

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif (Nazir, 1988) karena mengungkap fakta di lapangan tanpa adanya perlakuan yang disertai kontrol terhadap objek penelitian. Adapun pengumpulan data menggunakan metode survei.

B. Populasi dan Sampel

Populasi yang diambil dalam penelitian ini adalah seluruh komunitas makrobentos, air, sedimen di aliran Sungai Cikapundung (Gunung Bukit Tunggul, Kampung Cikapundung, Babakan Gentong, Maribaya, dan Babakan Siliwangi) dan kedua anak sungainya, yaitu Sungai Cisarua (di Desa Cipanjalu) dan Sungai Cigulung (di Desa Langensari), sedangkan sampel diperoleh dari hasil pencuplikan (*sampling*) komunitas makrobentos, air, dan sedimen di Sungai Cikapundung pada lokasi yang telah ditentukan.

C. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian diperoleh setelah melakukan survei lapangan di sepanjang Sungai Cikapundung. Pada Gambar 3.1. di bawah menunjukkan lokasi penelitian di Sungai Cikapundung mulai dari arah hulu sampai hilir. Menurut Surtikanti, *et*

Selain itu, penentuan lokasi penelitian pun didasarkan atas prediksi pada daerah yang belum mengalami pencemaran maupun pada daerah yang telah mengalami pencemaran akibat limbah peternakan sapi. Daerah hutan lindung di Bukit Tunggul yang merupakan wilayah konservasi adalah salah satu lokasi penelitian yang belum mengalami pencemaran dan diprediksi memiliki habitat yang masih terjaga dengan baik, sedangkan lokasi yang telah mengalami gangguan pencemaran dimulai dari Kampung Cikapundung hingga ke arah hilir Sungai Cikapundung (Tabel 3.1.).

Tabel 3.1. Lokasi Penelitian di Sungai Cikapundung dan Anak Sungainya

No.	Lokasi <i>Sampling</i>	Kawasan	Wilayah Administrasi	Jarak dari Sumber Pencemar
1.	Sungai Cikapundung	Sungai Cikapundung dekat Gunung Bukit Tunggul	Desa Suntenjaya, Kec. Lembang, Kab. Bandung Barat	-
2.	Sungai Cikapundung	Sungai Cikapundung di Kampung Cikapundung	Desa Suntenjaya, Kec. Lembang, Kab. Bandung Barat	± 15 m
3.	Sungai Cisarua	Sungai Cisarua di dekat perbatasan antara Desa Cipanjaluh dan Cilengkrang	Desa Cipanjaluh, Kec. Cilengkrang, Kab. Bandung	-
4.	Sungai Cikapundung	Sungai Cikapundung di Desa Babakan Gentong	Desa Cibodas, Kec. Lembang, Kab. Bandung Barat	± 5 km
5.	Sungai Cigulung	Sungai Cikapundung di Desa Langensari	Desa Langensari, Kec. Lembang, Kab. Bandung Barat	-
6.	Sungai Cikapundung	Sungai Cikapundung di Kawasan Wisata Maribaya	Desa Langensari, Kec. Lembang, Kab. Bandung Barat	± 8,5 km
7.	Sungai Cikapundung	Sungai Cikapundung di Gandok – Babakan Siliwangi	Kel. Hegarmanah, Kec. Cidadak, Kota Bandung	± 19 km

D. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan di dalam penelitian ini sebagian besar diperoleh dari Laboratorium Ekologi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI. Adapun daftar alat dan bahan tersebut tertera pada tabel berikut.

Tabel 3.2. Daftar Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

No.	Alat/Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	<i>Surber-net</i>	Ukuran pori 0.5 mm	4
2.	Termometer		2
3.	Pelampung/gabus	-	2
4.	pH meter	Uchida KT-1A	1
5.	Konduktivimeter		1
6.	<i>Turbidity</i> meter	TOA TB-25 A	1
7.	Spektrofotometer	Camspec M550 Double Geam	1
8.	GPS (<i>Global Poisitioning System</i>)	Garmin	1
9.	Saringan	Ukuran pori 0.5 mm	4
10.	Baki	-	4
11.	Plastik	Volume 10 L	50 lembar
12.	Botol Plastik	Volume 2 L	7
13.	Botol Plastik	Volume 2 Kg	14
14.	Tali rapia	10 m	2
15.	Gabus	Ukuran 7 x 7 cm	2
16.	Sekop	-	4
17.	Pipa	Diameter 8 cm, panjang 10 cm	4
18.	Boots	-	6
19.	Cawan Petri	-	10
20.	Mikroskop	stereo	1
21.	Formalin	40 %	Secukupnya
22.	Alkohol	70 %	Secukupnya
23.	K ₂ Cr ₂ O ₇	-	Secukupnya
24.	Diphenilamin	-	Secukupnya
25.	(Fe(NH ₄) ₂ (SO ₄) ₂ · 6 H ₂ O)	-	Secukupnya
26.	H ₃ PO ₄	PA	Secukupnya
27.	NaF	-	Secukupnya
28.	H ₂ SO ₄	PA	Secukupnya
29.	Aquades	-	Secukupnya

