' dan j, maka semakin mirip. Demikian pula sebaliknya, semakin besar jarak Euklidien maka semakin berbeda i' dan j. Dalam pengoperasiannya harus menggunakan perangkat komputer dengan menggunakan program komputer (Ludwig and Reynolds, 1988; Legendre and Legendre, 1998; Bengen, 2000) (misal : SPSS, MINITAB, Statistica Stat Soft dll.)

D. Contoh aplikasi pca pada data hasil pengukuran parameter fisika-kimia perairan

DATA YANG DI ANALISIS

Tabel. Hasil pengukuran kualitas air berdasarkan pasang surut di setiap stasiun

Parameter	Satuan	Stasiun Utara		Stasiun Timur		Stasiun Selatan		Stasiun Barat	
		Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut
Suhu	°C	29,46	28,37	29,44	28,65	29,42	28,63	29,39	28,26
Kecerahan	cm	1,64	0,08	1,99	0,19	2,81	1,02	1,92	0,23
pH	-	7,52	7,49	7,54	7,50	7,55	7,46	7,54	7,46
DO	mg/l	4,1	5,25	4,07	4,41	5,53	4,13	4,37	4,43
Kedalaman	m	1,64	0,08	1,99	0,19	2,81	1,02	1,92	0,23
TSS	mg/l	238,67	243,33	225,33	184	247,33	214	203,33	254,67
Salinitas	‰	33,03	33,67	33,03	35,67	35	34	33,03	35,67
Nitrat	mg/l	0,059	0,042	0,057	0,049	0,051	0,038	0,045	0,026
Fosfat	mg/l	0,13	0,125	0,12	0,14	0,12	0,14	0,1	0,14
COD	mg/l	55,996	55,996	64,424	64,424	28,8	51,18	52,384	60,812

HASIL ANALISIS PCA

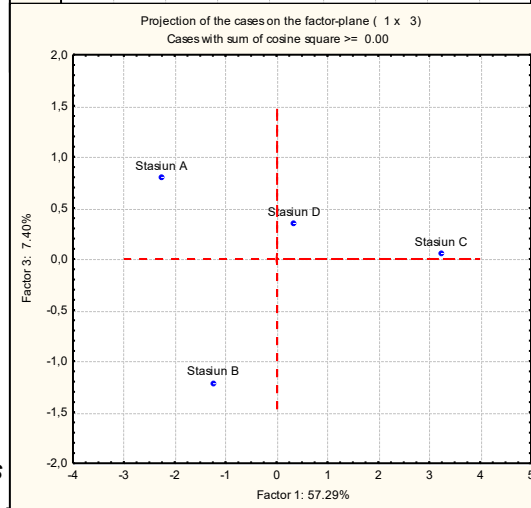
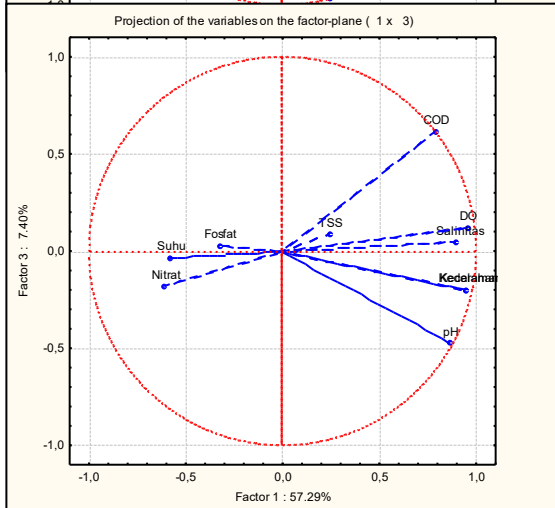
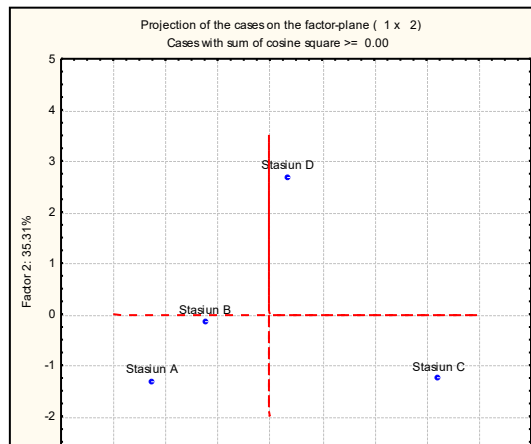
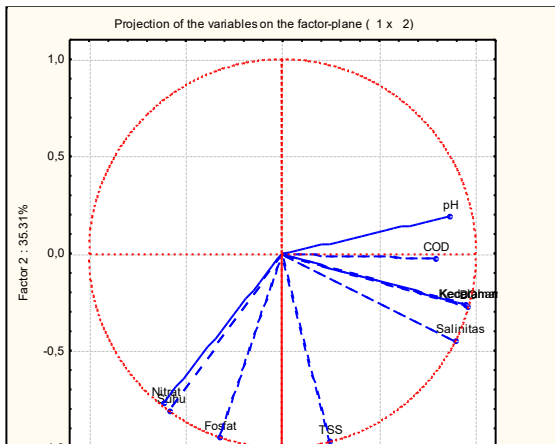
Tabel. Koordinat, Kontribusi dan Kosinus Kuadrat Sebaran Stasiun saat Pasang pada Tiga Sumbu Utama (F1 x F2) dan (F1 x F3)

