

LAMPIRAN - LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Perhitungan Rendemen Abu

Telah dilakukan 4 kali percobaan *furnace* abu daun nipah dengan suhu 750 °C selama 3 Jam di Laboratorium Instruksional Dasar Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Data rendemen silika diperoleh berdasarkan rumus perhitungan berikut :

$$\% \text{ Rendemen daun nipah kering} = (B / A) \times 100\%$$

Keterangan :

A = Massa limbah daun nipah kering (gram)

B = Massa abu daun nipah hasil *furnace* (gram)

Berikut perhitungan terlampir :

Diket :

Massa daun nipah kering (A) = 10 gram

1. Massa abu daun nipah hasil *furnace* = 0,34 gram
2. Massa abu daun nipah hasil *furnace* = 0,46 gram
3. Massa abu daun nipah hasil *furnace* = 0,46 gram
4. Massa abu daun nipah hasil *furnace* = 0,5 gram

Rata-rata Massa abu daun nipah hasil *furnace* (B) = 0,44 gram

$$\% \text{ Rendemen daun nipah kering} = (B / A) \times 100\% = (0,44 \text{ gram} / 10 \text{ gram}) \times 100\% = 4,4 \%$$

Setelah Diketahui rendemen abu daun nipah, selanjutnya akan dihitung standar deviasinya dengan persamaan rumus perhitungan berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum((xi - \bar{x})^2)}{n}}$$

Keterangan :

S = Simpangan baku/ standar deviasi

xi = Nilai x ke i

\bar{x} = Nilai rata-rata data

n = Jumlah data

Maka standar deviasi dari rendemen abu daun nipah yaitu :

$$S = \sqrt{\frac{\sum((xi-\bar{x})^2)}{n}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum((0,34-0,44)^2)}{4}}$$

$$S = \sqrt{5,2011}$$

$$S = 2,2806$$

LAMPIRAN 2. Perhitungan Rendemen Silika

Diketahui :

- NaOH 1 M

Massa abu daun nipah = 0,5 gram

Massa silika yang berhasil di ekstrak = 0,17 gram

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Massa silika}}{\text{Massa abu daun nipah}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{0,17 \text{ gram}}{0,5 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Rendemen} = 34 \%$$

- NaOH 2 M

Massa abu daun nipah = 4,75 gram

Massa silika yang berhasil di ekstrak = 3,01 gram

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Massa silika}}{\text{Massa abu daun nipah}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{3,01 \text{ gram}}{4,75 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Rendemen} = 63,4 \%$$

LAMPIRAN 3. Surat Permohonan Pemakaian Alat *Furnace*



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, 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

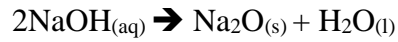
Dipiklik dengan CamScanner

LAMPIRAN 4. Komposisi Reaktan Zeolit Sintesis

Berikut merupakan perhitungan terkait komposisi variasi rasio molar:

Komposisi reaktan 4,5 Na₂O : x Al₂O₃ : 3 SiO₂ : 315 H₂O

- Na₂O



Dicari n Na₂O → dari 2 NaOH

Diketahui :

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

$$\text{gr NaOH yang digunakan} = 360 \text{ gr}$$

Maka :

$$2 \text{ n Na}_2\text{O} = \frac{\text{gr}}{\text{mr}}$$

$$2 \text{ n Na}_2\text{O} = \frac{360 \text{ gr}}{40 \text{ gr/mol}}$$

$$2 \text{ n Na}_2\text{O} = 9$$

$$\text{n Na}_2\text{O} = 4,5 \text{ mol}$$

- SiO₂

Dicari n SiO₂

Diketahui :

$$\text{Mr SiO}_2 = 60,084 \text{ gr/mol}$$

$$\text{gr SiO}_2 \text{ yang digunakan} = 180,252 \text{ gr}$$

Maka :

