

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Komposisi Rasio Molar Si/Al

1. Perhitungan Zeolit Sintesis Rasio (ZSR) Molar Si/Al

Diketahui	Mr SiO ₂	= 60,56 g/mol
	Mr NaOH	= 40 g/mol
	Mr H ₂ O	= 18 g/mol
	Mr Al ₂ O ₃	= 102 g/mol

Ditanyakan Massa SiO₂, massa Al₂O₃, massa NaOH, dan massa H₂O dari rasio molar Si/Al 1,7 dan rasio molar 1,9 ?

Penyelesaian :

Komposisi reaktan 4,5 Na₂O : 3 SiO₂ : x Al₂O₃ : 315 H₂O (x = SiO₂/Al₂O₃)

1) Na₂O



$$\frac{2}{1} \times 4,5 \text{ mol} = 9 \text{ mol} \quad 4,5 \text{ mol}$$

$$\text{Mol NaOH} = 9 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa NaOH} &= \text{mol} \times \text{Mr NaOH} \\ &= 9 \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol} \\ &= 360 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa NaOH (kadar 99\%)} &= \frac{99}{100} \times 360 \text{ gram} \\ &= 356,4 \text{ gram} \end{aligned}$$

2) SiO₂

$$\text{Mol SiO}_2 = \frac{\text{massa SiO}_2}{\text{Mr SiO}_2}$$

$$3 \text{ mol} = \frac{\text{massa SiO}_2}{60,56 \text{ g/mol}}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa SiO}_2 &= 3 \text{ mol} \times 60,56 \text{ g/mol} \\ &= 181,68 \text{ gram} \end{aligned}$$

3) Al₂O₃

$$\begin{aligned} \blacktriangleright \text{ SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 (1,7) &= \frac{\text{mol SiO}_2}{\text{rasio}} \times \text{Mr Al}_2\text{O}_3 \\ &= \frac{3}{1,7} \times 102 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 180 \text{ gram} \\
 \text{➤ SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 (1,9) &= \frac{\text{mol SiO}_2}{\text{rasio}} \times \text{Mr Al}_2\text{O}_3 \\
 &= \frac{3}{1,9} \times 102 \text{ g/mol} \\
 &= 161,05 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

4) H₂O

$$\begin{aligned}
 \text{Massa H}_2\text{O} &= 315 \text{ mol} \times 18 \text{ g/mol} \\
 &= 5670 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Massa total H₂O dalam campuran (1% NaOH dan 4,5 mol H₂O)

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Dalam NaOH} &= \frac{1}{100} \times \text{Massa NaOH (kadar 99\%)} \\
 &= \frac{1}{100} \times 363,64 \text{ gram} \\
 &= 3,636 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Dalam H}_2\text{O} &= 4,5 \text{ mol} \times \text{Mr H}_2\text{O} \\
 &= 4,5 \text{ mol} \times 18 \text{ g/mol} \\
 &= 81 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\text{Total H}_2\text{O dalam campuran} = 3,636 \text{ gram} + 81 \text{ gram} = 84,636 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume H}_2\text{O yang ditambahkan} &= \text{massa H}_2\text{O} - \text{total H}_2\text{O} \\
 &= 5670 \text{ gram} - 84,636 \text{ gram} \\
 &= 5585,364 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Karena densitas air (H₂O) adalah 1 g/mL, maka volume air yang ditambahkan adalah 5585,364 mL.

Jadi massa reaktan yang ditambahkan, sebagai berikut :

- 1) NaOH = 356,4 gram
- 2) SiO₂ = 181,68 gram
- 3) Al₂O₃ (1,7) = 180 gram
- Al₂O₃ (1,9) = 161,05 gram
- 4) H₂O = 5585,364 mL

➤ Perhitungan 1/54 resep

Massa reaktan yang digunakan menjadi, sebagai berikut :

- 1) NaOH = 6,6 gram
- 2) SiO₂ = 3,36 gram

- 3) Al_2O_3 (1,7) = 3,3 gram
 Al_2O_3 (1,9) = 2,98 gram
 4) H_2O = 103,43 mL

Lampiran 2. Perhitungan Matematis dari Data Penelitian

1. Perhitungan Rendemen Abu Daun Nipah

1) Pembakaran ke-1

Diketahui: massa abu = 1,76 gram
 massa bahan kering = 40 gram

Ditanyakan: % rendemen ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen} &= \frac{m \text{ abu}}{m \text{ bahan kering}} \times 100\% \\ &= \frac{1,76 \text{ gram}}{40 \text{ gram}} \times 100\% \end{aligned}$$

Rendemen = 4,4 %

No.	Proses	Rendemen
1	Pembakaran ke-1	4,4 %
2	Pembakaran ke-2	4,03 %
3	Pembakaran ke-3	7 %
4	Pembakaran ke-4	7,2 %
5	Pembakaran ke-5	7,53 %
6	Pembakaran ke-6	5,4 %
7	Pembakaran ke-7	3,3 %
8	Pembakaran ke-8	6,25 %
Rata-rata		5,6387 %

2) Perhitungan Standar Deviasi

Diketahui: R_i = rendemen ke-

\bar{R} = rata-rata rendemen

n = jumlah sampel

Ditanyakan: Standar deviasi (S) ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
S &= \sqrt{\frac{\sum(R_i - \bar{R})^2}{n-1}} \\
&= \sqrt{\frac{(4,4-5,6387)^2 + (4,03-5,6387)^2 + (7-5,6387)^2 + (7,2-5,6387)^2 + (7,53-5,6387)^2 \\
&\quad + (5,4-5,6387)^2 + (3,3-5,6387)^2 + (6,25-5,6387)^2}{8-1}} \\
&= \sqrt{\frac{1,53+2,58+1,85+2,44+3,57+0,057+5,47+0,37}{7}} \\
&= 1,597
\end{aligned}$$

2. Perhitungan Rendemen Silika

2.1 Perhitungan Rendemen Silika dari Abu Daun Nipah

- 1) Diketahui: berat silika = 3,85 gram
berat sampel abu = 13 gram

Ditanyakan: % rendemen ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
\% \text{ Rendemen Silika dari Abu Daun Nipah} &= \frac{\text{berat silika}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \\
&= \frac{3,85 \text{ gram}}{13 \text{ gram}} \times 100\%
\end{aligned}$$

$$\text{Rendemen} = 29,61 \%$$

No.	Proses	Rendemen
1	Ekstraksi Silika ke-1	29,61 %
2	Ekstraksi Silika ke-2	34,68 %
Rata-rata		32,14 %

- 2) Perhitungan Standar Deviasi

Diketahui: R_i = rendemen ke-

\bar{R} = rata-rata rendemen

n = jumlah sampel

Ditanyakan: Standar deviasi (S) ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
S &= \sqrt{\frac{\sum(R_i - \bar{R})^2}{n-1}} \\
&= \sqrt{\frac{(29,61-32,145)^2 + (34,68-32,145)^2}{2-1}}
\end{aligned}$$

$$= \sqrt{\frac{6,42+6,42}{1}}$$

$$= 3,58 \%$$

3. Perhitungan Rendemen Zeolit Sintesis

1) Rendemen ZSR 1,7

Diketahui : massa zeolit sintesis = 3,27 gram
 massa total komponen = 13,26 gram

Ditanyakan : rendemen ?

Penyelesaian:

$$\% \text{ Rendemen Zeolit} = \frac{m \text{ zeolit sintesis}}{m \text{ total komposisi}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,27 \text{ gram}}{13,26 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 24,66 \%$$

2) Rendemen ZSR 1,9

Diketahui : massa zeolit sintesis = 2,26 gram
 massa total komponen = 12,94 gram

Ditanyakan : rendemen ?

Penyelesaian:

$$\% \text{ Rendemen Zeolit} = \frac{m \text{ zeolit sintesis}}{m \text{ total komposisi}} \times 100\%$$

$$= \frac{2,26 \text{ gram}}{12,94 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 17,46 \%$$

4. Perhitungan Kapasitas Adsorpsi Logam Berat

1) Kapasitas Adsorpsi Cr^{6+}

a. T = 30 menit

Diketahui: $C_1 = 0,217 \text{ mg/L}$

$C_2 = 0,211 \text{ mg/L}$

$m = 0,2 \text{ gr}$

$V = 80 \text{ mL} = 0,080 \text{ L}$

Ditanyakan: Q ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Q &= \left(\frac{C_1 - C_2}{m} \right) \times V \\ &= \left(\frac{0,217 \text{ mg/L} - 0,211 \text{ mg/L}}{0,2 \text{ g}} \right) \times 0,080 \text{ L} \\ &= 0,0024 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

b. T = 60 menit

Diketahui: $C_1 = 0,217 \text{ mg/L}$
 $C_2 = 0,207 \text{ mg/L}$
 $m = 0,2 \text{ gr}$
 $V = 80 \text{ mL} = 0,080 \text{ L}$

Ditanyakan: Q ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Q &= \left(\frac{C_1 - C_2}{m} \right) \times V \\ &= \left(\frac{0,217 \text{ mg/L} - 0,207 \text{ mg/L}}{0,2 \text{ g}} \right) \times 0,080 \text{ L} \\ &= 0,004 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

c. T = 90 menit

Diketahui: $C_1 = 0,217 \text{ mg/L}$
 $C_2 = 0,208 \text{ mg/L}$
 $m = 0,2 \text{ gr}$
 $V = 80 \text{ mL} = 0,080 \text{ L}$

Ditanyakan: Q ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Q &= \left(\frac{C_1 - C_2}{m} \right) \times V \\ &= \left(\frac{0,217 \text{ mg/L} - 0,208 \text{ mg/L}}{0,2 \text{ g}} \right) \times 0,080 \text{ L} \\ &= 0,0036 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

d. T = 120 menit

Diketahui: $C_1 = 0,217 \text{ mg/L}$
 $C_2 = 0,204 \text{ mg/L}$
 $m = 0,2 \text{ gr}$

$$V = 80 \text{ mL} = 0,080 \text{ L}$$

Ditanyakan: Q ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Q &= \left(\frac{C_1 - C_2}{m} \right) \times V \\ &= \left(\frac{0,217 \text{ mg/L} - 0,204 \text{ mg/L}}{0,2 \text{ g}} \right) \times 0,080 \text{ L} \\ &= 0,0052 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

e. T = 150 menit

Diketahui: $C_1 = 0,217 \text{ mg/L}$

$C_2 = 0,201 \text{ mg/L}$

$m = 0,2 \text{ gr}$

$V = 80 \text{ mL} = 0,080 \text{ L}$

Ditanyakan: Q ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Q &= \left(\frac{C_1 - C_2}{m} \right) \times V \\ &= \left(\frac{0,217 \text{ mg/L} - 0,201 \text{ mg/L}}{0,2 \text{ g}} \right) \times 0,080 \text{ L} \\ &= 0,0064 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

2) Kapasitas Adsorpsi Cr total

a. T = 30 menit

Diketahui: $C_1 = 0,62 \text{ mg/L}$

$C_2 = 0,60 \text{ mg/L}$

$m = 0,2 \text{ gr}$

$V = 80 \text{ mL} = 0,080 \text{ L}$

Ditanyakan: Q ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Q &= \left(\frac{C_1 - C_2}{m} \right) \times V \\ &= \left(\frac{0,62 \text{ mg/L} - 0,60 \text{ mg/L}}{0,2 \text{ g}} \right) \times 0,080 \text{ L} \\ &= 0,008 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

b. T = 60 menit

Diketahui: $C_1 = 0,62 \text{ mg/L}$

$$C_2 = 0,59 \text{ mg/L}$$

$$m = 0,2 \text{ gr}$$

$$V = 80 \text{ mL} = 0,080 \text{ L}$$

Ditanyakan: Q ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Q &= \left(\frac{C_1 - C_2}{m} \right) \times V \\ &= \left(\frac{0,62 \text{ mg/L} - 0,59 \text{ mg/L}}{0,2 \text{ g}} \right) \times 0,080 \text{ L} \\ &= 0,012 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

c. T = 90 menit

Diketahui: $C_1 = 0,62 \text{ mg/L}$

$$C_2 = 0,57 \text{ mg/L}$$

$$m = 0,2 \text{ gr}$$

$$V = 80 \text{ mL} = 0,080 \text{ L}$$

Ditanyakan: Q ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Q &= \left(\frac{C_1 - C_2}{m} \right) \times V \\ &= \left(\frac{0,62 \text{ mg/L} - 0,57 \text{ mg/L}}{0,2 \text{ g}} \right) \times 0,080 \text{ L} \\ &= 0,02 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

d. T = 120 menit

Diketahui: $C_1 = 0,62 \text{ mg/L}$

$$C_2 = 0,55 \text{ mg/L}$$

$$m = 0,2 \text{ gr}$$

$$V = 80 \text{ mL} = 0,080 \text{ L}$$

Ditanyakan: Q ?

