

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Metode deskriptif adalah suatu penelitian untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Nazir, 2003). Penelitian ini memberi gambaran tentang kemampuan lingkungan khususnya badan air untuk pulih kembali setelah adanya pencemaran.

B. Definisi Operasional

Kajian kelentingan perairan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah menggambarkan sifat perairan berdasarkan tipe kelentingan perairannya di kawasan wisata dalam kembali pulih setelah adanya pencemaran (ammonia, nitrat dan fosfat). Tipe kelentingannya terbagi menjadi 3 yaitu *fragile*, linier atau *resilience*. Untuk tipe kelentingan perairan *fragile* mengindikasikan bahwa perairan tersebut rapuh sehingga dengan pencemaran yang terus – menerus akan menyebabkan turunnya kualitas perairan di masa yang akan datang. Tipe kelentingan *resilience* mengindikasikan perairan tersebut sangat mudah kembali pulih setelah adanya pencemaran dan tidak akan menyebabkan menurunnya kualitas perairan. Dan tipe kelentingan linier mengindikasikan perairan yang akan mudah kembali pulih setelah adanya pencemaran.

C. Desain Penelitian

Desain penelitian ini dilakukan dengan mengadakan survey lapangan yang menjelaskan pola variasi lingkungan untuk menentukan lokasi-lokasi pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan di dua tempat yaitu perairan Ranca upas dan taman wisata alam Cimanggu. Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah purposiv sampling (sampel yang disengaja) yaitu penentuan stasiun pengambilan sampel dilakukan pada lokasi yang diasumsikan belum tercemar untuk stasiun pertama, kemudian lokasi yang dianggap tercemar untuk titik kedua dan lokasi yang diasumsikan bahwa pencemaran perairan di tempat tersebut sudah ada yang diasimilasi untuk stasiun ketiga. Penelitian dilakukan pada bulan April-Agustus dengan selang waktu dua minggu sekali.

D. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh air yang berada pada perairan di Ranca Upas dan Taman Wisata Alam Cimanggu, sedangkan sampelnya dari hasil pencuplikan (sampling) pada lokasi – lokasi yang telah ditentukan.

E. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lokasi badan perairan di kawasan Cimanggu yaitu taman wisata alam Cimanggu dan Ranca Upas untuk pengambilan sampel dan pengukuran yang langsung dilakukan di lapangan. Untuk analisis sampel nitrat, ammonia dan fosfat dilakukan di Laboratorium Kesehatan Dinas Kesehatan

Propinsi Jawa Barat jalan Sederhana no 3-5 Bandung. Untuk perlakuan sampel setelah pencuplikan di lapangan dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI Jalan Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung. Penelitian dilakukan dari bulan April-Agustus untuk pengambilan sampel yang dimulai pada tanggal 3 April.

F. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari laboratorium Ekologi Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI. Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Alat dan Bahan yang Digunakan untuk Pengambilan Sampel

No	Alat-alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Meteran	-	1 buah
2.	Kuadrat transek	-	1 unit
3.	GPS	-	1 unit
4.	Termometer	-	1 buah
5.	DO Meter	-	1 unit
6.	pH Meter	-	1 unit
7.	Water Sampler Botle	250 ml	10 buah
8	Spektrofotometer	-	1 unit
10.	Pipet Tetes	-	12 buah
11.	Labu Erlemeyer	-	6 buah
12.	Gelas Ukur	100 dan 250 ml	1 buah
13.	Tabung Reaksi	-	6 buah
14.	Turbidity Meter	-	1 unit
15.	Boks es	-	1 buah
17.	Jerigen	1 L	10 buah
18.	Botol Kratingdaeng	-	10 buah
19.	Aluminium Foil	-	1 bks
20.	Kayu panjang	-	1 buah
21.	Timbangan	-	1 unit
22.	Water Bath	-	1 unit
23.	Kamera digital	-	1 buah
26.	Kertas label	-	1 bks

