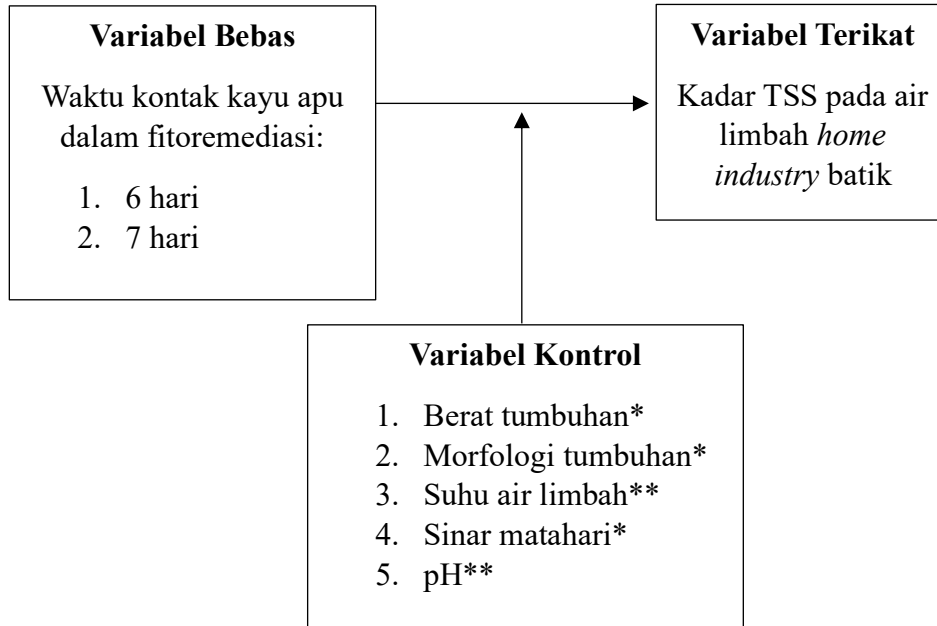


BAB III

METODE PENELITIAN

A. Kerangka Konsep



Gambar 3. 1 Kerangka Konsep

Keterangan:

* : Dikendalikan

** : Diukur

B. Hipotesis

1. Ada pengaruh waktu kontak kayu apu terhadap kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada air limbah *home industry* batik
2. Terdapat waktu kontak terbaik terhadap kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada air limbah *home industry* batik

C. Variabel

1. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel *dependent* (terikat). Variabel bebas pada penelitian ini yaitu waktu kontak kayu apu selama 6 hari dan 7 hari.

2. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini yaitu kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada air limbah *home industry* batik.

3. Variabel kontrol

Variabel kontrol merupakan variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel *independent* terhadap *dependent* tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

a. Berat tumbuhan

Berat tumbuhan yaitu massa dari keseluruhan tubuh tumbuhan yang diukur dalam satuan berat. Berat tumbuhan yang digunakan pada setiap perlakuan sama rata yaitu 250 gram per bak reaktor yang diukur menggunakan timbangan. Hal ini mengacu pada penelitian (Dewi and Alfiah, 2022) dimana pada penelitian tersebut kadar TSS awal yaitu 664 mg/L dan kadar TSS akhir yaitu 15 mg/L.

Penelitian tersebut menggunakan 80 gram tanaman dengan waktu kontak selama 3 hari. Sehingga 1 gram tanaman dapat menurunkan sebanyak 2,7 mg/L/hari. Kemudian, mengacu pada hasil pre eksperimen 250 gram tanaman mampu menurunkan kadar TSS hingga di bawah ambang batas pada hari keenam.

b. Morfologi tumbuhan

Morfologi tumbuhan yaitu bagian-bagian tumbuhan yang bisa diamati langsung tanpa bantuan mikroskop yaitu tumbuhan yang berdaun hijau dan panjang akar 5-10 cm yang diukur menggunakan penggaris. Panjang akar tersebut mengacu pada hasil pre eksperimen dan penelitian (Dewi and Alfiah, 2022), dimana panjang akar tersebut mampu untuk menurunkan kadar TSS. Berdaun hijau menandakan bahwa tumbuhan tersebut sehat sehingga mampu untuk melakukan fitoremediasi dengan baik.

c. Suhu air limbah

Suhu air limbah yaitu derajat panas atau dinginnya air limbah yang diukur menggunakan termometer dalam satuan °C. Suhu air limbah tidak dikendalikan melainkan diukur setiap hari pada waktu yang sama setiap harinya.

d. Sinar matahari

Sinar matahari yaitu radiasi elektromagnetik yang dipancarkan oleh matahari dan sampai ke bumi. Pengukuran intensitas sinar matahari menggunakan lux meter. Variabel ini

dikendalikan dengan menaruh bak reaktor pada tempat yang terpapar cahaya matahari tetapi tidak terkena percikan air hujan agar sampel tidak mengalami pengenceran.

e. pH

pH yaitu derajat keasaman air limbah yang diukur menggunakan pH meter. pH ini tidak dikendalikan melainkan hanya diukur setiap hari pada waktu yang sama.

