

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret - Juni 2017. Pengambilan sampel air dan makrozoobentos dilakukan di Air Terjun Dlundung dan Sungai Dlundung, Desa Ketapan Rame, Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Identifikasi makrozoobentos dan analisis data dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.

### 3.2 Deskripsi Area Studi

Air Terjun Dlundung terletak di Desa Ketapan Rame, Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Air Terjun Dlundung terletak di kawasan hutan lindung milik Perhutani, luas kawasan air terjun adalah sekitar 4,5 hektar. Air Terjun Dlundung berasal dari dua sumber mata air yang berada pada ketinggian sekitar 55 meter dari tanah di sekitarnya dan langsung jatuh melalui dinding tebing. Air yang jatuh tersebut kemudian mengalir menjadi sungai yang bernama sungai Dlundung.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel penelitian

Setelah beberapa jarak tertentu, aliran dari air terjun ini bergabung menjadi satu dengan aliran dari Sungai Layar yang bersumber dari mata air di daerah lain. Setelah beberapa jarak tertentu, aliran dari air terjun ini bergabung menjadi satu dengan aliran dari Sungai Layar yang bersumber dari mata air di daerah lain.

Lokasi pengambilan sampel makroinvertebrata bentos di Kawasan Air Terjun Dlundung dan Salurannya tempat penelitian ini dilakukan, ditemukan beberapa aktivitas manusia dan karakter dasar tipe substrat yang dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Profil lokasi pengambilan sampel makroinvertebrata bentos di tiap lokasi penelitian

Lokasi	Aktivitas manusia di sekitar	Substrat	Cuaca pada saat pengambilan sampel
Lokasi satu (Air Terjun)	Pariwisata (wisatawan bermain air)	Pasir dan bebatuan	Cerah
Lokasi dua (70m dari air terjun)	Pariwisata (Warung dan toilet)	Kerikil, pasir dan dominan bebatuan	Cerah
Lokasi tiga (Sungai Layar sebagai <i>Reference site</i> )	Hutan	Bebatuan	Cerah
Lokasi empat (200m dari Air Terjun)	Pariwisata (Warung dan toilet)	Kerikil, dan dominan pasir serta bebatuan	Mendung
Lokasi lima (5200m dari Air Terjun)	Persawahan dan perternakan	Pasir dan dominan bebatuan	Gerimis
Lokasi enam (6000m dari Air Terjun)	Pemukiman	Kerikil, pasir dan dominan bebatuan	Cerah

Lokasi 1 terletak pada area jatuhnya air di Air Terjun Dlundung. Air pada lokasi ini digunakan untuk aktivitas wisata, seperti berfoto dan bermain air. Pengambilan sampel makrozoobentos dan pengukuran faktor fisika-kimia air di lokasi satu dilakukan pada hari perama pukul 9.45 sampai dengan 11.40 WIB dengan cuaca yang cerah.

Lokasi 2 terletak pada aliran Sungai Dlundung tepatnya sebelum bertemu dengan Sungai Layar, jarak dari air terjun  $\pm 70$  m sedangkan jarak dengan titik pertemuan Sungai Dlundung dengan

Sungai Layar  $\pm$  20 m. Pada lokasi ini terdapat warung dan toilet untuk para wisatawan. Air buangan toilet dialirkan ke badan sungai. Terlihat pula warung membuang sampah plastik dan sisa makanan ke badan sungai. Pengambilan sampel makrozoobentos dan pengukuran faktor fisika-kimia air dilakukan pada hari pertama pukul 11.45 dengan cuaca yang cerah.

Lokasi 3 terletak pada aliran Sungai Layar tepatnya sebelum sungai tersebut bertemu dengan Sungai Dlundung. Jarak lokasi tiga dan titik pertemuan Sungai Dlundung dengan sungai Layar  $\pm$  50 m. Lokasi ini adalah hutan dengan medan yang cukup berat sehingga karena alasan itulah masih belum ada aktivitas manusia yang memungkinkan di sekitar lokasi tiga, oleh sebab itu lokasi tiga digunakan sebagai *reference site*. Air yang mengalir di Sungai Layar juga berasal dari mata air yang langsung menjadi air terjun seperti halnya pada Sungai Dlundung, namun yang membedakan adalah area sekitar Sungai Layar masih belum banyak terganggu oleh aktivitas manusia. Aktivitas yang ada di Sungai Layar hanya wisatawan yang akan melakukan *tracking* ke Air Terjun Kembar (sumber untuk Sungai Layar), namun sangat jarang dengan alasan medan yang berat. Pengambilan sampel makrozoobentos pada lokasi ini dilakukan pada hari kedua pada pukul 11.28 WIB sampai selesai dengan cuaca yang cerah, sedangkan pengukuran faktor fisika-kimia air dilakukan pada hari pertama sekitar pukul 10.30 WIB dengan cuaca yang cerah.