27.	Plastik	-	1 bks
28.	Kertas saring	Whatman No.42	1 bks
	Bahan – bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Sampel air	-	36 liter
2.	Reagen Winkler	-	100 ml
3.	Mangan Sulfat	-	100 ml
4.	Amilum	-	100 ml
5.	Sodium Thiosulfat	-	100 ml
6.	Asam Sulfat Pekat	-	100 ml
7.	Formalin	4 %	10 ml
8.	Aquadest	-	10 liter

G. Cara Kerja

Penelitian ini diawali dengan melakukan observasi dan survey lapangan untuk menentukan titik pengambilan sampel. Kemudian dilanjutkan ke penelitian utama yaitu pencuplikan dan analisis sampel air secara fisik kimiawi dan pencuplikan plankton. Pencuplikan dan analisis dilakukan di lapangan dan laboratorium. Adapun untuk memperjelas langkah-langkah kerja yang dilakukan akan diuraikan sebagai berikut:

1. Pengukuran faktor hidrologi badan air

Faktor hidrologi badan air didapat dari beberapa pengukuran, yaitu: pengukuran kecepatan arus (V), lebar sungai, kedalaman sungai, dan debit air. Hubungan antara kecepatan arus, lebar sungai, kedalaman sungai, dan debit dinyatakan pada persamaan Jeffries dan Mills (Effendi,2003) sebagai berikut:

$$D = V \times A$$

Keterangan: D = debit air (m³/detik)

V = Kecepatan arus (m/detik)

A = Luas penampang saluran air (m²)

2. Pengukuran fisik dan kimiawi air

Pengukuran fisik dan kimiawi air yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi suhu, kekeruhan, pH, DO (*Dissolved Oxygen*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), kadar ammonia, nitrat dan fosfat.

a. Suhu

Suhu merupakan parameter yang sangat penting karena pengaruhnya terhadap reaksi kimia, laju reaksi, kehidupan organisme air, dan penggunaan air untuk berbagai aktivitas sehari-hari. Perubahan suhu yang mendadak atau kejadian suhu yang ekstrim akan mengganggu kehidupan organisme bahkan menyebabkan kematian. Suhu air mempunyai peranan dalam mengatur kehidupan biota perairan, terutama dalam proses metabolisme. Peningkatan suhu menyebabkan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen, namun di pihak lain juga mengakibatkan turunnya kelarutan oksigen dalam air (Effendi, 2003). Suhu diukur langsung menggunakan termometer air raksa.

b. Kekeruhan

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan dinyatakan dalam satuan unit turbiditas, yang setara dengan 1 mg/liter SiO₂ (Effendi, 2003). Pengukuran kekeruhan dilakukan dilapangan dengan menggunakan turbidity meter.

c. pH

Derajat keasaman atau pH merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas hidrogen dalam air. Nilai pH suatu perairan dapat mencerminkan keseimbangan antar asam dan basa dalam perairan tersebut. Nilai pH berkisar antara 1-14, pH 7 adalah batasan tengah antara asam dan basa (netral). Semakin tinggi pH suatu perairan maka makin besar sifat basanya, demikian juga sebaliknya, semakin rendah nilai pH maka semakin asam suatu perairan (Marganof, 2007). Nilai pH dipengaruhi oleh beberapa parameter, antara lain aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen dan ion-ion. Dari aktivitas biologi dihasilkan gas CO₂ yang merupakan hasil respirasi. Gas ini akan membentuk ion buffer atau penyangga untuk menjaga kisaran pH di perairan agar tetap stabil (Pescod dalam Marganof, 2007). Pengukuran pH yang dilakukan di lapangan menggunakan pH meter.

d. DO (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen merupakan salah satu gas terlarut di perairan alami dengan kadar bervariasi yang dipengaruhi oleh suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Selain diperlukan untuk kelangsungan hidup organisme di perairan, Oksigen juga diperlukan dalam proses dekomposisi senyawa-senyawa organik menjadi senyawa anorganik (Marganof, 2007). DO atau oksigen terlarut diukur dengan DO meter.