D. Definisi Operasional

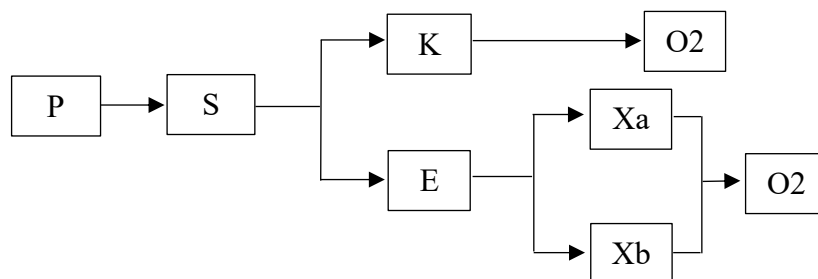
Tabel 3. 1 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Satuan	Skala
Variabel Bebas					
Waktu kontak	Durasi interaksi antara Kayu Apu dengan air limbah yaitu <i>pretest</i> (0 hari), 6 hari dan 7 hari.	Mengukur durasi lama waktu kontak	Timer digital	Hari	Nominal
Variabel Terikat					
Kadar TSS	Total padatan berupa bahan-bahan organik dan anorganik yang terdapat pada air limbah <i>home industry</i> batik	Melakukan pemeriksaan di UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Cirebon	Metode acuan SNI 6989.3-2019	Mg/L	Rasio

E. Rancangan/Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu pre eksperimen dengan rancangan *One Pretest-Posttest Group Design*, yang terdiri atas satu kelompok sebelum perlakuan (0 hari) dan dua kelompok perlakuan dengan variasi waktu

kontak 6 hari dan 7 hari (KELEMEN *et al.*, 2019). Pengukuran kadar TSS dilakukan sebelum (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*) untuk mengetahui pengaruh variasi waktu kontak terhadap kadar TSS.



Gambar 3. 2 Rancangan Penelitian

Keterangan:

P: Populasi

S: Sampel

K: Kelompok sebelum perlakuan

E: kelompok eksperimen

Xa: Pemberian perlakuan 1 yaitu waktu kontak selama 6 hari

Xb: Pemberian perlakuan 2 yaitu waktu kontak selama 7 hari

O2: *Posttest* atau pengujian TSS pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen pada hari keenam dan ketujuh

F. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono and Puspandhani, 2020). Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh air limbah hasil produksi *home industry* batik Ibu Haryanti di Desa Kalitengah, Kabupaten Cirebon.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu 48 liter air limbah *home industry* batik Ibu Haryanti di Desa Kalitengah, Kabupaten Cirebon. Jumlah replikasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu enam belas replikasi. Dimana jumlah tersebut didapat berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus Federer sebagai berikut:

$$(n-1)(k-1) \geq 15$$

$$(n-1)(2-1) \geq 15$$

$$(n-1)(1) \geq 15$$

$$n-1 \geq 15$$

$$n \geq 15+1$$

$$n \geq 16$$

Keterangan:

k: banyak kelompok perlakuan

n: jumlah replikasi atau pengulangan

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus tersebut didapatkan jumlah sampel yaitu sebanyak enam belas replikasi dikali dengan dua kelompok perlakuan maka jumlah sampel minimal yang digunakan yaitu 32 sampel setelah perlakuan dan 16 sampel sebelum perlakuan. Maka jumlah sampel yang digunakan yaitu 48 sampel.

