

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Proses awal penelitian dengan penampungan air hujan dan pengoperasian saringan pasir dilakukan di kos “Griya Raharja”, Jl. Kaliurang Km. 13,3 Perum. Besi Baru III. Pengujian untuk diameter butiran pasir dilakukan di laboratorium Jalan Raya Teknik Sipil (UII), sedangkan untuk pengujian parameter kekeruhan dan bakteriologi dilakukan di laboratorium Dinas Permukiman Dan Prasarana Wilayah, Balai Pengujian Konstruksi Dan Lingkungan (BPKL), Yogyakarta.

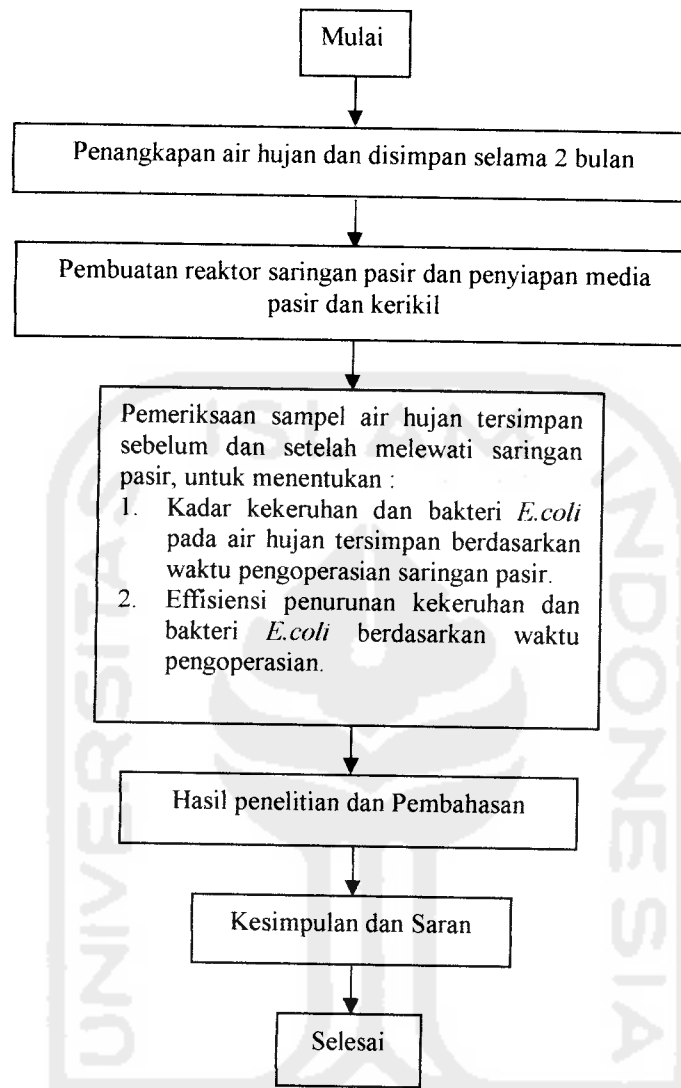
#### **3.2 Obyek Penelitian**

Parameter yang dianalisa pada air hujan sebelum dan setelah melewati saringan pasir adalah tingkat kekeruhan dan parameter bakteriologi yaitu bakteri *E.coli*.

#### **3.3 Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian skala laboratorium dan bersifat eksperimen.

Berikut ini merupakan tahapan jalannya penelitian dari awal penelitian hingga selesainya penelitian :



**Gambar 11. Flow Card Tahapan Penelitian**

### 3.4 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi :

#### a. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil penelitian secara langsung dalam hal ini data yang didapat dari pengoperasian alat penelitian

baik analisa hasil laboratorium maupun peristiwa-peristiwa selama penelitian lapangan.

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang sudah tersedia dari literatur pustaka.

### 3.5 Variabel Penelitian

#### 3.5.1 Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Tingkat kekeruhan awal air hujan tersimpan sebelum pengolahan, serta waktu pengoperasian saringan pasir yaitu waktu 6 jam diawal pengoperasian dan waktu 3 jam selanjutnya dengan waktu pengambilan sampel pada 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 ; 2,5 ; dan 3 jam.

#### 3.5.2 Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Parameter yang dianalisa untuk air hujan setelah dilewatkan ke saringan pasir adalah penurunan kandungan kekeruhan dan bakteri *E.coli* serta effisiensinya.