Penyelesaian:

$$Q = \left(\frac{C_1 - C_2}{m} \right) \times V$$

$$= \left(\frac{0,62 \text{ mg/L} - 0,55 \text{ mg/L}}{0,2 \text{ g}} \right) \times 0,080 \text{ L}$$

$$= 0,028 \text{ mg/g}$$

e. T = 150 menit

Diketahui: $C_1 = 0,62 \text{ mg/L}$

$C_2 = 0,51 \text{ mg/L}$

$m = 0,2 \text{ gr}$

$V = 80 \text{ mL} = 0,080 \text{ L}$

Ditanyakan: Q ?

Penyelesaian:

$$Q = \left(\frac{C_1 - C_2}{m} \right) \times V$$

$$= \left(\frac{0,62 \text{ mg/L} - 0,51 \text{ mg/L}}{0,2 \text{ g}} \right) \times 0,080 \text{ L}$$

$$= 0,044 \text{ mg/g}$$

5. Perhitungan Kinetika Adsorpsi

1) Orde Satu

$$\text{➤ } \ln(qe - qt) = \ln qe - k_1 \cdot t$$

Keterangan :

q_e & q_t = jumlah zat yang teradsorpsi saat kesetimbangan dalam waktu,
dinyatakan t ke mg/g

k_1 = konstanta kecepatan orde satu semu, menit^{-1}

Nilai k_1 dan q_e diperoleh dari nilai *slope* dan intersep dengan cara memplotkan $\ln(q_e - q_t)$ vs t.

$$\text{➤ } qt = \left(\frac{C_0 - C_t}{w} \right) \times V$$

Keterangan :

C_0 = Konsentrasi awal (mg/L)

C_t = Konsentrasi pada waktu ke-t (mg/L)

W = Massa zeolit sintesis (gram)

V = Volume larutan yang diadsorpsi (L)

$$\text{➤ } qe = \left(\frac{C_0 - C_e}{w} \right) \times V$$

Keterangan :

C_0 = Konsentrasi awal (mg/L)

C_e = Konsentrasi pada waktu kesetimbangan (mg/L)

W = Massa zeolit sintesis (gram)

V = Volume larutan yang diadsorpsi (L)

a) Cr Heksavalen

No.	t adsorpsi (menit)	W (g)	V (L)	Co (mg/L)	Ct (mg/L)	Qe (mg/g)	Qt (mg/g)	ln (qe-qt) (mg/g)
1	0	0,2	0,08	0,217	0,217	0,0038	0	-5,572754212
2	30	0,2	0,08	0,217	0,211	0,0038	0,0024	-6,571283042
3	60	0,2	0,08	0,217	0,207	0,0038	0,004	-
4	90	0,2	0,08	0,217	0,208	0,0038	0,0036	-8,517193191
5	120	0,2	0,08	0,217	0,204	0,0038	0,0052	-
6	150	0,2	0,08	0,217	0,201	0,0038	0,0064	-

$$y = 0,0372x - 6,2336 ; R^2 = 0,2882$$

$$k_1 = 0,0372 \text{ min}^{-1}$$

b) Cr Total

No.	t adsorpsi (menit)	W (g)	V (L)	Co (mg/L)	Ct (mg/L)	Qe (mg/g)	Qt (mg/g)	ln (qe-qt) (mg/g)
1	0	0,2	0,08	0,62	0,62	0,01	0	-4,605170186
2	30	0,2	0,08	0,62	0,6	0,01	0,008	-6,214608098
3	60	0,2	0,08	0,62	0,59	0,01	0,012	-
4	90	0,2	0,08	0,62	0,57	0,01	0,02	-
5	120	0,2	0,08	0,62	0,55	0,01	0,028	-
6	150	0,2	0,08	0,62	0,51	0,01	0,044	-

$$y = 0,0397x - 4,7797 ; R^2 = 0,6152$$

$$k_1 = 0,0397 \text{ min}^{-1}$$

2) Orde Dua

$$\triangleright \frac{t}{qt} = \frac{1}{k_2 qe^2} + \frac{t}{qe}$$

Keterangan :

qe & qt = jumlah zat yang teradsorpsi saat kesetimbangan dalam waktu, dinyatakan t ke mg/g

k_2 = konstanta kecepatan orde dua semu, g/mg.menit

Nilai k_2 dan qe diperoleh dari nilai *slope* dan intersep dengan cara memplotkan t vs t/qt .

$$\triangleright qt = \left(\frac{C_0 - C_t}{w} \right) \times V$$

Keterangan :

C_0 = Konsentrasi awal (mg/L)

C_t = Konsentrasi pada waktu ke- t (mg/L)

W = Massa zeolit sintesis (gram)

V = Volume larutan yang diadsorpsi (L)

$$\triangleright qe = \left(\frac{C_0 - C_e}{w} \right) \times V$$

Keterangan :

C_0 = Konsentrasi awal (mg/L)

C_e = Konsentrasi pada waktu kesetimbangan (mg/L)

W = Massa zeolit sintesis (gram)

V = Volume larutan yang diadsorpsi (L)

a) Cr Heksavalen

No.	t adsorpsi (menit)	W (g)	V (L)	Qe (mg/g)	Qt (mg/g)	t/Qt
1	0	0,2	0,08	0,0038	0	-
2	30	0,2	0,08	0,0038	0,0024	12500
3	60	0,2	0,08	0,0038	0,004	15000
4	90	0,2	0,08	0,0038	0,0036	25000
5	120	0,2	0,08	0,0038	0,0052	23076,92308
6	150	0,2	0,08	0,0038	0,0064	23437,5

$$y = 151,35x + 5151,1 ; R^2 = 0,7944$$

$$k_2 = \frac{1}{\int (qe^2)}$$

$$k_2 = 0,92148 \text{ g/mg.min}$$

b) Cr Total

No.	t adsorpsi (menit)	W (g)	V (L)	Qe (mg/g)	Qt (mg/g)	t/Qt
1	0	0,2	0,08	0,01	0	-
2	30	0,2	0,08	0,01	0,008	3750
3	60	0,2	0,08	0,01	0,012	5000
4	90	0,2	0,08	0,01	0,02	4500
5	120	0,2	0,08	0,01	0,028	4285,714286
6	150	0,2	0,08	0,01	0,044	3409,090909

$$y = 17,288x + 2194,2 ; R^2 = 0,2908$$

$$k_2 = \frac{1}{\int (qe^2)}$$

$$k_2 = 0,0047 \text{ g/mg.min}$$

6. Perhitungan Efisiensi Adsorpsi Logam Berat

1) Efisiensi Adsorpsi Cr⁶⁺

a. T = 30 menit

Diketahui: $C_1 = 0,217 \text{ mg/L}$

$$C_2 = 0,211 \text{ mg/L}$$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \% E &= \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\% \\ &= \left(\frac{0,217 \text{ mg/L} - 0,211 \text{ mg/L}}{0,217 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= 2,765 \% \end{aligned}$$

b. T = 60 menit

Diketahui: $C_1 = 0,217 \text{ mg/L}$

$$C_2 = 0,207 \text{ mg/L}$$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\% E = \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\%$$

$$= \left(\frac{0,217 \text{ mg/L} - 0,207 \text{ mg/L}}{0,217 \text{ mg/L}} \right) \times 100\%$$

$$= 4,608 \%$$

c. T = 90 menit

Diketahui: $C_1 = 0,217 \text{ mg/L}$

$C_2 = 0,208 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\% E = \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\%$$

$$= \left(\frac{0,217 \text{ mg/L} - 0,208 \text{ mg/L}}{0,217 \text{ mg/L}} \right) \times 100\%$$

$$= 4,147 \%$$

d. T = 120 menit

Diketahui: $C_1 = 0,217 \text{ mg/L}$

$C_2 = 0,204 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\% E = \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\%$$

$$= \left(\frac{0,217 \text{ mg/L} - 0,204 \text{ mg/L}}{0,217 \text{ mg/L}} \right) \times 100\%$$

$$= 5,991 \%$$

e. T = 150 menit

Diketahui: $C_1 = 0,217 \text{ mg/L}$

$C_2 = 0,201 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\% E = \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\%$$

$$= \left(\frac{0,217 \text{ mg/L} - 0,201 \text{ mg/L}}{0,217 \text{ mg/L}} \right) \times 100\%$$

$$= 7,373 \%$$

2) Efisiensi Adsorpsi Cr total

a. T = 30 menit

Diketahui: $C_1 = 0,62 \text{ mg/L}$

$C_2 = 0,60 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\% E &= \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\% \\ &= \left(\frac{0,62 \text{ mg/L} - 0,60 \text{ mg/L}}{0,62 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= 3,226 \%\end{aligned}$$

b. T = 60 menit

Diketahui: $C_1 = 0,62 \text{ mg/L}$

$C_2 = 0,59 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\% E &= \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\% \\ &= \left(\frac{0,62 \text{ mg/L} - 0,59 \text{ mg/L}}{0,62 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= 4,838 \%\end{aligned}$$

c. T = 90 menit

Diketahui: $C_1 = 0,62 \text{ mg/L}$

$C_2 = 0,57 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\% E &= \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\% \\ &= \left(\frac{0,62 \text{ mg/L} - 0,57 \text{ mg/L}}{0,62 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= 8,064 \%\end{aligned}$$

d. T = 120 menit

Diketahui: $C_1 = 0,62 \text{ mg/L}$

$C_2 = 0,55 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\% E &= \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\% \\ &= \left(\frac{0,62 \text{ mg/L} - 0,55 \text{ mg/L}}{0,62 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= 11,290 \%\end{aligned}$$

e. T = 150 menit

Diketahui: $C_1 = 0,62 \text{ mg/L}$

$C_2 = 0,51 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\% E &= \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\% \\ &= \left(\frac{0,62 \text{ mg/L} - 0,51 \text{ mg/L}}{0,62 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= 17,742 \%\end{aligned}$$

