

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Danau Asam ini memiliki luas 65 hektar. Penelitian pada Danau Asam tersebut menerapkan 5 titik stasiun dalam hal pengambilan sampel. Kelima titik tersebut berada di danau dengan jarak 10 meter dari tepi danau. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *Purposive Sampling* dengan 5 titik pengambilan sample. Sampel-sampel yang diambil akan diteliti menggunakan 3 indikator yaitu biologi, fisika, dan kimia. Indikator biologi atau bioindikator yang akan digunakan adalah makrozoobentos yang nantinya akan di nilai berdasarkan jumlah family, jumlah family EPT, kelimpahan EPT, indeks tingkat kesensitifan dan analisis biotilik. Indikator fisika yang akan digunakan adalah suhu, kekeruhan dan kedalaman. Indikator kimianya adalah pH, DO, BOD dan COD.

Berdasarkan stasiun dan indikator yang akan digunakan maka akan di dapat hasil sampel sebagai berikut.

Stasiun 1 (S1)	: biologi (A), fisika (B) dan kimia (C).
Stasiun 2 (S2)	: biologi (A), fisika (B) dan kimia (C).
Stasiun 3 (S3)	: biologi (A), fisika (B) dan kimia (C).
Stasiun 4 (S4)	: biologi (A), fisika (B) dan kimia (C).
Stasiun 5 (S5)	: biologi (A), fisika (B) dan kimia (C).

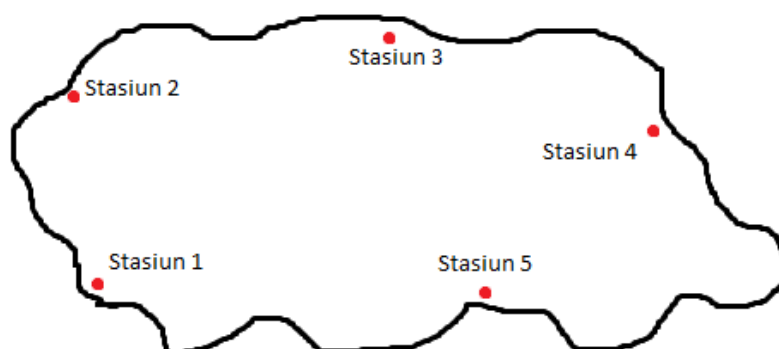
Berdasarkan turunan indikator yang akan digunakan maka akan di dapat data hasil sampel sebagai berikut.

Indikator Biologi	: Jumlah EPT (a), Kelimpahan EPT(b), Indeks Tingkat sensitivitas (c)
Indikator Fisika	: Suhu (a), Kedalaman (b), Kekeruhan (c)
Indikator Kimia	: pH (a), DO (b), BOD (c), COD (d)

Tabel 5. Pemetaan Sampling

Stasiun 1	Biologi	S1Aa	S1Ab	S1Ac	
	Fisika	S1Ba	S1Bb	S1Bc	
	Kimia	S1Ca	S1Cb	S1Cc	S1Cd
Stasiun 2	Biologi	S2Aa	S2Ab	S2Ac	
	Fisika	S2Ba	S2Bb	S2Bc	
	Kimia	S2Ca	S2Cb	S2Cc	S2Cd
Stasiun 3	Biologi	S3Aa	S3Ab	S3Ac	
	Fisika	S3Ba	S3Bb	S3Bc	
	Kimia	S3Ca	S3Cb	S3Cc	S3Cd
Stasiun 4	Biologi	S4Aa	S4Ab	S4Ac	
	Fisika	S4Ba	S4Bb	S4Bc	
	Kimia	S4Ca	S4Cb	S4Cc	S4Cd
Stasiun 5	Biologi	S5Aa	S5Ab	S5Ac	
	Fisika	S5Ba	S5Bb	S5Bc	
	Kimia	S5Ca	S5Cb	S5Cc	S5Cd

Berikut adalah penentuan lokasi sampling pada danau tersebut.



Gambar 33. Penempatan Titik Sampling Pada Danau
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

B. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dalam proses menemukan pemecahan permasalahan penelitian Keanekaragaman Makrozoobentos Di Danau Asam Sebagai Materi

Avertebrata Tingkat SMA dapat dijelaskan pada beberapa poin dibawah ini.