### 3.6 Pengambilan Sampel

Sampel air baku yang akan diperiksa parameter kekeruhan dan bakteriologinya (bakteri *E.coli*) terbagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu :

- 1). Sampel air hujan sebelum melewati saringan pasir, yaitu sampel pada inlet.
- 2). Sampel air hujan setelah melewati saringan pasir, yaitu sampel pada outlet.

Pengambilan sampel air baku untuk analisa bakteriologi (bakteri *E.coli*) dilakukan dengan cara sebagai berikut (Anonim, 1989) :

- a. Siapkan botol sampel dengan warna gelap dan sudah disterilkan.
- b. Lidah apikan kran air yang terdapat pada tempat penyimpanan air baku selama  $\pm 3$  menit, setelah itu buka kran air tersebut dan biarkan air mengalir selama  $\pm 1$  menit, kemudian tutup kembali kran air tersebut.
- c. Ambil botol sampel steril, buka bungkusnya ( bagian mulut botol saja ), dan lidah apikan sebelum tutup botol dibuka.
- d. Buka mulut botol kemudian dilidah apikan, tangan jangan sampai menyentuh mulut botol.
- e. Isi  $2/3$  bagian dari botol tersebut, lidah apikan mulut botol dan tutup kembali dengan tutupnya. Bungkus kembali dengan kertasnya.
- f. Bawa segera ke laboratorium untuk analisa bakteriologi (bakteri *E.coli*).
- g. Diberi label yang tertulis :
  1. Asal sampel.
  2. Nomor sampel.
  3. Jam pengambilan.
- h. Untuk masing-masing waktu pengambilan sampel yaitu pada tiap waktu operasi dilakukan sebanyak 2 (dua) kali pengulangan.

Untuk analisa kekeruhan, pengambilan sampel dapat menggunakan botol lain yang tertutup tidak harus menggunakan botol steril. Dan pengambilan sampel juga dilakukan 2 (dua) kali untuk masing-masing waktu pengoperasian.

### **3.7 Bahan dan Alat Penelitian**

#### **3.7.1 Bahan Penelitian**

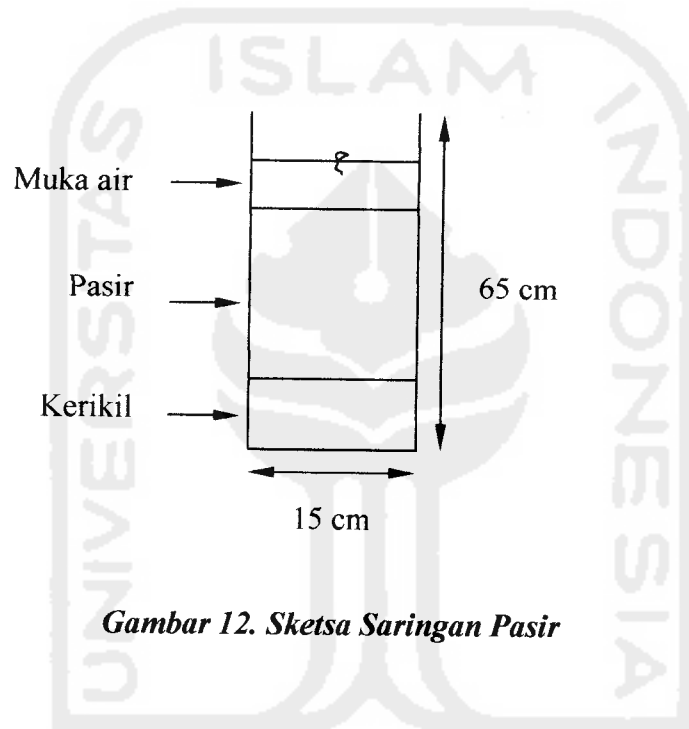
Bahan yang digunakan sebagai media saringan pasir adalah pasir dan kerikil dari sungai di Jl. Kaliurang km 8, Banteng, Yogyakarta. Sebelum pasir tersebut digunakan, terlebih dahulu dilakukan proses pencucian, pengeringan dan analisis ayakan. Pasir yang telah disiapkan dalam suatu wadah dicuci dengan air bersih hingga bekas air cucianya jernih untuk menghilangkan debu-debu dan kotoran yang melekat pada pasir, setelah itu pasir dikeringkan dengan dijemur hingga kering. Setelah kering pasir diayak dengan mass yang disesuaikan pada diameter pasir yang akan digunakan sebagai media. Dalam proses pengayakan dilakukan dengan menyusun ayakan, dimana diameter ayakan yang lebih besar diletakkan dibagian atas. Setelah itu dilakukan penimbangan butiran pasir yang tertahan pada tiap-tiap ayakan. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa diameter butir pasir yang sesuai untuk proses saringan pasir adalah ayakan nomor 50 dengan diameter pasir 0,30 mm. Analisis ayakan ini dilakukan di Lab. Jalan Raya, Teknik Sipil UII Yogyakarta. Sedangkan untuk pensterilan media pasir dan kerikil dilakukan di Lab. Kualitas Air, Teknik Lingkungan UII Yogyakarta.