Tabel 3. 2 Neraca Air Bersih dan Air Limbah

Tahapan proses	Kegiatan	Kebutuhan air bersih (Liter)	Air keluar menjadi limbah (Liter)
Persiapan kain	Pencucian dan perebusan kain dengan zat pengikat warna	150	145

Aplikasi lilin	Pembuatan pola menggunakan lilin	Tidak menggunakan air	Tidak menggunakan air
Fiksasi warna	Pencelupan warna dan penguncian warna	400	375
Penghilangan lilin	Perebusan untuk menghilangkan malam	350	335
Pengeringan	Penjemuran	Tidak menggunakan air	Kehilangan karena penguapan

Tabel 3. 3 Total Neraca Air

Komponen	Jumlah (Liter)
Air masuk proses produksi	900
Air menjadi limbah cair	855
Kehilangan air	45
Efisiensi menjadi limbah	95%

Berdasarkan tabel 3.2 maka komposisi air limbah yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Komposisi Air Limbah

Tahapan Proses	Air Limbah Awal (Liter)	Komposisi Air Limbah (Liter)
Persiapan kain	145	0,170
Fiksasi warna	375	0,440
Penghilangan lilin	335	0,390
Total	855	1

G. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat dan bahan sebagai berikut:

1. Alat

- a. Bak plastik dengan volume 3 liter yang digunakan sebagai media fitoremediasi air limbah *home industry* batik dengan tumbuhan kayu apu.
- b. Jerigen digunakan untuk wadah pengambilan air limbah.
- c. Gayung digunakan untuk mengambil air limbah.
- d. Corong digunakan untuk memasukkan air limbah ke dalam jerigen.
- e. Timbangan digunakan untuk menimbang berat tumbuhan kayu apu.
- f. Penggaris digunakan untuk mengukur panjang akar tumbuhan kayu apu.
- g. Gelas ukur dengan ukuran 1 liter yang digunakan untuk mengukur air limbah untuk setiap bak.
- h. Kertas label digunakan untuk memberi keterangan pada sampel.
- i. Lux meter digunakan untuk mengukur intensitas cahaya pada area sekitar tempat fitoremediasi.
- j. pH meter digunakan untuk mengukur pH air limbah.
- k. Termometer digunakan untuk mengukur suhu air limbah.
- l. Lembar observasi digunakan untuk mencatat.
- m. Alat tulis digunakan untuk mencatat dan memberikan keterangan pada sampel.
- n. Kamera digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian.

2. Bahan

- a. Air limbah *home industry* batik, air limbah yang digunakan berasal dari *Home Industry* Ibu Haryanti di Desa Kalitengah Kabupaten Cirebon sebanyak 48 liter. Air limbah diambil dari satu tempat yang sama dan dalam satu waktu menggunakan wadah jerigen yang selanjutnya dibawa ke lokasi penelitian serta diisikan ke setiap bak rekator sebanyak satu liter untuk setiap satu perlakuan.
- b. Tumbuhan kayu apu yang akan digunakan diambil dari perairan sekitar, kemudian tumbuhan dibersihkan bagian akar dan daunnya dari pengotor, selanjutnya dilakukan aklimatisasi pada wadah berisi air bersih selama 7 hari.

H. Prosedur Penelitian

1. Pengumpulan Data

- a. Data primer dalam penelitian ini didapatkan dengan melakukan uji laboratorium air limbah *home industry* batik sebelum dan sesudah fitoremediasi untuk mengetahui kadar TSS
- b. Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari Dinas Perdagangan dan Perindustrian tentang jumlah industri batik di Kabupaten Cirebon

2. Proses aklimatisasi pada kayu apu

Tumbuhan kayu apu yang diambil dari lingkungan sekitar selanjutnya dilakukan proses aklimatisasi menggunakan air bersih selama 7 hari yang bertujuan untuk membersihkan kotoran yang berasal dari lingkungan

sebelumnya dan penyesuaian kondisi kayu apu supaya memiliki kemampuan daya serap polutan yang baik.

3. Melakukan Pengujian dan Analisa Awal TSS pada Air Limbah *Home Industry* Batik

Setelah pengambilan sampel air limbah *home industry* batik, sebelum dilakukan proses fitoremediasi, dilakukan pengujian dan analisa awal kadar TSS di UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Cirebon sebagai data kelompok kontrol. Prosedur yang digunakan untuk menguji kadar TSS dengan menggunakan metode acuan SNI 6989.3-2019, sebagai berikut:

- a. Persiapan media penyaring atau cawan Gooch
 - 1) Letakkan media penyaring pada peralatan filtrasi. Pasang sistem vakum, hidupkan pompa vakum kemudian bilas media penyaring dengan air bebas mineral 20 ml. Lanjutkan penghisapan hingga tiris, matikan pompa vakum.
 - 2) Pindahkan media penyaring dari peralatan filtrasi ke media penimbang. Jika digunakan cawan Gooch dapat langsung dikeringkan.
 - 3) Keringkan media penimbang atau cawan Gooch yang berisi media penyaring dalam oven pada suhu 103 °C sampai dengan 105 °C selama 1 jam. Selama pengerjaan pengeringan, oven tidak boleh dibuka tutup.
 - 4) Dinginkan media penimbang atau cawan Gooch dalam desikator kemudian timbang.