E. Waktu Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan survei pendahuluan pada tanggal 31 Juli 2008, sedangkan pelaksanaan penelitian dilakukan pada tanggal 23 Agustus dan 18 Oktober 2008. Penetapan waktu penelitian tersebut dikarenakan dalam

beberapa tahun terakhir, pada bulan tersebut memiliki debit air terendah dibandingkan dengan bulan lainnya (Lampiran 1).

F. Metode Pengambilan Sampel

1. Gambaran Lokasi Pencuplikan

Sebelum melakukan pengamatan, terlebih dahulu dilakukan pengukuran ketinggian dan titik koordinat lokasi pencuplikan menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Setelah itu, dilakukan pengamatan terhadap rona lingkungan di sekitar lokasi pencuplikan yang meliputi penggunaan lahan di sekitar lokasi, vegetasi dominan, serta potensi pencemar dan keadaan fisik lainnya.

2. Pengukuran Karakteristik Sungai dan Parameter Fisika-Kimia Air

Pengukuran karakteristik sungai yang diamati di lapangan meliputi kedalaman, lebar basah sungai, dan debit air. Kedalaman sungai diukur menggunakan tongkat dengan cakram di ujung yang dimasukkan ke dalam air sampai cakram yang terdapat pada tongkat tersebut mengenai dasar sungai. Lalu ukur panjang tongkat yang terbasahi oleh air. Panjang tersebut merefleksikan kedalaman sungai. Lebar basah sungai diukur menggunakan alat berupa meteran yang diukur mulai dari satu sisi sungai yang dialiri air sampai sisi lain yang teraliri oleh air juga. Setelah seluruh parameter tersebut selesai diukur, maka dilanjutkan dengan pengukuran debit air menggunakan metode konvensional, yaitu menggunakan rumus sebagai berikut (Fetter, 2001; Asdak 2007).

$$Q = A \times V \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

Q = debit air (m³/s)

A = luas penampang (m²)

V = kecepatan arus (m/s)

Luas penampang diukur menggunakan rumus sebagai berikut.

$$A = l \times h \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

l = lebar basah sungai (m)

h = kedalaman sungai (m)

Pengukuran parameter fisika air meliputi kecepatan arus, turbiditas, dan temperatur. Kecepatan arus diukur secara manual dengan menghitung jarak tempuh sebuah gabus yang berukuran 5 x 5 cm² yang melintasi air sepanjang 4 m. Waktu tempuh dihitung menggunakan *stopwatch*. Pengukuran kecepatan arus dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Turbiditas diukur dengan menggunakan alat turbidimeter, sedangkan temperatur diukur menggunakan termometer. Keseluruhan pengukuran parameter tersebut dilakukan dengan tiga kali pengulangan.

Pengukuran parameter kimia air di lapangan meliputi DO (*Dissolved Oxygen*), konduktivitas/ DHL (Daya Hantar Listrik), dan pH. Pengukuran dilakukan dengan cara sebagai berikut.

a. Oksigen Terlarut/ *Dissolved Oxygen* (DO)

Oksigen terlarut diukur menggunakan metode titrasi *winkler* (Michael, 1984).

- 1) Air sampel diambil sebanyak 250 ml dan dimasukkan ke dalam botol.

