

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental yang digunakan untuk mengetahui pengaruh/efektivitas metode Multi Soil Layering dengan variasi ketebalan zeolit dan waktu retensi dalam menurunkan parameter BOD, COD, dan TSS pada limbah cair tahu. Penelitian yang digunakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial, merupakan eksperimen yang menggunakan lebih dari satu perlakuan atau lebih dari satu variabel bebas, rancangan acak lengkap faktorial digunakan apabila terdiri atas dua faktor atau lebih dengan melakukan kombinasi antar level faktor (Herdianto, 2013). Jumlah level tiap level faktor dan atau jumlah replikasi yang dilakukan mungkin tidak sama, blok sampel yang digunakan *Randomized sampling* yang terdiri dari 3 variasi ketebalan zeolit (20 cm, 40 cm, dan 60 cm) dan 3 variasi *Hydraulic Retention Time* (HRT) yaitu 24 jam, 48 jam, 72 jam, sehingga jumlah perlakuan yang didapatkan adalah 9 perlakuan. Perlakuan secara lengkap dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 3.1
Variasi Ketebalan zeolit dan Hydraulic Retention Time (HRT) terhadap penurunan BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Pabrik Tahu

Ketebalan pasir (cm)	Hydraulic retention time (HRT) (Jam)		
	(A) 24 jam	(B) 48 jam	(C) 72 jam
(1) 20 cm	A1	B1	C1
(2) 40 cm	A2	B2	C2
(3) 60 cm	A3	B3	C3

B. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan dan Workshop Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Tanjungsarang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga April 2024.

C. Subjek Penelitian

Subjek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair dari pabrik tahu Alwa Barokah. Jumlah sampel untuk satu kali pengulangan penelitian sebanyak 9 perlakuan yaitu 3 ketebalan zeolit dengan 3 variasi *Hydraulic Retention Time* (HRT). Banyaknya replikasi untuk setiap perlakuan didapatkan dengan menggunakan rumus Federer (1977) sebagai berikut:

$$T(r - 1) \geq 15$$

Rumus:

Keterangan:

T = Treatment (Jumlah perlakuan)

r = Replication (Jumlah replikasi)

15 = Derajat kebebasan umum

$$\begin{aligned} T(r - 1) &\geq 15 \\ 9(r - 1) &\geq 15 \\ 9r - 9 &\geq 15 + 9 \\ 9r &\geq 24 \\ r &\geq 24/9 = 3 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa dilakukan replikasi sebanyak 3 kali sehingga jumlah perlakuan dilakukan sebanyak 27 perlakuan. Selanjutnya, pemilihan subjek ke dalam kedua kelompok yang dikenai eksperimen menggunakan proses randomisasi. Randomisasi sampel menggunakan proses randomisasi. Randomisasi sampel menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL). Randomisasi dan pembuatan Layout dengan cara undian dengan langkah sebagai berikut:

1. Siapkan 27 ($t \times r = 9 \times 3 = 27$) potong kertas, dan tuliskan simbol-simbol (A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3, kemudian diulang) yang menunjukkan perlakuan. Campurkan ke 27 potong kertas dnegan tulisan perlakuan dan ulangan tersebut ke dalam satu wadah.

2. Ambillah satu potong kertas tersebut, tanpa dikembalikan, ambil satu kertas lagi, dan seterusnya. Sebelum mengambil potongan kertas dalam wadah, harap diaduk terlebih dahulu, kemudian tuliskan hasil kertas yang di ambil dalam tabel *layout* yang telah dipersiapkan.

Hasil randomisasi blok sampel disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.2 Randomisasi Blok Sampel Replika 1

C3	B2	C2
A3	B1	C1
B3	A1	A2

Tabel 3.3 Randomisasi Blok Sampel Replika 2

A1	A3	C3
A2	C2	B3
C1	B1	B2

Tabel 3.4 Randomisasi Blok Sampel Replika 3

B3	B2	C3
A3	C1	A2
A1	B1	C2

D. Variabel Penelitian

Variabel bebas (*independent*) dalam penelitian ini adalah ketebalan zeolit 20 cm, 40 cm, dan 60 cm serta *Hydraulic Retention Time* 24 jam, 48 jam, dan 72 jam pada reaktor Multi Soil Layering. Variabel terikat (*dependent*) dalam penelitian ini adalah angka BOD, COD, dan TSS setelah melalui metode MSL.