Stasiun	Koordinat			Kontribusi			Kosinus Kuadrat		
	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Utara	-2.2753	-1.3057	0.79948	30.1196	16.0946	28.7856	0.68832	0.22668	0.08498
Timur	-1.2595	-0.1437	-1.2066	9.23093	0.19512	65.5739	0.51792	0.00674	0.47532
Selatan	3.21246	-1.2522	0.05809	60.0448	14.8032	0.15195	0.86785	0.13186	0.00028
Barat	0.32234	2.70168	0.34909	0.60454	68.9070	5.48842	0.01380	0.96999	0.01619

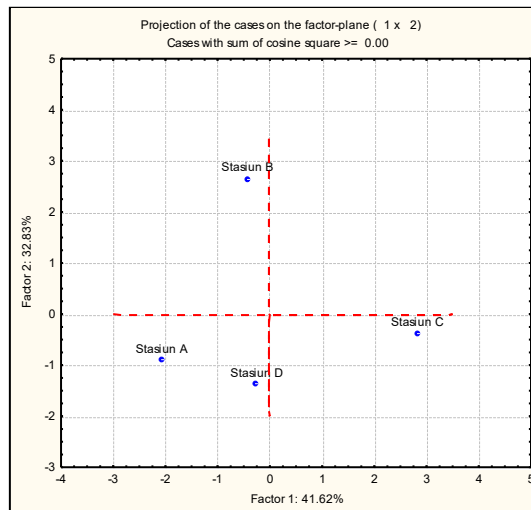
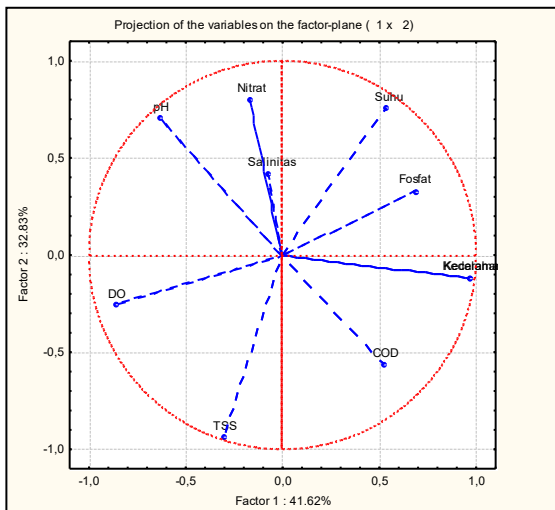
Tabel. Koordinat, Kontribusi dan Kosinus Kuadrat Fisika Kimia Air saat Pasang pada Tiga Sumbu Utama (F1 x F2) dan (F1 x F3).

