

LAMPIRAN 1

LANGKAH KERJA PERCOBAAN ADSORPSI SAMPEL LIMBAH LAUNDRY

1. Persiapan Adsorben

Mencuci lumpur dengan air kran untuk menghilangkan kotoran.

Mengeringkan lumpur di bawah sinar matahari hingga benar-benar kering.

Menghaluskan lumpur menjadi bubuk dan mengayak lumpur menggunakan ayakan nomor 140. Setelah diayak lumpur siap digunakan.

2. Pembuatan Larutan Alginate 3%

Melarutkan 3 g sodium alginate dengan 100 ml aquades ke dalam gelas beaker.

Mengaduk larutan menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam.

Menyimpan larutan alginate di dalam lemari pendingin dengan suhu 5-7°C.

3. Pembuatan Larutan Kalsium Klorida (CaCl) 10%

Mengambil serbuk CaCl dan menimbanginya hingga 10 g.

Melarutkannya dengan aquades menggunakan labu ukur 100 ml.

4. Pembuatan Encapsulasi dengan Alginate Gel

Mengambil larutan alginate yang telah didinginkan sebanyak 90 ml menggunakan gelas ukur dan memasukkannya ke dalam gelas beaker 250 ml.

Masukkan 6 g adsorben ke dalam gelas beaker dan melakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam.

Mengaduk larutan CaCl 10% menggunakan *magnetic stirrer* sambil meneteskan larutan alginate-adsorben % menggunakan buret.

Butiran yang terbentuk kemudian didiamkan selama 30 menit di dalam larutan CaCl 10%.

Membilas butiran alginate-adsorben menggunakan aquades.

Mengeringkan butiran dalam oven dengan suhu 80°C hingga berat kering butiran sama dengan berat adsorben dan sodium alginate yang digunakan.

5. Pengujian Adsorpsi Sampel Limbah *Laundry* dengan Variasi Massa

Menyiapkan 6 buah gelas beaker 250 ml dan memberi label 0, 50, 100, 200, 300, 400 pada gelas.

Memasukkan 150 ml sampel limbah pada masing-masing gelas beaker dan melakukan pengukuran pH dan suhu sampel.

Memasukkan adsorben yang telah dienkapsulasi sebanyak 50, 100, 200, 300, dan 400 mg dalam masing-masing gelas dan mengaduknya menggunakan *magnetic stirrer* selama 2 jam.

Setelah pengadukan melakukan pengukuran pH dan suhu akhir masing-masing sampel dan melakukan penyaringan menggunakan kertas saring.

Melakukan pengujian COD dan fosfat terhadap masing-masing sampel dan mencatat hasilnya.

6. Pengujian Adsorpsi Sampel Limbah *Laundry* dengan Variasi Waktu

Menyiapkan 5 buah gelas beaker 250 ml dan memberi label 0, 30, 60, 90, dan 120 pada gelas.

Memasukkan 150 ml sampel limbah pada masing-masing gelas beaker dan melakukan pengukuran pH dan suhu sampel.

Memasukkan adsorben yang telah dienkapsulasi dengan massa yang telah ditentukan pada percobaan variasi massa dan mengaduknya menggunakan *magnetic stirrer* selama 0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit, dan 120 menit .

Setelah pengadukan melakukan pengukuran pH dan suhu akhir masing-masing sampel dan melakukan penyaringan menggunakan kertas saring.

Melakukan pengujian COD dan fosfat terhadap masing-masing sampel dan mencatat hasilnya.

LAMPIRAN 2

PENGUJIAN COD

a. Alat dan Bahan

Alat:

1. Spektrofotometer sinar tampak
2. Kuvet
3. Tabung pencerna atau *digestion vessel* ukuran 16 x 100 mm
4. Thermo Reaktor
5. Labu ukur 100 ml
6. Pipet ukur 5 ml dan 10 ml
7. Pipet volumetrik 1 ml; 2 ml; 3 ml; 4 ml; 5 ml dan 10 ml
8. Timbangan analitik

Bahan:

1. Air bebas organik
2. Larutan pencerna (*digestion solution*)
3. Larutan pereaksi asam sulfat
4. Larutan baku Kalium Hidrogen Ftalat ($\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}$, KHP)

b. Persiapan Pengujian

1) Pembuatan larutan kerja KHP

Mencuci tabung refluks dengan H_2SO_4 20% sebelum digunakan.