e. BOD

Biochemical oxygen demand adalah sebuah indeks jumlah oksigen yang digunakan organisme untuk metabolisme makanannya baik secara biologi maupun melalui proses kimiawi. Jumlah BOD yang tinggi menunjukkan banyaknya bahan

organik. Bila air memiliki BOD rendah secara umum berarti jumlah limbah bahan organik rendah sepanjang limbahnya adalah limbah yang degradable (Sunarto, 2003). Langkah kerja pengukuran BOD adalah dengan menyaring 100 ml air kemudian diambil 75 ml yang selanjutnya diencerkan dengan aquades sampai 375 ml. Kemudian air dimasukkan ke dalam botol Winkler. Prinsip pengukuran BOD pada dasarnya cukup sederhana, yaitu mengukur kandungan oksigen terlarut awal (DO_i) dari sampel segera setelah pengambilan contoh, kemudian mengukur kandungan oksigen terlarut pada sampel yang telah diinkubasi selama 5 hari pada kondisi gelap dan suhu tetap (20°C) yang sering disebut dengan DO₅. Selisih DO_i dan DO₅ (DO_i - DO₅) merupakan nilai BOD yang dinyatakan dalam miligram oksigen per liter (mg/L) (Hariyadi, 2004).

Langkah kerja DO dalam titrasi *Winkler* adalah sebagai berikut:

Sampel air diambil sebanyak 100 ml ke dalam botol sampel ditambahkan 1 mL larutan mangan sulfat kemudian 1 mL larutan iodide katalis (reagen *winkler's*), sampel dibiarkan sampai terbentuk endapan putih kecoklatan. Setelah terbentuk endapan larutan sampel dicampurkan dengan cara menjungkirbalikan botol secara hati-hati. Larutan tersebut dibiarkan sampai terbentuk endapan 1/3 botol sampel. Kemudian ditambahkan 1 mL H₂SO₄ pekat dengan pipet ukur dan harus tercelup ke dalam larutan dengan endapan tersebut. Larutan pun dicampurkan lagi sampai endapan terlarut kembali. Larutan yang telah dicampurkan diambil sebanyak 50 mL dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang kemudian dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat N/80 sampai larutan berubah dari coklat menjadi kuning muda (kuning pucat). Selanjutnya

ditambahkan 5 tetes larutan amilum atau kanji dan dicampurkan dengan baik sehingga larutan berwarna biru. Titrasi dilanjutkan dengan natrium thiosulfat sampai warna biru hilang. Dicatat jumlah mL natrium thiosulfat yang terpakai pada waktu sebelum dan setelah ditetesi amilum.

Perhitungan: jumlah ml Na-Thiosulfat yang digunakan dalam titrasi sampel kemudian dikali dua setara dengan 1 mg Oksigen/L.

f. Pengukuran nitrat, ammonia dan fosfat

Sampel air untuk pengukuran nitrat, ammonia dan fosfat dibawa dengan botol mineral 600 ml diusahakan tidak ada gelembung udara yang masuk. Sampel air dibawa ke balai laboratorium kesehatan dinas kesehatan pemerintah propinsi Jawa Barat jalan Sederhana no 3-5 Bandung. Adapun langkah kerja menurut APHA dalam Supono (2008) adalah sebagai berikut:

1.) Pengukuran Ammonia

Pengukuran kadar ammonium dalam air dilakukan dengan mengambil 25 mL sampel air yang telah disaring kemudian ditambahkan 1 mL garam signette dan 0,5 mL larutan Nessler. Larutan dibiarkan selama 10 menit. Kadar ammonium diukur dengan larutan spektrofotometer dengan panjang gelombang 425 nm.