- 5) Ulangi langkah pada butir 3) dan 4) sampai diperoleh berat tetap (catat sebagai W_0).

b. Prosedur

- 1) Lakukan penyaringan dengan peralatan penyaring. Basahi media penyaring dengan sedikit air bebas mineral.
- 2) Aduk contoh uji hingga diperoleh contoh uji yang homogen, kemudian ambil contoh uji secara kuantitatif dengan volume tertentu dan masukkan ke dalam media penyaring. Nyalakan sistem vakum. Jika proses penyaringan membutuhkan waktu lebih dari 10 menit, maka kurangi volume contoh uji. Volume contoh uji yang diambil harus menghasilkan berat residu kering antara 2,5 mg sampai 200 mg.
- 3) Bilas media penyaring 3 kali dengan masing-masing 10 ml air bebas mineral, lanjutkan penyaringan dengan sistem vakum hingga tiris. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
- 4) Pindahkan media penyaring (*glass-fiber filter*) secara hati-hati dari peralatan penyaring ke media penimbang (cawan petri). Jika menggunakan cawan Gooch, pindahkan cawan dari rangkaian alatnya. Gunakan penjepit (pinset) untuk memindahkan media penyaring dari peralatan penyaring.
- 5) Keringkan media penimbang atau cawan Gooch yang berisi media penyaring dalam oven minimal selama 1 jam pada kisaran suhu 103

°C sampai dengan 105 °C, dinginkan dalam desikator, dan timbang.

Catatan, selama pengerjaan pengeringan, oven tidak boleh dibuka tutup.

6) Ulangi langkah 5) sampai diperoleh berat tetap (catat sebagai W_1).

7) Hitung TSS dan laporkan hasil pengujian.

c. Perhitungan

Hitung TSS sesuai rumus berikut.

$$\text{TSS (mg/l)} = \frac{(W_1 - W_0) \times 1000}{V}$$

Keterangan:

W_0 adalah berat media penimbang yang berisi media penyaring awal (mg);

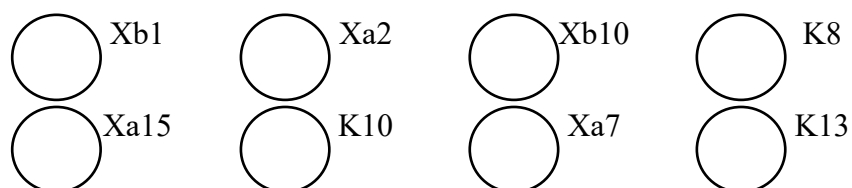
W_1 adalah berat media penimbang yang berisi media penyaring dan residu kering (mg);

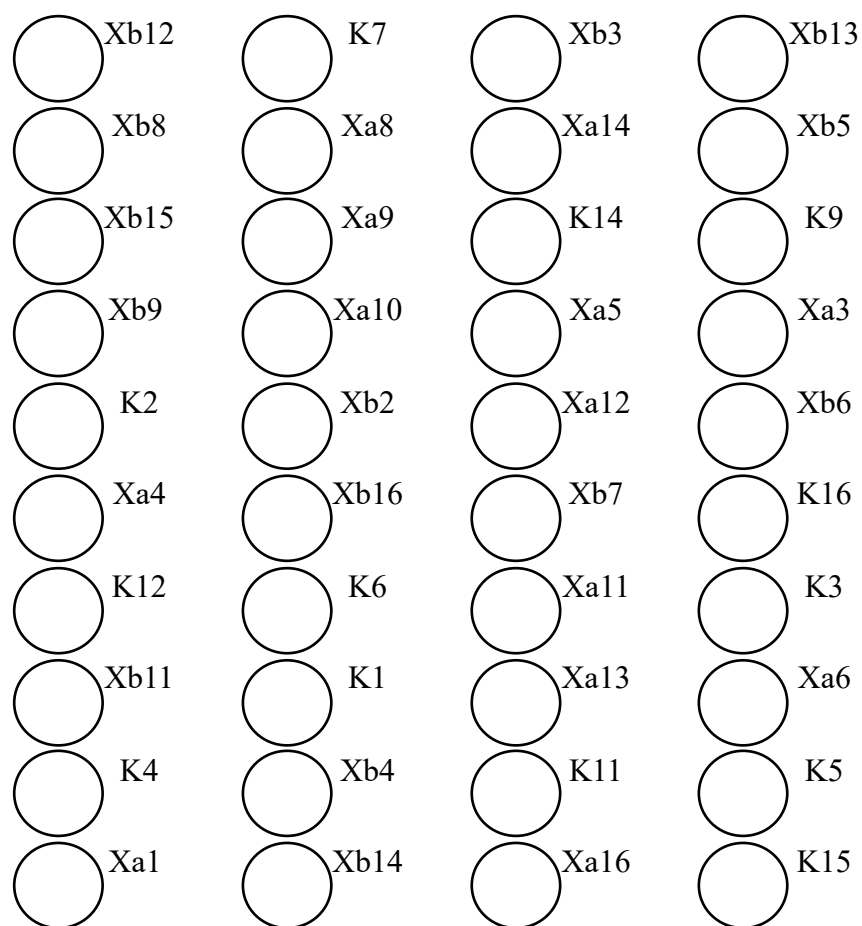
V adalah volume contoh uji (ml);

