

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

TAHAPAN PENELITIAN

A. Alat

1. Botol winkler
2. Neraca analitik
3. Buret
4. Statif
5. Klem
6. Beaker glass
7. Gelas ukur
8. Pipet ukur
9. Bulb
10. Erlenmayer
11. Corong kaca
12. Kertas saring
13. Pipet tetes
14. Tabung reaksi
15. Tabung COD
16. Kaca arloji
17. Oven
18. pH meter
19. Sendok reagen
20. Incubator

21. Botol semprot

B. Bahan

1. Limbah cair tempe
2. Aquadest
3. Tanaman eceng gondok, tanaman eceng gondok diukur batang tinggi 12 cm, panjang akar 16 cm, lebar daun 7-8 cm.
4. H_2SO_4 PEKAT
5. Alkali iodide azida
6. MnSO_4
7. Indikator feroin
8. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
9. Reagen sulfat
10. Amilum
11. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
12. FAS

C. Prosedur Kerja

1. Aklimatisasi Tanaman

Aklimatisasi tanaman eceng gondok bertujuan untuk mengadaptasi atau menyesuaikan dengan media tumbuh yang baru, juga pada proses aklimatisasi tanaman dapat membersihkan tanaman dari tanah atau lumpur yang berasal dari tempat awal tanaman berasal sehingga ketika proses fitoremediasi berlangsung tanaman dapat secara optimal melakukan penyerapan terhadap zat – zat organik maupun anorganik. Berdasarkan

penelitian sebelumnya aklimatisasi tanaman dilakukan selama 7 hari dengan cara di masukkan kedalam bak berisikan air bersih.

2. Pengambilan Sampel Air Limbah Tempe

Limbah cair yang diambil adalah limbah cair tahu dari air buangan proses pencucian, perebusan, perendaman tempe. Air limbah tersebut akan diambil kurang lebih 100 liter menggunakan dirigen secara bertahap.

3. Proses Perlakuan Fitoremediasi

Penelitian ini dilakukan dengan sistem bath atau diam

- a. Siapkan box contrainer berukuran P x L x T : 56 x 33,5 x 26,5 cm.
- b. Masukkan air limbah masing – masing box sebanyak 20, 25, 30 liter dan 1 bak control dilakukan dengan 3 kali pengulangan.
- c. Kemudian masukkan tanaman eceng gondok sebanyak 1 kg ke dalam box yang sudah di siapkan
- d. Beri label ke masing masing box
- e. Biarkan dan diamkan air limbah selama 7 hari di keadaan suhu yang sama
- f. Setelah 7 hari ambil samper air limbah dari box fitoremediasi menggunakan botol sampel dan lakukan pemeriksaan parameter BOD, COD, TSS dan pH di laboratorium.

4. Pemeriksaan

- a. Sebelum di beri pelakuan fitoremediasi (*pretest*)
 - 1) Siapkan air limbah tempe sebanyak 5 liter
 - 2) Siapkan alat dan bahan lainnya yang akan digunakan
 - 3) Lalu periksa kadar BOD, COD , TSS dan pH

- b. Sesudah diberi perlakuan fitoremediasi *posttest*)
 - 1) Siapkan air limbah cair tempe sebanyak 5 liter dari masing masing bak menggunakan botol sampel
 - 2) Siapkan alat bahan lainnya yang akan di gunakan
 - 3) Lalu periksa kadar BOD, COD, TSS dan pH

5. Pemeriksaan BOD

- a. Lakukan pengenceran air limbah tempe dengan menambahkan aquadest
- b. Lalu masukkan sampel yang sudah diencerkan ke dalam botol winkler sampai penuh, kemudian tutup kembali botol jangan sampai ada udara terperangkap.
- c. Pipet 2 ml MnSO_4 masukkan ke dalam botol sampel.
- d. Pipet 2 ml Alkali Iodida Azida ke botol sampel dengan pipet yang berbeda.
- e. Tutup botol sampel kemudian homogenkan dengan membolak balik botol sampel.
- f. Diamkan botol sampel sampai membentuk endapan.
- g. Buang bagian air jernih dalam botol sampel dengan pipet ukur.
- h. Tambahkan 2 ml asam sulfat pekat pada endapan dalam botol dengan mengalirkan melalui dinding bagian dalam leher botol, kemudian tutup botol.
- i. Lalu homogenkan botol dengan hati hati sehingga semua endapan larut.