1. Persiapan Sampling

Persiapan pada tahap sampling, langkah pertama yang dapat dilakukan adalah menemukan titik lokasi pengambilan sampel dan mempersiapkan keperluan alat dan bahan untuk penelitian. Menyeterilkan semua alat, menyiapkan bahan yang akan digunakan, memberi label tabung kaca atau botol yang akan digunakan sebagai tempat sampel, pH meter, DO meter, thermometer, mistar berskala 1 mm, skop, baki plastik, alat penyaring dengan lebar mata saring 1 mm, botol atau tabung kaca, tali tambang, mikroskop atau lup, kotak sterofoam berukuran 20x20cm, alat tulis, kamera, formalin 4%, ethanol 70%, akuades, $MnSO_4$, $NaOH$, KI , erlenmeyer, amilum, botol Winkler, Kalium Dikromat, Ag_2SO_4 , H_2SO_4 , alat pemanas, kondensor, indikator Feroin, serta memberi label pada tabung kaca atau botol yang akan digunakan untuk menampung sampel sementara.

2. Tahap Pelaksanaan

Pengambilan sampel air dilakukan menggunakan metode Integrated sample atau sampel gabungan tempat yaitu dengan menggabungkan tiga sampel air dari tiga titik pada tiap stasiun menjadi satu sampel air per stasiun. Tahap pelaksanaan untuk setiap titik stasiun dapat dijelaskan pada beberapa poin berikut:

a. Indikator Biologi

- 1) Berangkat menuju titik sampling dengan menggunakan perahu.
- 2) Melakukan pengambilan sampel dengan metode pengerukan pada dasar perairan
- 3) Mencuci tanah dan pasir yang menyangkut dalam saringan, dan untuk mengetahui keberadaan makrobentos
- 4) Jika bentos telah bersih dari tanah dan pasir maka dapat dilakukan proses fiksasi dengan menggunakan formalin 10% menggunakan botol bentos dengan waktu yang sama saat menemukan bentos
- 5) Melakukan proses pencucian (*rinsing*) bentos yang telah didapatkan di laboratorium.
- 6) Memberikan ethanol pada bentos yang telah melalui tahapan pencucian.
- 7) Untuk mendapatkan hasil maksimal maka perlu memisahkan bentos

berdasarkan kategorinya.

- 8) Melaksanakan identifikasi pada bentos di laboratorium dengan proses identifikasi sampai tahapan famili,
- 9) Melakukan dokumentasi terukur pada setiap proses pengidentifikasian.
- 10) Melakukan pengulangan untuk setiap kegiatan pada stasiun penemuan sampel.

b. Indikator Fisika

1) Suhu

- a) Menggunakan termometer dan memasukkan pada setengah bagiannya,
- b) Melihat hasilnya dengan 30 detik pertama,
- c) Mengamati hasil pengukuran pada termometer,
- d) Melaksanakan pencatatan pada hasil pengukuran.

2) Kedalaman

- a) Untuk mengukur kedalaman dapat memberikan tali yang diberi beban sampai menyentuh dasar air.
- b) Mengamati berapa kedalaman dengan melihat batasan yang terendam,
- c) Melakukan pencatatan dari hasil pengukuran.

3) Kecerahan

- a) Memasukan schidisk yang diberi tali dan pemberat ke dalam danau,
- b) Mengamati sampai jarak paling dalam schidisk itu dapat terlihat,
- c) Mengukur seberapa panjang tali yang tercelup ke dalam,
- d) Mencatat hasil pengukuran yang didapatkan.

c. Indikator Kimia

1) pH

- a) Memasukan setengah bagian pH stick kedalam air danau,
- b) Menunggunya selama 30 detik,
- c) Melihat nilai yang tertera pada thermometer,
- d) Mencatat hasil pengukuran yang didapatkan.

2) DO(OksigenTerlarut)

- a) Mengambil sampel air dengan menggunakan botol sampel berukuran 500 ml, usahakan tidak terdapat udara,
- b) Kemudian menambahkan 2ml $MnSO_4 + NaOH + KI$,
- c) Kemudian tutup botol tersebut dan kocok hingga larutan homogen dan

terjadi endapan.

- d) Berikutnya menambahkan 2 ml H₂SO₄ pekat kemudian menutup botol dan kocok hingga larutan berwarna kuning,
- e) Setelah itu memasukkan 100ml sampel kedalam erlenmeyer 250ml,
- f) Menambahkan 2 tetes amilum, apa bila timbul warna biru
- g) Kemudian melanjutkannya dengan titrasi Na₂S₂O₃ 0,025N hingga bening.

3) BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

- a) Menyiapkan 1 buah labu takar 500ml dan tuangkan sampel sesuai dengan perhitungan pengenceran, tambahkan air pengencer sampai batas labu.
- b) Menyiapkan 2 buah botol Winkler 300ml dan 2buah botol Winkler 150ml.
- c) Menuangkan air dalam labu takar tadi ke dalam botol Winkler 300ml dan 150ml sampai tumpah.
- d) Menuangkan air pengencer ke botol Winkler 300ml dan 150ml sebagai blanko sampai tumpah.
- e) Memasukkan kedua botol Winkler 300ml kedalam incubator 20 C selama 5 hari.
- f) Kedua botol Winkler 150ml yang berisi air dianalisa oksigen terlarutnya dengan prosedur sebagai berikut:
 - Menambahkan 1ml larutan mangan sulfat
 - Menambahkan pereaksi oksigen
 - Menutup botol dengan hati-hati agar tidak ada gelembung udaranya lalu balik-balikkan beberapa kali.
 - Membiarkan gumpalan mengendap selama 5-10 menit
 - Menambahkan 1ml asam sulfat pekat, tutup dan balik-balikkan.
 - Menuangkan 100ml larutan kedalam erlenmeyer 250ml.
 - Mentitrasi dengan larutan Natrium Tiosulfat 0,0125N sampai warna menjadi coklat muda.
 - Menambahkan 3-4 tetes indikator amilum dan titrasi dengan Natrium Tiosulfat hingga warna biru hilang.
 - Setelah 5 hari, analisa kedua larutan dalam botol Winkler 300ml dengan analisa oksigen terlarut.

4) COD (*Chemical Oxygen Demand*)

- a) Memasukkan 0,4gr kristal Hg₂SO₄ kedalam masing-masing erlenmeyer

COD

- b) Menuangkan 20ml air sampel dan 20ml air aquadest (sebagai blanko) ke dalam masing-masing erlenmeyer COD.
- c) Menambahkan 10ml larutan Kalium Dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 0,1N
- d) Menambahkan 30ml larutan campuran Ag_2SO_4 dan H_2SO_4 Mengalirkan air pendingin pada kondensor dan pasang erlenmeyer COD.
- e) Menyalakan alat pemanas dan refluís larutan tersebut selama 2 jam.
- f) Membiarkan erlenmeyer dingin dan tambahkan air aquadest melalui kondensor sampai volume 150ml
- g) Melepaskan erlenmeyer dari kondensor dan tunggu sampai dingin.
- h) Menambahkan 3-4 tetes indikator ferroin.
- i) Mentitrasi kedua larutan di erlenmeyer tersebut dengan indikator Ferroin 0,05N hingga warna menjadi merah coklat.

C. Tehnik pengumpulan data

Adapun tehnik pengumpulan data adalah sebagai berikut.

1. Observasi

Observasi adalah melakukan proses pengamatan pada suatu objek dengan menggunakan seluruh alat indra. Observasi pada penelitian ini dilakukan untuk proses pengambilan sampel fisika, kimia dan biologi yang akan di teliti secara langsung. Observasi dilakukan dengan melihat, dan mengukur secara langsung objek yang akan di teliti.

2. Dokumentasi

Dokumentasi adalah cara untuk mengabadikan hasil penelitian untuk keperluan pelaporan dan menetapkan fakta pada proses penelitian. Dokumentasi pada penelitian ini, berupa foto dan video kegiatan yang ada dilakukan di penelitian ini. Foto dan video yang di ambil meliputi, alat dan bahan, proses pengambilan sampel, proses pengukuran indikator kimia dan fisika, serta hasil identifikasi indikator biologi.

D. Instrument Penelitian

Instrumen penelitian dalam penelitian ini adalah lembar observasi. Lembar observasi untuk pengumpulan data yaitu peneliti mengumpulkan data secara sistematis selama proses penelitian untuk keperluan analisis. Dibawah ini

Tabel 9. Hasil Pengukuran Indikator Fisika

Lokasi	Suhu	Kedalaman	Kecerahan
Stasiun 1			
Stasiun 2			
Stasiun 3			
Stasiun 4			
Stasiun 5			

Tabel 10. Hasil Pengukuran Indikator Kimia

Lokasi	pH	DO	BOD	COD
Stasiun 1				
Stasiun 2				
Stasiun 3				
Stasiun 4				
Stasiun 5				

E. Tehnik Analisis Data

1. Pengelompokan EPT

Nilai BIOTILIK pada setiap kelompok atau grupnya berbeda. Adapun nilai tersebut adalah untuk grup A memiliki nilai 4, untuk grup B memiliki nilai 3, untuk grup C memiliki nilai 2 dan untuk grup D memiliki nilai 1.