E. Definisi Operasional

Tabel 3.5
Definisi Operasional Efektivitas Metode Multi Soil Layering (MSL) Dalam Menurunkan Parameter BOD, COD, Dan TSS Limbah Cair Pabrik Tahu Alwa Barokah Lampung Selatan

No	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
1	Variasi ketebalan zeolit	Merupakan macam ketinggian zeolit pada media dihitung mulai dari lapisan krikil hingga bagian permukaan reaktor. Zeolit ini didapatkan dari toko bangunan setempat.	Penggaris	Observasi pengukuran	Ketebalan media zeolit sebagai filtrasi yaitu 20 cm, 40 cm 60 cm.	Interval
2	Variasi waktu tinggal atau <i>Hydraulic Retention Time (HRT)</i>	Merupakan macam-macam waktu air limbah berdiam dalam reaktor.	Stopwatch	Observasi pengukuran	Waktu tinggal dalam penelitian ini dilakukan dengan variasi 24 jam, 48 jam dan 72 jam.	Interval
3	BOD (<i>Biochemichal Oxygen Demand</i>)	<i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i> adalah parameter yang digunakan untuk mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri dalam proses penguraian bahan organik yang terdapat dalam air limbah yang terlarut atau tersuspensi (Yuliyani dan Widayatno, 2020).	Iodometri	Pengujian di laboratorium	Hasil ukur berupa hasil pengukuran BOD dengan satuan mg/L	Rasio

4	COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	<i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) adalah parameter yang digunakan untuk mengukur banyaknya oksigen yang dibutuhkan dalam oksidasi zat organik menjadi CO ₂ dan H ₂ O (Rahima dan Widayatno, 2020).	Spektrofotometri	Pengujian di laboratorium	Hasil ukur berupa hasil pengukuran COD dengan satuan mg/L	Rasio
5	TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	TSS adalah unsur tersuspensi yang berukuran lebih besar dari 1 μ m dan akan terendapkan jika diam dalam air selama kurang lebih 1 jam. TSS terdiri dari partikel padatan seperti lumpur, pasir halus, serta unsur organik yang bersumber dari erosi tanah dan limbah yang dibawa badan air (Gustiana dan Widayatno, 2020).	Timbangan analitik	Pengujian di laboratorium	Hasil ukur berupa hasil pengukuran TSS dengan satuan mg/L	Rasio
6	Limbah cair tahu	Limbah cair tahu adalah sisa air buangan dari pengolahan tahu. Limbah cair yang digunakan merupakan limbah cair dari pabrik alwa barokah dan sudah melalui tahap pre-treatment yaitu pengendapan	Bak kontainer	$V = P \times L \times T$	Hasil ukur berupa volume limbah dalam satuan liter (L)	Rasio

F. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung dan pengambilan sampel di Pabrik Tahu Alwa Barokah Lampung Selatan. Untuk pengambilan data untuk variabel-variabel lainnya dalam penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian di laboratorium.