- j. Titrasi dengan larutan Tio Sulfat 0,025 N sampai berubah warna kuning.
 - k. Masukkan indikator amilum sebanyak 5 tetes sampai terbentuk warna biru.
 - l. Titrasi lagi sehingga warna biru hilang, dan catat hasil.
6. Pemeriksaan COD
- a. Lakukan pengenceran air limbah tempe dengan aquadest.
 - b. Masukkan 2,5 ml sampel ke dalam tabung COD
 - c. Tambahkan 3,5 ml reagen sulfat
 - d. Lalu tambahkan 1,5 ml $K_2Cr_2O_7$ 0,2 N kemudian homogenkan.
 - e. Tutup tabung rapat – rapat masukkan kedalam oven $150^{\circ}C$ selama 2 jam.
 - f. Kemudian dinginkan, pindahkan ke dalam erlenmayer dan bilas tabung dengan aquadest.
 - g. Tambahkan 1-2 tetes indikator ferroin.
 - h. Lalu titrasi dengan FAS sampai terbentuk merah darah
- Blanko : pipet 2,5 ml aquadest ke tabung COD dan diberi perlakuan yang sama .
- i. lalu catat dan hitung hasil.
7. Pemetiksaan TSS
- a. Diamkan kertas saring selama 1 x 24 jam.
 - b. Timbang kertas saring sebelum digunakan.
 - c. Masukkan 100 ml sampel air limbah ke dalam gelas ukur

- d. Lalu letakkan corong kaca yang sudah berisi kertas saring ke dalam erlenmayer
 - e. Tuang air limbah ke dalam erlenmayer secara perlahan.
 - f. Setelah sampel air limbah disaring, ambil kertas saring lalu masukkan ke oven 110°C selama 1 jam.
 - g. Ambil kertas saring yang sudah kering lalu masukkan ke dalam desikator selama 5 menit.
 - h. Kemudian timbang menggunakan neraca analitik.
 - i. Lalu catat dan hitung hasil.
8. Pemeriksaan pH
- a. Siapkan sampel air limbah masukkan ke dalam beaker glass
 - b. Siapkan pH meter yang akan digunakan
 - c. Tekan tombol ON pada pH meter
 - d. Masukkan elektroda pH meter ke dalam beaker glass yang berisi air limbah
 - e. Tunggu sampai angka di layar pH meter stabil
 - f. Lihat dan catat hasil.

LAMPIRAN 2

A. HASIL PERHITUNGAN

1. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

a. Sebelum perlakuan

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5^{20} &= \frac{(X_0 - X_5) - [(B_0 - B_5)(1 - P)]}{P} \\ &= \frac{(10,13 - 2,81) - [(6,57 - 6,24)(1 - 1/50)]}{1/50} \\ &= \frac{7,32 - (0,33)(1 - 1/50)}{1/50} \\ &= 6,99 \times 49 \\ &= 342,51 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

b. Setelah perlakuan

1) Volume air limbah 20 liter

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5^{20} &= \frac{(X_0 - X_5) - [(B_0 - B_5)(1 - P)]}{P} \\ &= \frac{(9,59 - 4,16) - [(7,04 - 4,89)(1 - 1/50)]}{1/50} \\ &= \frac{5,43 - (2,15)(1 - 1/50)}{1/50} \\ &= 3,28 \times 49 \\ &= 160,72 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Volume air limbah 20 liter (pengulangan)

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5^{20} &= \frac{(X_0 - X_5) - [(B_0 - B_5)(1 - P)]}{P} \\ &= \frac{(10,2 - 5,63) - [(8,38 - 6,57)(1 - 1/50)]}{1/50} \end{aligned}$$

$$= \frac{4,57 - (1,81) (1 - 1/50)}{1/50}$$

$$= 2,76 \times 49$$

$$= 135,24 \text{ mg/L}$$

Volume air limbah 20 liter (pengulangan)

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5^{20} &= \frac{(X_0 - X_5) - [(B_0 - B_5) (1 - P)]}{P} \\ &= \frac{(8,18 - 4,69) - [(6,04 - 5,50) (1 - 1/50)]}{1/50} \end{aligned}$$

$$= \frac{3,49 - (0,54) (1 - 1/50)}{1/50}$$

$$= 3,95 \times 49$$

$$= 144,55 \text{ mg/L}$$

2) Volume air limbah 25 liter

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5^{20} &= \frac{(X_0 - X_5) - [(B_0 - B_5) (1 - P)]}{P} \\ &= \frac{(9,73 - 4,42) - [(7,04 - 5,57) (1 - 1/50)]}{1/50} \end{aligned}$$

$$= \frac{5,31 - (1,47) (1 - 1/50)}{1/50}$$

$$= 3,84 \times 49$$

$$= 188,16 \text{ mg/L}$$

Volume air limbah 25 liter (pengulangan)

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5^{20} &= \frac{(X_0 - X_5) - [(B_0 - B_5) (1 - P)]}{P} \\ &= \frac{(8,38 - 2,88) - [(7,04 - 5,50) (1 - 1/50)]}{1/50} \end{aligned}$$

$$= \frac{5,5 - (1,54) (1 - 1/50)}{1/50}$$

$$= 3,96 \times 49$$

$$= 194,04 \text{ mg/L}$$

Volume air limbah 25 liter (pengulangan)

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5^{20} &= \frac{(X_0 - X_5) - [(B_0 - B_5)(1 - P)]}{P} \\ &= \frac{(11,2 - 5,03) - [(7,24 - 5,50)(1 - 1/50)]}{1/50} \\ &= \frac{6,17 - (1,74)(1 - 1/50)}{1/50} \\ &= 4,43 \times 49 \\ &= 217,07 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