7. Perhitungan Efisiensi Penurunan COD

a. T = 30 menit

Diketahui: $C_1 = 128 \text{ mg/L}$

$C_2 = 127 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\% E &= \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\% \\ &= \left(\frac{128 \text{ mg/L} - 127 \text{ mg/L}}{128 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= 0,78 \%\end{aligned}$$

b. T = 60 menit

Diketahui: $C_1 = 128 \text{ mg/L}$

$C_2 = 126 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\% E = \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\%$$

$$= \left(\frac{128 \text{ mg/L} - 126 \text{ mg/L}}{128 \text{ mg/L}} \right) \times 100\%$$

$$= 1,562 \%$$

c. T = 90 menit

Diketahui: $C_1 = 128 \text{ mg/L}$

$C_2 = 122 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\% E = \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\%$$

$$= \left(\frac{128 \text{ mg/L} - 122 \text{ mg/L}}{128 \text{ mg/L}} \right) \times 100\%$$

$$= 4,687 \%$$

d. T = 120 menit

Diketahui: $C_1 = 128 \text{ mg/L}$

$C_2 = 117 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\% E = \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\%$$

$$= \left(\frac{128 \text{ mg/L} - 117 \text{ mg/L}}{128 \text{ mg/L}} \right) \times 100\%$$

$$= 8,594 \%$$

e. T = 150 menit

Diketahui: $C_1 = 128 \text{ mg/L}$

$C_2 = 116 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\% E = \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\%$$

$$= \left(\frac{128 \text{ mg/L} - 116 \text{ mg/L}}{128 \text{ mg/L}} \right) \times 100\%$$

$$= 9,375 \%$$

8. Perhitungan Efisiensi Penurunan TDS

a. T = 30 menit

Diketahui: $C_1 = 180.583,3 \text{ mg/L}$

$$C_2 = 9109 \text{ mg/L}$$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \% E &= \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\% \\ &= \left(\frac{180.583,3 \text{ mg/L} - 9109 \text{ mg/L}}{180.583,3 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= 94,95 \% \end{aligned}$$

b. T = 60 menit

Diketahui: $C_1 = 180.583,3 \text{ mg/L}$

$$C_2 = 6171 \text{ mg/L}$$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \% E &= \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\% \\ &= \left(\frac{180.583,3 \text{ mg/L} - 6171 \text{ mg/L}}{180.583,3 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= 96,58 \% \end{aligned}$$

c. T = 90 menit

Diketahui: $C_1 = 180.583,3 \text{ mg/L}$

$$C_2 = 4722 \text{ mg/L}$$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \% E &= \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\% \\ &= \left(\frac{180.583,3 \text{ mg/L} - 4722 \text{ mg/L}}{180.583,3 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= 97,38 \% \end{aligned}$$

d. T = 120 menit

Diketahui: $C_1 = 180.583,3 \text{ mg/L}$

$$C_2 = 2425,6 \text{ mg/L}$$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\% E &= \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\% \\ &= \left(\frac{180.583,3 \text{ mg/L} - 2425,6 \text{ mg/L}}{180.583,3 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= 98,65 \%\end{aligned}$$

e. T = 150 menit

Diketahui: $C_1 = 180.583,3 \text{ mg/L}$

$C_2 = 1386,88 \text{ mg/L}$

Ditanyakan: % E ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\% E &= \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100\% \\ &= \left(\frac{180.583,3 \text{ mg/L} - 1386,88 \text{ mg/L}}{180.583,3 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= 99,2 \%\end{aligned}$$

9. Perhitungan Kebutuhan Bahan Kimia

1) Massa NaOH pada Ekstraksi Silika

Diketahui: $M_{\text{NaOH}} = 2 \text{ M}$

$V_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \text{ mL}$

$Mr \text{ NaOH} = 40 \text{ g/mol}$

Ditanyakan: Massa NaOH ?

Penyelesaian:

$$M = \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{V(\text{mL})}$$

$$2 \text{ M} = \frac{gr}{40 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{100 \text{ mL}}$$

$$2 \text{ M} = \frac{1000 \text{ gr}}{4000 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot \text{mL}}$$

$$1000 \text{ gr} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 4000 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot \text{mL}$$

$$1000 \text{ gr} = 8000 \text{ g}$$

$$\text{gr} = 8 \text{ gram}$$

Jadi, massa NaOH yang dilarutkan dalam aquades sebanyak 8 gram.

2) Pengenceran HCl pada Ekstraksi Silika

$$\begin{aligned}\text{Diketahui: } \%_{\text{HCl}} &= 37 \% \\ M_{\text{HCl}} &= 2 \text{ M} \\ \text{Mr HCl} &= 36,5 \text{ g/mol} \\ \rho \text{ HCl} &= 1,18 \text{ g/mL}\end{aligned}$$

Ditanyakan : Volume HCl ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}M &= \frac{\% \times \rho \times 10}{Mr} \\ M &= \frac{37\% \times 1,18 \times 10}{36,5 \text{ g/mol}} \\ M &= \frac{37\% \times 1,18 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \times 10}{36,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \\ M &= 11,96 \text{ M}\end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_1 \times 11,96 \text{ M} &= 100 \text{ mL} \times 2 \text{ M} \\ V_1 &= \frac{200 \text{ mL}}{11,96} = 16,72 \text{ mL}\end{aligned}$$

Jadi, volume HCl yang dilarutkan ke dalam aquades 100 mL yaitu 16,72 mL.

3) Massa NaOH untuk Penetrulan Limbah Cair Sisa Analisis COD

$$\begin{aligned}\text{Diketahui: } \% \text{ NaOH yang dibutuhkan} &= 85 \% \\ \text{Volume larutan} &= 50 \text{ mL}\end{aligned}$$

Ditanyakan: Massa NaOH

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\% &= \frac{x}{V \text{ (mL)}} \\ 85 \% &= \frac{x}{50 \text{ mL}} \\ x &= 42,5 \text{ gram}\end{aligned}$$

Jadi, massa NaOH yang dilarutkan dalam aquades sebanyak 42,5 gram.

Lampiran 3. Harga Jual Produk Zeolit Sintesis

Harga jual produk zeolit sintesis dapat ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 1. Biaya Tetap

No.	Bahan	Jumlah	Harga Per Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Teflon rod 90 mm x 15 cm as PTFE putih batangan	3 Buah	465.531,447	1.396.594,341
2	Biaya Jasa Bubut	-	400.000,00	400.000,00
SUB TOTAL				Rp. 1.796.594,341

Tabel 2. Biaya Bahan Baku

No.	Nama Barang	Volume (gram/mL/pcs)	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	NaOH p.a	500 gr	57.000,00	285.000,00
2	HCl p.a	100 mL	110.000,00	110.000,00
3	Kertas Saring	3 pcs	5.500,00	16.500,00
4	Aquadest	400 mL	9.000,00	36.000,00
5	Aquademin	400 mL	3.800,00	15.200,00
6	pH kertas	1 pcs	48.000,00	48.000,00
SUB TOTAL				Rp. 510.700,00

Tabel 3. Biaya Tenaga Kerja Langsung

No.	Bagian	Jumlah Tenaga Kerja Langsung (Orang)	Jumlah Kerja (Bulan)	Upah dalam 1 Bulan/orang (Rp)	Total Upah Perbulan (Rp)
1	Kristalisasi	2	1	100.000,-	200.000
2	Netralisasi	2	1	100.000,-	200.000
SUB TOTAL					Rp. 300.000,-

Tabel 4. Biaya *Overhead* Laboratorium

No.	Biaya Overhead Laboratorium	Jumlah Operasi	Harga Per Operasi (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Listrik (<i>Furnace</i>)	5	75.000,00	375.000,00
2	Listrik (Oven)	15	9.000,00	135.000,00

No.	Biaya Overhead Laboratorium	Jumlah Operasi	Harga Per Operasi (Rp)	Total Biaya (Rp)
3	Hotplate dan stirrer	5	8000,00	45.000,00
SUB TOTAL				Rp. 555.000,00

Tabel 5. Hasil Penelitian

No.	Keterangan	Total (Rp)
1	Biaya Tetap	Rp. 1.796.594,341
2	Biaya Bahan Baku	Rp. 510.700,00
3	Biaya Tenaga Kerja Langsung	Rp. 300.000,00
4	Biaya Overhead Laboratorium	Rp. 555.000,00
5	Total Produksi (<i>Pcs</i>)	10
Total Biaya Produksi		Rp. 3.162.294,341

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Pokok Perunit} &= \frac{\text{Total Biaya Produksi}}{\text{Jumlah Perunit}} \\
 &= \frac{\text{Rp.3.162.294,341}}{10} \\
 &= \text{Rp. 316.229,4341/unit}
 \end{aligned}$$

Harga jual produk dapat dihitung dengan laba yang ditetapkan sebesar 30% yaitu
 $\text{Rp. 3.162.294,341} + (30\% \times \text{Rp. 3.162.294,341}) = \text{Rp. 4.110.982}$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Jual Perunit} &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Jumlah Perunit}} \\
 &= \frac{\text{Rp.4.110.982}}{10} \\
 &= \text{Rp. 411.098,2/unit}
 \end{aligned}$$

Sehingga, harga jual setiap unit produk zeolit sintesis Rp. 411.098,2/unit. Yang mana massa produk zeolit dalam satu unit sebesar 2,26 gram. Untuk perhitungan laba yang dihasilkan, sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Laba} &= \text{Harga Jual Perunit} - \text{Harga Pokok Perunit} \\
 &= \text{Rp. 411.098,2} - \text{Rp. 316.229,4341} \\
 &= \text{Rp. 94.868,76}
 \end{aligned}$$

Jadi, laba yang dihasilkan dengan jumlah produk sebanyak 10 unit perbulan yaitu
 $\text{Rp. 94.868,76} \times 10 = \text{Rp. 948.687,00}$

➤ *Break Event Point (BEP)*

Dari hasil analisis perhitungan, maka dapat diketahui BEP untuk menyatakan titik impas produk zeolit sintesis sebagai berikut.

- BEP (unit) =
$$\frac{\text{Biaya tetap}}{\text{Harga jual konsumen per kemasan} - \text{Harga asli per kemasan}} \dots\dots\dots (1)$$

- BEP (Rp) =
$$\frac{\text{Biaya tetap}}{1 - \frac{\text{Harga asli per kemasan}}{\text{Harga jual konsumen per kemasan}}} \dots\dots\dots (2)$$

a) BEP Produk Zeolit Sintesis

- BEP (unit) =
$$\frac{\text{Biaya tetap}}{\text{Harga jual konsumen per kemasan} - \text{Harga asli per kemasan}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 1.796.594,341}{\text{Rp } 411.098,2 - \text{Rp } 316.229,4341} = 18,9 \text{ unit} = 19 \text{ unit}$$

- BEP (Rp) =
$$\frac{\text{Biaya tetap}}{1 - \frac{\text{Harga asli per kemasan}}{\text{Harga jual konsumen per kemasan}}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 1.796.594,341}{1 - \frac{\text{Rp } 316.229,4341}{\text{Rp } 411.098,2}} = \text{Rp } 7.811.279,6$$

Berdasarkan perhitungan BEP diatas menunjukkan bahwa, agar mencapai titik impas harus menjual zeolit sintesis sebanyak 19 unit atau setara dengan Rp. 7.811.279,6. Sehingga, keuntungan yang didapatkan satu bulan sebesar Rp. 4.648.985,00.

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

1. Persiapan Alat dan Bahan

 <p>Pencarian limbah daun nipah.</p>	 <p>Pencarian limbah alumunium kaleng bekas jenis <i>Pocari Sweat</i>.</p>
 <p>Pengecilan ukuran limbah daun nipah.</p>	 <p>Pembersihan limbah alumunium kaleng bekas</p>
 <p>Pengeringan limbah daun nipah di bawah sinar matahari selama 7 hari.</p>	 <p>Pengecilan ukuran limbah alumunium kaleng bekas.</p>
 <p>Pembakaran limbah daun nipah menggunakan <i>furnace</i>.</p>	 <p>Hasil preparasi limbah alumunium kaleng bekas.</p>
 <p>Limbah daun nipah setelah di <i>furnace</i>.</p>	 <p>Penumbukan abu daun nipah</p>



Pengayakan abu daun nipah 200 *mesh*.

2. Preparasi dan Ekstraksi Silika



Pencampuran abu daun nipah dengan NaOH 2 M.



Penyaringan filtrat dan residu.



Penambahan HCl 2 M.



Endapan silika.



Penyaringan silika.



Pengovenan silika.



Penghalusan silika.