G. Tahapan Penelitian

1. Alat dan Bahan Penelitian

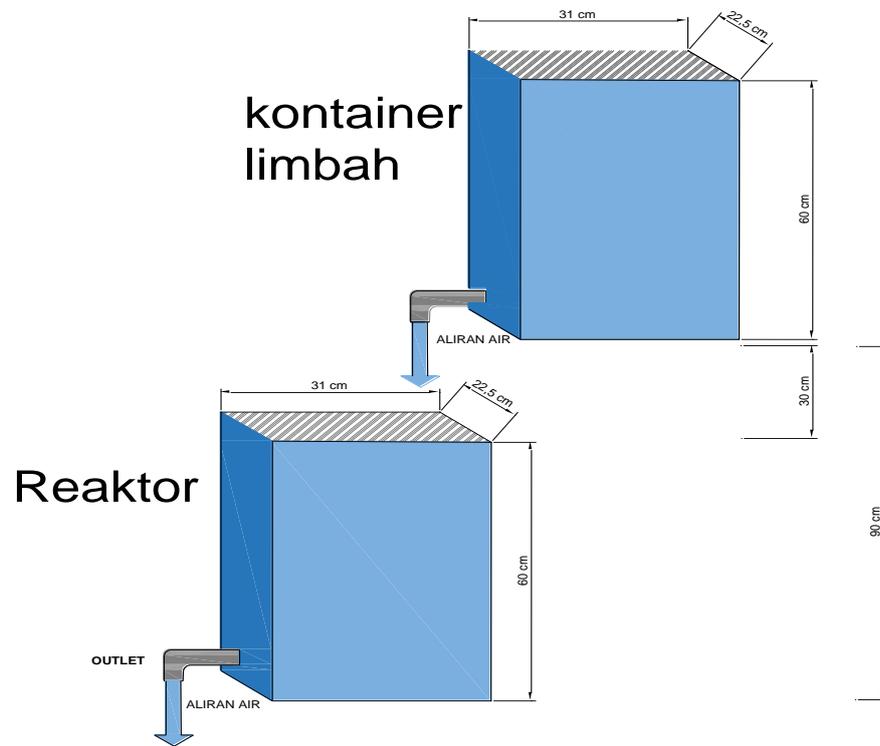
- 1) Alat
- 2) Bak penampungan
- 3) Jerigen
- 4) Penggaris
- 5) Timbangan analog
- 6) Stopwatch
- 7) Botol aqua bekas
- 8) Keran air
- 9) Jaring polinet
- 10) Cetakan batu bata
- 11) Gelas ukur
- 12) Erlenmeyer
- 13) Petridish
- 14) Corong kaca
- 15) Timbangan analitik
- 16) Desikator
- 17) Oven
- 18) Pipet ukur
- 19) Bulb
- 20) Rak dan tabung reaksi
- 21) Buret
- 22) Klem dan Statif
- 23) Becker glass
- 24) Botol winkler

- a. Bahan
 - 1) Limbah cair tahu
 - 2) Tanah
 - 3) Arang aktif
 - 4) Serbuk gergaji
 - 5) Zeolit
 - 6) Air keran
 - 7) Aquades
 - 8) Amilum
 - 9) Asam sulfat (H_2SO_4)
 - 10) $MnSO_4$
 - 11) Natrium Tiosulfat
 - 12) Alkali
 - 13) Indikator ferroin
 - 14) Kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$)
 - 15) Reagon Sulfat (Ag_2SO_4)
 - 16) Larutan FAS 0,1
 - 17) Kertas saring
 - 18) Kertas label