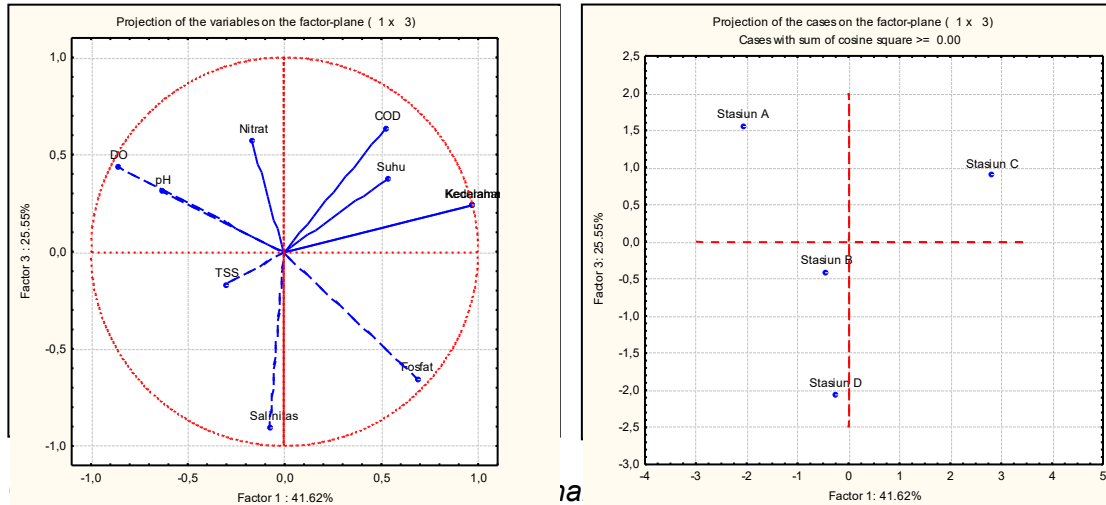
Parameter	Koordinat			Kontribusi			Kosinus Kuadrat		
	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Suhu	-0.58703	-0.8088	-0.0340	0.0601	0.1852	0.0015	0.3446	0.9988	1.0000
Kecerahan	0.94307	-0.2675	-0.1975	0.1552	0.0202	0.0527	0.8893	0.9609	1.0000
pH	0.85916	0.1916	-0.4744	0.1288	0.0103	0.3041	0.7381	0.7748	1.0000
DO	0.95465	-0.2723	0.1201	0.1590	0.0210	0.0195	0.9113	0.9855	1.0000
Kedalaman	0.94307	-0.2675	-0.1975	0.1552	0.0202	0.0527	0.8893	0.9609	1.0000
TSS	0.24152	-0.9665	0.0861	0.0101	0.2645	0.0100	0.0583	0.9925	1.0000
Salinitas	0.89476	-0.4442	0.0450	0.1397	0.0559	0.0027	0.8005	0.9979	1.0000
Nitrat	-0.60979	-0.7718	-0.1800	0.0649	0.1687	0.0437	0.3718	0.9675	1.0000
Fosfat	-0.32316	-0.9458	0.0311	0.0182	0.2533	0.0013	0.1044	0.9990	1.0000
COD	0.78793	-0.0256	0.6152	0.1083	0.0001	0.5114	0.6208	0.6214	1.0000

TAMPILAN GRAFIK PADA SAAT PASANG



TAMPILAN GRAFIK PADA SAAT SURUT





Kimia Air serta Sebaran Stasiun di sumbu 1, 2 dan 3 (F1 x F2 x F3) pada saat surut.

INTERPRESTASI PADA SAAT PASANG

Kontribusi sumbu 1 : 57,29 %

Kontribusi sumbu 2 : 35,31 %

Kontribusi sumbu 3 : 7,40 %

Total Kontribusi Informasi yang diperoleh dari ke-3 sumbu 100 %

PADA SAAT SURUT

Kontribusi sumbu 1 : 41,62 %

Kontribusi sumbu 2 : 32,83 %

Kontribusi sumbu 3 : 25,55 %

Total Kontribusi Informasi yang diperoleh dari ke-3 sumbu 100 %

Stasiun	Karakteristik Habitat	
	Pasang	Surut
Utara	Tidak memiliki ciri khusus	Tingginya kandungan oksigen terlarut (DO)
Timur	Tingginya pH	Tingginya kandungan nitrat, suhu dan pH
Selatan	Tingginya kandungan oksigen terlarut (DO), salinitas, kecerahan dan kedalaman	Tingginya kecerahan dan kedalaman
Barat	Tidak memiliki ciri khusus	Tingginya kandungan fosfat dan salinitas

6. Correspondence Analysis (Analisis Faktorial Koresponden)

Analisis Faktorial Koresponden dapat mendeskripsikan pada berbagai tipe data yang berbeda, dependensi dan korelasi antara 2 himpunan karakter i dan j . misalnya :

- Realisasi suatu angket mengenai penyebaran nelayan berdasarkan sektor aktivitasnya dan umur, ingin mengetahui hubungan yang ada antara sektor aktivitas (karakter i) dan kelas umur (karakter j).
- Analisis ini dapat pula dilakukan pada data, misalnya tabel logik/disjontif lengkap “ada–tidak ada”, yang memperlihatkan penyebaran spesies pada satasiun pengambilan contoh.

a. Tujuan

- Mencari hubungan yang erat antara modalitas dari 2 karakter/variabel pada tabel/matriks data kotingensi.
- Mencari hubungan yang erat antara seluruh modalitas karakter dan kemiripan antara individu berdasarkan konfigurasi jawabannya pada tabel/matriks data disjontif lengkap.

b. Bentuk Data

- Tabel kotingensi yang mempertemukan/menyilangkan n baris dan p kolom, dimana pada baris ke- l dan kolom ke- j bersisi nilai $n(i,j)$ yang merupakan jumlah individu yang memiliki secara bersama-sama karakter i dan karakter j).