2) Pengukuran Nitrat

Sampel air sebanyak 10 ml disaring dengan kertas saring, kemudian ditambah bufer nitrat 0,4 ml. Sampel air ditambah dengan larutan pereduksi sebanyak 0,2 ml (larutan hidrazin sulfat dan kupri sulfat dengan perbandingan 1:1), kemudian dibiarkan selama satu malam. Keesokan harinya larutan ditambah

dengan larutan aceton 0,4ml kemudian dicampur dengan baik dan ditambahkan larutan sulfanilamide 0,2 ml kemudian dicampur dengan baik, setelah itu larutan sampel ditambahkan larutan naphthylenediamine 0,2 ml kemudian dicampur dengan baik. Setelah 15 menit, dilihat hasilnya pada pembacaan spektrofotometer dengan panjang gelombang 543 nm

3) Pengukuran Fosfat

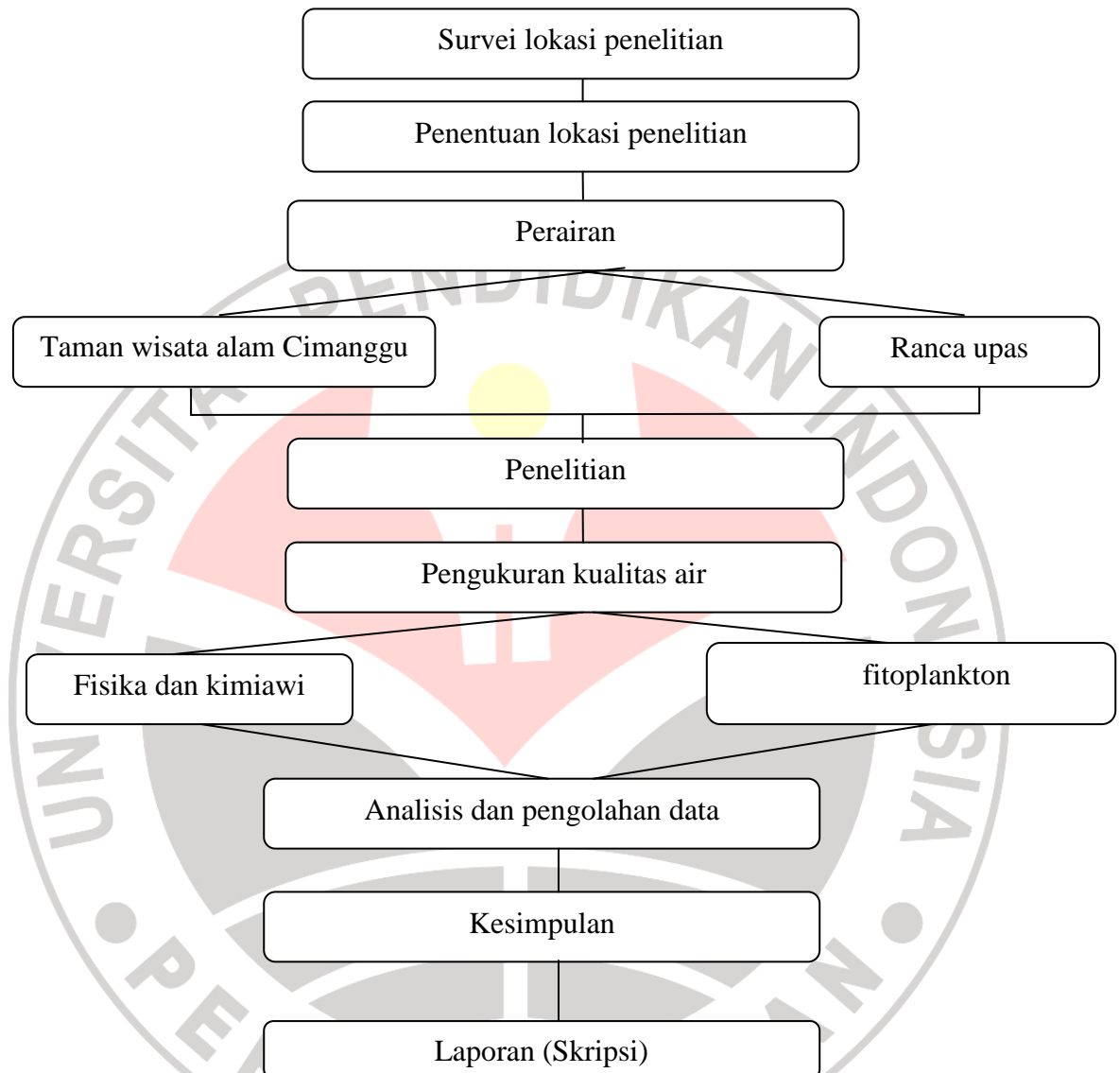
Sampel air sebanyak 10 ml disaring kemudian memasukkannya ke dalam erlenmeyer. Sampel air ditambahkan combined reagent masing-masing 1,6 ml yang terdiri dari campuran: H_2SO_4 5N (10ml), potasium antymonil tartrat/PAT (1ml), Amonium molibdat (3ml), dan ascorbic acid (6 ml), kemudian larutan didiamkan selama 30 menit. Setelah itu dilakukan pengamatan kerapatan optik pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 880 nm.