Table 11. Pengelompokan individu Biotilik berdasarkan Kesentitivan

Nama	Kategori	Warna	Skor Biotilik
Grup A	Sangat Sensitif (<i>Very Sensitive</i>)	Biru	4
Grup B	Sensitif (<i>Sensitive</i>)	Hijau	3
Grup C	Tahan (<i>Tolerant</i>)	Merah	2
Grup D	Sangat Tahan (<i>Very Tolerant</i>)	Abu-abu	1

Nama-nama makrozoobentos yang diperoleh dicatat dan di kelompokkan sesuai dengan kelompok EPT (*Ephemeroptera*, *Plcoptera*, dan *Trichoptera*). Kemudian hasilnya akan di hitung menggunakan perhitungan indek pencemaran air sebagai berikut.

$$\text{Jumlah Jenis grup A} = \text{_____} \times 4 = \text{_____}$$

$$\text{Jumlah Jenis grup B} = \text{_____} \times 3 = \text{_____}$$

$$\text{Jumlah Jenis grup C} = \text{_____} \times 2 = \text{_____}$$

$$\text{Jumlah Jenis grup D} = \text{_____} \times 1 = \text{_____}$$

Tingkat pencemaran danau dapat dilihat dengan melihat jumlah jenis biotilik dan EPT-nya. Kelimpahan EPT yaitu menghitung presentase kehadiran kelompok EPT, dengan rumus:

$$\text{Kelimpahan EPT} = \frac{\text{Jumlah Individu EPT}}{\text{Jumlah Individu dalam Sampel}} \times 100\%$$

Indeks Tingkat Sentivitas ditentukan dengan melihat tingkat kesensitivan makrozoobentos terhadap bahan pencemar.

$$\text{Indeks Tingkat Sensitivitas} = \sum \frac{(ni \times ti)}{N}$$

Keterangan:

ni= Jumlah individu familia ke i

ti= Skor Biotilik familia ke i

N= Jumlah total individu

Tabel 12. Rentang Skor Jumlah Familia, Jumlah Familia EPT, Kelimpahan EPT, dan Indeks Tingkat Sensitivitas Untuk Biotilik

Parameter	Skor			
	4	3	2	1
Jumlah Famili	>13	10-13	7-9	<7
Jumlah Famili EPT	>7	3-7	1-2	0
Kelimpahan EPT	>40%	15-40%	>0-15%	0
Indeks Tingkat Sensitivitas	3,3-4,0	2,6-3,2	2,5-1,8	0-1,7

Tabel 13. Penilaian Kualitas Air Danau Dengan Biotilik

Skor Rata-Rata Biotilik	Kriteria Kualitas Air
3,3-4,0	Tidak Tercemar
2,6-3,2	Tercemar Ringan
1,8-2,5	Tercemar Sedang
1,0-1,5	Tercemar Berat

2. Indikator Kimia

a. DO (Oksigen Terlarut)

Teknik analisis data untuk pengukuran DO menggunakan rumus:

$$DO = \frac{n \text{ nitrat} \times 0,025 \times \text{konstanta} \times 1000}{(\text{jumlah air yang dipakai}) \text{ ml}}$$

Keterangan:

n = banyaknya nitran yang dipakai

konstanta = nilai konstanta jenis nitran

b. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Teknik analisis data pengukuran BOD menggunakan rumus :

$$P = \frac{\text{ml sampel}}{\text{volume hasil pengenceran}}$$

$$\text{BOD}_5^{20}(\text{mg/l}) = \frac{\{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)\} \times (1 - P)}{P}$$

Keterangan:

X_0 = Oksigen terlarut sampel pada $t = 0$

X_5 = Oksigen terlarut sampel pada $t = 5$

B_0 = Oksigen terlarut blanko pada $t = 0$

B_5 = Oksigen terlarut blanko pada $t = 5$

P = Derajat pengenceran

c. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Teknik analisis data pengukuran COD menggunakan rumus :

$$\text{COD}(\text{mg/l}) = \frac{(a \times b) \times N \times 8000}{\text{volume sampel}} \times f \times P$$

Keterangan:

a = Volume FAS titrasi blanko (ml)

b = Volume FAS titrasi sampel (ml)

N = Normalitas larutan FAS

f = faktor (20: titran blanko kedua)

P = pengenceran

F. Kelayakan Sumber Belajar

Kelayakan untuk sumber belajar di sekolah untuk produk yang ada di penelitian ini, hanya sampai pada validasi ahli. Validasi ahli ini bertujuan untuk menguji produk yang dihasilkan dari penelitian ini layak atau tidak layak untuk dijadikan sarana sumber belajar peserta didik. Validasi produk ini, meliputi beberapa aspek sebagai berikut.