- 2) 1 ml larutan mangan sulfat ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) dimasukkan ke dalam botol yang telah berisi sampel yang dilanjutkan dengan memasukkan 1 ml larutan *alkaline iodide* (reagen *winkler*) ke dalam boto yang sama.
- 3) Sampel dibiarkan sampai membentuk endapan berwarna putih kecokelatan.
- 4) Larutan dicampur dengan cara menjungkirbalikkan botol secara hati-hati.
- 5) Larutan dibiarkan sampai terbentuk endapan sekitar 1/3 botol sampel.
- 6) 1 ml H_2SO_4 pekat ditambahkan ke dalam larutan menggunakan pipet dan harus dicelupkan ke dalam larutan yang akan ditambah asam sulfat tersebut.
- 7) Campurkan larutan asam sulfat tersebut sampai endapan kembali larut.
- 8) Larutan diambil sebanyak 100 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer
- 9) Titrasi larutan menggunakan larutan natrium thiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 0.1 N sampai larutan yang semula berwarna coklat berubah warna menjadi kuning muda (kuning pucat).
- 10) 5 tetes larutan kanji (*starch solution*) dimasukkan ke dalam larutan sampel dan dicampur dengan sempurna sehingga larutan akan berubah warna menjadi biru.
- 11) Kemudian segera dilanjutkan dengan titrasi yang menggunakan larutan natrium thiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 0.1 N sampai warna biru pada larutan sampel hilang.
- 12) Larutan titrasi dengan natrium thiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 0.1 N yang terpakai sejak langkah 10 dicatat.

b. Konduktivitas/ Daya Hantar Listrik (DHL)

Konduktivitas diukur menggunakan alat berupa konduktivimeter. Pengukurannya dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan.

c. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasama (pH) diukur menggunakan alat berupa pH meter. *Probe* pada pH meter dicelupkan ke dalam air sampel sampai batas sensor dengan cara digoyangkan. Kemudian amati perubahan skala yang terlihat pada layar atau *monitor* alat.

Pengukuran kimia air berupa BOD, Nitrogen total (nitrat, nitrit, dan ammonia), alkalinitas, dan ortofosfat dilakukan di Laboratorium Kimia Lingkungan Keairan Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, Departemen Pekerjaan Umum Bandung.

3. Pencuplikan (*Sampling*) Air

Metode yang digunakan dalam pengambilan air sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-2412-1991, yaitu pengambilan air dilakukan berdasarkan debit air di sungai.

- a. Sungai dengan debit kurang dari $5 \text{ m}^3/\text{detik}$, sampel diambil pada satu titik di tengah sungai pada $0,5 \times$ kedalaman dari permukaan air.

- b. Sungai dengan debit antara 5-150 m³/detik, sampel diambil pada dua titik masing-masing pada jarak 1/3 dan 2/3 lebar sungai pada 0,5 x kedalaman dari permukaan air.
- c. Sungai dengan debit lebih dari 150 m³/detik, sampel diambil minimum pada enam titik masing-masing pada jarak 1/4, 1/2, dan 3/4 lebar sungai pada 0,2 x dan 0,8 x kedalaman dari permukaan air.

Sampel air yang diambil kurang lebih sebanyak 5 l dan dimasukkan ke dalam wadah yang terbuat dari bahan gelas atau plastik.

4. Pencuplikan (*Sampling*) Sedimen

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan sekop yang dimasukkan ke dalam dua wadah yang terbuat dari plastik dan masing-masing memiliki volume 1,5 kg. Kedua sampel sedimen yang diambil tersebut masing-masing digunakan untuk analisa tekstur menggunakan alat berupa *sieve* di Lingkungan Keairan Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, Departemen Pekerjaan Umum Bandung. Selain itu, dilakukan pula pencuplikan sedimen untuk analisa MOT (Materi Organik Tanah) di Laboratorium Ekologi Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang menggunakan ukuran partikel tanah kurang dari 0.2 mm dengan metode *walkey black* (Michael, 1984).

- 1) Sampel sebanyak 0,5 gram dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 500 ml.
- 2) Ditambahkan 10 ml K₂Cr₂O₇ 1 N ke dalam sampel, kemudian diaduk.
- 3) 20 ml H₂SO₄ pekat ditambahkan ke dalam campuran.

- 4) Labu erlenmeyer diputar dengan hati-hati selama satu menit supaya larutan tercampur.
- 5) Larutan dibiarkan selama 20-30 menit.
- 6) Larutan diencerkan dengan air suling sampai volumenya 200 ml.
- 7) 10 ml H_3PO_4 85%, 0,2 gram NaF dan 30 tetes indikator *diphenilamine* ditambahkan ke dalam larutan.
- 8) Larutan sampel dititrasi dengan larutan *ferro amonium sulphate* sampai larutan sampel yang semula berwarna hijau berubah menjadi biru keruh dan pada tetesan terakhir akan berwarna hijau cerah (*brilliant green*).