g. Pengambilan Sampel Plankton

Sampling dilakukan secara horizontal pada permukaan perairan yang ditarik selama 2 – 3 menit dengan kecepatan konstan. Sampel dikoleksi dalam botol sampel yang diberi formalin dengan konsentrasi 4 % dan kemudian dicacah dan diidentifikasi di laboratorium UNPAD Jatinangor.

H. Alur Penelitian

Bagan alur langkah-langkah penelitian digambarkan seperti di bawah ini:



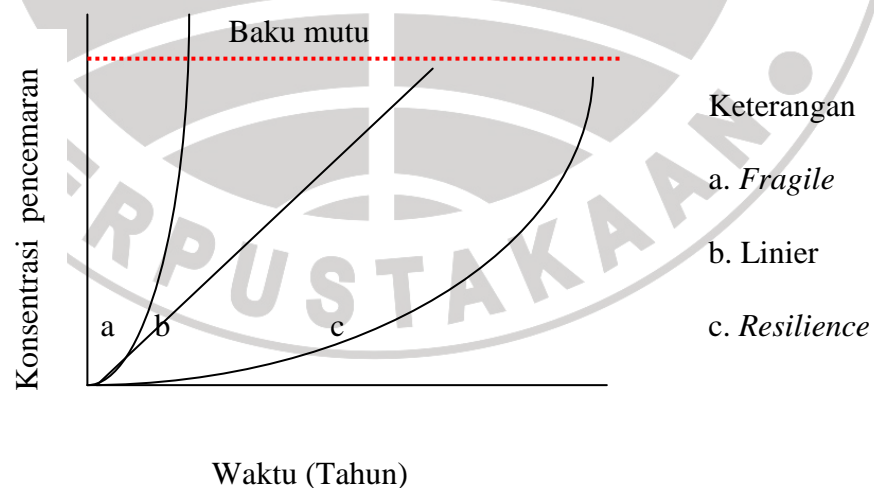
Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

I. Teknik Analisis

1. Analisis Resiliensi (Kelentingan) Lingkungan

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui ambang batas penerimaan gangguan yang dapat diterima ekosistem sebelum ekosistem tersebut mengalami perubahan fungsi. Untuk mengetahui resiliensi (kelentingan) lingkungan perlu diketahui kapasitas asimilasi maksimal dan jumlah pengunjung untuk dapat mengetahui beban pencemaran yang dibawa oleh pengunjung. Dari data tersebut dicari jumlah persentase pertumbuhan pengunjung tiap tahun sehingga akan diketahui kelentingan badan perairan Ranca Upas dan Taman Wisata Alam Cimanggu.

Kajian kelentingan tersebut digambarkan dengan pemetaan. Dengan memetakan hasil penelitian maka akan diketahui badan perairan Ranca Upas dan Taman Wisata Alam Cimanggu termasuk kedalam tipe kelentingan *fragil*, linier atau *resilience*.