$$\text{n SiO}_2 = \frac{\text{gr}}{\text{mr}}$$

$$\text{n SiO}_2 = \frac{180,252 \text{ gr}}{60,084 \text{ gr/mol}}$$

$$\text{n SiO}_2 = 3 \text{ mol}$$

- H₂O

Dicari n H₂O

Diketahui :

$$\text{Mr H}_2\text{O} = 18 \text{ gr/mol}$$

$$\text{gr H}_2\text{O yang digunakan} = 5670 \text{ gr}$$

Maka :

$$n \text{ H}_2\text{O} = \frac{gr}{mr}$$

$$n \text{ H}_2\text{O} = \frac{5670 \text{ gr}}{18 \text{ gr/mol}}$$

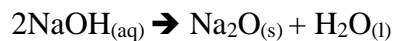
$$n \text{ H}_2\text{O} = 315 \text{ mol}$$

Komposisi reaktan

$$4,5 \text{ Na}_2\text{O} : x \text{ Al}_2\text{O}_3 : 3 \text{ SiO}_2 : 315 \text{ H}_2\text{O} \quad (x = \text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)$$

LAMPIRAN 5. Perhitungan massa komposisi zeolit sintesis

1. Perhitungan mencari gr Na₂O



Diketahui :

$$4,5 \text{ mol Na}_2\text{O} \rightarrow \text{dari } 2 \text{ NaOH}$$

$$\text{Mr Na}_2\text{O} = 40 \text{ gr/mol}$$

Maka :

$$\text{gr Na}_2\text{O} = n \times mr$$

$$\text{gr Na}_2\text{O} = 2(4,5 \text{ mol}) \times 40 \text{ gr/mol}$$

$$\text{gr Na}_2\text{O} = 360 \text{ gr}$$

2. Perhitungan mencari gr NaOH

Kadar : 99 %

$$\frac{100}{99} \times 360 \text{ gr} = 363,64 \text{ gr}$$

3. Perhitungan mencari gr SiO₂ (abu daun nipah)

$$3 \text{ mol SiO}_2 = \frac{gr}{mr}$$

$$\text{gr} = 3 \text{ mol} \times 60,084 \text{ gr/mol}$$

$$\text{gr} = 180,252 \text{ gr}$$

Kandungan SiO_2 dalam abu daun nipah yaitu 0,8 % (Tamunaidu dan Saka, 2011).

$$\text{Massa abu daun nipah yang digunakan} = \frac{100}{0,8} \times 180,252 \text{ gr} = 22.532 \text{ gr}$$

4. Perhitungan mencari gr Al_2O_3

Diketahui mr $\text{Al}_2\text{O}_3 = 102 \text{ gr/mol}$

- Perbandingan rasio molar Si : Al $\rightarrow 3 : 1$

$$\frac{3 \text{ SiO}_2}{1 \text{ Al}_2\text{O}_3} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{3}{1} \text{ SiO}_2$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 3 \text{ mol}$$

Maka :

$$\text{gr Al}_2\text{O}_3 = n \times \text{mr}$$

$$\text{gr Al}_2\text{O}_3 = 3 \text{ mol} \times 102 \text{ gr/mol}$$

$$\text{gr Al}_2\text{O}_3 = 306 \text{ gr}$$

Kandungan Al_2O_3 dalam alumunium foil bekas yaitu 74,98 % (Widyabudiningsih dan Widiastuti, 2015),

$$\text{Maka massa alumunium foil bekas yang digunakan} = \frac{100}{74,98} \times 306 \text{ gr} = 408,12 \text{ gr}$$

- Perbandingan rasio molar Si : Al $\rightarrow 3 : 1,5$

$$\frac{3 \text{ SiO}_2}{1,5 \text{ Al}_2\text{O}_3} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{3}{1,5} \text{ SiO}_2$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 2 \text{ mol}$$