Tabel 9. Tabel kotingensi berupa data jumlah pohon yang dieksploitasi berdasarkan 6 kelas umur pada 8 kelompok luas lahan yang berbeda.

Luas lahan yang digunakan (ha)	Kelas umur (tahun)					Total
	< 35	35 - 44	45 - 54	56 - 64	≥ 65	
	Jumlah eksploitasi (dalam ribuan)					
Kurang dari 1	6,6	19,3	24,2	38,5	44,1	132,7
1 – 2	5,8	17,9	22,7	39,2	41,9	127,5
2 – 5	12,3	37,8	45,4	82,4	69,6	247,5
5 – 10	18,7	57,1	64,1	105,0	62,1	307,0
10 – 20	40,3	107,3	94,8	119,7	51,0	413,1
20 – 50	48,5	117,2	88,7	89,4	28,1	371,9
50 – 100	11,7	28,2	20,0	19,1	5,8	84,8
100 dan lebih	3,4	7,9	5,4	5,5	2,0	24,2
Total	147,3	392,7	365,3	498,8	304,6	1708,7

- Tabel logik/disjontif lengkap (dikodefikasi dengan 0 dan 1) yang mempertemukan/menyilangan baris i dan kolom j (bernilai 1 dan 0) berdasarkan terjadi atau tidaknya fenomena yang dipelajari untuk karakter berbaris i dan karakter kolom j)

Tabel 10. Tabel logik dengan 3 kelompok pada 9 stasiun

Stasiun	S		R			H			
	S1	S2	R1	R2	R3	H1	H2	H3	H4
1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
2	1	0	0	0	1	1	0	0	0
3	1	0	0	1	0	0	1	0	0
4	1	0	1	0	0	0	1	0	0
5	1	0	0	1	0	0	0	1	0
6	0	1	1	0	0	0	1	0	0
7	1	0	0	1	0	0	0	0	1
8	0	1	1	0	0	0	0	0	1
9	0	1	1	0	0	0	0	0	1

Keterangan :

S : Jenis kelamin (Laki-laki : S1; perempuan : S2)

R : Tempat tinggal (kota : R1, pinggir kota : R2, desa : R3)

H : Status tempat tinggal (milik : H1, Sewa : H2, Indekos : H3, numpang : H4)

0 : tidak ada; 1 : ada

c. Metode (Langkah-Langkah dalam menganalisis CA)

Analisis ini didasarkan pada matriks data yang terdiri atas i baris dan j kolom. Dalam tabel kontingensi, i dan j mempunyai peranan yang simetrik. Membandingkan unsur-unsur i (untuk setiap j) sama dengan membandingkan hukum probabilitas bersyarat yang di estimasi dari n_{ij}/n_i (untuk masing-masing n_{ij}/n_i), dimana $n_i = \sum n_{ij}$ (jumlah subyek i yang memiliki semua karakter j) dan $n_{.j} = \sum n_{ij}$ (jumlah jawaban karakter j).

Untuk pengukuran kemiripan antara 2 unsur i_1 dan i_2 dari i dilakukan melalui pengukuran jarak Khi-kuadrat dengan rumus sbb :

$$d_2(i, i') = \sum (X_{ij} / X_i - X_{i'j} / X_{i'})^2 / X_{.j}$$

Keterangan : d = jarak Khi-Kuadrat

X_i = jumlah baris i untuk semua kolom.

$X_{.j}$ = Jumlah kolom j untuk semua baris.

D. Contoh aplikasi CA pada data hasil wawancara pria dan wanita di 4 kota/kabupaten tentang aktivitasnya

Tabel 11. Hasil wawancara pria dan wanita di 4 kota/kabupaten tentang aktivitasnya