3) Volume air limbah 30 liter

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5^{20} &= \frac{(X_0 - X_5) - [(B_0 - B_5)(1 - P)]}{P} \\ &= \frac{(9,93 - 3,63) - [(6,30 - 5,50)(1 - 1/50)]}{1/50} \\ &= \frac{6,3 - (0,6)(1 - 1/50)}{1/50} \\ &= 5,7 \times 49 \\ &= 279,3 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Volume air limbah 30 liter (pengulangan)

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5^{20} &= \frac{(X_0 - X_5) - [(B_0 - B_5)(1 - P)]}{P} \\ &= \frac{(11,2 - 2,68) - [(8,65 - 6,44)(1 - 1/50)]}{1/50} \\ &= \frac{8,52 - (2,21)(1 - 1/50)}{1/50} \\ &= 6,31 \times 49 \\ &= 309,19 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Volume air limbah 30 liter (pengulangan)

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5^{20} &= \frac{(X_0 - X_5) - [(B_0 - B_5)(1 - P)]}{P} \\ &= \frac{(10,87 - 4,76) - [(6,04 - 5,03)(1 - 1/50)]}{1/50} \\ &= \frac{6,11 - (1,01)(1 - 1/50)}{1/50} \\ &= 5,1 \times 49 \\ &= 249,9 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

4) Bak Kontrol (tidak diberi perlakuan)

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5^{20} &= \frac{(X_0 - X_5) - [(B_0 - B_5)(1 - P)]}{P} \\ &= \frac{(11,27 - 2,81) - [(6,17 - 5,50)(1 - 1/50)]}{1/50} \\ &= \frac{8,46 - (0,67)(1 - 1/50)}{1/50} \\ &= 7,79 \times 49 \\ &= 381,73 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Bak Kontrol / tidak diberi perlakuan (pengulangan)

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5^{20} &= \frac{(X_0 - X_5) - [(B_0 - B_5)(1 - P)]}{P} \\ &= \frac{(11,07 - 4,36) - [(6,04 - 5,90)(1 - 1/50)]}{1/50} \\ &= \frac{6,71 - (0,14)(1 - 1/50)}{1/50} \\ &= 6,57 \times 49 \\ &= 321,93 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Bak Kontrol / tidak diberi perlakuan (pengulangan)

$$\begin{aligned}\text{BOD}_5^{20} &= \frac{(X_0 - X_5) - [(B_0 - B_5)(1 - P)]}{P} \\ &= \frac{(11,00 - 3,02) - [(6,17 - 5,77)(1 - 1/50)]}{1/50} \\ &= \frac{7,98 - (0,4)(1 - 1/50)}{1/50} \\ &= 7,58 \times 49 \\ &= 371,42 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

2. COD (Chemical Oxygen Demand)

a. Sebelum perlakuan

$$\begin{aligned}\text{COD mg/L} &= \frac{(a-b) \times N_p \times 8000}{V_s} \\ &= \frac{(6,6 - 3,5) \times 0,1 \times 8000}{2,5} \\ &= \frac{3,1 \times 0,1 \times 8000}{2,5} \\ &= \frac{2480}{2,5} \\ &= 992 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

b. Setelah perlakuan

1) Volume Air Limbah 20 Liter

$$\begin{aligned}\text{COD mg/L} &= \frac{(a-b) \times N_p \times 8000}{V_s} \\ &= \frac{(4 - 3,2) \times 0,1 \times 8000}{2,5} \\ &= \frac{0,8 \times 0,1 \times 8000}{2,5}\end{aligned}$$

$$= \frac{640}{2,5}$$

$$= 256 \text{ mg/L}$$

Volume Air Limbah 20 Liter (pengulangan)

$$\text{COD mg/ L} = \frac{(a-b) \times N_p \times 8000}{V_s}$$

$$= \frac{(4,4 - 3,2) \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{1,2 \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{960}{2,5}$$

$$= 384 \text{ mg/L}$$

Volume Air Limbah 20 Liter (pengulangan)

$$\text{COD mg/ L} = \frac{(a-b) \times N_p \times 8000}{V_s}$$

$$= \frac{(4,5 - 3,5) \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{1 \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{800}{2,5}$$

$$= 320 \text{ mg/L}$$

2) Volume Air Limbah 25 Liter

$$\text{COD mg/ L} = \frac{(a-b) \times N_p \times 8000}{V_s}$$

$$= \frac{(4,5 - 3,2) \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{1,3 \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{1040}{2,5}$$

$$= 416 \text{ mg/L}$$

Volume Air Limbah 25 Liter pengulangan)

$$\text{COD mg/ L} = \frac{(a-b) \times N_p \times 8000}{V_s}$$

$$= \frac{(6,2 - 4,1) \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{2,1 \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{1680}{2,5}$$

$$= 672 \text{ mg/L}$$

Volume Air Limbah 25 Liter

$$\text{COD mg/ L} = \frac{(a-b) \times N_p \times 8000}{V_s}$$

$$= \frac{(4,2 - 2,5) \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{1,7 \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{1360}{2,5}$$

$$= 544 \text{ mg/L}$$

3) Volume Air Limbah 30 Liter

$$\begin{aligned}\text{COD mg/ L} &= \frac{(a-b) \times N_p \times 8000}{V_s} \\&= \frac{(6,1 - 3,4) \times 0,1 \times 8000}{2,5} \\&= \frac{2,7 \times 0,1 \times 8000}{2,5} \\&= \frac{2160}{2,5} \\&= 864 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