Gambar 3.2 Model Grafik Tipe – Tipe Kelentingan (Resiliensi)
(Sumber: Janssen *et al*, 2006)

Data pencemaran perairan dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung dengan mengambil sampel air dan diukur indikator pencemarannya yang terdiri dari indikator DO, BOD, Ammonia, Nitrat dan Fosfat. Hasil dari pengukuran masing-masing parameter tersebut dibandingkan dengan baku mutu badan perairan untuk mengetahui tingkat pencemaran yang terjadi. Analisa beban pencemaran akibat aktivitas wisata dilakukan dengan pengukuran langsung disungai di kawasan TWA Cimanggu. Cara pengukuran beban pencemaran didasarkan pada pengukuran debit dan konsentrasi limbah di perairan yang melalui kawasan TWA Cimanggu berdasarkan rumus persamaan Mitsch & Goesselink dalam Marganof (2007):

$$BP = Q.C (10^{-6} \times 3600 \times 24 \times 360) \text{ ton/tahun} \dots\dots\dots(1)$$

BP : Beban pencemaran (ton/tahun)

Q : Debit sungai (m³/detik)

C : Konsentrasi limbah parameter ke-i (mg/l)

Hubungan jumlah pengunjung dengan beban pencemar dicari dengan menggunakan persamaan regresi untuk dapat disimulasikan beban pencemar yang masuk pertahunnya. Dengan demikian dapat ditulis secara matematis sebagai berikut:

$$\hat{y} = f(x) \dots\dots\dots(2)$$

Secara matematis persamaan regresi linier dapat di tulis:

$$\hat{y} = a + bx \dots\dots\dots(3)$$

dimana:

x : parameter sungai

\hat{y} : nilai parameter di sungai bagian hilir

a : nilai tengah/rataan umum

b : koefisien regresi untuk parameter di outlet

2. Untuk mengetahui keanekaragaman plankton digunakan metode Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener (H'). Tujuan utama metode ini adalah untuk mengukur tingkat keteraturan dan ketidak aturan dalam suatu sistem. Adapun Indeks tersebut adalah sebagai berikut (Koesoebiono, dalam Fachrul 2007) :

$$H = \sum P_i \ln P_i \text{ atau } H = \sum P_i \log_2 P_i \dots \dots \dots (4)$$

Dengan :

P_i = jumlah individu masing-masing jenis ($i = 1, 2, 3, \dots$)

s = jumlah jenis

H = penduga keragaman populasi

Beberapa kriteria kualitas air berdasarkan Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener (Fachrul, 2007 dapat dilihat pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Kriteria Kualitas Air Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener

Indeks keanekaragaman	Kualitas	Pustaka
$H' < 1$	Tercemar berat	Basmi dalam Fachrul (2009)
$1 < H' < 3$	Tercemar ringan	
$H' > 3$	Tidak tercemar	

3. Untuk kelimpahan plankton dilakukan berdasarkan metode sapuan di atas gelas objek Segwik Rafter. Kelimpahan plankton dinyatakan secara kuantitatif dalam jumlah sel/ liter. Kelimpahan plankton dihitung berdasarkan rumus (Fachrul,2007)

$$N = n \times (V_r/V_o) \times (1/V_s) \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan : N = jumlah sel / liter

n = jumlah sel yang diamati

V_r = Volume air tersaring (ml)

V_o = Volume air yang diamati (pada Segwik Rafter) (ml)

V_s = Volume air yang disaring (ml)

4. Untuk menghitung indeks keragaman plankton

$$E = H' / H \text{ max} \dots \dots \dots (6)$$

dimana :

E = Indeks Keseragaman

H' = Indeks Keanekaragaman

$H \text{ maks}$ = $\ln S$

S = Jumlah Spesies

Indeks Keseragaman berkisar antara 0-1. Apabila nilai mendekati 1 sebaran individu antar jenis merata. Nilai E mendekati 0 apabila sebaran individu antar jenis tidak merata atau ada jenis tertentu yang dominan.

5. Indeks dominansi (D) (Simpson, 1949) :

$$D = \sum_{i=1}^s \left[\frac{n_i}{N} \right] \dots \dots \dots (7)$$

dimana :

D = Indeks Dominansi

n_i = jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah total individu

dengan kriteria (Odum, 1971) sebagai berikut : D mendekati 0 tidak ada jenis yang mendominasi dan D mendekati 1 terdapat jenis yang mendominasi.