Visualisasi silika

3. Sintesis Zeolit



Penimbangan NaOH, silika dan alumunium.



Pengadukan komposisi zeolit sintesis.



Proses hidrotermal di dalam oven.



Penetralan pH zeolit sintesis.



Pengovenan zeolit sintesis.



Penghalusan dan pengayakan ZSR.



Visualisasi ZSR 1,7.



Visualisasi ZSR 1,9.

4. Proses Adsorpsi



Pengambilan limbah cair sisa analisis COD di Lab. DLH Cilacap



Pengukuran parameter limbah cair sisa analisis COD secara *on site*



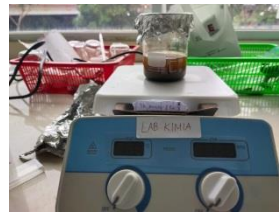
Pengenceran limbah cair sisa analisis COD untuk mengukur parameter TDS



Preparasi pembuatan larutan NaOH 85% untuk penetrulan limbah.



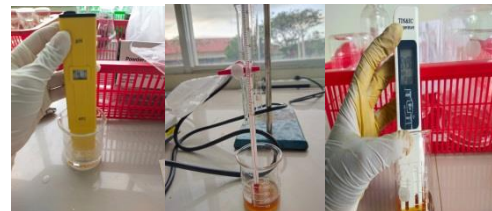
Penetrulan pH limbah.



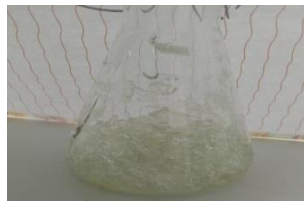
Adsorpsi limbah dengan ZSR 1,9.



Penyaringan hasil adsorpsi.



Pengukuran parameter pH, TDS, suhu setelah *treatment*.



Penghangatan sampel limbah setelah *treatment* yang mengkristal.



Pengiriman sampel untuk analisis COD, Cr total, dan Cr⁶⁺ ke Labkesda Purbalingga.



Visualisasi fisik setelah pengolahan limbah cair sisa analisis COD menggunakan zeolit sintesis A.

Lampiran 5. Dokumen Hasil Uji

1. Karakterisasi Unsur Abu Daun Nipah



3/31/2023

Sample Name	ABU DAUN NIPAH	Dilution Material	-
Method	M TQ Powder & Liquids	Sample Mass	8.0000
Sample Folder	TES	Dilution Mass	-
Sample Type	Powder	Dilution Factor	-
Sample Status	A A A X X X X	Measurement Date	3/31/2023 9:58 AM
Operator	Admin User	Evaluation Date	3/31/2023 9:58 AM

Results - ABU DAUN NIPAH

The error is the statistical error with 1 sigma confidence interval

	Element	Concentration	Abs. Error
6	C Carbon	-	-
7	N Nitrogen	-	-
11	Na Sodium	1.653 %	0.050
12	Mg Magnesium	2.586 %	0.014
13	Al Aluminium	0.0680 %	0.0015
14	Si Silicon	26.28 %	0.01
15	P Phosphorus	1.521 %	0.002
16	S Sulfur	8.162 %	0.003
17	Cl Chlorine	0.1256 %	0.0003
19	K Potassium	19.12 %	0.01
20	Ca Calcium	4.160 %	0.003
21	Sc Scandium	0.00988 %	0.00055
22	Ti Titanium	0.00795 %	0.00013
23	V Vanadium	< 0.00002 %	-
24	Cr Chromium	< 0.00001 %	-
25	Mn Manganese	1.466 %	0.001
26	Fe Iron	0.1592 %	0.0008
27	Co Cobalt	0.00044 %	0.00011
28	Ni Nickel	0.00140 %	0.00007
29	Cu Copper	0.00448 %	0.00007
30	Zn Zinc	0.01824 %	0.00010
31	Ga Gallium	0.00010 %	0.00002
32	Ge Germanium	< 0.00003 %	-
33	As Arsenic	0.00006 %	0.00002
34	Se Selenium	< 0.00001 %	-
35	Br Bromine	0.00099 %	0.00002
37	Rb Rubidium	0.00252 %	0.00002
38	Sr Strontium	0.00792 %	0.00003
39	Yttrium	0.00020 %	0.00001
40	Zr Zirconium	0.00048 %	0.00002
41	Nb Niobium	0.00025 %	0.00002
42	Mo Molybdenum	0.00172 %	0.00003
46	Pd Palladium	< 0.00004 %	-
47	Ag Silver	< 0.00002 %	-
48	Cd Cadmium	0.00006 %	0.00003
49	In Indium	< 0.00005 %	-
50	Sn Tin	0.00032 %	0.00005
51	Sb Antimony	0.00040 %	0.00006
52	Te Tellurium	0.00101 %	0.00009
53	I Iodine	0.00115 %	0.00008
55	Cs Cesium	0.00321 %	0.00019
56	Ba Barium	0.00547 %	0.00030
57	La Lanthanum	0.00622 %	0.00036



3/31/2023

58	Ce	Cerium	0.00700 %	0.00050
59	Pr	Praseodymium	< 0.00014 %	-
60	Nd	Neodymium	< 0.00015 %	-
62	Sm	Samarium	< 0.00015 %	-
63	Eu	Europium	-	-
64	Gd	Gadolinium	-	-
65	Tb	Terbium	-	-
66	Dy	Dysprosium	-	-
67	Ho	Holmium	-	-
68	Er	Erbium	-	-
69	Tm	Thulium	-	-
70	Yb	Ytterbium	< 0.00009 %	-
71	Lu	Lutetium	-	-
72	Hf	Hafnium	< 0.00005 %	-
73	Ta	Tantalum	< 0.00008 %	-
74	W	Tungsten	< 0.00005 %	-
76	Os	Osmium	-	-
79	Au	Gold	< 0.00002 %	-
80	Hg	Mercury	< 0.00003 %	-
81	Tl	Thallium	< 0.00002 %	-
82	Pb	Lead	0.00043 %	0.00003
83	Bi	Bismuth	< 0.00003 %	-
84	Po	Polonium	-	-
85	At	Astatine	-	-
90	Th	Thorium	< 0.00003 %	-
91	Pa	Protactinium	-	-
92	U	Uranium	< 0.00006 %	-
93	Np	Neptunium	-	-
94	Pu	Plutonium	-	-
95	Am	Americium	-	-

2. Karakterisasi Unsur Aluminium Kaleng



3/31/2023

Sample Name	Al 1	Dilution Material	-
Method	M TQ Pellets & Solids	Sample Mass	8.0000
Sample Folder	TES	Dilution Mass	-
Sample Type	Pressed Tablet	Dilution Factor	-
Sample Status	A A A X X X X	Measurement Date	3/31/2023 10:26 AM
Operator	Admin User	Evaluation Date	3/31/2023 10:26 AM

Results - Al 1

The error is the statistical error with 1 sigma confidence interval

Element	Concentration	Abs. Error
6 C Carbon	-	-
7 N Nitrogen	-	-
11 Na Sodium	< 0.0024 %	-
12 Mg Magnesium	0.5974 %	0.0048
13 Al Aluminium	≈ 53.09 %	0.02
14 Si Silicon	0.1385 %	0.0009
15 P Phosphorus	0.00843 %	0.00015
16 S Sulfur	0.00643 %	0.00007
17 Cl Chlorine	0.02854 %	0.00012
19 K Potassium	0.00262 %	0.00010
20 Ca Calcium	0.01249 %	0.00010
21 Sc Scandium	0.00021 %	0.00009
22 Ti Titanium	0.01525 %	0.00007
23 V Vanadium	0.00492 %	0.00005
24 Cr Chromium	0.01232 %	0.00005
25 Mn Manganese	0.5172 %	0.0002
26 Fe Iron	0.3566 %	0.0007
27 Co Cobalt	0.00050 %	0.00010
28 Ni Nickel	0.00504 %	0.00007
29 Cu Copper	0.1303 %	0.0002
30 Zn Zinc	0.08432 %	0.00015
31 Ga Gallium	0.00750 %	0.00004
32 Ge Germanium	< 0.00003 %	-
33 As Arsenic	< 0.00002 %	-
34 Se Selenium	< 0.00001 %	-
35 Br Bromine	0.000012 %	0.000005
37 Rb Rubidium	0.000015 %	0.000004
38 Sr Strontium	0.000043 %	0.000005
39 Y Yttrium	0.00007 %	0.00001
40 Zr Zirconium	0.00221 %	0.00001
41 Nb Niobium	0.00007 %	0.00001
42 Mo Molybdenum	0.00021 %	0.00002
46 Pd Palladium	0.00005 %	0.00001
47 Ag Silver	< 0.00003 %	-
48 Cd Cadmium	0.00010 %	0.00002
49 In Indium	0.00010 %	0.00002
50 Sn Tin	0.00074 %	0.00004
51 Sb Antimony	0.00034 %	0.00004
52 Te Tellurium	0.00061 %	0.00005
53 I Iodine	0.00077 %	0.00005
55 Cs Cesium	0.00173 %	0.00012
56 Ba Barium	0.00303 %	0.00019
57 La Lanthanum	0.00404 %	0.00024

1 / 2

AMETEK
MATERIALS ANALYSIS DIVISION



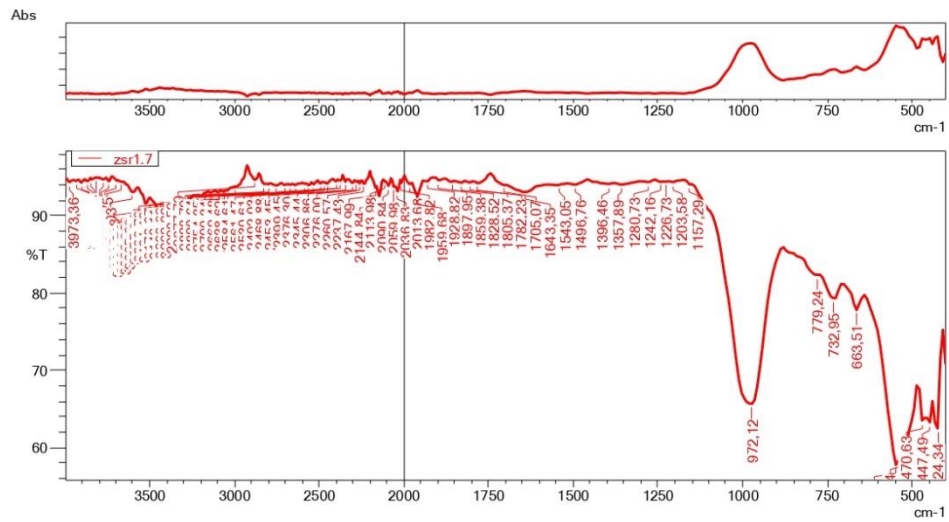
3/31/2023

58	Ce	Cerium	0.00414 %	0.00032
59	Pr	Praseodymium	< 0.00006 %	-
60	Nd	Neodymium	< 0.00015 %	-
62	Sm	Samarium	< 0.00015 %	-
63	Eu	Europium	-	-
64	Gd	Gadolinium	-	-
65	Tb	Terbium	-	-
66	Dy	Dysprosium	-	-
67	Ho	Holmium	-	-
68	Er	Erbium	-	-
69	Tm	Thulium	-	-
70	Yb	Ytterbium	0.00039 %	0.00005
71	Lu	Lutetium	-	-
72	Hf	Hafnium	< 0.00072 %	-
73	Ta	Tantalum	< 0.00008 %	-
74	W	Tungsten	< 0.00019 %	-
76	Os	Osmium	-	-
79	Au	Gold	< 0.00002 %	-
80	Hg	Mercury	< 0.00002 %	-
81	Tl	Thallium	0.00009 %	0.00002
82	Pb	Lead	0.00227 %	0.00003
83	Bi	Bismuth	0.00004 %	0.00001
84	Po	Polonium	-	-
85	At	Astatine	-	-
90	Th	Thorium	< 0.00001 %	-
91	Pa	Protactinium	-	-
92	U	Uranium	< 0.00002 %	-
93	Np	Neptunium	-	-
94	Pu	Plutonium	-	-
95	Am	Americium	-	-