Memasukkan 10 ml; 30 ml; 50 ml dan 70 ml larutan KHP 500 ppm ke dalam labu ukur 100 ml.

A

A

Melakukan pengenceran terhadap masing-masing labu ukur dengan menambahkan aquades sampai tanda tera.

Mengambil masing-masing larutan sebanyak 2,5 ml menggunakan pipet ukur dan memasukkannya ke dalam tabung refluks.

Menambahkan 1,5 ml larutan pencerna dan 3,5 ml asam sulfat ke dalam masing-masing tabung refluks.

Menutup tabung dan mengocok perlahan sampai homogen.

2) Pembuatan kurva kalibrasi

Menghidupkan dan mengoptimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk untuk pengujian COD. Mengatur panjang gelombang 600 nm.

Mengukur serapan masing-masing larutan kerja kemudian mencatat dan plot terhadap kadar COD.

Membuat kurva kalibrasi dan menentukan persamaan garis lurusnya hingga diperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$.

3) Pengukuran contoh uji

Mengambil 2,5 ml larutan sampel dan memasukkan ke dalam tabung refluks.

Menambahkan 1,5 ml larutan pencerna dan 3,5 ml larutan H_2SO_4 ke dalam tabung refluks.

Menutup tabung dan mengocok perlahan sampai homogen, kemudian meletakkan tabung dalam thermo reaktor yang sudah dipanaskan $150^\circ C$.

Melakukan refluks tertutup selama 2 jam.

Mendinginkan perlahan-lahan contoh yang sudah direfluks sampai suhu ruang untuk mencegah terbentuknya endapan.

Mengukur serapan contoh uji pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 420 nm.

Hitung kadar COD berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi, lakukan analisis secara duplo.

LAMPIRAN 3

PENGUJIAN FOSFAT

a. Alat dan Bahan

Alat:

1. Spektrofotometer
2. Timbangan analitik
3. Erlenmeyer 125 ml
4. Labu ukur 100 ml; 250 ml dan 1000 ml
5. Gelas ukur 25 ml dan 50 ml
6. Pipet ukur 10 ml
7. Pipet volumetrik 2 ml; 5 ml; 10 ml; 20 ml dan 25 ml
8. Gelas piala 1000 ml; dan
9. Pipet tetes

Bahan:

1. Larutan asam sulfat (H_2SO_4) 5N
2. Larutan kalium antimonil tartrat ($\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$)
3. Larutan amonium molibdat ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)
4. Larutan asam askorbat, $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ 0,1 M
5. Larutan campuran
6. Kalium dihidrogen fosfat anhidrat (KH_2PO_4)

c. Persiapan Pengujian

- 1) Pembuatan larutan induk fosfat 500 mg P/L

Melarutkan 2,195 g kalium dihidrogen fosfat anhidrat, KH_2PO_4 dengan 100 ml air suling dalam labu ukur 1000 ml.

Menambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera dan dihomogenkan.

2) Pembuatan larutan baku fosfat 10 mg P/L

Pipet 2 ml larutan induk fosfat 500 mg P/L dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml.

Menambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera dan dihomogenkan.

3) Pembuatan larutan kerja fosfat

Pipet 0 ml; 2 ml; 4 ml; 8 ml, 10 ml, dan 20 ml larutan baku fosfat yang mengandung 10 mg P/L dan masukkan masing-masing ke dalam labu ukur 100 ml.

Menambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera kemudian dihomogenkan sehingga diperoleh kadar fosfat 0,0 mg P/L; 0,2 mg P/L; 0,4 mg P/L; 0,8 mg P/L, 1,0 mg P/L, dan 2,0 mg P/L.

4) Pembuatan kurva kalibrasi

Pipet 25 ml larutan kerja dan memasukkan masing-masing ke dalam erlenmeyer.

Menambahkan 1 tetes indikator fenolftalin. Menambahkan tetes demi tetes H_2SO_4 5 N sampai warna hilang jika terbentuk warna merah muda.

A

A

Menambahkan 4 ml larutan campuran dan dihomogenkan.

Memasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, membaca dan mencatat serapannya pada panjang gelombang 880 nm dalam kisaran waktu antara 10 sampai 30 menit.

Membuat kurva kalibrasi dari data di atas dan menentukan persamaan garis lurusnya.

5) Prosedur Pengujian

Pipet 25 ml contoh uji secara duplo dan memasukkan masing-masing ke dalam erlenmeyer.

Menambahkan 1 tetes indikator fenolftalin. Kemudian menambahkan tetes demi tetes H_2SO_4 5N sampai warna hilang jika terbentuk warna merah muda.

Menambahkan 4 ml larutan campuran dan dihomogenkan. Kemudian memasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, membaca dan mencatat serapannya pada panjang gelombang 880 nm dalam kisaran waktu antara 10 sampai 30 menit.

LAMPIRAN 4

PERHITUNGAN

1. Pembuatan Kurva Kalibrasi COD

a. Pengenceran larutan baku KHP 500 mg/l

M_1 = Konsentrasi larutan baku KHP 500 mg/l

V_1 = Volume larutan baku (ml)

M_2 = Konsentrasi larutan yang diencerkan (mg/l)

V_2 = Volume larutan yang diencerkan (ml)

1) Larutan KHP 10 mg/l

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$V_1 = (M_2 \times V_2) / M_1$$

$$V_1 = (10 \times 50) / 500 = 1 \text{ mg/l}$$

2) Larutan KHP 30 mg/l

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$V_1 = (M_2 \times V_2) / M_1$$

$$V_1 = (30 \times 50) / 500 = 3 \text{ mg/l}$$

3) Larutan KHP 50 mg/l

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$V_1 = (M_2 \times V_2) / M_1$$

$$V_1 = (50 \times 50) / 500 = 5 \text{ mg/l}$$

4) Larutan KHP 70 mg/l

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$V_1 = (M_2 \times V_2) / M_1$$

$$V_1 = (70 \times 50) / 500 = 7 \text{ mg/l}$$

5) Larutan KHP 90 mg/l

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$V_1 = (M_2 \times V_2) / M_1$$

$$V_1 = (90 \times 50) / 500 = 9 \text{ mg/l}$$

b. Data hasil pengukuran larutan standar dan persamaan regresi linier

No.	Standar	Konsentrasi (x)	Absorbansi (y)	x ²	x.y
1	Standar 1	10	0,194	100	1,94
2	Standar 2	30	0,150	900	4,50
3	Standar 3	50	0,097	2500	4,85
4	Standar 4	70	0,053	4900	3,71
5	Standar 5	90	0,017	8100	1,53
Jumlah		250	0,511	16500	16,530

$$y = bx + a$$

Dimana:

x: konsentrasi (ppm)

y: absorbansi

$$b = \frac{\sum xy - ((\sum x \sum y)/n)}{\sum x^2 - ((\sum x)^2/n)}$$

$$b = \frac{16,530 - ((250 \times 0,511)/5)}{16500 - ((250)^2/5)}$$

$$b = -0,0023$$

$$a = (\sum y - (b \sum x))/n$$

$$a = (0,511 - ((-0,0023) \times 250))/5$$

$$a = 0,215$$

$$y = bx + a$$

$$y = -0,0023x + 0,215$$

2. Pembuatan Kurva Kalibrasi Fosfat

a. Pengenceran larutan baku fosfat 10 mg/l

M₁ = Konsentrasi larutan baku fosfat 10 mg/l

V₁ = Volume larutan baku (ml)