Setelah itu dihitung persentase materi organik tanah dengan rumus sebagai berikut (Michael,1984).

$$\text{Persentase MOT} = 10 (1-T/S) \times 1,34$$

Keterangan:

T = jumlah larutan ferro ammonium sulfat yang digunakan dalam titrasi sampel

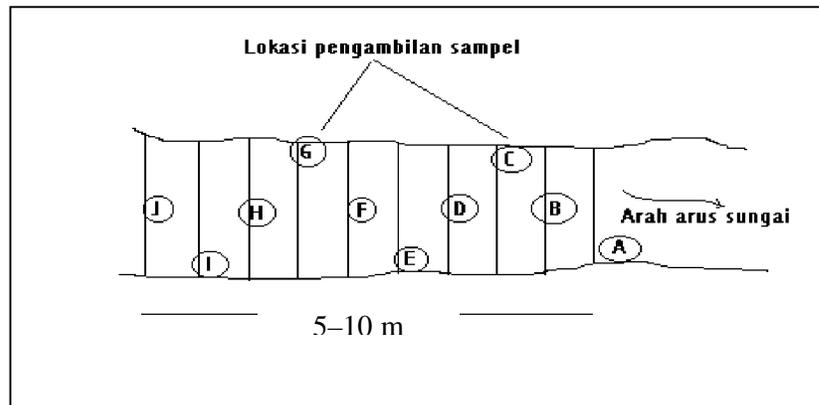
S = jumlah larutan ferro amonium sulfat yang digunakan dalam titrasi blanko.

5. Pencuplikan (*Sampling*) Makrobentos

Pengambilan makrobentos menggunakan jala yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu jala *surber* yang terbuat dari benang nilon yang ditenun dan memiliki ukuran mata jaring 0,595 mm dalam keadaan terbuka, panjang jala 69 cm dan ukuran permukaan depan 30,5 cm x 30,5 cm. Metode pengambilan sampel dilakukan sebagai berikut.

- a. *Surber net* diletakkan pada bagian dasar sungai dengan arah kerangka *surber* berlawanan dengan arus air.

- b. Dilakukan pengambilan sampel dengan metode *kick sampling* dengan cara meletakkan *surber net* secara *zig-zag* pada garis transek sepanjang 5-10 m. Pencuplikan (*sampling*) dilakukan secara *zig-zag* melawan arah arus sungai (Gambar 3.2.).



Gambar 3.2. Tahapan Pengambilan Sampel Makrobentos secara Transek (5–10 m) dan *Zig-zag* (rute a s/d j)

- c. Sampel disaring dan makrobentos yang melekat pada batuan disikat supaya terlepas dari batuan.
- d. Sampel dimasukkan ke dalam wadah plastik dan diberi formaldehid 25 %.
- e. Sampel disortir di laboratorium
- f. Sampel yang diperoleh kemudian diidentifikasi dan diusahakan sampai tingkat genus secara morfologi menggunakan buku identifikasi Merrit dan Cummins. (1996); Edmonson (1959); Ingram, Hawking dan Shiel (1997).
- g. Sampel yang telah teridentifikasi kemudian dihitung jumlahnya dan dimasukkan ke dalam botol film yang telah diisi dengan alkohol 78%.
- h. Tahapan terakhir adalah pemberian label (*labelling*) pada botol film sesuai dengan jenis dan tempat lokasi perolehan makrobentos di dalamnya.

G. Analisa Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan cara sebagai berikut.

1. Analisa kimia fisika air

Analisa kimia fisika air menggunakan indeks kimia fisika (IKF) sesuai dengan yang tertera pada lampiran 3. Perhitungan nilai IKF menggunakan rumus berikut.

$$I_{k-f} = \prod_{i=1}^n Q_i^{w_i} = Q_1^{w_1} \times Q_2^{w_2} \times Q_3^{w_3} \times \dots \times Q_n^{w_n}$$

Keterangan :

- I_{k-f} = Indeks kimia-fisika, suatu indeks yang nilainya bervariasi antara 0 sampai 100. Air yang nilai indeksnya 0 berarti paling jelek, sebaliknya air yang nilai indeksnya 100 berarti kualitasnya paling bagus.
- n = Banyaknya parameter yang diperhitungkan (jumlah 8 parameter)
- Q_i = Sub-indeks yang nilainya bervariasi antara 0 – 100. Nilai $Q_i = 0$ berarti kualitas air paling jelek ditinjau dari parameter i , sedangkan $Q_i = 100$ berarti kualitas air paling bagus ditinjau dari parameter i . Nilai sub-indeks dari tiap parameter tergantung pada kadar atau nilai parameter tersebut.
- W_i = Faktor untuk parameter i yang nilainya bervariasi antara 0 – 1. Nilai $w_i = 0$ berarti kualitas air tidak dipengaruhi sama sekali oleh parameter i , sedangkan $w_i = 1$ berarti kualitas air dipengaruhi sepenuhnya oleh parameter i .