3. Karakterisasi Gugus Fungsi ZSR 1,7 menggunakan FTIR

Hasil Analisis FTIR Sample
Instrument : Shimadzu IRTracer-100
Sampling : Quest Diamond ATR SPECAC

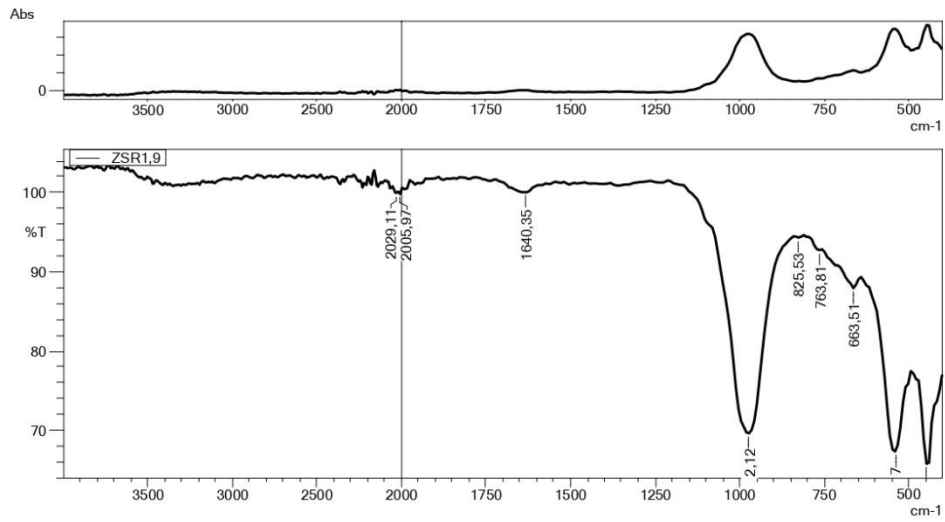
04-07-2023



4. Karakterisasi Gugus Fungsi ZSR 1,9 menggunakan FTIR

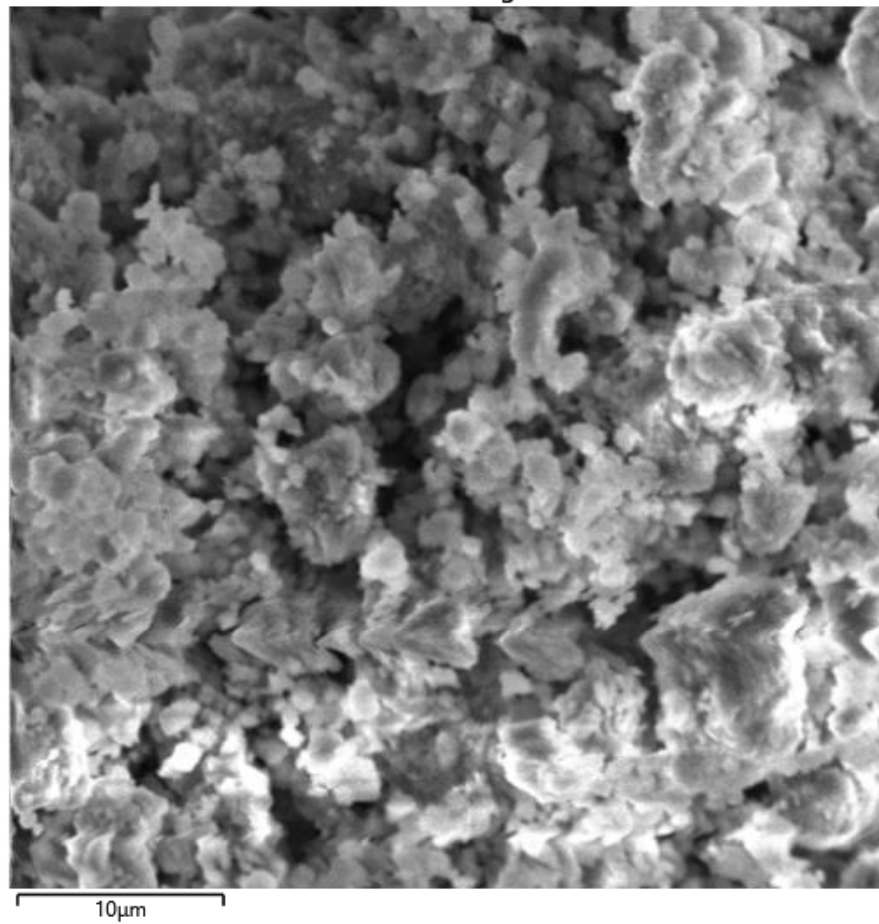
Hasil Analisis FTIR Sample
Instrument : Shimadzu IRTracer-100
Sampling : Quest Diamond ATR SPECAC

20-06-2023

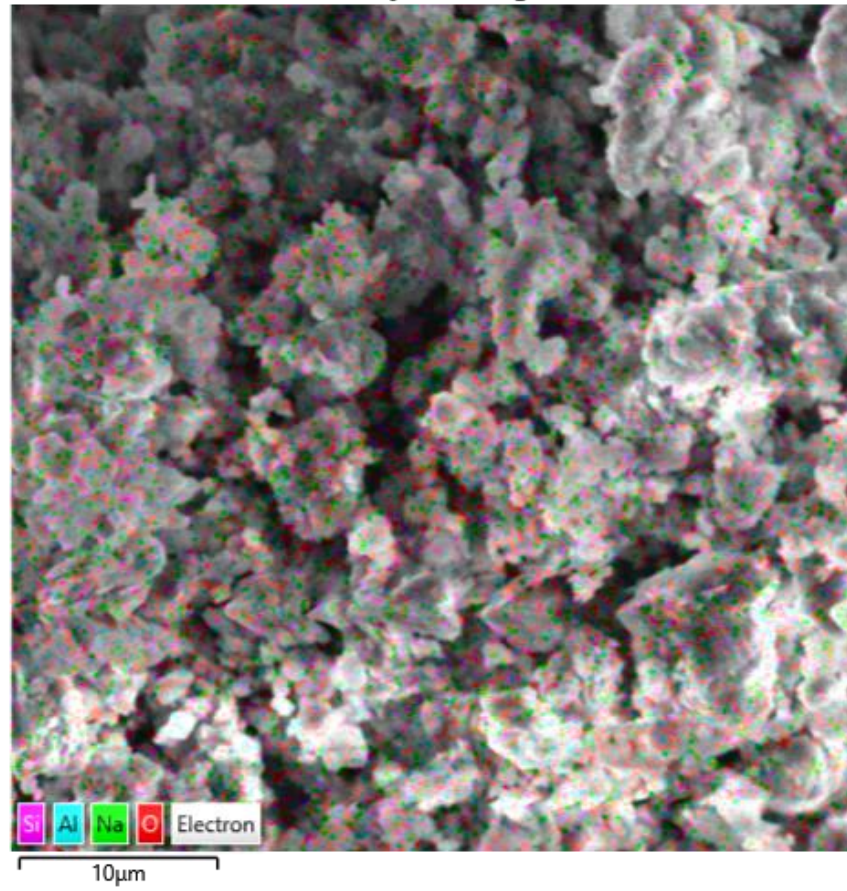


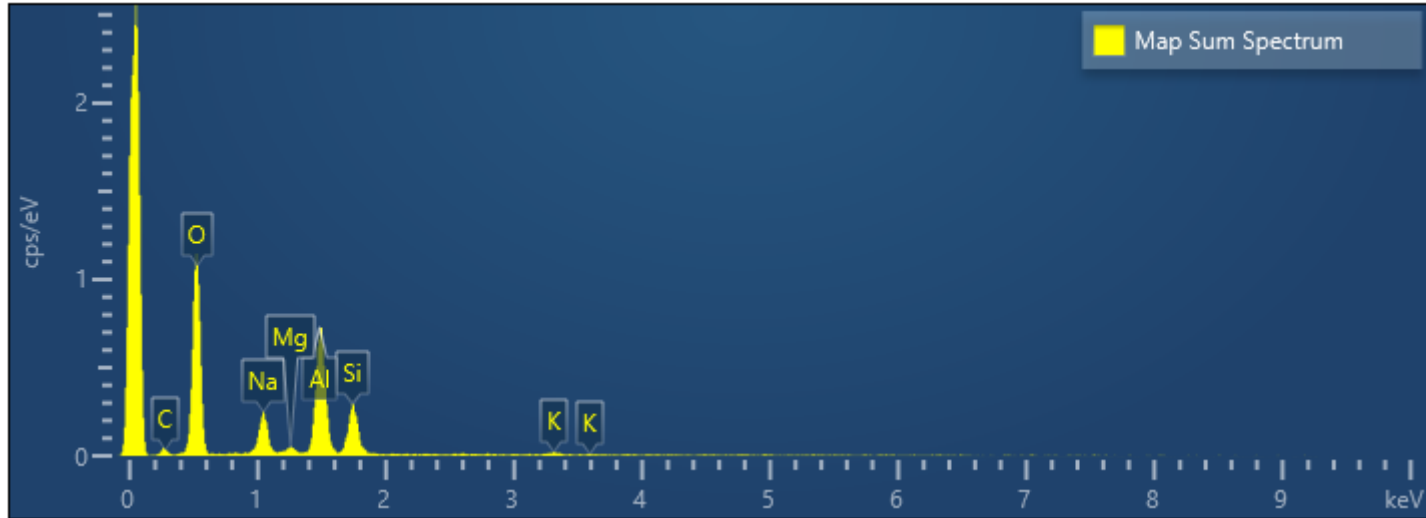
5. Karakterisasi Morfologi Permukaan dan Komposisi Unsur Kimia ZSR 1,7 menggunakan SEM-EDX