M₂ = Konsentrasi larutan yang diencerkan (mg/l)

V₂ = Volume larutan yang diencerkan (ml)

1) Larutan kerja fosfat 0,2 mg/l

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$V_1 = (M_2 \times V_2)/M_1$$

$$V_1 = (0,2 \times 100)/10 = 2 \text{ mg/l}$$

2) Larutan kerja fosfat 0,4 mg/l

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$V_1 = (M_2 \times V_2)/M_1$$

$$V_1 = (0,4 \times 100)/10 = 4 \text{ mg/l}$$

3) Larutan kerja fosfat 0,8 mg/l

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$V_1 = (M_2 \times V_2)/M_1$$

$$V_1 = (0,8 \times 100)/10 = 8 \text{ mg/l}$$

4) Larutan kerja fosfat 1 mg/l

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$V_1 = (M_2 \times V_2)/M_1$$

$$V_1 = (1 \times 100)/10 = 10 \text{ mg/l}$$

5) Larutan kerja fosfat 2 mg/l

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$V_1 = (M_2 \times V_2)/M_1$$

$$V_1 = (2 \times 100)/10 = 20 \text{ mg/l}$$

b. Data hasil pengukuran larutan standar dan persamaan regresi linier

No.	Standar	Konsentrasi (x)	Absorbansi (y)	x ²	x.y
1	Standar 1	0,0	0,019	0,000	0
2	Standar 2	0,2	0,121	0,040	0,024
3	Standar 3	0,4	0,240	0,160	0,096
4	Standar 4	0,8	0,465	0,640	0,372
5	Standar 5	1,0	0,560	1,000	0,56
6	Standar 6	2,0	0,870	4,000	1,74
Jumlah		4,40	2,275	5,840	2,792

$$y = bx + a$$

Dimana:

x: konsentrasi (ppm)

y: absorbansi

$$b = \frac{\sum xy - ((\sum x \sum y)/n)}{\sum x^2 - ((\sum x)^2/n)}$$
$$b = \frac{2,792 - ((4,40 \times 2,275)/6)}{5,840 - ((4,40)^2/6)}$$
$$b = 0,4301$$

$$a = (\sum y - (b \sum x))/n$$
$$a = (2,275 - (0,4301 \times 4,40))/6$$
$$a = 0,0638$$

$$y = bx + a$$
$$y = 0,4301x + 0,0638$$

3. Konsentrasi COD *Multiple Treatment*

1) Hari ke-1

a. Adsorpsi:

$$y = bx + a$$
$$y = -0,0023x + 0,215$$
$$0,030 = -0,0023x + 0,215$$
$$x = \frac{(0,030 - 0,215)}{(-0,0023)}$$
$$= 80,43 \text{ mg/l}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$y = bx + a$$
$$y = -0,0023x + 0,215$$
$$0,030 = -0,0023x + 0,215$$
$$x = \frac{(0,030 - 0,215)}{(-0,0023)}$$
$$= 80,43 \text{ mg/l}$$

2) Hari ke-2

a. Adsorpsi:

$$y = bx + a$$
$$y = -0,0023x + 0,215$$
$$0,028 = -0,0023x + 0,215$$
$$x = \frac{(0,028 - 0,215)}{(-0,0023)}$$
$$= 81,30 \text{ mg/l}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$y = bx + a$$
$$y = -0,0023x + 0,215$$
$$0,047 = -0,0023x + 0,215$$
$$x = \frac{(0,047 - 0,215)}{(-0,0023)}$$
$$= 73,04 \text{ mg/l}$$

3) Hari ke-3

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,028 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,028 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 81,30 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,051 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,051 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 71,30 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

4) Hari ke-4

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,035 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,035 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 78,26 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,057 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,057 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 68,70 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

5) Hari ke-5

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,055 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,055 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 69,57 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,085 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,085 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 56,52 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