Kelompok Individu	Kode	Kerja Profesional	Kerja transportasi	Pembantu rumah tangga	Merawat anak	Suka Belanja	Suka Perawatan diri	Suka Makan	Suka Tidur	Suka Nonton TV	Suka Hiburan
Pria aktif SMD	PA.smd	610	140	60	10	120	95	115	760	175	315
Wanita aktif SMD	WA.smd	475	90	250	30	140	120	100	775	115	305
Wanita tidak aktif SMD	WTA.smd	10	0	495	110	170	110	130	785	160	430
Pria menikah SMD	PN.smd	615	141	65	10	115	90	115	765	180	305
Wanita menikah SMD	WN.smd	179	29	421	87	161	112	119	776	143	373
Pria bujangan SMD	PB.smd	585	115	50	0	150	105	100	760	150	385
Wanita bujangan SMD	WB.smd	482	94	196	18	141	130	96	775	132	336
Pria aktif TGR	PA.tgr	625	100	95	7	57	85	150	807	115	330
Wanita aktif TGR	WA.tgr	510	70	307	30	80	95	142	815	87	262
Wanita tidak aktif TGR	WTA.tgr	20	7	567	87	112	90	180	842	125	367
Pria menikah TGR	PN.tgr	655	97	97	10	52	85	152	807	122	320
Wanita menikah TGR	WN.tgr	168	22	529	69	102	83	174	825	119	392
Pria bujangan TGR	PB.tgr	642	105	72	0	62	77	140	812	100	387
Wanita bujangan TGR	WB.tgr	389	34	262	14	92	97	147	848	84	392
Pria aktif BTG	PA.btg	650	142	122	22	76	94	100	764	96	334
Wanita aktif BTG	WA.btg	578	106	338	42	106	94	92	752	64	228
Wanita tidak aktif BTG	WTA.btg	24	8	594	72	158	82	128	840	86	398
Pria menikah BTG	PN.btg	652	133	134	22	68	54	102	762	122	310
Wanita menikah BTG	WN.btg	434	77	431	60	117	88	105	770	73	229
Pria bujangan BTG	PB.btg	627	148	68	0	88	92	86	770	58	463
Wanita bujangan BTG	WB.btg	433	88	296	21	128	102	94	798	58	379
Pria aktif SGT	PA.sgt	650	140	120	15	85	90	105	760	70	365
Wanita aktif SGT	WA.sgt	560	105	375	45	90	90	95	745	60	235
Wanita tidak aktif SGT	WTA.sgt	10	10	710	55	145	85	130	815	60	380
Pria menikah SGT	PN.sgt	650	145	112	15	85	90	105	760	80	357
Wanita menikah SGT	WN.sgt	260	52	576	59	116	85	117	775	65	295
Pria bujangan SGT	PB.sgt	615	125	95	0	115	90	85	760	40	475
Wanita bujangan SGT	WB.sgt	433	89	318	23	112	96	102	774	45	409

HASIL ANALISIS CA

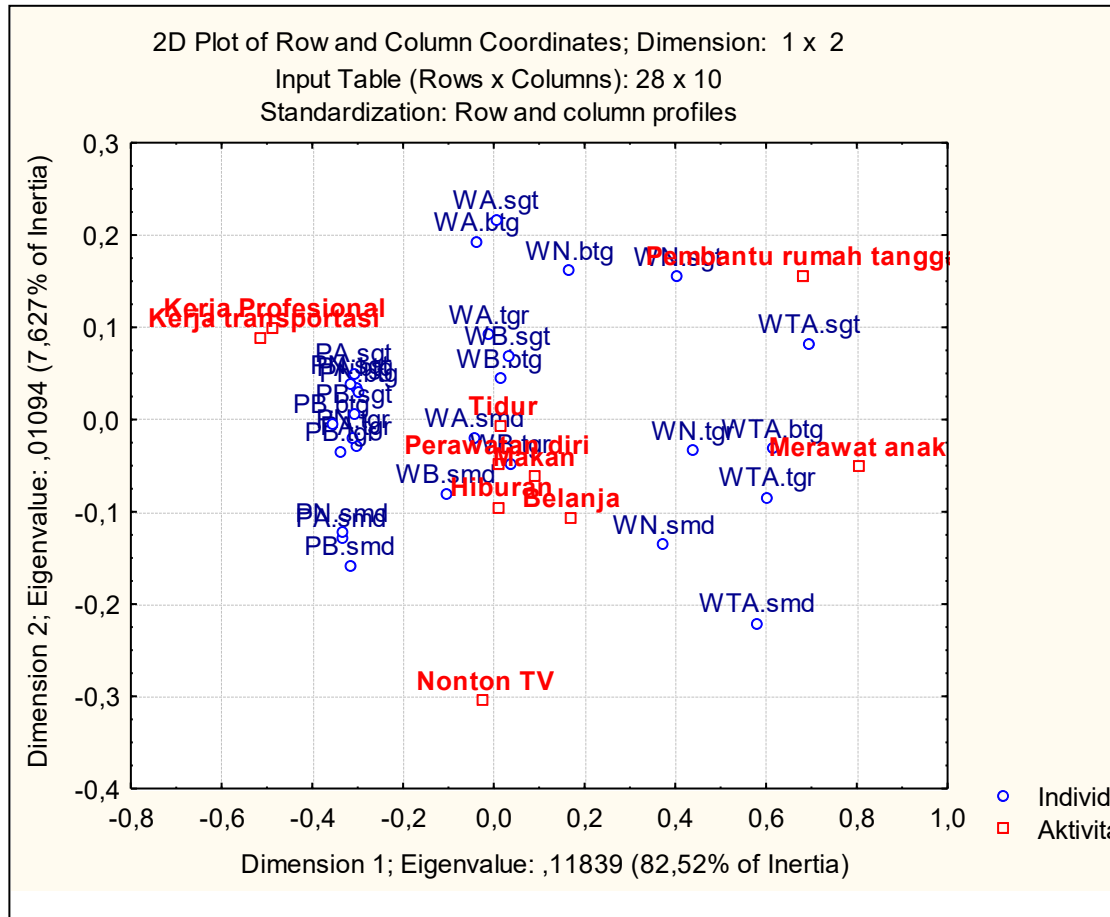
Tabel12. Koordinat, kontribusi, dan kosinus kuadrat Kelompok individu (orang)