Electron Image 1



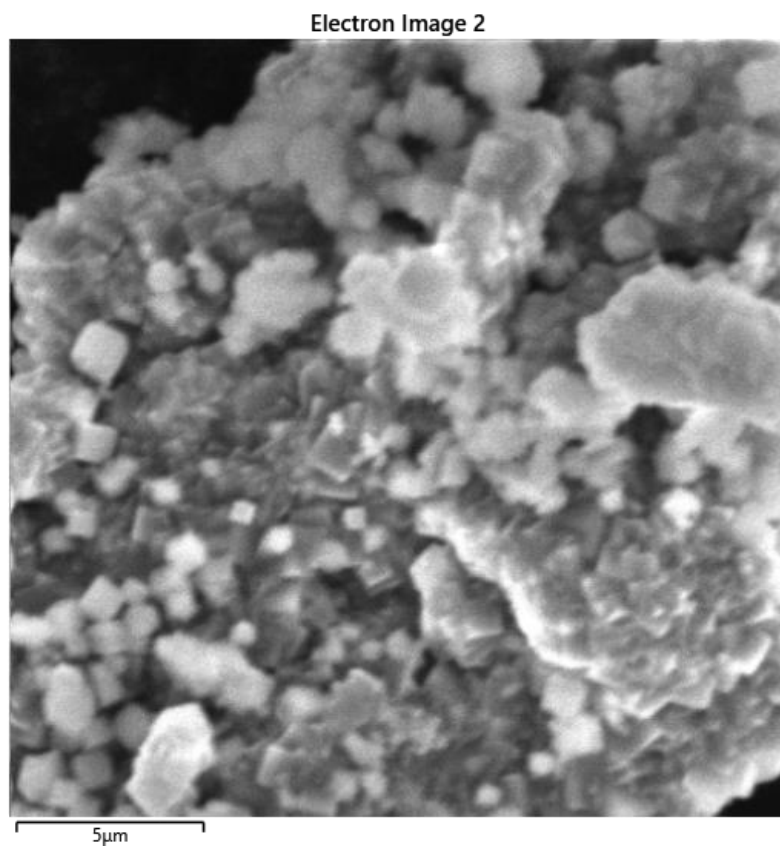
EDS Layered Image 1



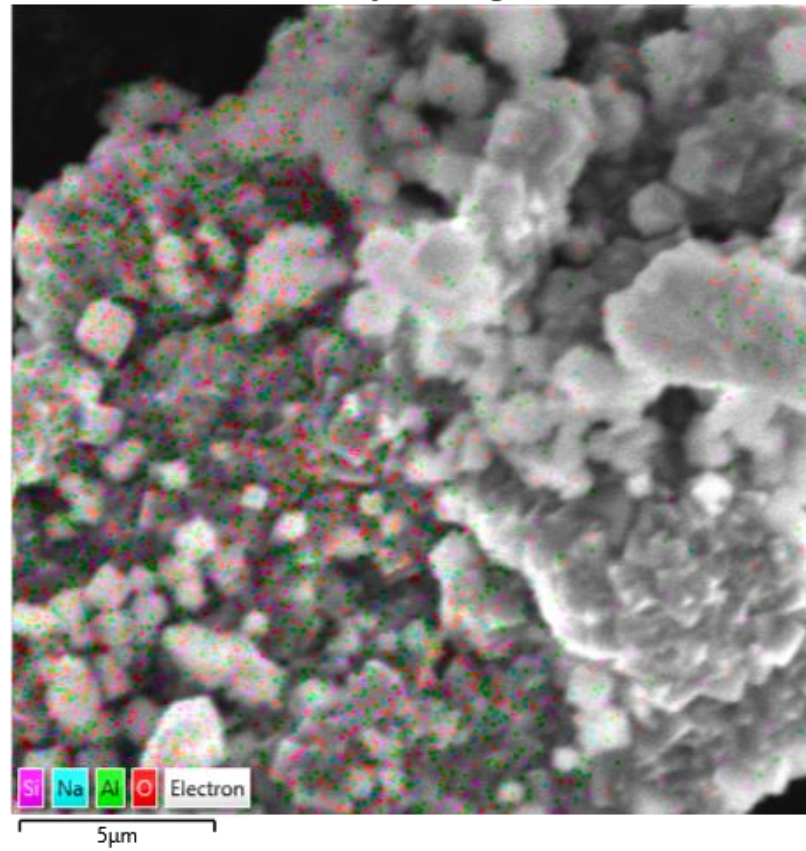


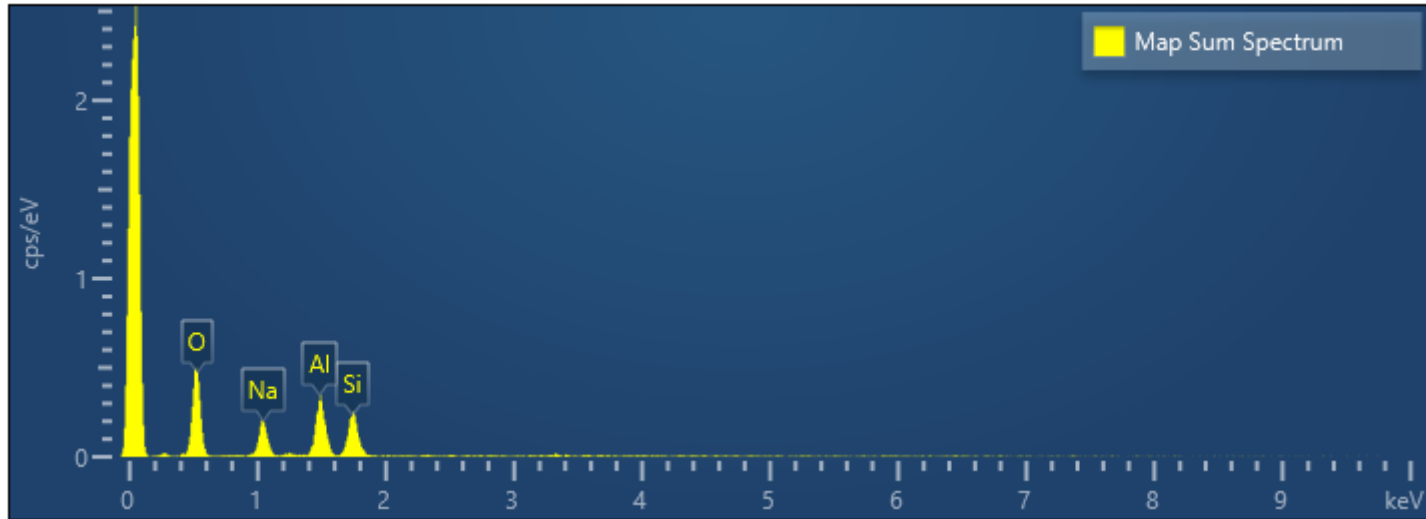
Map Sum Spectrum				
Element	Line Type	Weight %	Weight % Sigma	Atomic %
C	K series	6.21	1.56	9.82
O	K series	49.06	1.00	58.28
Na	K series	7.33	0.33	6.06
Mg	K series	0.94	0.18	0.74
Al	K series	23.87	0.61	16.82
Si	K series	11.36	0.43	7.69
K	K series	1.23	0.28	0.60
Total		100.00		100.00

6. Karakterisasi Morfologi Permukaan dan Komposisi Unsur Kimia ZSR 1,9 menggunakan SEM-EDX



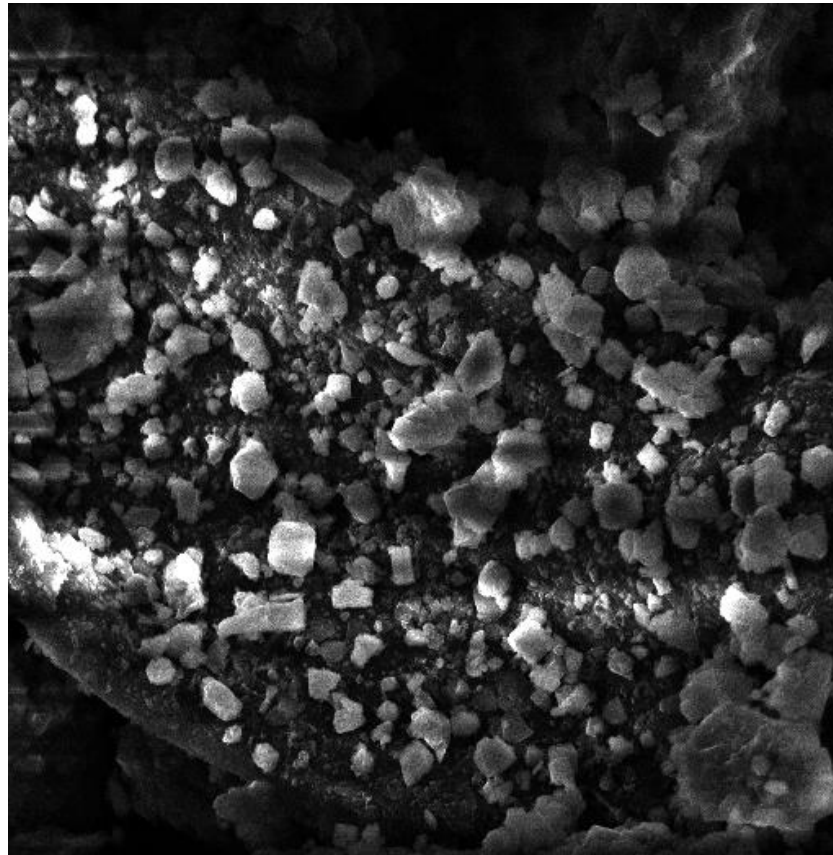
EDS Layered Image 2



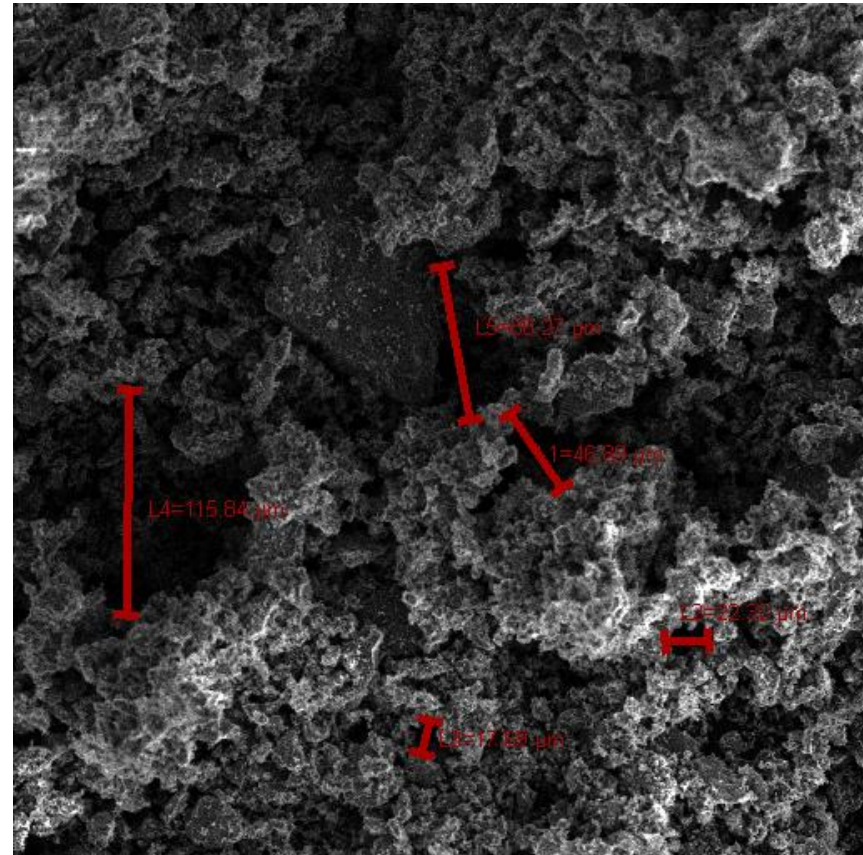


Map Sum Spectrum				
Element	Line Type	Weight %	Weight % Sigma	Atomic %
O	K series	43.83	1.08	56.20
Na	K series	12.97	0.66	11.57
Al	K series	22.29	0.84	16.94
Si	K series	20.92	0.87	15.28
Total		100.00		100.00