6) Hari ke-6

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,062 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,062 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 66,52 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,09 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,09 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 54,35 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

7) Hari ke-7

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,114 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,114 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 43,91 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,128 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,128 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 37,83 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

8) Hari ke-8

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,094 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,094 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 52,61 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,130 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,130 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 36,96 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

9) Hari ke-9

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,120 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,120 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 41,30 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,138 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,138 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 33,48 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

10) Hari ke-10

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,098 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,098 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 50,87 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,145 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,145 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 30,43 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

11) Hari ke-11

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,130 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,130 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 36,96 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,143 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,143 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 31,30 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

12) Hari ke-12

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,111 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,111 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 45,22 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,153 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,153 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 26,96 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

13) Hari ke-13

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,106 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,106 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 47,39 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,165 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,165 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 21,74 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

14) Hari ke-14

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,125 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,125 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 39,13 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,167 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,167 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 20,87 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

15) Hari ke-5

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,129 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,129 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 37,39 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= -0,0023x + 0,215 \\0,173 &= -0,0023x + 0,215 \\x &= \frac{(0,173 - 0,215)}{(-0,0023)} \\&= 18,26 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

4. Konsentrasi Fosfat *Multiple Treatment*

1) Hari ke-1

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,642 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,642 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,34 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,625 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,625 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,31 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

2) Hari ke-2

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,640 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,640 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,34 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,621 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,621 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,30 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

3) Hari ke-3

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,637 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,637 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,33 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,607 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,607 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,26 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

4) Hari ke-4

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,656 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,656 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,38 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,589 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,589 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,22 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

5) Hari ke-5

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,618 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,618 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,29 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,563 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,563 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,16 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

6) Hari ke-6

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,654 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,654 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,37 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,548 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,548 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,13 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

7) Hari ke-7

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,658 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,658 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,38 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,532 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,532 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,09 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

8) Hari ke-8

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,672 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,672 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,41 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,520 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,520 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,06 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

9) Hari ke-9

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,697 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,697 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,47 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,506 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,506 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,03 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

10) Hari ke-10

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,699 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,699 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,48 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,493 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,493 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,0 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

11) Hari ke-11

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,754 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,754 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,61 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,482 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,482 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 0,97 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

12) Hari ke-12

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,720 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,720 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,53 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,438 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,438 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 0,87 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

13) Hari ke-13

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,728 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,728 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,54 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,404 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,404 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 0,79 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

14) Hari ke-14

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,725 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,735 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,54 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,367 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,367 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 0,71 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

15) Hari ke-15

a. Adsorpsi:

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,744 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,744 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 1,58 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

b. Adsorpsi+Fitoremediasi

$$\begin{aligned}y &= bx + a \\y &= 0,4301x + 0,0638 \\0,347 &= 0,4301x + 0,0638 \\x &= \frac{(0,347 - 0,0638)}{(0,4301)} \\&= 0,66 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

LAMPIRAN 5

STANDAR BAKU MUTU

1. Lampiran Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001

LAMPIRAN: PERATURAN PEMERINTAH
 NOMOR 82 TAHUN 2001
 TANGGAL : 14 Desember 2001
 TENTANG : PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN
 PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR

Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	^o C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperatur dari alamiahnya
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi < 5000 mg/L
KIMIA ORGANIK						
pH		6 – 9	6 – 9	6 – 9	5 – 9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total fosfat sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH ₃ -N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi Perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH ₃
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Kromium (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	1	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu < 1 mg/L
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe < 5 mg/L
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb < 0,1 mg/L
FISIKA						
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	

2. Lampiran Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016

Parameter	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (Kg/Ton)
BOD ₅	75	1,5
COD	150	3
TSS	100	2
TDS	2.000	40
Detergen	5	0,1
Suhu	± 3 ⁰ C terhadap suhu udara	
pH	6,0 – 9,0	
Debit Limbah Paling Banyak (L/kg)	20	