1000 adalah konversi mililiter ke liter.

4. Proses Fitoremediasi Menggunakan Kayu Apu

Proses fitoremediasi dilakukan dengan membagi sampel air limbah yang telah diambil ke bak atau reaktor yang akan digunakan. Banyak bak yang akan digunakan yaitu 48 bak yang terdiri dari 1 kontrol, 2 perlakuan dengan 16 kali pengulangan pada setiap perlakuannya. Sedangkan tumbuhan yang digunakan yaitu 250 gram. Lama waktu kontak untuk intervensi 1 (6 hari), intervensi 2 (7 hari).





Gambar 3. 3 Rancangan Acak Sampel

Keterangan:

- K : kelompok *pretest* yaitu air limbah dengan waktu kontak 0 hari
- Xa : fitoremediasi dengan waktu kontak 6 hari
- Xb : fitoremediasi dengan waktu kontak 7 hari
- Angka 1-16 : menunjukkan kode pengulangan

- Melakukan pengujian dan analisis akhir kadar TSS air limbah *home industry* batik

Setelah dilakukan proses fitoremediasi, maka dilakukan kembali pengujian dan analisa TSS pada UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah

Kota Cirebon dengan prosedur pengujian dan metode acuan yang sama saat pengujian awal sebelum proses fitoremediasi untuk melihat perbedaan sebelum dan sesudah perlakuan.

I. Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan setelah diperoleh data hasil uji laboratorium air limbah sebelum dan sesudah dilakukan fitoremediasi. Pengolahan data yang dilakukan diantaranya sebagai berikut:

a. *Editing* (penyuntingan data)

Proses *editing* dalam penelitian dilakukan dengan mengecek kembali hasil uji laboratorium yang telah dicatat pada lembar pengamatan.

b. Entry data (memasukkan data)

Proses *data entry* merupakan proses input data yang telah didapat ke dalam aplikasi SPSS.

c. Tabulating (tabulasi)

Tabulating dalam penelitian ini adalah proses membuat atau menampilkan data dengan membuat tabel yang berisikan data yang diperlukan saat analisis data.

2. Analisis data

a. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk mendeskripsikan nilai parameter TSS sebelum dan sesudah perlakuan berdasarkan hasil pengujian laboratorium dalam bentuk tabulasi dan grafik.

b. Analisis Inferensial

Tabel 3. 5 Hasil Uji Normalitas

Waktu Kontak (Hari)	df	<i>p-value</i>	Keterangan
<i>Pretest</i>	16	0,200	Normal
6 Hari	16	0,200	Normal
7 Hari	16	0,060	Normal

Sebelum melakukan analisis inferensial dengan uji statistik, dilakukan pengujian normalitas dan homogenitas data terlebih dahulu. Berdasarkan hasil uji normalitas pada tabel 3. 2 menggunakan uji kolmogorov smirnov didapatkan nilai $p > 0,05$ artinya data berdistribusi normal. Kemudian, uji dilakukan dengan menggunakan uji t berpasangan (*paired t-test*) untuk mengetahui perbedaan kadar TSS sebelum dan sesudah perlakuan, serta uji t tidak berpasangan (*independentt t-test*) untuk menganalisis perbedaan efektivitas antara variasi waktu kontak 6 hari dan 7 hari.