2. Tahapan Penelitian

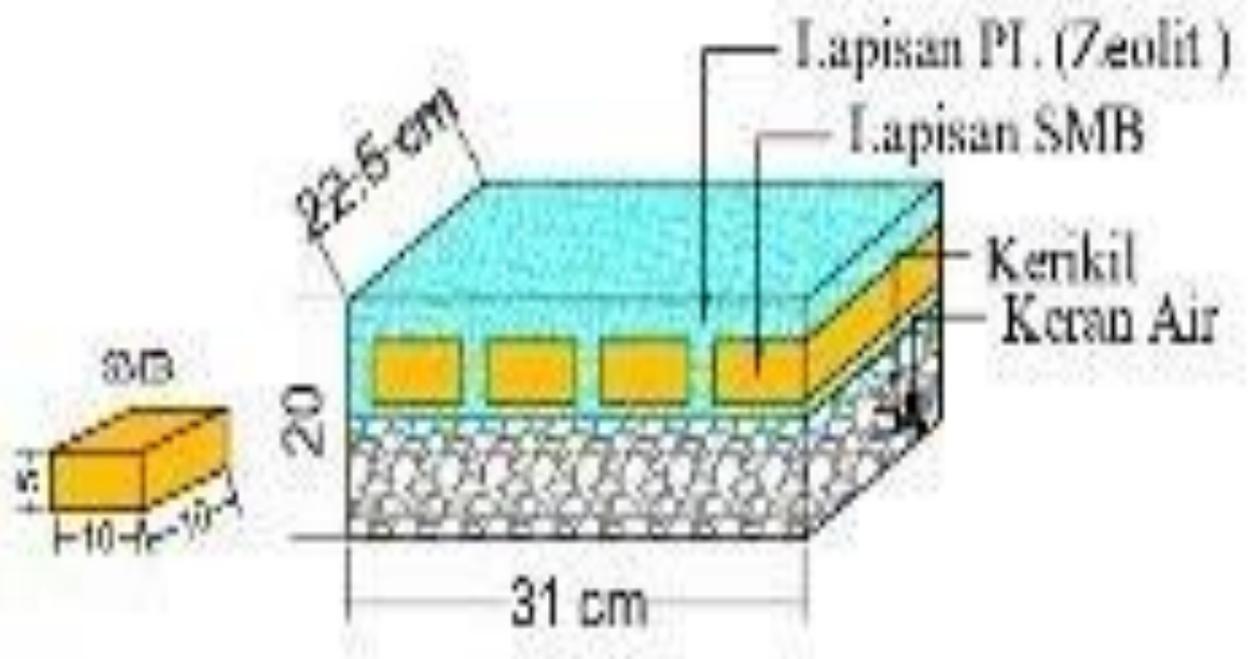
Prosedur pelaksanaan penelitian dilakukan sebagai berikut (S. Irmanto, 2008):

- a. Perancangan reaktor *Multi Soil Layering* MSL (lihat gambar)
- b. Mempersiapkan alat dan bahan
- c. Menyiapkan sampel limbah cair dan melakukan pengukuran nilai BOD, COD, dan TSS pada limbah cair tahu sebelum diolah (*treatment*) dengan sistem MSL. Hasil data dicatat.



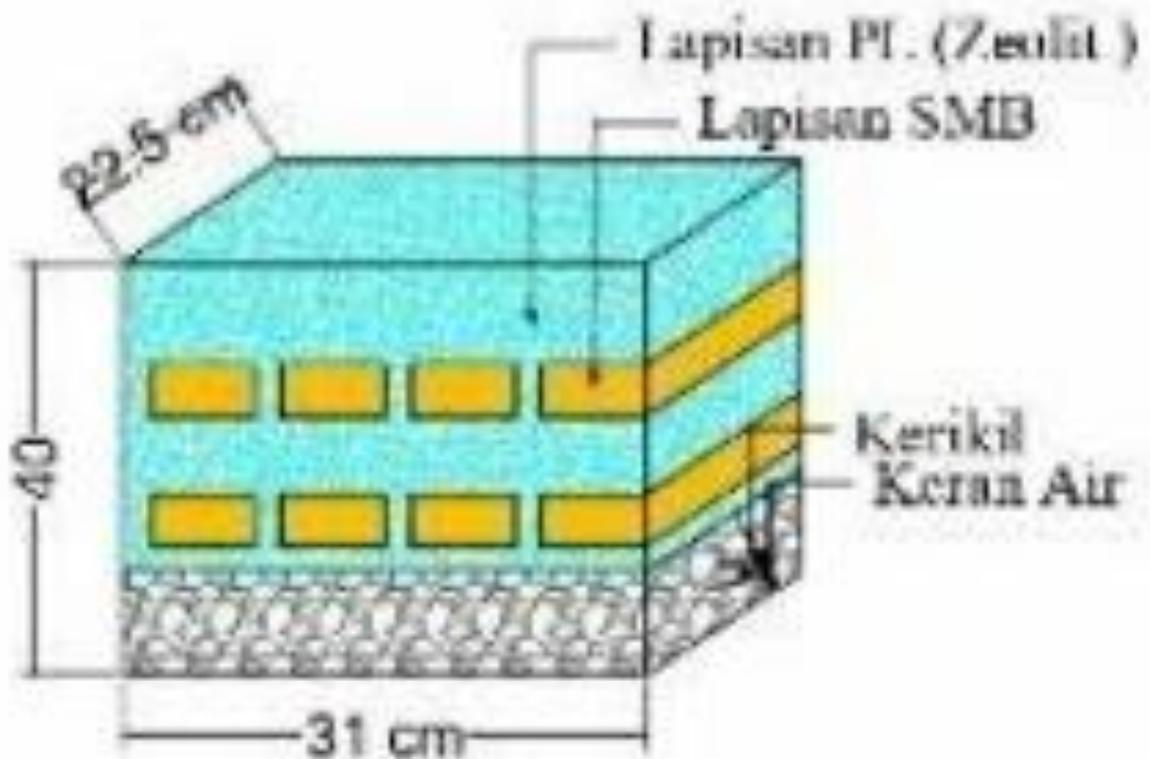
Gambar 3.1 Rancangan Reaktor *Multi Soil Layering* (MSL)