Tabel 14. Kelayakan Sumber Belajar Untuk Ahli Bahasa

NO	ASPEK PENILAIAN	SKOR					Saran
		SB	B	C	KB	TB	
1.	Kaidah bahasa yang digunakan pada modul.						
2.	Istilah-istilah yang digunakan sesuai dengan materi.						
3.	Kelugasan bahasa yang digunakan pada LKPD.						
4.	Komunikatif dalam penggunaan bahasa pada LKPD						
5.	Ketepatan pemilihan kalimat dalam menguraikan materi						
6.	Kalimat yang dipakai mewakili isi pesan atau informasi yang ingin disampaikan						
7.	Kalimat yang dipakai sederhana dan langsung ke sasaran pada isi LKPD.						
8.	Ketepatan ejaan pada LKPD.						
9.	Konsistensi penggunaan istilah pada LKPD.						
11.	Penyusunan kalimat dalam LKPD baik sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI).						
12.	Ketepatan penggunaan kaidah bahasa pada LKPD.						
13.	Keterbacaan soal latihan dan evaluasi serta pemahaman pada lembar kerja peserta didik.						

Tabel 15. Kelayakan Sumber Belajar Untuk Ahli Materi

NO	Aspek	Indikator penilaian	Skor					Catatan
			SB	B	CB	KB	TB	
1	Judul LKPD	Judul LKPD menarik						
2		Judul LKPD sesuai dengan isi LKPD						
3		Judul merangsang untuk membacanya						
4	Bagian isi LKPD	Teks mudah dipahami						
5		Teks indikator dan tujuan sesuai dengan judul						
6		Teks penjelasan mudah dipahami						
7		Peta konsep sesuai dengan isi materi						
8		Materi dalam poster mudah dipahami masyarakat						
9		Akurasi gambar sesuai dengan isi LKPD						
10		LKPD menambah rasa ingin tau						
11		Kebahasaan	Ketepatan struktur kalimat LKPD					
12	Kreatifitas kalimat dalam LKPD							
13	Kebakuan kalimat dalam LKPD							
14	Kalimat dalam LKPD komunikatif							
15	Kalimat dalam LKPD mudah dipahami							

16		Keruntunan kalimat dalam LKPD						
----	--	-------------------------------	--	--	--	--	--	--

Tabel 16. Kelayakan Sumber Belajar Untuk Ahli Desain

No	Aspek	Indikator penilaian	Skor					Catatan
			SB	B	C	KB	TB	
1	Gambar LKPD	Cover LKPD terlihat jelas, dan menarik						
2		Gambar sudah sesuai dengan materi yang disampaikan						
3		Ketepatan dalam pengambilan gambar untuk LKPD						
4	Teks LKPD	Pemilihan warna teks						
5		Pemilihan jenis teks						
6		Pemilihan ukuran font						
7		Tampilan tiap halaman menarik						
8		Pemilihan gambar menarik dan sesuai dengan materi						
9		Pemilihan warna background pada teks						
10	Pendukung LKPD	Pemilihan kata yang tidak mengandung makna yang ambigu						
11		Penggunaan warna pada LKPD baik pada tulisan maupun gambar terlihat jelas, sehingga menjadikan LKPD terlihat baik dan menarik						

Keterangan untuk jawaban angket adalah sebagai berikut:

5 = Sangat Baik (SB)

4 = Baik (B)

3 = Cukup (C)

2 = Kurang Baik (KB)

1 = Tidak Baik (TB)

Tabel 17. Kriteria Interpretasi Angket

Skor	Kriteria interpretasi	Keterangan
85%- 100%	Sangat Baik	Tidak Perlu Revisi
75%-84%	Baik	Tidak Perlu Revisi
65%-74%	Cukup Baik	Perlu Direvisi
55%-64%	Kurang Baik	Perlu Direvisi
0%-54%	Sangat Kurang Baik	Perlu Direvisi