Untuk air baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah air baku yang berasal dari air hujan yang ditampung melalui atap dan disimpan dalam suatu drum plastik selama 2 bulan.

### 3.7.2 Alat Penelitian

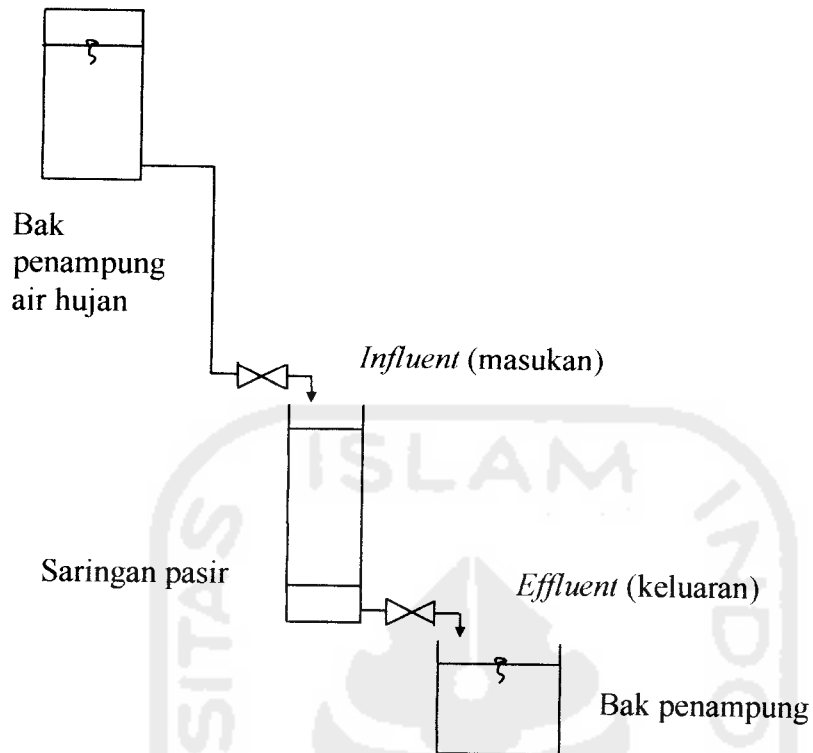
Rangkaian alat yang digunakan untuk penelitian adalah sebagai berikut :

1. Sebuah model saringan berbentuk *rectangular* dari bahan kaca agar proses yang terjadi pada bagian dalam saringan dapat terlihat dari luar dan berukuran 15 cm x 15 cm x 65 cm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 12 sebagai berikut :



**Gambar 12. Sketsa Saringan Pasir**

2. Satu buah drum plastik tempat menampung air hujan dengan volume 250 liter. Agar pengaliran air baku ke saringan dapat berjalan dengan konstan maka pada alat ini dilengkapi dengan kran putar.
3. Satu buah drum plastik tempat menampung air baku setelah melewati saringan pasir lambat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 13 sebagai berikut :



**Gambar 13. Skema Alat Operasi Saringan Pasir**

### 3.7.3 Karakteristik Model Saringan Pasir

Model saringan pasir ini dibuat dengan mengacu pada kriteria desain saringan pasir lambat dimana karakteristik dimensi model saringan pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti yang tercantum dalam Tabel 5 di bawah ini, adapun yang dimaksud pada kolom keterangan adalah :

- a. Diketahui ; maksudnya angka yang tertera adalah angka yang diperoleh tanpa perhitungan.
- b. Ditetapkan ; maksudnya angka yang tertera adalah angka yang diperoleh dari hasil perhitungan rumus.

- c. Kriteria desain ; maksudnya angka tersebut ditentukan berdasarkan criteria desain yang sudah ada pada literatur.