- d. Melakukan perakitan reaktor sesuai dengan rancangan dan menyusun perlakuan berdasarkan model perlakuan dibawah.



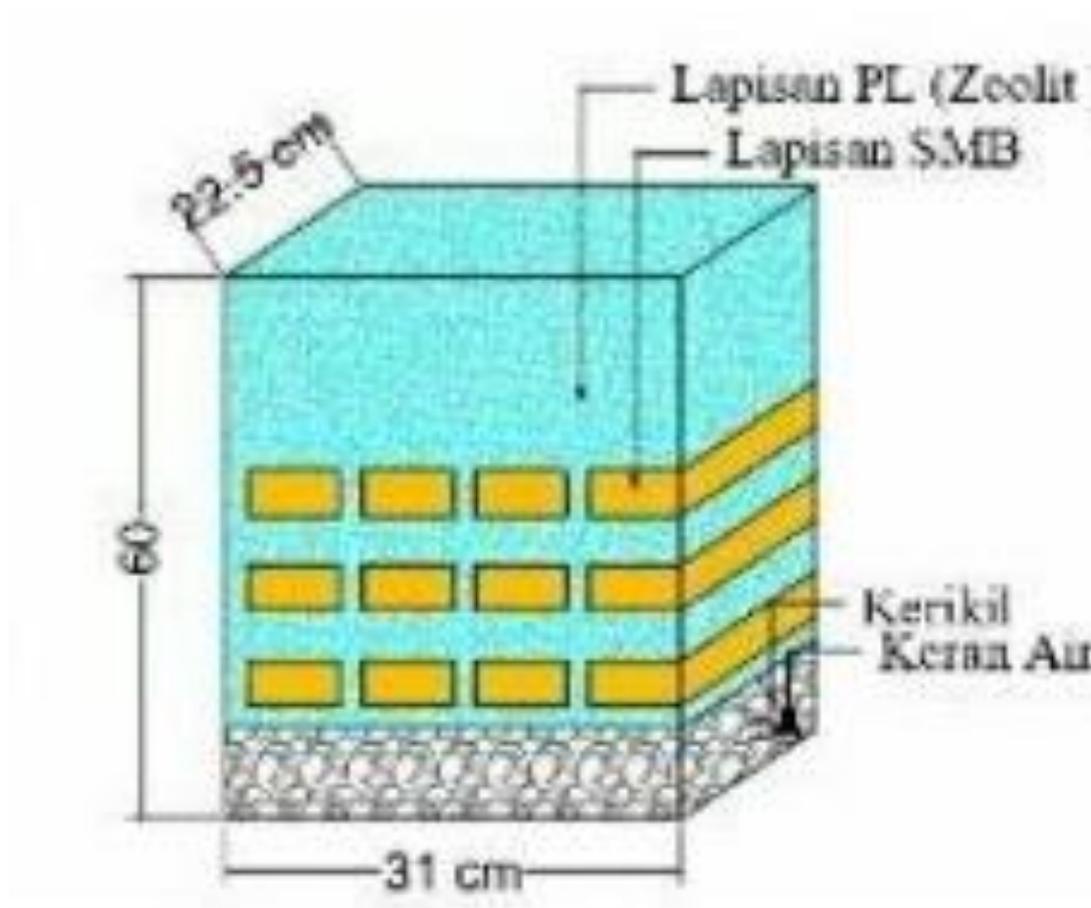
Gambar 3.2 Rancangan Perlakuan *Multi Soil Layering* (MSL) perlakuan A (ketebalan zeolit 20 cm)