Lokasi 4 terletak di Sungai Dlundung yang telah bergabung dengan Sungai Layar, jarak dari air terjun Dlundung sekitar  $\pm$  200 m. Aktivitas utama manusia di sekitar lokasi adalah warung untuk melayani wisatawan dan juga toilet umum. Pada lokasi ini toilet yang ada mengalirkan air buangan ke badan sungai. Namun berbeda dengan lokasi 2 pada lokasi 4 tidak terlihat adanya buangan sisa makanan pada badan sungai, hanya beberapa sampah plastik masih dapat ditemukan. Sedangkan jarak antara lokasi 4 dengan titik pertemuan Sungai Dlundung dengan Sungai Layar adalah  $\pm$  100 m. Pengambilan sampel makrozoobentos dan pengukuran faktor fisika-kimia air dilakukan pada hari pertama pada pukul 14.19 sampai selesai dengan keadaan cuaca yang mendung berawan.



Gambar 2. Profil ekosistem kawasan Air Terjun Dlungung dan salurannya. Keterangan : a. Lokasi 1 (0 m dari air terjun), b. Lokasi 2 (70 m dari air terjun), c. Lokasi 3 (*Reference site*), d. Lokasi 4 (200 m dari air terjun), e. Lokasi 5 (5200 m dari air terjun), f. Lokasi 6 (6000 m dari air terjun)

Lokasi 5 terletak di aliran Sungai Dlungung, jaraknya  $\pm 5$  km dari Lokasi empat. Aktivitas manusia di sekitar lokasi ini adalah persawahan, peternakan ayam serta beberapa rumah warga. Pada lokasi ini banyak ditemukan pohon bambu di sekitaran tepi sungai sehingga daun-daun bambu kering yang jatuh ke sungai dapat menambahkan nutrisi pada makrozoobentos yang ada di area sungai tersebut (Baron dkk., 2003). Petani memanfaatkan perairan sungai untuk irigasi sawah, terlihat pula adanya masukan air dari sawah ke badan sungai. Pada lokasi ini juga terlihat adanya sampah rumah tangga yang dibuang secara langsung ke badan sungai.

Lokasi 6 terletak di aliran Sungai Dlungung setelah kawasan persawahan dan sudah melalui kawasan perumahan. Jarak dari Lokasi lima ke Lokasi enam sekitar  $\pm 500$  m. Pada Lokasi ini aliran sungai telah melewati area pepohonan dan riparian. Beberapa jenis vegetasi riparian ditemukan pada kedua sisi tepi sungai diantaranya bambu, talas, bunga geranium dan paku-pakuan. Vegetasi riparian memiliki fungsi ekologi sebagai fitoremediator pencemaran,

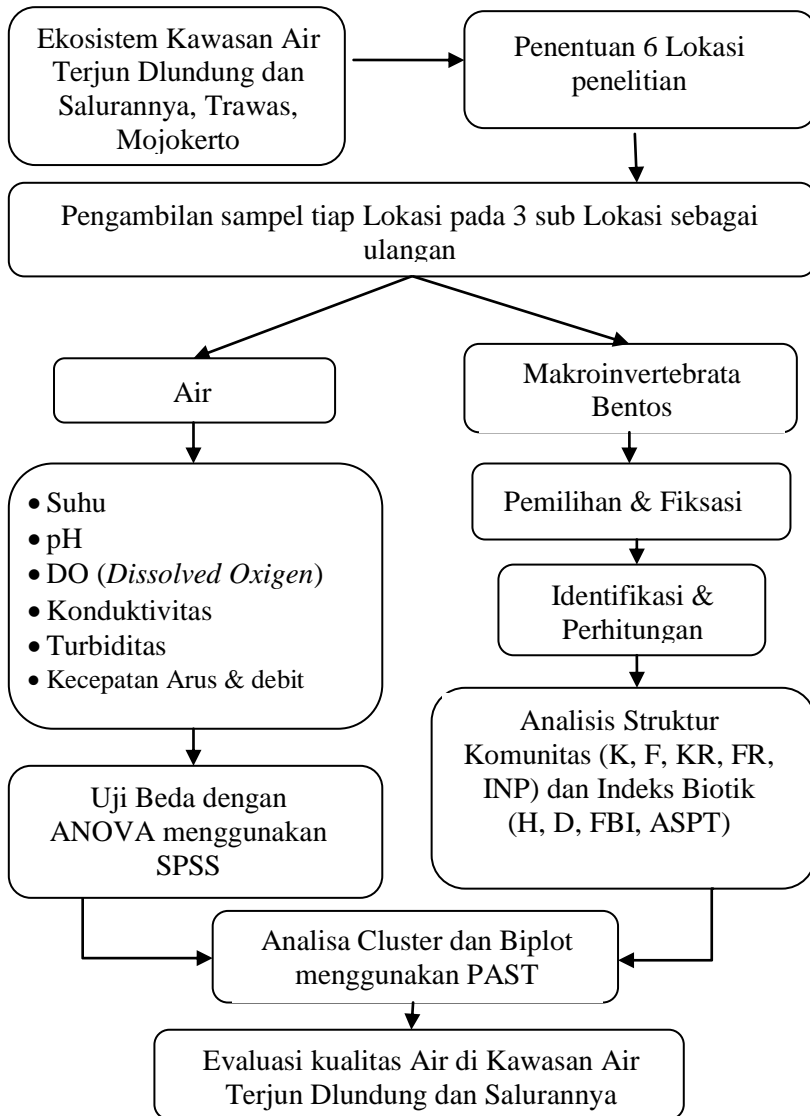
memberikan nutrisi bagi hewan bentik dan sebagai tempat bernaung (Duran, 2006; Shinde & Tidame, 2012; Furaidah & Retnaningdyah, 2013).