Maka :

$$\text{gr Al}_2\text{O}_3 = n \times \text{mr}$$

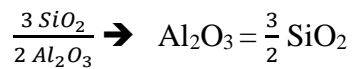
$$\text{gr Al}_2\text{O}_3 = 2 \text{ mol} \times 102 \text{ gr/mol}$$

$$\text{gr Al}_2\text{O}_3 = 204 \text{ gr}$$

Kandungan Al_2O_3 dalam alumunium foil bekas yaitu 74,98 % (Widyabudiningsih dan Widiastuti, 2015),

$$\text{Maka massa alumunium foil bekas yang digunakan} = \frac{100}{74,98} \times 204 \text{ gr} = 272,07 \text{ gr}$$

- Perbandingan rasio molar Si : Al → 3 : 2



$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 1,5 \text{ mol}$$

Maka :

$$\text{gr Al}_2\text{O}_3 = n \times \text{mr}$$

$$\text{gr Al}_2\text{O}_3 = 1,5 \text{ mol} \times 102 \text{ gr/mol}$$

$$\text{gr Al}_2\text{O}_3 = 153 \text{ gr}$$

Kandungan Al_2O_3 dalam alumunium foil bekas yaitu 74,98 % (Widyabudiningsih dan Widiastuti, 2015),

$$\text{Maka massa alumunium foil bekas yang digunakan} = \frac{100}{74,98} \times 153 \text{ gr} = 204,05 \text{ gr}$$

5. Perhitungan mencari gr H_2O

$$4,5 \text{ mol H}_2\text{O} = \frac{\text{gr}}{\text{Mr}}$$

$$\text{gr} = 4,5 \text{ mol} \times 18 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$$

$$\text{gr} = 81 \text{ gr} = 81 \text{ mL}$$

$$315 \text{ mol H}_2\text{O} = \frac{\text{gr}}{\text{Mr}}$$

$$\text{gr} = 315 \text{ mol} \times 18 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$$

$$\text{gr} = 5670 \text{ gr}$$

❖ Massa total dalam dalam campuran

Diketahui :

- 99 % NaOH dan 1 % H_2O

- 4,5 mol $\text{Na}_2\text{O} = 4,5 \text{ mol H}_2\text{O}$

$$\text{➤ NaOH} = \frac{1}{100} \times 363,64 = 3,636 \text{ gr}$$

$$\text{➤ } 4,5 \text{ mol H}_2\text{O} = 81 \text{ gr}$$

$$\text{➤ Massa total dalam campuran} = 3,636 \text{ gr} + 81 \text{ gr} = 84,636 \text{ gr} = 84,636 \text{ mL}$$

Sehingga H₂O yang terkandung dalam 363,64 gr NaOH (sebagai pembentuk 4,5 mol Na₂O) yaitu 84,636 mL.

A. Massa reaktan yang ditambahkan :

1. Silika = 180,252 gram
- Note :
 - Abu daun (SiO₂) = 22.532 gram
2. Al₂O₃ (1) = 408,12 gram
3. Al₂O₃ (1,5) = 272,07 gram
4. Al₂O₃ (2) = 204,05 gram
5. NaOH = 363,64 gram
6. H₂O = 5.670 – 84,636 = 5.585,364 gram

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

B. Perhitungan 1/50 resep

Massa reaktan yang digunakan menjadi :

1. Silika = 3,61 gram
- Note :
 - Abu daun nipah = 450,64 gram
2. Al₂O₃ (1) = 8,162 gram
3. Al₂O₃ (1,5) = 5,441 gram
4. Al₂O₃ (2) = 4,081 gram
5. NaOH = 7,273 gram
6. H₂O = 111,707 gram = 111,707 mL

Kemudian terdapat 3 sampel zeolit sintesis dengan variasi rasio molar Si/Al. Berikut merupakan tabel massa komponen reaktan zeolit sintesis yang digunakan dengan perhitungan 1/50 resep.