Volume Air Limbah 30 Liter (pengulangan)

$$\begin{aligned}\text{COD mg/ L} &= \frac{(a-b) \times N_p \times 8000}{V_s} \\&= \frac{(6,6 - 4,1) \times 0,1 \times 8000}{2,5} \\&= \frac{2,5 \times 0,1 \times 8000}{2,5} \\&= \frac{2000}{2,5} \\&= 800 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

Volume Air Limbah 30 Liter (pengulangan)

$$\begin{aligned}\text{COD mg/ L} &= \frac{(a-b) \times N_p \times 8000}{V_s} \\&= \frac{(6 - 3,6) \times 0,1 \times 8000}{2,5} \\&= \frac{2,4 \times 0,1 \times 8000}{2,5}\end{aligned}$$

$$= \frac{1920}{2,5}$$

$$= 768 \text{ mg/L}$$

4) Bak Kontrol / tidak diberi perlakuan

$$\text{COD mg/ L} = \frac{(a-b) \times N_p \times 8000}{V_s}$$

$$= \frac{(7,2 - 3,8) \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{3,4 \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{2720}{2,5}$$

$$= 1.088 \text{ mg/L}$$

Bak Kontrol / tidak diberi perlakuan (pengulangan)

$$\text{COD mg/ L} = \frac{(a-b) \times N_p \times 8000}{V_s}$$

$$= \frac{(6,5 - 3,5) \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{3 \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{2400}{2,5}$$

$$= 960 \text{ mg/L}$$

Bak Kontrol / tidak diberi perlakuan (pengulangan)

$$\text{COD mg/ L} = \frac{(a-b) \times N_p \times 8000}{V_s}$$

$$= \frac{(6,8 - 3,6) \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{3,2 \times 0,1 \times 8000}{2,5}$$

$$= \frac{2560}{2,5}$$

$$= 1024 \text{ mg/L}$$

3. TSS (*Total Suspended Solid*)

a. Sebelum perlakuan

$$\text{TSS mg/ L} = \frac{\text{berat akhir} - \text{awal} \times 1000}{100}$$

$$= \frac{486,7 - 412,3 \times 1000}{100}$$

$$= \frac{74.400}{100}$$

$$= 744 \text{ mg/L}$$

b. Setelah perlakuan

1) Volume air limbah 20 liter

$$\text{TSS mg/ L} = \frac{\text{berat akhir} - \text{awal} \times 1000}{100}$$

$$= \frac{422,6 - 40,7 \times 1000}{100}$$

$$= \frac{19.900}{100}$$

$$= 129 \text{ mg/L}$$

Volume air limbah 20 liter (pengulangan)

$$\text{TSS mg/ L} = \frac{\text{berat akhir} - \text{awal} \times 1000}{100}$$

$$= \frac{443,2 - 422,9 \times 1000}{100}$$

$$= \frac{20.300}{100}$$

$$= 203 \text{ mg/L}$$

Volume air limbah 20 liter (pengulangan)

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/ L} &= \frac{\text{berat akhir} - \text{awal} \times 1000}{100} \\ &= \frac{428,3 - 418,7 \times 1000}{100} \\ &= \frac{9.600}{100} \\ &= 96 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

2) Volume air limbah 25 liter

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/ L} &= \frac{\text{berat akhir} - \text{awal} \times 1000}{100} \\ &= \frac{445,6 - 422,7 \times 1000}{100} \\ &= \frac{22.900}{100} \\ &= 229 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Volume air limbah 25 liter (pengulangan)

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/ L} &= \frac{\text{berat akhir} - \text{awal} \times 1000}{100} \\ &= \frac{439,2 - 415,5 \times 1000}{100} \\ &= \frac{23.700}{100} \\ &= 237 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Volume air limbah 25 liter (pengulangan)

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/ L} &= \frac{\text{berat akhir} - \text{awal} \times 1000}{100} \\ &= \frac{449,2 - 420,4 \times 1000}{100} \end{aligned}$$

$$= \frac{28.800}{100}$$

$$= 288 \text{ mg/L}$$

3) Volume air limbah 30 liter

$$\text{TSS mg/ L} = \frac{\text{berat akhir} - \text{awal} \times 1000}{100}$$

$$= \frac{460,4 - 418,7 \times 1000}{100}$$

$$= \frac{41.700}{100}$$

$$= 417 \text{ mg/L}$$

Volume air limbah 30 liter (pengulangan)

$$\text{TSS mg/ L} = \frac{\text{berat akhir} - \text{awal} \times 1000}{100}$$

$$= \frac{462,2 - 414,0 \times 1000}{100}$$

$$= \frac{48.200}{100}$$

$$= 482 \text{ mg/L}$$

Volume air limbah 30 liter (pengulangan)