7. Karakterisasi Morfologi Permukaan ZSR 1,7 menggunakan SEM

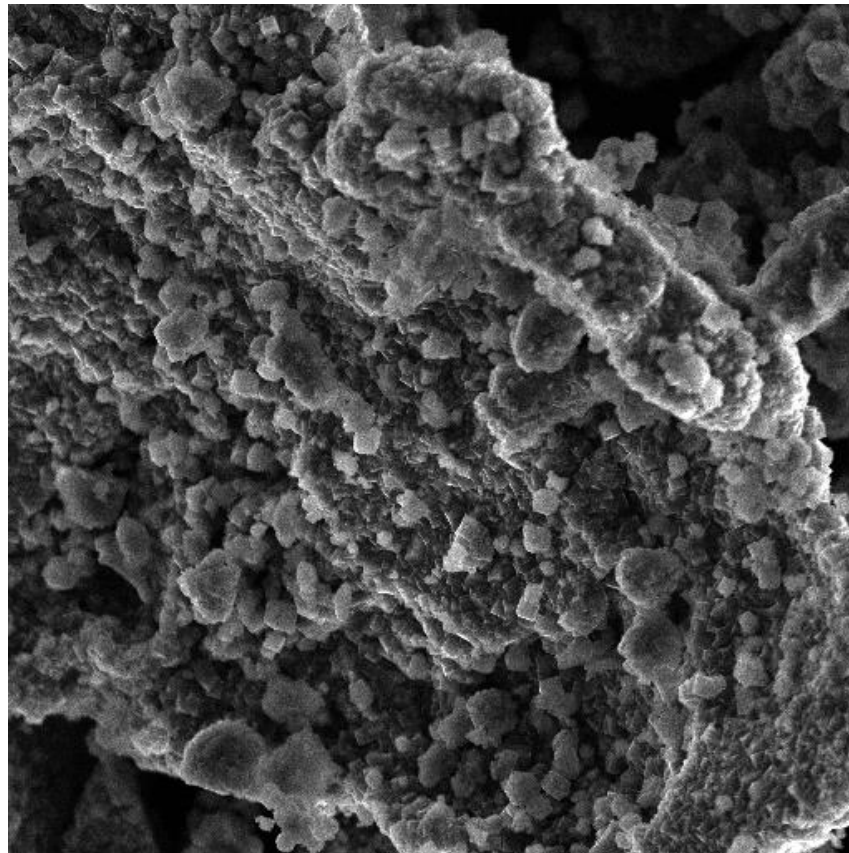


	FoV 30.2 μm	WD 6.69 mm	Speed 6	5 μm
Scan Mode RESOLUTION	Mag 4.66 kx			

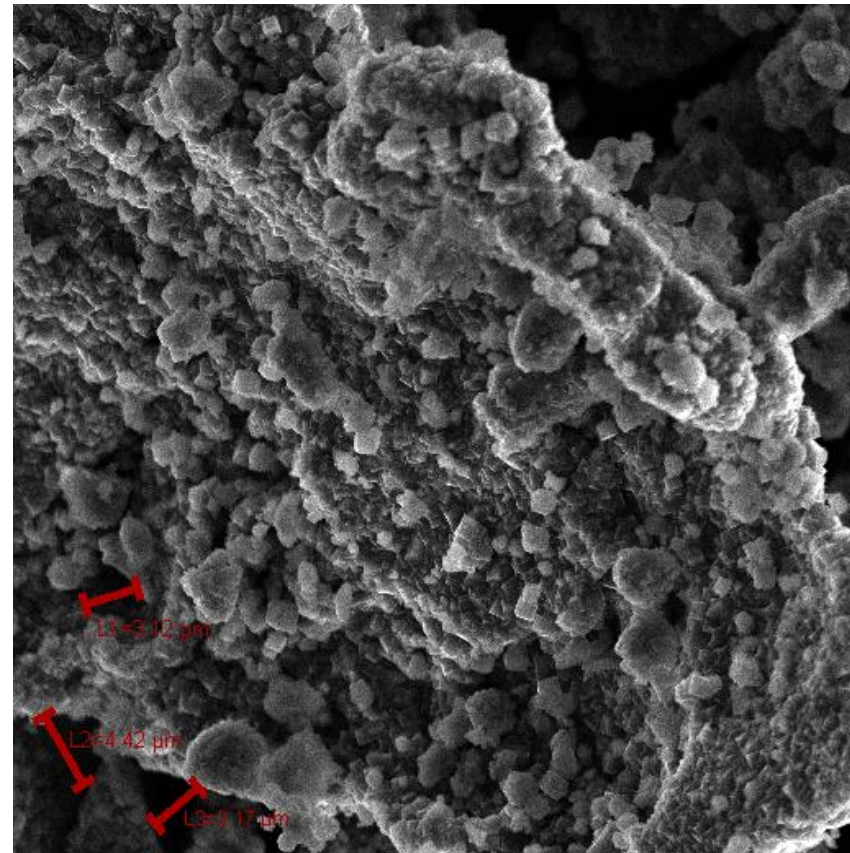


	FoV 439 μm	WD 6.83 mm	Speed 6	100 μm
Scan Mode RESOLUTION	Mag 320 x			

8. Karakterisasi Morfologi Permukaan ZSR 1,9 menggunakan SEM

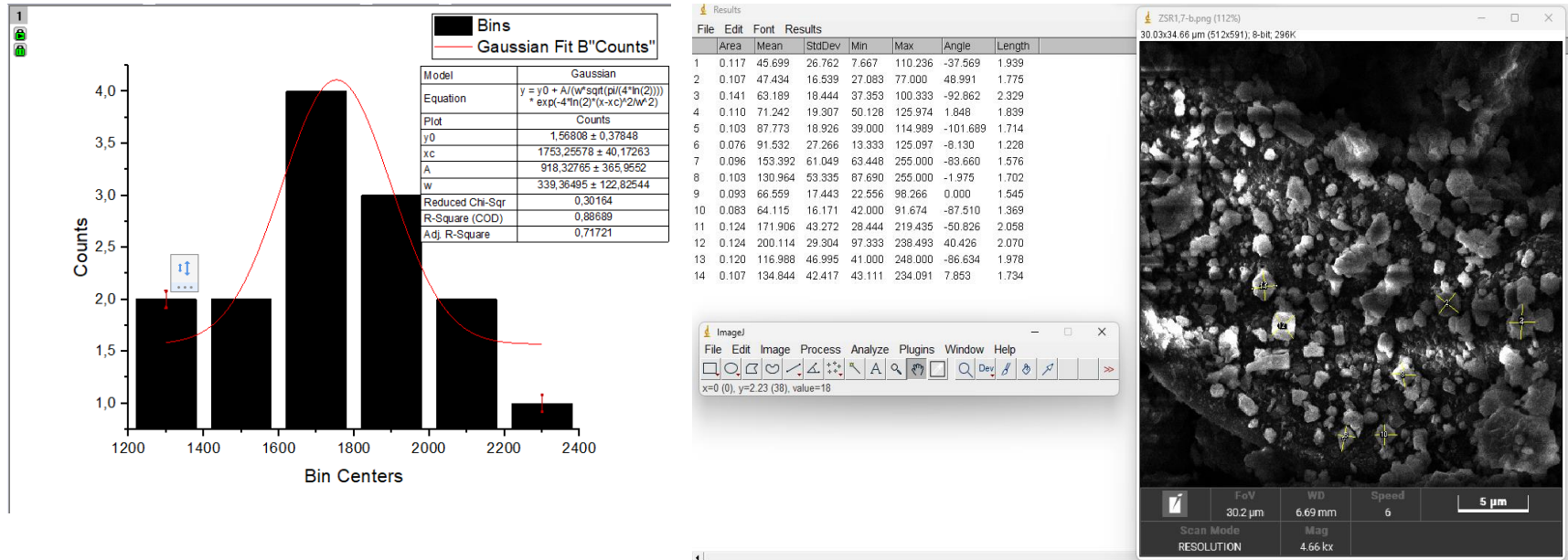


	FoV 47.7 μm	WD 6.72 mm	Speed 6	10 μm
Scan Mode RESOLUTION	Mag 2.95 kx			

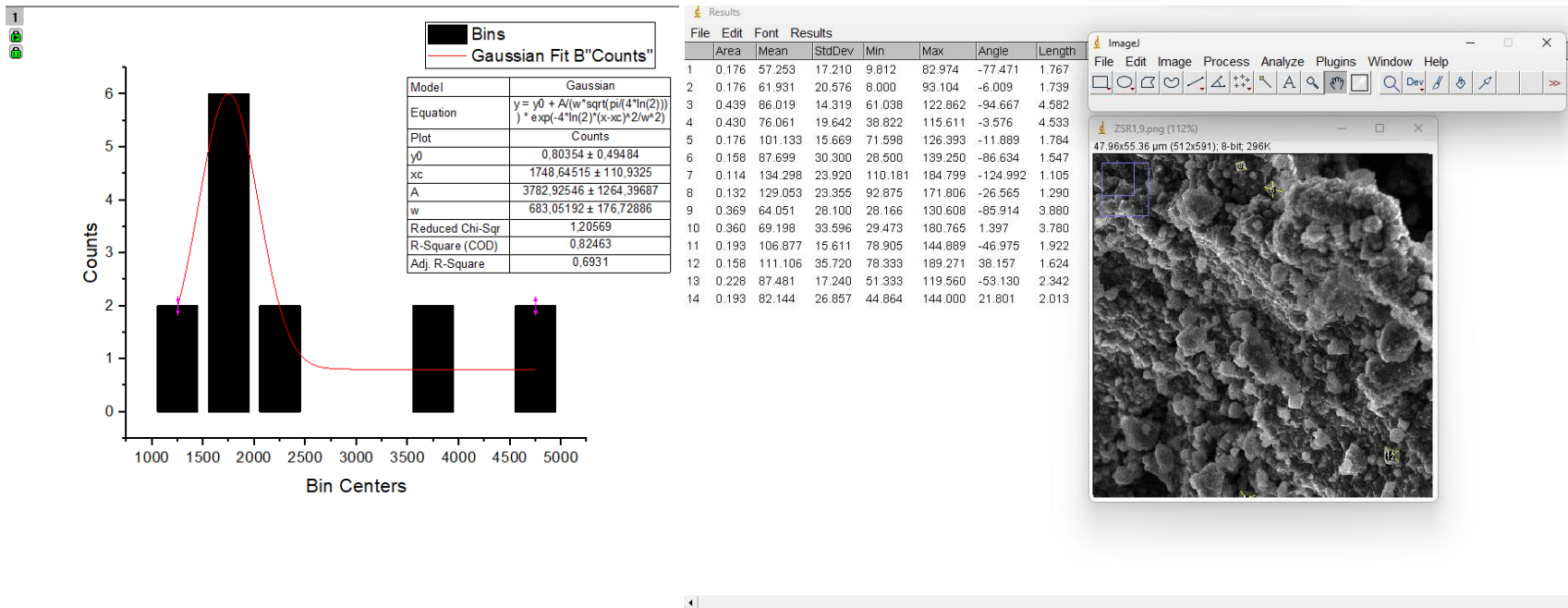


	FoV 47.7 μm	WD 6.72 mm	Speed 6	10 μm
Scan Mode RESOLUTION	Mag 2.95 kx			

9. Hasil Pengukuran Rata-rata Diameter Partikel ZSR 1,7 menggunakan *Software ImageJ*



10. Hasil Pengukuran Rata-rata Diameter Partikel ZSR 1,9 menggunakan *Software ImageJ*



Lampiran 6. Surat Perizinan

1. Surat Permohonan Izin Pemakaian *Furnace* di Universitas Muhammadiyah Purwokerto (UMP)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
Jalan : Dr. Soetomo No.1 Sidakaya, Cilacap 53212 Jawa Tengah
Telepon : (0282)533329, Fax: (0282)537992
www.pnc.ac.id ,Email: sekretariat@pnc.ac.id

Cilacap, 31 Januari 2023

Nomor : 506 /PL.43 Feb/UL/2023
Hal : Surat Permohonan Pemakaian Alat Furnace

Kepada Yth.
Ka. Prodi Teknik Kimia dan Kepala Lab. Instruksional Dasar Teknik Kimia
Universitas Muhammadiyah Purwokerto
di Tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb
Dengan hormat,

Sehubungan dengan dilaksanakannya Penelitian Tugas Akhir sesuai dengan kurikulum pada Program Studi D4-Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan Politeknik Negeri Cilacap, maka dengan ini saya :

Nama : Rena Jayana
NIM : 190107028
Program Studi : D4-Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan
Nomor Telepon : 087705031567

Mohon izin dapat diperkenankan menggunakan fasilitas laboratorium yang telah disebutkan di atas. Demikian permohonan ini disampaikan untuk dapat dimaklumi dan atas izin yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan

Mahasiswa yang bersangkutan


Taufan Ratri Harjanto, S.T., M.Eng.
NPAK. 04.17.8028


Rena Jayana
NIM. 190107028

2. Surat Permohonan Izin Pemakaian *Furnace* di Universitas Riau (UNRI)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
Jalan : Dr. Soetomo No.1 Sidakaya, Cilacap 53212 Jawa Tengah
Telepon : (0282)533329, Fax: (0282)537992
www.pnc.ac.id ,Email: sekretariat@pnc.ac.id

Cilacap, 06 Maret 2023

Nomor : 017/PK.43.104/LL/2023
Hal : Permohonan Pemakaian Alat *Furnace*

Kepada Yth.
Laboratorium Teknologi Bahan Alam dan Mineral Universitas Riau
di Tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb
Dengan hormat,

Sehubungan dengan dilaksanakannya Penelitian Tugas Akhir sesuai dengan kurikulum pada Program Studi D4-Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan Politeknik Negeri Cilacap, maka dengan ini saya :

Nama : Arsita Nur Rizkia Putri
NPM : 190207044
Program Studi : D4-Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan
Nomor Telepon / Email : 082120373815 / arsitanur.stu@pnc.ac.id

Mohon izin dapat diperkenankan menggunakan fasilitas laboratorium berupa *furnace* untuk pembakaran sampel daun nipah kering menjadi abu di Laboratorium Teknologi Bahan Alam dan Mineral Universitas Riau, dengan keterangan sebagai berikut :

Kegiatan Pengujian : *Furnace* (di suhu 750°C selama 3 jam)
Waktu Pelaksanaan : 13 s.d 21 Maret 2023
Sampel : Daun Nipah Kering
Berat Sampel : 3 Kg
Jumlah Operasi *Furnace* : Secukupnya
Hasil yang di inginkan : Abu daun nipah

Demikian permohonan ini disampaikan untuk dapat dimaklumi dan atas izin yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan



Theresia Evita P.S.R, S.T., M.Eng.
NIP. 198410252019032010

Mahasiswa / Pemohon

Arsita Nur Rizkia Putri
NPM. 190207044

3. Surat Permohonan Izin Penggunaan Laboratorium di Universitas Al-Irsyad (UNAIC)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
Jalan : Dr. Soetomo No.1 Sidakaya, Cilacap 53212 Jawa Tengah
Telephone : (0282)533329, Fax: (0282)537992
www.pnc.ac.id ,Email:sekretariat@pnc.ac.id

Cilacap, 27 Februari 2023

Nomor : 007/PL AB JOA/II/2023
Lampiran : 2 lembar
Hal : Surat Permohonan Izin Penggunaan Laboratorium

Kepada Yth.
Rektor Universitas Al-Irsyad Cilacap
Cq. Laboratorium Fakultas Farmasi, Sains, dan Teknologi
di Tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan dilaksanakannya Penelitian Tugas Akhir sesuai dengan kurikulum pada Program Studi D4-Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan Politeknik Negeri Cilacap dan dikarenakan Laboratorium sedang dalam perbaikan. Maka dengan ini, kami mahasiswa semester 8 (nama-nama terlampir), mohon izin dapat diperkenankan menggunakan fasilitas Laboratorium Fakultas Farmasi, Sains, dan Teknologi pada 1 Maret – 14 Juli 2023 dengan daftar alat (terlampir).

Demikian permohonan ini disampaikan, atas izin yang diberikan kami mengucapkan terima kasih.

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan



Perwakilan Pemohon

Arsita Nur Rizkia Putri
NPM 190207044

4. Surat Permohonan Uji Sampel menggunakan FTIR di UMP



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI**
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
Jalan Dr. Soetomo No. 1, Sidakaya - CILACAP 53212 Jawa Tengah
Telepon: (0282) 533329, Fax: (0282) 537992
www.pnc.ac.id, Email: sekretariat@pnc.ac.id

Nomor : 0808 /PL43/PK.03.08/2023

11 April 2023

Hal : Permohonan Uji Sampel Menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Yth. Kepala Laboratorium Mikroanalisis Terpadu Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Di Tempat

Dengan hormat,

Bersama surat ini kami menyampaikan permohonan dari mahasiswa PNC untuk melakukan pengujian sampel sebanyak 4 (empat) buah, dengan menggunakan alat *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) di Laboratorium Mikroanalisis Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Adapun nama mahasiswa yang akan melakukan uji sampel adalah sebagai berikut :

No	Nama	NPM	Program Studi
1.	Rena Jayana	190107028	Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan
2.	Arsita Nur Rizkia Putri	190207044	Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan

Dalam pelaksanaan uji sampel ini mahasiswa diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan pengalamannya untuk kepentingan akademik dan tidak untuk dipublikasikan kepada umum.

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, Atas bantuan dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

a.n Direktur,
Wakil Direktur Bidang Akademik

Bayu Aji Girawan, S.T.,M.T.
NIP. 197903252021211002

Tembusan Yth :

1. Direktur (sebagai laporan).
2. Koordinator Prodi D-IV TPPL.
3. Arsip

**Lampiran 7. Hasil Uji Parameter Limbah Cair Sisa Analisis COD di
LABKESDA Purbalingga**



PEMERINTAH KABUPATEN PURBALINGGA
DINAS KESEHATAN
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN KABUPATEN
Jl. Letkol. Isdiman No.15 Purbalingga Telp. (0281) 891134
Email : labkeskab_purbalingga@yahoo.co.id



Purbalingga, 17 Juni 2023

Kepada :

Yth. Arsita Nur Rizkia Putri

di

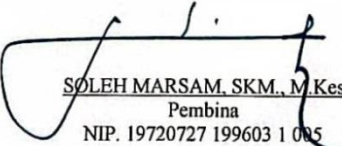
Cilacap

SURAT PENGANTAR

No.

NO	JENIS SURAT YANG DIKIRIM	BANYAKNYA	KETERANGAN
I.	Hasil Pemeriksaan Laboratorium	1 (Satu) bendel	Dikirim dengan hormat untuk dipergunakan seperlunya

KEPALA UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
KABUPATEN PURBALINGGA


SOLEH MARSAM, SKM., M.Kes
Pembina
NIP. 19720727 199603 1 085



HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Kode Lab : 105 / LIM / KK / LAB / VI / 23
Pemohon : Arsita Nur Rizkia Putri
Alamat : Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap
Jenis Pemeriksaan : Inlet Limbah Cair Sisa Pengujian COD
Tanggal Pengiriman : 10 Juni 2023
Diambil Oleh : Arsita Nur Rizkia Putri (Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap)
Diperiksa Oleh : Fibria Sustiana

No	Parameter	Satuan	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	BOD5	mg/L	107,11	Metode Titiasi
2	COD	mg/L	128	Metode Titiasi
3	Cr6+	mg/L	0,217	Metode Spektrofotometri
4	Cr Total	mg/L	0,62	Metode Spektrofotometri

Purbalingga, 16 Juni 2023

Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan
Kabupaten Purbalingga


Soleh Marsam, SKM., M.Kes
NIP. 19720727 199603 1 005



HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM


Pemohon : Arsita Nur Rizkia Putri
Alamat Pemohon : Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap
Jenis Pemeriksaan : Inlet Limbah Cair Sisa Pengujian COD
Tanggal Pengiriman : 10 Juni 2023
Diambil Oleh : Arsita Nur Rizkia Putri (Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap)
Diperiksa Oleh : Fibria Sustiana

No	Kode Laboratorium	Nama Sampel	Hasil Pemeriksaan (mg/L)		
			COD	Cr6+	Cr Total
1	106 / LIM / KK / LAB / VI / 23	T30	127	0,211	0,60
2	107 / LIM / KK / LAB / VI / 23	T60	126	0,207	0,59
3	108 / LIM / KK / LAB / VI / 23	T90	122	0,208	0,57
4	109 / LIM / KK / LAB / VI / 23	T120	117	0,204	0,55
5	110 / LIM / KK / LAB / VI / 23	T150	116	0,201	0,51

Mengacu Peraturan Daerah Prop. Jateng No. 05 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah
Kadar maksimum yang dipersyaratkan :

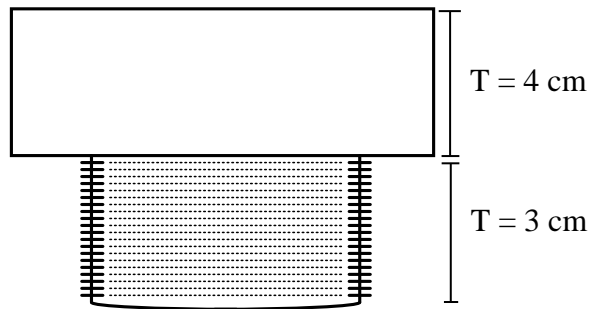
No.	Parameter	Satuan	Golongan Baku Mutu		Keterangan
			I	II	
1	BOD5	mg/L	50	100	Metode Titrasi
2	COD	mg/L	100	250	Metode Titrasi
3	Cr6+	mg/L	0,1	0,5	Metode Spektrofotometri
4	Cr Total	mg/L	0,5	1	Metode Spektrofotometri

Purbalingga, 16 Juni 2023

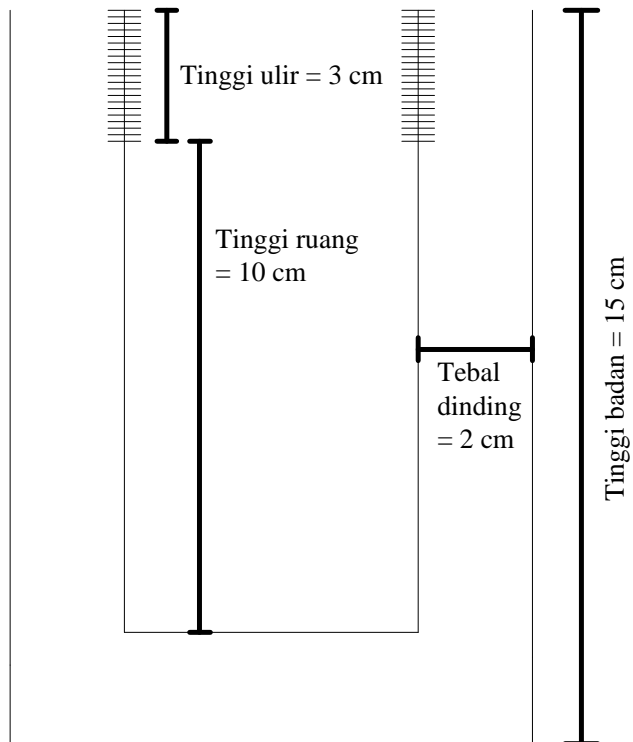
Ketua UPTD Laboratorium Kesehatan
Kabupaten Purbalingga

Soleh Marsam, SKM., M.Kes
NIP. 19720727 199603 1 005

Lampiran 8. Spesifikasi Reaktor PTFE

SPESIFIKASI BOTOL PTFE



Gambar 1. Tutup Botol PTFE



Gambar 2. Badan Botol PTFE

Keterangan :

A. Tutup Botol PTFE

Tinggi ulir = 3 cm

Tinggi tutup atas = 4 cm

B. Badan Botol PTFE

Tinggi badan = 15 cm

Tinggi ruang = Tinggi badan – (tebal alas bawah + tinggi ulir)

Tinggi ruang = 15 cm – (2 + 3)

Tinggi ruang = 10 cm

Tebal dinding = 2 cm

C. Ruang

Diameter luar = 9 cm

Diameter dalam = 5 cm

Jari-jari dalam = 2,5 cm

Maka, volume botol PTFE sebagai berikut:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$V = 3,14 \times (2,5 \text{ cm})^2 \times 10 \text{ cm}$$

$$V = 196,25 \text{ cm}^3$$