Kode Individu	Coordin.Dim.1	Coordin. Dim.2	Inertia Dim.1	Cosine ² Dim.1	Inertia Dim.2	Cosine ² Dim.2
PA.smd	-0,332481	-0,129170	0,033379	0,777868	0,054511	0,117409
WA.smd	-0,040449	-0,020189	0,000494	0,121517	0,001332	0,030273
WTA.smd	0,580091	-0,221241	0,101609	0,844535	0,159914	0,122845
PN.smd	-0,333083	-0,123025	0,033514	0,767394	0,049467	0,104688
WN.smd	0,375320	-0,136550	0,042535	0,823986	0,060917	0,109069
PB.smd	-0,313578	-0,159172	0,029692	0,735122	0,082773	0,189409
WB.smd	-0,103531	-0,080785	0,003237	0,349532	0,021322	0,212818
PA.tgr	-0,300318	-0,029534	0,026905	0,845163	0,002815	0,008174
WA.tgr	-0,008643	0,091080	0,000023	0,003460	0,027079	0,384280
WTA.tgr	0,602111	-0,084727	0,109333	0,948459	0,023424	0,018781
PN.tgr	-0,309469	-0,020894	0,028882	0,824288	0,001425	0,003757
WN.tgr	0,438273	-0,034113	0,060006	0,938224	0,003933	0,005684
PB.tgr	-0,334716	-0,035157	0,033787	0,879369	0,004033	0,009702
WB.tgr	0,038800	-0,048257	0,000447	0,047663	0,007478	0,073731
PA.btg	-0,302248	0,034523	0,027585	0,946483	0,003894	0,012348
WA.btg	-0,034952	0,191566	0,000369	0,024540	0,119893	0,737153
WTA.btg	0,614098	-0,032414	0,113398	0,979757	0,003418	0,002730
PN.btg	-0,296106	0,028414	0,026023	0,850027	0,002593	0,007827
WN.btg	0,167152	0,160769	0,008380	0,416586	0,083879	0,385377
PB.btg	-0,354211	-0,005496	0,037885	0,803943	0,000099	0,000194
WB.btg	0,014876	0,043517	0,000067	0,014838	0,006179	0,126983
PA.sgt	-0,305892	0,049715	0,028254	0,932985	0,008075	0,024644
WA.sgt	0,006851	0,215615	0,000014	0,000845	0,151884	0,836851
WTA.sgt	0,695487	0,081713	0,146056	0,952326	0,021814	0,013146
PN.sgt	-0,316196	0,037427	0,030177	0,955032	0,004575	0,013381
WN.sgt	0,405475	0,154543	0,049644	0,865291	0,078028	0,125699
PB.sgt	-0,304472	0,005151	0,027992	0,685662	0,000087	0,000196
WB.sgt	0,032258	0,068106	0,000314	0,047441	0,015160	0,211465

Tabel 13. Koordinat, kontribusi, dan kosinus kuadrat jenis aktivitas

Aktivitas	Coordin.Dim.1	Coordin.Dim.2	InertiaDim.1	Cosine ² Dim.1	InertiaDim.2	Cosine ² Dim.2
Kerja Profesional	-0,485654	0,099027	0,372149	0,952910	0,167412	0,039619
Kerja transportasi	-0,514649	0,088471	0,080377	0,877715	0,025700	0,025938
Pemb. rumah tangga	0,683363	0,155057	0,455634	0,948606	0,253810	0,048839
Merawat anak	0,804468	-0,051610	0,075968	0,808020	0,003383	0,003326
Belanja	0,171264	-0,106697	0,011230	0,342236	0,047158	0,132830
Perawatan diri	0,010217	-0,049701	0,000034	0,004786	0,008763	0,113253
Makan	0,090023	-0,062266	0,003371	0,180669	0,017448	0,086431
Tidur	0,016850	-0,007633	0,000786	0,198452	0,001745	0,040726
Nonton TV	-0,024877	-0,305441	0,000217	0,004098	0,353564	0,617804
Hiburan	0,013844	-0,095459	0,000235	0,005905	0,121018	0,280766