$$\text{TSS mg/ L} = \frac{\text{berat akhir} - \text{awal} \times 1000}{100}$$

$$= \frac{458,0 - 412,2 \times 1000}{100}$$

$$= \frac{45.800}{100}$$

$$= 458 \text{ mg/L}$$

4) Bak Kontrol / tidak diberi perlakuan

$$\text{TSS mg/ L} = \frac{\text{berat akhir} - \text{awal} \times 1000}{100}$$

$$= \frac{485,3 - 411,5 \times 1000}{100}$$

$$= \frac{73.800}{100}$$

$$= 738 \text{ mg/L}$$

Bak Kontrol / tidak diberi perlakuan (pengulangan)

$$\text{TSS mg/ L} = \frac{\text{berat akhir} - \text{awal} \times 1000}{100}$$

$$= \frac{474,9 - 409,1 \times 1000}{100}$$

$$= \frac{65.800}{100}$$

$$= 658 \text{ mg/L}$$

Bak Kontrol / tidak diberi perlakuan (pengulangan)

$$\text{TSS mg/ L} = \frac{\text{berat akhir} - \text{awal} \times 1000}{100}$$

$$= \frac{488,2 - 412,3 \times 1000}{100}$$

$$= \frac{75.900}{100}$$

$$= 759 \text{ mg/L}$$

4. Pemeriksaan pH

a. Sebelum perlakuan = 3,1

b. Setelah perlakuan

1) Volume 20 liter = 4

Volume 20 liter (pengulangan) = 3,8

Volume 20 liter (pengulangan) = 4

2) Volume 25 liter = 3,6

Volume 25 liter (pengulangan) = 3,4

Volume 25 liter (pengulangan) = 3,8

3) Volume 30 liter = 3,6

Volume 30 liter (pengulangan) = 3,4

Volume 30 liter (pengulangan) = 3,2

4) Bak control / tidak diberi perlakuan = 3,2

Bak control / tidak diberi perlakuan (pengulangan) = 3,1

Bak control / tidak diberi perlakuan (pengulangan) = 3,1

LAMPIRAN 3

KETERANGAN LAYAK ETIK



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN TANGKARANG



Jl. Soekarno - Hatta No. 6 Bandar Lampung
Telp : 0721 - 783 852 Faxsimile : 0721 - 773 918
Website : <http://poltekkes-tjk.ac.id> E-mail : direktorat@poltekkes-tjk.ac.id

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"

No.132/KEPK-TJK/II/2023

Protokol penelitian versi 1 yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti utama : Wilda Nindia Putri
Principal In Investigator

Nama Institusi : Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

"Kemampuan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Sebagai Fitoremediasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tempe"

*"The Ability of Water Hyacinth (*Eichhornia Crassipes*) As Phytoremediation In Tempe Industry Wastewater Treatment"*

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang menunjuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 20 Februari 2023 sampai dengan tanggal 20 Februari 2024.

This declaration of ethics applies during the period February 20, 2023 until February 20, 2024.



February 20, 2023
Professor and Chairperson,

Dr. Aprina, S.Kp., M.Kes

LAMPIRAN 4
SURAT IZIN PENELITIAN

	KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA DIREKTORAT JENDERAL TENAGA KESEHATAN POLITEKNIK KESEHATAN TANJUNGPURUNING Jalan Soekarno - Hatta No.6 Bandar Lampung Telp. : 0721 - 783 852 Faxsimile : 0721 - 773918	
-mail : direktorat@poltekkes-tjk.ac.id		Website : http://poltekkes-tjk.ac.id
Nomor : PP.03. 01 / I. 1 / 801 /2023		1 Februari 2023
Lampiran : Eks		
Hal : <u>Izin Penelitian</u>		

Yang Terhormat, Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjungpurung
Di – Bandar Lampung

Sehubungan dengan penyusunan skripsi bagi mahasiswa Tingkat IV Program Studi Sanitasi Lingkungan Program Sarjana Terapan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjungpurung Tahun Akademik 2022/2023, maka kami mengharapkan dapat diberikan izin kepada mahasiswa kami untuk dapat melakukan penelitian di institusi yang Bpk/Ibu pimpin. Berikut terlampir mahasiswa yang melakukan penelitian.

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Dawi Purwaningsih, S.St.T., M.Kes
NIP. 196705271988012001

DAFTAR NAMA MAHASISWA DAN JUDUL PENELITIAN
 PROGRAM STUDI SANITASI LINGKUNGAN PROGRAM SARJANA TERAPAN
 JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN POLTEKKES KEMENKES TANJUNGPINANG
 T.A 2022/2023