Tabel 24. Massa komponen reaktan zeolit sintesis

Sampel	Rasio	NaOH	SiO₂	Al₂O₃	H₂O
ZSR-1	1	7,273 gram	3,61 gram	8,162 gram	111,707 mL
ZSR-2	2	7,273 gram	3,61 gram	4,081 gram	111,707 mL

Opsi Lanjutan (Komposisi Diperkecil Kembali) :

C. Perhitungan 1/50 resep dari massa reaktan pada komposisi poin B

Massa reaktan yang digunakan menjadi :

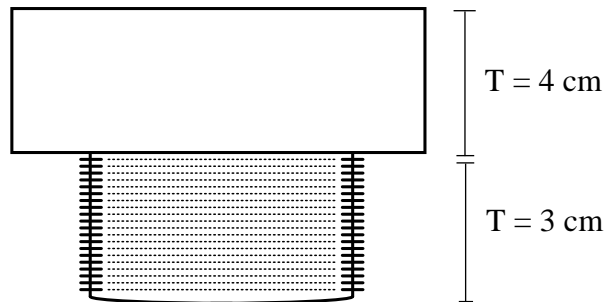
1. SiO₂ = 0,0722 gram
2. Al₂O₃ (1) = 0,16324 gram
3. Al₂O₃ (1,5) = 0,10882 gram
4. Al₂O₃ (2) = 0,08162 gram
5. NaOH = 0,14546 gram
6. H₂O = 2,23414 gram = 2,23414 mL

Kemudian terdapat 3 sampel zeolit sintesis dengan variasi rasio molar Si/Al. Berikut merupakan tabel massa komponen reaktan zeolit sintesis yang digunakan dengan perhitungan 1/50 resep.

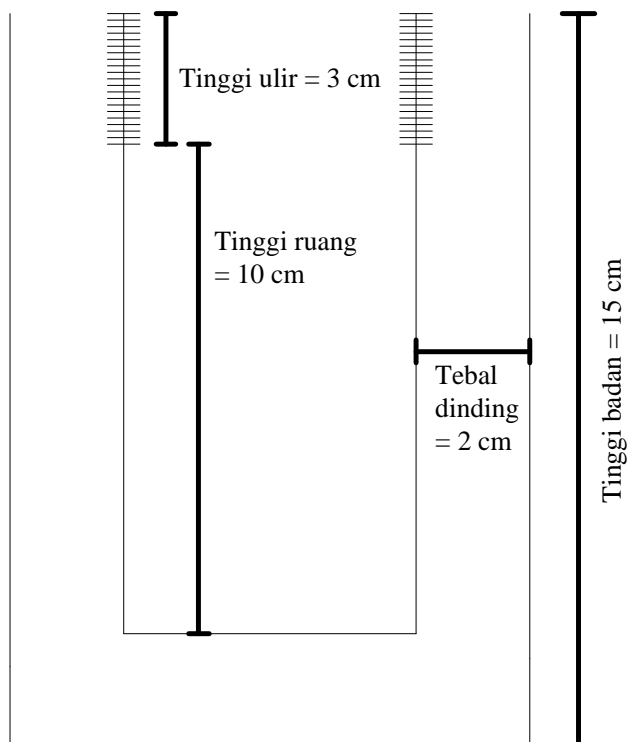
Tabel 25. Massa komponen reaktan zeolit sintesis

Sampel	Rasio	NaOH	SiO₂	Al₂O₃	H₂O
ZSR-1	1	0,14546 gram	0,0722 gram	0,16324 gram	2,23414 mL
ZSR-2	2	0,14546 gram	0,0722 gram	0,08162 gram	2,23414 mL

LAMPIRAN 6. Spesifikasi botol PTFE



Gambar 32. 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:

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

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

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

LAMPIRAN 7. Tabel unsur kimia 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	Y 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	-	-