### **3.3 Rancangan dan Variabel Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah *ex post facto* yang mengamati hal-hal faktual dan nyata objek yang diamati dengan panca indera. Perlakuan tidak dibuat oleh peneliti namun sudah terjadi di lapangan secara alami, sehingga peneliti tidak perlu memberikan perlakuan lagi tetapi tinggal melihat efeknya pada variabel terikat. Dengan demikian akan didapatkan data yang akurat dan tidak memanipulasi hasil dari pengamatan lapangan (Mariantika & Retnaningdyah, 2014). Penentuan lokasi *sampling* menggunakan teknik *selected sampling* yaitu peneliti menentukan titik-titik lokasi *sampling* berdasarkan kondisi lingkungan di sekitar Sungai Dlundung yang diperkirakan akan berpengaruh terhadap hasil secara keseluruhan yaitu didasarkan perbedaan komunitas makrozoobentos dan kualitas air. Variabel terikat pada penelitian ini yakni makrozoobentos dan kualitas air yang didapatkan pada tiap lokasi, sedangkan variabel bebas dari penelitian ini adalah perbedaan kondisi lingkungan di sekitar lokasi pengambilan sampel.

### **3.4 Kerangka Operasional Penelitian**

Pengambilan sampel air dan makrozoobentos pada tiap-tiap lokasi yang telah ditentukan akan dilakukan secara acak pada tiga lokasi yang berdekatan sebagai ulangan. Parameter kualitas fisiko-kimia air yang diukur adalah DO, pH, suhu, konduktivitas, kecepatan arus, debit air dan turbiditas. Data hasil *monitoring* digunakan untuk melakukan analisis profil kualitas air baik berdasarkan parameter fisika kimia maupun profil makrozoobentos (struktur komunitas dan beberapa indeks biotik). Hasil penghitungan indeks-indeks ekologis tersebut digunakan sebagai dasar evaluasi pengaruh aktivitas manusia terhadap perubahan kualitas air di kawasan air terjun dan aliran Sungai Dlundung dengan menggunakan analisis *cluster* dan *biplot*. Hasil ini selanjutnya akan dipakai sebagai dasar dalam pengusulan rekomendasi untuk menyusun strategi pengelolaan terhadap ekosistem perairan tersebut. Secara lebih jelas, diagram alir kerangka operasional penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Bagan kerangka operasional penelitian

### 3.5 Penentuan Kualitas Fisika Kimia Air

Parameter fisika kimia air yang diukur pada tiap Lokasi penelitian di antaranya adalah suhu dengan thermometer digital, pH dengan pH meter, DO (*Dissolved oxygen*) dengan DO meter, konduktivitas dengan menggunakan *konduktivimeter*, turbiditas dengan menggunakan *turbidimeter*, kecepatan arus dengan bantuan pelampung dan *stopwatch*, dan debit air dengan bantuan meteran. Setelah didapatkan data kualitas fisika kimia maka dilakukan uji beda menggunakan uji ANOVA dengan *software* SPSS.