No	NAMA	JUDUL	TEMPAT PENELITIAN
1	HESTI RAHMA SAFITRI NIM:1913351004	Pemanfaatan Minyak Jelantah Dengan Tambahan Ekstrak Daun Cengkih (<i>Zyzygium Aromaticum</i>) Sebagai Sabun Cair Dalam Menurunkan Jumlah Kuman Pada Telapak Tangan	Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan
2	DIVA AMALIA ASHARY NIM:1913351012	Analisis Cemaran Residu Pestisida Organofosfat Pada Sayuran Kubis Brassica Oleracea Dipasar Tradisional Kota Bandar Lampung	
3	HELEN MARTA BOY TAMA NIM:1913351014	Rancangan Bangunan Prototipe Pemilahan Plastik Dengan Sistem Sensorik Rgp	
4	WILDA NINDIA PUTRI NIM:1913351015	Kemampuan Eceng Gondok (<i>Eichhornia Crassipe</i>) Sebagai Fitoremediasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tempe	
5	DWI TYAS HARTAMI NIM:1913351018	Cemaran Residu Pestisida Organofosfat Makanan Lalapan Kubis (<i>Brassica Oleracea</i>) Pada Pedagang Di Kota Bandar Lampung	
6	OCA JESIKA NIM:1913351018	Analisis Kualitas Air Dan Sanitasi Lingkungan Di Kota Bandar Lampung Tahun 2023	
7	SARAH NUR IMAMAH NIM:1913351019	Analisis Kualitas Makanan Secara Mikrobiologi Pada Makanan Di Sekolah Dasar Kecamatan Rajabasa Tahun 2023	
8	NUR MARCHELINA HARDIANTY L T NIM:1913351021	Efektivitas Ekstrak Serbuk Biji Lada Hitam (<i>Piper Nigrum</i>) Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Kecoa Rumah (<i>Periplaneta Americana</i>)	
9	IVANA DWI SHINTIA NIM:1913351029	Uji Efektivitas Ekstrak Daun Mengkudu (<i>Morinda Citrifolia</i>) Dalam Mematikan Lalat Rumah (<i>Musca Domestica</i>)	
10	INDAH LESTARI NIM:1913351048	Efektivitas Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper Betle</i> , Linn) Sebagai Larvasida Pada Larva Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i>	
11	ISTHY KHOIRUN NISA NIM:1913351050	Efektivitas Ekstrak Daun Mengkudu (<i>Morinda Citrifolia</i> L) Sebagai Larvasida Pada Larva Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i>	



Dewi Purwati Angsih, S.Si.T., M.Kes
 NIP. 196705071988012001

LAMPIRAN 5

HASIL PENGECEKAN LABORATORIUM



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
 BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN TANJUNG KARANG
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
 Jl. Raya Hajime No. 100 Bandar Lampung Telp : 0721 – 703670 Faximile : 0721 – 787561
 website : <http://poltekkes-tjk.ac.id> E-mail : direktorat@poltekkes-tjk.co.id



HASIL ANALISIS LABORATORIUM

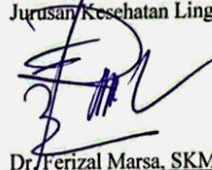
Pengambil Sampel : Wilda Nindia Putri
 Alamat : Jalan Pramuka, Gg Karya 8 No. 100
 Titik Sampling : Air Limbah Tempe di Kemiling
 Tgl/waktu sampling : 29 Maret 2023, 07. 00 WIB
 Tgl/waktu pemeriksaan : 29 Maret 2023, 08. 00 WIB

No	Parameter	Replikasi	Volume Air Limbah	Kadar Sebelum	Kadar Sesudah	Standar Baku Mutu	Persen Kenaikan/ Penurunan	
1	BOD	I	20 liter	342, 51 mg/L	160, 72 mg/L	150 mg/ L	57, 13 %	
		II	20 liter		135, 24 mg/L			
		III	20 liter		144, 55 mg/L			
		Rata-rata			146, 83 mg/L		41, 68 %	
		I	25 liter		188, 16 mg/L			
		II	25 liter		194, 04 mg/L			
		III	25 liter		217, 07 mg/L		18, 93 %	
		Rata-rata			199, 75 mg/L			
		I	30 liter		273, 9 mg/L			4, 42 %
		II	30 liter		309, 19 mg/L			
		III	30 liter		249, 9 mg/L			
		Rata-rata			277, 66 mg/L			
		I	kontrol		381, 73 mg/L			
		II	kontrol		321, 93 mg/L			
		III	kontrol		371, 42 mg/L			
		Rata -rata			358, 36 mg/L			
2	COD	I	20 liter	992 mg/L	256 mg/L	300 mg/L	67, 74 %	
		II	20 liter		384 mg/L			
		III	20 liter		320 mg/L			
		Rata-rata			320 mg/L		45, 16 %	
		I	25 liter		416 mg/L			
		II	25 liter		672 mg/L			18, 24 %
		III	25 liter		544 mg/L			
		Rata-rata			544 mg/L		3, 12 %	
		I	30 liter		864 mg/L			
		II	30 liter		800 mg/L			
		III	30 liter		768 mg/L			
		Rata-rata			810, 67 mg/L			
		I	kontrol		1.088 mg/L			
		II	kontrol		960 mg/L			
		III	kontrol		1024 mg/L			
		Rata -rata			1024 mg/L			