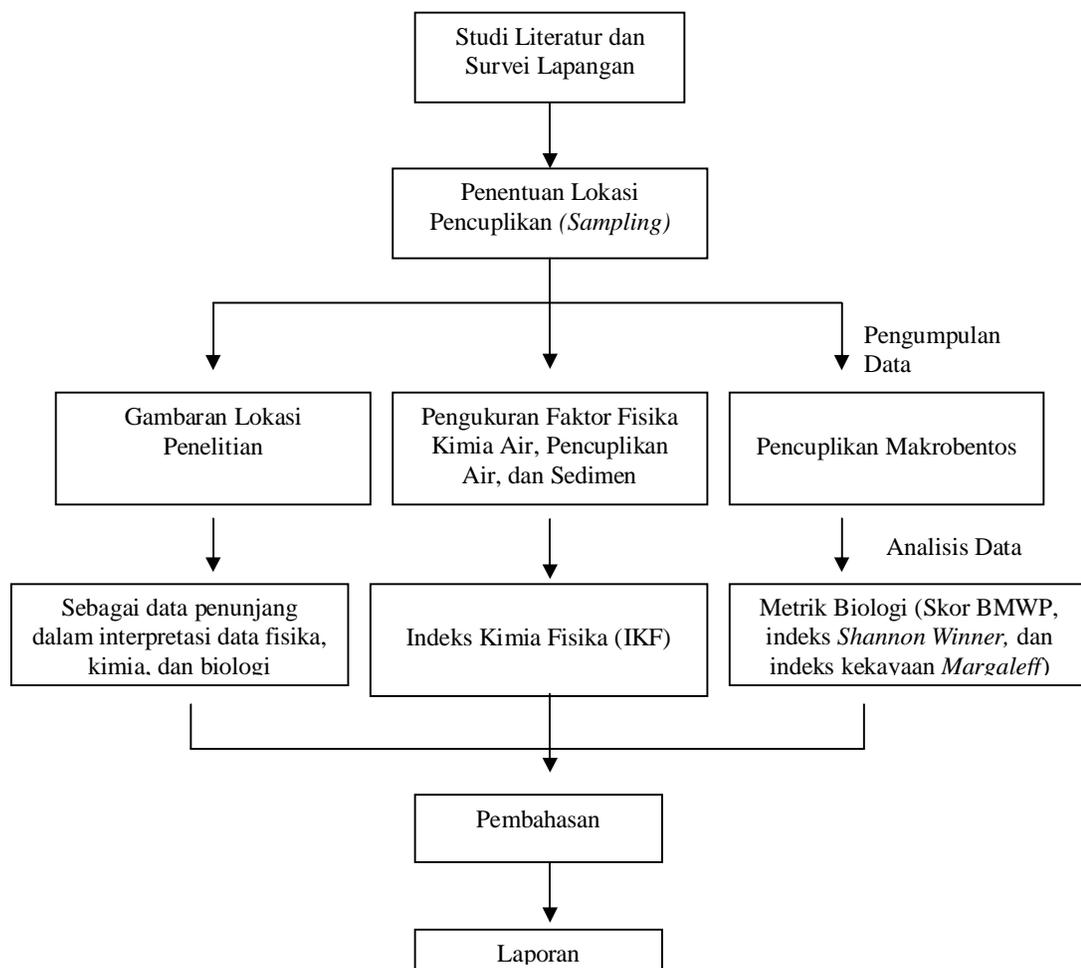
2. Analisa makrobentos

Data yang diperoleh dari hasil identifikasi akan dilanjutkan dengan analisa menggunakan metrik biologi. Atribut (metrik) biologi yang akan digunakan adalah skor BMWP (*Biological Monitoring Working Party*) pada Lampiran 4. Menurut Bahri (2006), penggunaan metode skor BMWP mampu memperkuat data fisika dan kimia air. Penggunaan indeks BMWP bertujuan untuk mengetahui

respon setiap famili terhadap pencemar. Namun, jika ingin melihat keanekaragaman makrobentos di setiap lokasi, maka digunakan indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener*, sedangkan indeks kekayaan digunakan berdasarkan jumlah individu dari suatu spesies. Adapun rumus dari kedua indeks tersebut dapat dilihat pada rumus dua dan tiga pada BAB II.

H. Alur Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.



Gambar 3.3. Diagram Alur Penelitian