TAMPILAN GRAFIK



Total Kontribusi Dimensi : 90,15 %

Kelompok Individu	Aktivitas
Wanita tidak aktif Tenggarong (WTA.tgr) Wanita Menikah Tenggarong (WN.tgr) Wanita tidak aktif Bontang (WTA.btg) Wanita tidak aktif Sangatta (WTA.sgt)	Pembantu rumah tangga Merawat anak
Pria Aktif Tenggarong (PA.tgr) Pria Menikah Tenggarong (PN.tgr) Pria Bujangan Tenggarong (PB.tgr) Pria Aktif Bontang (PA.btg) Pria Menikah Bontang (PN.btg) Pria Bujangan Bontang (PB.btg) Pria Aktif Sangatta (PA.sgt) Pria Menikah Sangatta (PN.sgt) Pria Bujangan Sangatta (PB.sgt)	Kerja Profesional Kerja transportasi

Pria Aktif Samarinda (PA.smd) Wanita Aktif Samarinda (WA.smd) Wanita Tidak Aktif Samarinda (WTA.smd) Pria Menikah Samarinda (PN.smd) Wanita Menikah Samarinda (WN.smd) Pria Bujangan Samarinda (PB.smd) Wanita Bujangan Samarinda (WB.smd) Wanita Bujangan Tenggarong (WB.tgr)	Suka Belanja Suka Perawatan diri Suka Makan Suka Tidur Suka Nonton TV Suka Hiburan
Wanita Aktif Tenggarong (WA.tgr) Wanita Aktif Bontang (WA.btg) Wanita Menikah Bontang (WN.btg) Wanita Bujangan Bontang (WB.btg) Wanita Aktif Sangatta (WA.sgt) Wanita Menikah Sangatta (WN.sgt) Wanita Bujangan Sangatta (WB.sgt)	Tidak suka Belanja Tidak suka Perawatan diri Tidak suka Makan Tidak suka Makan Tidak suka Tidur Tidak suka Nonton TV Tidak suka Hiburan

Tugas :

1. Jelaskan tentang analisis data biota perairan
 - a. Plankton
 - b. Nekton
 - c. Bentos
 2. Jelaskan tentang analisis data ekosistem pesisir
 - a. Mangrove.
 - b. Lamun
 - c. Terumbu Karang
 3. Interpretasikan hasil dari analisis multivariate
 - a. *Principal Component Analysis/PCA* (Analisis Komponen Utama/AKU)
 - b. *Correspondence Analysis* (Analisis Faktorial Koresponden)
-

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. 1989. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. Port City Press. Baltimore, Maryland.
- Astuti, E. 1998. Studi Jenis dan Kelimpahan Perifiton Pada Daun Lamun (*Enhalus acoroides*) Di Pesisir Kotif Bontang. (Skripsi). Universitas Mulawarman, Samarinda
- Bengen, DG. 2000. Sinopsis teknik pengambilan contoh dan analisis data biofisik sumberdaya pesisir. Bogor. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- Brower JE, Zar JH, and Von Ende C. 1990. General Ecology. Field and Laboratory Methods. Dubugue, Iowa. Wm. C. Brown Company Publ.
- Den Hartog C. 1970. The Sea-Grasses of the World. London. North-Holland Publishing Company-Ammsterdam.
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1994. Survey Manual For Tropical Marine Resources. Townville, Australia. ASEAN-Australia Marine Science Project : Living Coastal Resources by Australian Institute Of Marine Science.
- Fachrul, MF. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Bumi Aksara. Jakarta.
- Hukom FD, DR. Purnama dan MF. Rahardjo. 2006. Tingkat Kematangan Gonad, Faktor Kondisi dan Hubungan Panjang-Berat Ikan Tajuk (*Aphareus rutilans* Cuvier, 1830) di Perairan Laut Dalam Palabuhanratu, Jawa Barat. Jurnal Ikhtiologi Indonesia. Volume 6. Nomor 1. Juni 2006. ISSN 1693 – 0339. Diterbitkan oleh : Masyarakat Ikhtiologi Indonesia (MII) dan The Indonesian Ichthyological Society (IIS).
- Haryono. 2006. Iktiofauna di Danau Semayang - Melintang Kawasan Mahakam Tengah, Kalimantan Timur. Jurnal Ikhtiologi Indonesia. Volume 6. Nomor 1. Juni 2006. ISSN 1693 – 0339. Diterbitkan oleh : Masyarakat Ikhtiologi Indonesia (MII) dan The Indonesian Ichthyological Society (IIS).
- Irawan A. 2005. Karakteristik Morfologi Dan Kelimpahan Tiram Palu (*Malleus albus*) Pada Padang Lamun Di Sapa Segajah Kota Bontang. Prosiding Hasil-Hasil Penelitian FPIK Unmul, 2005.
- Irawan A, Sulistyawati, K. Sukarti., Abdunnur, G. Haqiqiansyah dan Juliani. 2006. Evaluasi Sumberdaya Perikanan dan Nelayan di danau Jempang, Semayang dan Melintang. Ringkasan Laporan Akhir – Lemlit Unmul 2006.