No	Parameter	Replikasi	Volume Air Limbah	Kadar Sebelum	Kadar Sesudah	Standar Baku Mutu	Persen Kenaikan/ Penurunan
3	TSS	I	20 liter	744 mg/L	129 mg/L	100 mg/ L	80,82 %
		II	20 liter		203 mg/L		
		III	20 liter		96 mg/L		
		Rata-rata			142,67mg/L		
		I	25 liter		229 mg/L		66,26 %
		II	25 liter		237 mg/L		
		III	25 liter		288 mg/L		
		Rata-rata			251,33 mg/L		
		I	30 liter		417 mg/L		39,20 %
		II	30 liter		482 mg/L		
		III	30 liter		458 mg/L		
		Rata-rata			452,33 mg/L		
		I	kontrol		738 mg/L		3,45 %
		II	kontrol		658 mg/L		
		III	kontrol		759 mg/L		
		Rata-rata			718,33 mg/L		
4	pH	I	20 liter	3,1	4	6 - 9	20,51 %
		II	20 liter		3,8		
		III	20 liter		4		
		Rata-rata			3,9		
		I	25 liter		3,8		13,88%
		II	25 liter		3,4		
		III	25 liter		3,6		
		Rata-rata			3,6		
		I	30 liter		3,1		3,12%
		II	30 liter		3,3		
		III	30 liter		3,2		
		Rata-rata			3,2		
		I	kontrol		3,2		0 %
		II	kontrol		3,1		
		III	kontrol		3,2		
		Rata -rata			3,1		

Standar : Peraturan Gubernur Lampung Nomor 7 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Pengolahan Kedelai.

Mengetahui
Penanggung Jawab Penunjang
Jurusan Kesehatan Lingkungan

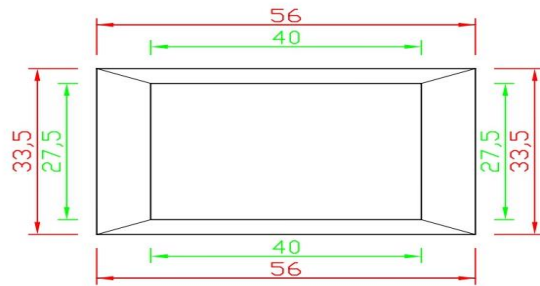

Dr. Ferizal Marsa, SKM, M. Kes
NIP : 196412071987031001

Bandar Lampung, Mei 2023
Pemeriksa

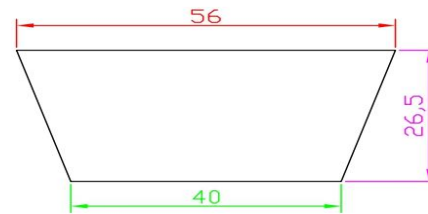

Wilda Nindia Putri
1913351015

LAMPIRAN 6

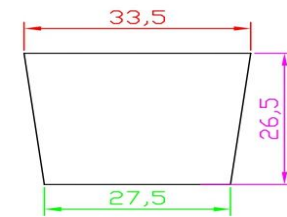
DESAIN BAK FITOREMEDIASI



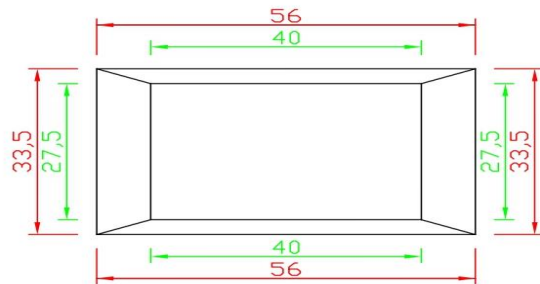
Tampak Atas
Skala 1 : 100



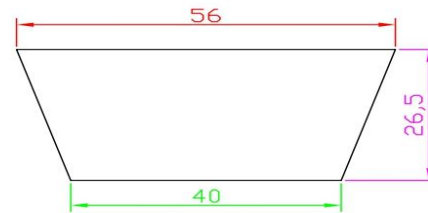
Tampak Depan
Skala 1 : 100



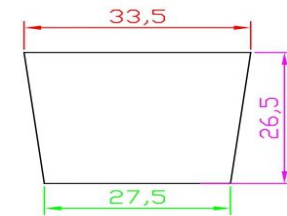
Tampak Samping Kiri
Skala 1 : 100



Tampak Bawah
Skala 1 : 100



Tampak Belakang
Skala 1 : 100



Tampak Samping Kanan
Skala 1 : 100

LAMPIRAN 7

DOKUMENTASI



Proses aklimatisasi tanaman



Pengambilan Sampel Air Limbah



Penampungan Air Limbah



Proses menimbang tanaman
eceng gondok seberat 1kg



Proses pengukuran panjang akar



Proses menuang samper air limbah
ke bak perlakuan



Proses fitoremediasi



Proses fitoremediasi



Pengecekan Kadar TSS



Pengecekan Kadar TSS



Penegecekan Kadar pH



Pengecekan Kadar pH



Erlemayer proses titrasi COD



Botol sampel COD



Proses Titrasi Pengecekan Kadar BOD



Pengecekan Kadar BOD

LAMPIRAN 8

KARAKTERISTIK PERUBAHAN TANAMAN

Eceng gondok merupakan salah tanaman yang hidup mengapung di air memiliki batang menggelembung dan daun yang oval dengan ujung yang meruncing. Tumbuhan eceng gondok mampu beradaptasi dalam kondisi perubahan lingkungan yang ekstrem seperti ketinggian air, pH, dan kandungan racun di dalam air limbah, namun hal tersebut tidak berarti mendukung pertumbuhan tanaman eceng gondok, karena setelah menyerap zat organik maupun anorganik yang beracun untuk beberapa waktu tanaman eceng gondok akan mati. Itu sebabnya mengapa akar eceng gondok sangat cocok digunakan dalam penanganan air limbah cair industri salah satunya limbah tempe.