Perlakuan B



Gambar 3.3 Rancangan Perlakuan *Multi Soil Layering* (MSL) perlakuan B (ketebalan zeolit 40 cm)

Perlakuan C



Gambar 3.4 Rancangan Perlakuan *Multi Soil Layering* (MSL)

perlakuan C (Ketebalan zeolit 60 cm)

- e. Menyiapkan limbah cair di bak penampungan dan dilakukan pengaliran ke bak MSL
- f. Limbah cair didiamkan dalam reaktor selama waktu retensi yang ditentukan (24 jam, 48 jam, dan 72 jam)
- g. Setiap perlakuan ditampung hasil air limbahnya dan dilabeli.

- h. Air limbah hasil *treatment* dilakukan pengecekan BOD, COD, dan TSS.
- i. Hasil BOD, COD, dan TSS di catat.
- j. Dilakukan perhitungan persentase penurunan BOD, COD, dan TSS dalam limbah cair pada berbagai variasi perlakuan.

H. Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

a. *Coding*

Coding adalah mengubah data berbentuk kalimat/huruf menjadi suatu data angka atau bilangan (Notoadmojo 2018).

b. *Editing*

Sebelum data diolah, data perlu diedit terlebih dahulu. Data atau keterangan yang telah dikumpulkan dalam record book perlu dibaca sekali lagi apabila masih terdapat hal-hal yang salah atau meragukan maka perlu diperbaiki.

c. *Cleaning*

Semua data dari setiap sumber data selesai dimasukkan, perlu dicek kembali untuk melihat kemungkinan-kemungkinan adanya kesalahan-kesalahan kode, ketidaklengkapan dan sebagainya, kemudian dilakukan pembetulan atau koreksi (Notoadmojo, 2018).

d. *Tabulating*

Memasukkan data ke dalam tabel-tabel dan mengatur angka-angka sehingga dapat dihitung jumlah kasus dalam berbagai kategori.

2. Analisis data

Data yang didapat dari hasil pengukuran pengujian sampel limbah cair tahu yaitu BOD, COD, dan TSS, lalu data yang diperoleh diolah dengan menggunakan program *software* komputer, yaitu SPSS.

a. Analisis Univariat

Analisis univariat dalam penelitian ini adalah berupa gambaran kadar parameter BOD, COD dan TSS sebelum dan

sesudah diberikan perlakuan yang disajikan dalam tabel dan diagram. Analisis ini untuk melihat penurunan parameter BOD, COD dan TSS setelah perlakuan menggunakan ketebalan zeolit 20 cm, 40 cm dan 60 cm dengan waktu detensi 24 jam, 48 jam dan 72 jam.

b. Analisis Multivariat

Analisis yang digunakan untuk mengetahui pengaruh hubungan dua variabel atau lebih variabel bebas (*independent*) terhadap variabel terikat (*dependent*). Analisis data yang digunakan yaitu dengan tingkat kepercayaan (p) 95% dan tingkat kesalahan (α) atau 0,05. Metode SPSS yang digunakan dalam penelitian ini adalah MANOVA yang membandingkan rata-rata perbedaan antara kelompok yang dibagi pada dua variabel bebas (faktor) ketebalan zeolit dan variasi waktu detensi terhadap lebih dari satu variabel terikat yaitu BOD, COD dan TSS. Serta menggunakan metode regresi linier untuk mengetahui persamaan ketebalan zeolit dan waktu detensi yang efektif dalam menurunkan BOD, COD, dan TSS limbah cair tahu.