**Tabel 5. Karakteristik Model Saringan Pasir**

No.	Dimensi Model	Simbol	Satuan	Persamaan yang digunakan	Hasil perhitungan	Keterangan
1.	Dimensi bak penampung air hujan:					
	a. Tinggi bak	h	m		0.8	Diketahui
	b. Keliling bak	Kll	m	$\frac{\text{keliling}}{2\pi}$	2	Diketahui
	c. Jari-jari	R	m		0.32	Ditetapkan
	d. Luas bak	$A_b$	$m^2$	$2 \times \pi \times R \times h$	1,60768	Ditetapkan
	e. Volume bak	$V_b$	$m^3$		0.250	Ditetapkan
	f. Debit	$Q_b$	$m^3/dt$	$A \times v$	0,16076	Ditetapkan
g. Kecepatan	v	m/dt		0.1	Kriteria Desain	
2.	Dimensi saringan pasir					
	a. Luas saringan pasir	A	$m^2$	$A = \frac{Q}{V}$	0,0225	Ditetapkan
	b. Panjang =Lebar	P,L	m	$\sqrt{A}$	0.15	Ditetapkan
	c. Tebal kerikil	$h_k$	m		0,10	Ditetapkan
	d. Tebal pasir	$h_p$	m		0,45	Kriteria Desain
	e. Tinggi air	$h_a$	m		0,04	Ditetapkan
	f. Tinggi rongga udara	h	m		0,06	Ditetapkan
	g. Waktu detensi	jam	td	$td = \frac{Vx\varepsilon}{vx A}$	0.50	Ditetapkan
	h. Kecepatan penyaringan	m/dt	v	$v = \frac{Q}{A}$	0,62	Ditetapkan
	i. Diameter pasir	$\emptyset_p$	mm		0,33	Kriteria Desain

Dalam penelitian ini waktu operasi dari saringan pasir adalah 9 jam untuk masing-masing percobaan. Karena percobaan dilakukan sebanyak 2 kali jadi total waktu yang diperlukan adalah 18 jam. Untuk 6 jam pertama adalah waktu pembentukan filter agar air dapat membasahi lapisan pasir secara merata dan menghilangkan kemungkinan partikel pengotor dalam pasir yang masih tertinggal,



selain itu juga agar tidak terbentuk gelembung udara yang dapat mengurangi efisiensi penyaringan. Untuk waktu pengambilan sampel dilakukan setelah air mengalir selama 6 jam dan setelah itu baru diambil sampel air yang telah melalui saringan pasir dengan variasi waktu yaitu 0,5 jam ; 1 jam ; 1,5 jam ; 2 jam ; 2,5 jam dan 3 jam.

### **3.8 Pelaksanaan Penelitian**

Sebelum proses penelitian dengan menggunakan saringan pasir dimulai, sebelumnya dilakukan penangkapan air hujan. Air hujan ditampung pada saat hujan turun dan jatuh melewati atap rumah yang terbuat dari genteng. Air hujan yang telah melewati atap tersebut ditampung dengan drum plastik yang sebelumnya telah dicuci hingga bersih. Setelah drum plastik tempat menampung air hujan penuh, drum plastik ditutup untuk disimpan selama 2 bulan, waktu penyimpanan 2 bulan ini disesuaikan dengan waktu akan digunakannya air hujan tersebut. Dengan asumsi bahwa kebutuhan air bersih pada saat kemarau hanya bisa dipenuhi oleh sumber air hujan. Jadi waktu penyimpanan berdasarkan waktu penggunaan air hujan.

Jalannya penelitian ini dilakukan dengan mempersiapkan model saringan pasir yang akan digunakan untuk penelitian yang mencakup juga media yang digunakan dalam filter tersebut. Sebelum media pasir dan kerikil yang akan digunakan sebagai penyaring dimasukkan ke dalam model saringan pasir maka pasir dan kerikil harus dicuci terlebih dahulu hingga bersih dan dikeringkan sampai benar-benar kering. Kemudian dilakukan penyaringan media pasir untuk mendapatkan diameter pasir yang sesuai dengan kriteria desain untuk saringan

pasir. Setelah model siap, selanjutnya media pasir dan kerikil sudah dapat disusun dalam model. Ketebalan untuk media pasir yaitu 45 cm sedangkan untuk media kerikil 10 cm.

Untuk percobaan ini dilakukan dengan kondisi operasi selama 9 jam dengan waktu 6 jam pertama tidak dilakukan pengambilan sampel karena untuk mengantisipasi kemungkinan masih adanya kotoran yang melekat pada butiran pasir dan membentuk lapisan "*schmutzdeck*". Setelah air mengalir selama 6 jam, 0,5 jam kemudian dilakukan pengambilan sampel dan seterusnya hingga waktu pengambilan sampel genap 3 jam, variasi pengambilan sampel 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 ; 2,5 ; 3 jam.