- Irawan A. 2007. Hubungan Kelimpahan dan Distribusi Ukuran *Antropecten* sp. dengan Tegakan *Enhalus acoroides* di Selangan Kota Bontang. Jurnal Ilmu Perikanan Tropis FPIK Unmul Vol. 8 No. 1. Oktober. 2007. ISSN 1402-2006.
- Irawan A. 2007. Biodiversitas Pulau Kwangan Teluk Balikpapan Kabupaten Panajam Paser Utara. TANITROP Universitas Mulawarman, Maret 2007, hlm. 36 - 42. Vol. 22, No. 1. ISSN 0216-1516. Akreditasi No. 49/Dikti/Kep/2003 Tanggal 9 Desember 2003.
- Irawan A, H. Kurniawati dan LI. Sari. 2008. Karakteristik Distribusi Bivalvia pada Padang Lamun di Zona Intertidal Rataan Karang Tihik-Tihik Kota Bontang. Prosiding Konferensi Internasional Antar Universiti se-Borneo Kalimantan IV 2008.
- Irawan A, Fitriana, dan LI. Sari. 2008. Hubungan Kerapatan Tegakan *Enhalus acoroides* dengan Kandungan C- Organik di Padang Lamun Selangan Kota Bontang. Prosiding Konferensi Internasional Antar Universiti se-Borneo Kalimantan IV 2008.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan. KEP. 10/MEN/2002 tentang Pedoman Umum Perencanaan Pengelolaan Pesisir Terpadu.
- Kiswara W, Hutomo M. 1993. Habitat dan sebaran Geografis Lamun. Oceana Vol. .X (1) : 21 - 30.
- Legendre L, Legendre P. 1998. Numerical Ecology. New York. Elsevier.
- Noor Y.R, M. Khazali dan I.N.N. Suryadiputra. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Ditjen PKA dan Wetlands Internasional Indonesia Program. Bogor.
- Nybakken JW. 1997. Marine Biology : An Ecological Approach. Jakarta. PT Gramedia.
- Odum EP. 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Edisi ketiga. Yogyakarta. Gajah Mada University press.
- Prygiel J, M Coste. 1993. The Assessment of Water Quality in the Artois Picardie Water Basin (France) by the Use of Diatom Indices. Hidrobiologia, 270:343-349
- Romimahtarto K, Juwana S. 1999. Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut. Jakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI.
- Sari LI, HD. Harlyani dan A. Irawan. 2008. Karakteristik Spesies dan Kelimpahan Perifiton-Efipit di Daun *Enhalus acoroides* pada Padang Lamun Monospesies Selangan Kota Bontang. Prosiding Konferensi Internasional Antar Universiti se-Borneo Kalimantan IV 2008.

- Sari LI, A. Irawan dan A. Iskandar. 2007. Karakteristik Morfologi dan Kelimpahan *Anadara* sp di Pulau Mening Kabupaten Bulungan. TANITROP Universitas Mulawarman, Maret 2007, hlm. 36 - 42. Vol. 22, No. 1. ISSN 0216-1516. Akreditasi No. 49/Dikti/Kep/2003 Tanggal 9 Desember 2003.
- Sari LI, YM. Sandi dan A. Irawan. 2008. Karakteristik Kerapatan dan Keanekaragaman Spesies Lamun (*Seagrass*) Pada Zona Intertidal Rataan Karang Tihik-Tihik Kota Bontang. Jurnal Ilmu Perikanan Tropis FPIK Unmul Vol. 9 No. 2 April. 2008. ISSN 1402-2006.
- Suparinto C. 2007. Pendayagunaan Ekosistem Mangrove. Dahara Prize. Semarang.
- Supranto J. 1986. Statistik : Teori dan Aplikasi. Jilid 1 Edisi IV. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Supriharyono. 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yasser MMF dan T. Hanjoko. 2005. Persentase Penutupan dan Faktor Pembatas Pada Sebaran Lifeform Terumbu Karang di Perairan Sekitar Pulau Sangalaki. Kabupaten Berau. Jurnal Ilmu Perikanan Tropis FPIK Unmul Vol. 4 No. 2 April. 2005. ISSN 1402-2006.