### 3.6 Teknik Pengambilan Sampel Makroinvertebrata Bentos

Pada setiap lokasi *sampling* yang telah ditentukan, setelah diukur kualitas fisika kimia air, maka dilanjutkan dengan pengambilan sampel makrozoobentos. Pengambilan sampel makrozoobentos menggunakan jaring surber dan *hand net* hingga ditemukan  $\pm 100$  individu. Pengambilan sampel tiap Lokasi dilakukan dengan tiga kali ulangan. Sehingga total keseluruhan sampel adalah 18 sampel.

Makroinvertebrata bentos diambil dengan menggunakan jaring *surber* pada dasar perairan berbatu, serta *hand net* atau saringan pada tepi saluran yang ditemukan vegetasi riparian hingga ditemukan  $\pm 100$  individu pada tiap lokasi sesuai dengan ketentuan pada indeks biotik (Pradana dkk., 2004). Pengambilan sampel dengan jaring *surber* yakni meletakkan *frame foot* pada dasar perairan dengan arah menentang arus. Substrat berupa kerikil, bebatuan dan pasir yang berada dalam *frame foot* diaduk- aduk dengan tangan hingga organisme bentos yang menempel pada substrat dapat tertampung dalam jaring *surber*. Sedangkan, pada *hand net* atau saringan diambil pada tepi kanan dan kiri saluran dengan menempatkan pada lokasi yang terdapat vegetasi riparian. Sampel yang diperoleh ditampung dalam ember dan dipisahkan makrozoobentos yang didapat dari kotoran-kotoran sisa residu. Makroinvertebrata bentos yang didapatkan kemudian dimasukkan dalam botol flakon yang berisi alkohol 70%. Identifikasi makroinvertebrata bentos dilakukan dengan bantuan mikroskop stereo dan buku pedoman kunci identifikasi dari Milligan (1997) dan Pennak (1978).

### 3.7 Analisis Data

Data tiap-tiap parameter kualitas fisika kimia air dilakukan uji beda antar Lokasi menggunakan Anova yang dilanjutkan dengan uji Tukey HSD (jika data normal dan varian homogen) atau menggunakan uji Brown Forsythe dilanjutkan uji Games Howell (jika data normal dan varian heterogen). Data hasil identifikasi dan penghitungan kelimpahan makrozoobentos digunakan untuk penentuan struktur komunitas dengan menghitung kelimpahan (K), frekuensi (F), kelimpahan relatif (KR) dan frekuensi relatif (FR) untuk didapatkan Indeks Nilai Penting (INP) yang menggambarkan pengaruh suatu spesies dominan dan kodominan terhadap profil kualitas air sebagai indikator. Dilakukan pula perhitungan Indeks Keragaman *Shannon-Wiener* (H) dan Indeks keragaman Simpson untuk mengetahui keanekaragaman jenis komunitas (Lee (1978) dan Odum (1971))

Rumus Kelimpahan Relatif (KR)

$$KR = \text{Rata-rata kelimpahan per taksa} / \text{total kelimpahan} \times 100 \%$$

Rumus Frekuensi Relatif (FR)

$$FR = \text{Frekuensi per taksa} / \text{total frekuensi} \times 100 \%$$

Rumus Indeks Nilai Penting (INP)

$$INP = KR + FR$$

Persamaan Indeks Shannon Wiener

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

(Mandaville, 2002)

Keterangan :

H = indeks diversitas *Shannon-Wiener*

$\sum$  = jumlah

s = jumlah Famili yang ditemukan dalam komunitas

i = jumlah individu ke- i

$p_i$  = jumlah individu taksa- i

ln = logaritma natural berbasis e (2,718)



## Persamaan Indeks Diversitas Simpson

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s (p_i)^2$$

(Mandaville, 2002)

Keterangan :

D = indeks dominansi *Simpson*

$\sum$  = jumlah

s = jumlah Famili yang ditemukan dalam komunitas

i = jumlah individu ke- i

$p_i$  = jumlah individu taksa- i

Selain itu juga dilakukan perhitungan indeks biotik HBI (*Family Biotic Index*) dan ASPT (*Avarage Score Per Taxa*) yang disesuaikan dengan penggolongannya pada masing- masing kualitas air (Mandaville, 2002).

## Rumus FBI

$$FBI = \frac{\sum x_i t_i}{n}$$

(Mandaville, 2002)

Keterangan:

$x_i$  = jumlah individu pada satu spesies

$t_i$  = nilai toleran pada suatu spesies

n = jumlah total organisme pada sampel

Kemudian, dilakukan pengelompokkan tingkat kesamaan lokasi dengan menggunakan analisis *cluster* dan *biplot* menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*) dari program PAST. Sehingga, didapatkan tingkat kesamaan habitat yang ada pada tiap lokasi.