Dalam proses pengolahan limbah cair industri tempe dengan fitoremediasi masing-masing bagian tanaman eceng gondok menunjukkan respon yang diakibatkannya penyerapan zat beracun oleh tanaman. Bagian tanaman yang terlebih dahulu mati adalah daun, kemudian batang dan menyebar ke perakaran. Menurut Rossiana et al 2007 dalam (Putra Manasika, 2015). Tanaman eceng gondok mati akibat kemampuan dan kapasitasnya dalam melakukan proses fitoakumulasi dan fitodegradasi, dimana proses fitoakumulasi merupakan penyerapan kontaminan bersama yang kemudian di endapkan didalam bagian-bagian tanaman. Sementara fitodegradasi adalah penyerapan kontaminan atau zat-zat organik oleh akar tanaman, untuk kemudian diuraikan atau dirombak menjadi tidak beracun.

Dalam proses tersebut terjadi secara bersamaan saat tanaman eceng gondok masih hidup. Pada proses ini akar tanaman langsung menyerap kontaminan zat-zat organik maupun anorganik beracun yang kemudian langsung diuraikan dibagian tanaman menjadi tidak beracun (fitodegradasi). Sementara senyawa atau zat yang berat atau tidak dapat diuraikan oleh tanaman akan terakumulasi mengendap dibagian tanaman (fitoakumulasi). Hal ini lah yang membuat tanaman eceng gondok secara terus menerus tidak mampu untuk menerima dan mati (Putra Manasika, 2015).

Pada fitoremediasi limbah cair tempe ini sebagian tanaman mengalami perubahan pada hari ke 5 dan mati semuanya pada hari ke7. Bagian tanaman yang pertama mati terlihat dari daun tanaman mulai layu dan menguning diikuti dengan batang dan akar tanaman yang mengalami kerontokan dan pada hari 7 atau hari terakhir dimana tanaman eceng gondok mengalami pembusukan. Dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

	Hari 1 tanaman eceng gondok terlihat hijau dan masih segar
	Hari 2 tanaman masi terlihat segar belum terjadi perubahan
	Hari 3 tanaman eceng gondok pada bagian daun yang mulai sedikit terlihat menguning
	Hari ke 4 tanaman eceng gondok mulai terlihat menguning
	Hari 5 tanaman eceng gondok sebagian terlihat layu dan menguning kecoklatan
	Hari 6 tanaman eceng gondok terlihat layu dan menguning kecoklatan
	Hari ke 7 tanaman eceng gondok membusuk berubah warna menjadi kecoklatan

LAMPIRAN 9

HASIL ANALISIS SPSS

1. BOD

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Volume Air Limbah ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: BOD

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.996 ^a	.992	.987	10.43010

a. Predictors: (Constant), Volume Air Limbah

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25382.812	1	25382.812	233.326	.004 ^b
	Residual	217.574	2	108.787		
	Total	25600.387	3			

a. Dependent Variable: BOD

b. Predictors: (Constant), Volume Air Limbah

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	67.525	12.774		5.286	.034
Volume Air Limbah	71.250	4.664	.996	15.275	.004

a. Dependent Variable: BOD

2. COD

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Volume Air Limbah ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: COD

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.999 ^a	.998	.997	15.64222

a. Predictors: (Constant), Volume Air Limbah

ANOVA^a

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	282903.548	1	282903.548	1156.223	.001 ^b
Residual	489.358	2	244.679		
Total	283392.907	3			

a. Dependent Variable: COD

b. Predictors: (Constant), Volume Air Limbah

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	80.000	19.158		4.176	.053
Volume Air Limbah	237.867	6.995	.999	34.003	.001

a. Dependent Variable: COD

3. TSS

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Volume Air Limbah ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: TSS

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.984 ^a	.968	.951	55.79580

a. Predictors: (Constant), Volume Air Limbah

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	185855.344	1	185855.344	59.700	.016 ^b
	Residual	6226.343	2	3113.171		
	Total	192081.687	3			

a. Dependent Variable: TSS

b. Predictors: (Constant), Volume Air Limbah

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-90.830	68.336		-1.329	.315
	Volume Air Limbah	192.798	24.953	.984	7.727	.016

a. Dependent Variable: TSS

4. pH

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Volume Air Limbah ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: pH

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.978 ^a	.956	.934	.0949

a. Predictors: (Constant), Volume Air Limbah

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.392	1	.392	43.556	.022 ^b
	Residual	.018	2	.009		
	Total	.410	3			

a. Dependent Variable: pH

b. Predictors: (Constant), Volume Air Limbah

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.150	.116	35.718	.001
	Volume Air Limbah	-.280	.042	-.978	.022

a. Dependent Variable: Ph