Air baku yang digunakan dalam model saringan pasir yaitu air hujan yang ditampung melalui atap dan disimpan selama 2 bulan. Sebelum air dialirkan kedalam model untuk 6 jam pengoperasian diawal tidak dilakukan pengadukan air baku agar partikel-partikel yang terdapat dalam air hujan tidak ikut mengalir dan terjadi pengendapan sebelum sampel air diambil. Sedangkan untuk waktu pengambilan sampel selama 3 jam berikutnya, dilakukan pengadukan air baku untuk mencampur kembali endapan-endapan yang terdapat dalam air hujan yang telah tersimpan.

Pada awal pengoperasian filter, dilakukan pengaliran air dari bak penampung air hujan agar air tersebut dapat membasahi media penyaring secara bertahap sampai air mencapai batas atas media pasir kira-kira setinggi 4 cm dan membiarkan air tersebut keluar melalui kran, proses tersebut dilakukan selama 6 jam. Hal ini dimaksudkan agar tidak terbentuk gelembung udara yang dapat

memperkecil ruang filter, sehingga dapat menurunkan efisiensi penyaringan dan membentuk kondisi lapisan lendir. Sehingga diharapkan saringan pasir benar-benar berfungsi sebagai filter.

Air baku dialirkan kedalam bak saringan, setelah memperoleh debit yang keluar dari bak penampung mendekati debit rencana. Sedangkan untuk pengoperasian air baku dilakukan dengan cara kontinu.

Pengambilan air sampel dilakukan setelah 6 jam awal operasi dengan waktu 6 jam didepan sebagai permulaan tanpa diambil sampelnya, sehingga waktu 0,5 jam yang kemudianlah yang digunakan sebagai awal pengambilan sampel yang akan dianalisa. Pengambilan sampel baik untuk analisa kekeruhan dan bakteri *E.coli* dilakukan pengulangan sebanyak masing-masing 2 kali untuk memperoleh nilai rata-rata yang mendekati akurat.

Untuk pengambilan sampel kekeruhan tidak sama dengan pengambilan sampel untuk analisa bakteri *E.coli*. Untuk analisa kekeruhan botol sampel yang digunakan adalah botol plastik biasa tanpa pensterilan terlebih dahulu. Sedangkan untuk analisa bakteri *E.coli* botol yang digunakan untuk pengambilan sampel harus botol yang benar-benar steril. Begitu juga untuk penggunaannya, pada saat botol akan digunakan untuk menampung air baku tutup botol harus dilidhapikan selain itu kran airnya juga harus dilidhapikan  $\pm 3$  menit dan biarkan air mengalir  $\pm 1$  menit dan baru diambil contoh airnya, setelah contoh air diambil tutup botol sampel dilidhapikan kembali.

Setelah sampel air untuk analisa kekeruhan dan bakteri *E.coli* siap segera dibawa ke Laboratorium BPKL untuk segera dianalisa terutama untuk analisa bakteri *E.coli*.

Pada saat data uji laboratorium diatas selesai, diperoleh hasil bahwa pada analisa bakteri *E.coli* menunjukkan bahwa pada data di inlet tidak dijumpai adanya bakteri *E.coli* tetapi pada data di outlet menunjukkan adanya bakteri *E.coli*.

Setelah dilakukan penelusuran faktor-faktor yang berpeluang besar mempengaruhi hasil analisa pertama, maka diperoleh hasil bahwa beberapa faktor tersebut adalah : pada media pasir dan kerikil yang digunakan dalam pengoperasian yang pertama sudah mengandung bakteri *E.coli* ; atau pada saat pencucian pasir dan kerikil, air yang digunakan untuk mencuci adalah air sumur yang berpeluang besar mengandung bakteri *E.coli* atau bakteri *E.coli* hadir pada saat penjemuran, dimana bakteri *E.coli* menyebar melalui udara; atau juga dari *reactor* saringan pasir yang terkontaminasi bakteri *E.coli*. Jadi untuk meminimalkan adanya kontaminasi bakteri *E.coli* perlu dilakukan pensterilan.

Pasir dimasukkan kedalam alat sterilisator untuk memperoleh pasir yang bebas dari mikroorganismenya. Proses pensterilan juga dilakukan pada kerikil yang digunakan sebagai media penahan pasir. Pada saat model akan digunakan maka model juga perlu disterilkan dengan menggunakan alkohol 70% untuk membebaskan sisi-sisi model dari mikroorganismenya. Percobaan ini dilakukan dengan meminimalkan adanya faktor bakteri yang terdapat dalam media pasir, kerikil dan model, dengan tujuan meminimalkan adanya gangguan pada proses pengambilan sampel untuk uji bakteriologi dalam air hujan tampungan.