LAMPIRAN 8. Senyawa kimia 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
11 Na ₂ O Sodiumoxide	2.228 %	0.067
12 MgO Magnesiumoxide	4.288 %	0.023
13 Al ₂ O ₃ Aluminumoxide	0.1285 %	0.0029
14 SiO ₂ Siliconoxide	56.22 %	0.02
15 P ₂ O ₅ Phosphorusoxide	34860 µg/g	40
16 S Sulfur	81620 µg/g	30
17 Cl Chlorine	1256 µg/g	3
19 K ₂ O Potassiumoxide	23.04 %	0.01
20 CaO Calciumoxide	5.820 %	0.005
21 Sc Scandium	98.8 µg/g	5.5
22 Ti Titanium	79.5 µg/g	1.3
23 V Vanadium	< 0.2 µg/g	-
24 Cr Chromium	< 0.1 µg/g	-
25 MnO Manganeseoxide	18920 µg/g	10
26 Fe ₂ O ₃ Ironoxide	0.2276 %	0.0012
27 Co Cobalt	4.4 µg/g	1.1
28 Ni Nickel	14.0 µg/g	0.7
29 Cu Copper	44.8 µg/g	0.7
30 Zn Zinc	182.4 µg/g	1.0
31 Ga Gallium	1.0 µg/g	0.2
32 Ge Germanium	< 0.3 µg/g	-
33 As Arsenic	0.6 µg/g	0.2
34 Se Selenium	< 0.1 µg/g	-
35 Br Bromine	9.9 µg/g	0.2
37 Rb Rubidium	25.2 µg/g	0.2
38 Sr Strontium	79.2 µg/g	0.3
39 Y Yttrium	2.0 µg/g	0.1
40 Zr Zirconium	4.8 µg/g	0.2
41 Nb Niobium	2.5 µg/g	0.2
42 Mo Molybdenum	17.2 µg/g	0.3
44 Ru Ruthenium	0.4 µg/g	0.1
45 Rh Rhodium	0.0 µg/g	0.0
46 Pd Palladium	< 0.4 µg/g	-
47 Ag Silver	< 0.2 µg/g	-
48 Cd Cadmium	0.6 µg/g	0.3
49 In Indium	< 0.5 µg/g	-
50 Sn Tin	3.2 µg/g	0.5
51 Sb Antimony	4.0 µg/g	0.6
52 Te Tellurium	10.1 µg/g	0.9
53 I Iodine	11.5 µg/g	0.8
55 Cs Cesium	32.1 µg/g	1.9
56 BaO Bariumoxide	61.1 µg/g	3.3
56 Ba Barium	54.7 µg/g	3.0

1 / 2

AMETEK
MATERIALS ANALYSIS DIVISION



3/31/2023

57	La	Lanthanum	62.2	µg/g	3.6
58	Ce	Cerium	70.0	µg/g	5.0
70	Yb	Ytterbium	< 0.9	µg/g	-
72	Hf	Hafnium	< 0.5	µg/g	-
73	Ta	Tantalum	< 0.8	µg/g	-
74	W	Tungsten	< 0.5	µg/g	-
78	Pt	Platinum	< 0.2	µg/g	-
79	Au	Gold	< 0.2	µg/g	-
80	Hg	Mercury	< 0.3	µg/g	-
81	Tl	Thallium	< 0.2	µg/g	-
82	Pb	Lead	4.3	µg/g	0.3
83	Bi	Bismuth	< 0.3	µg/g	-
90	Th	Thorium	< 0.3	µg/g	-
92	U	Uranium	< 0.6	µg/g	-

LAMPIRAN 9. Unsur kimia alumunium foil bekas



3/31/2023

Sample Name	AI 2	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 10:37 AM
Operator	Admin User	Evaluation Date	3/31/2023 10:37 AM

Results - AI 2

The error is the statistical error with 1 sigma confidence interval

	Element	Concentration	Abs. Error
6	C Carbon	-	-
7	N Nitrogen	-	-
11	Na Sodium	< 0.0062 %	-
12	Mg Magnesium	< 0.0046 %	-
13	Al Aluminium	≈ 54.00 %	0.02
14	Si Silicon	0.1560 %	0.0008
15	P Phosphorus	0.1527 %	0.0005
16	S Sulfur	0.00035 %	0.00001
17	Cl Chlorine	0.00484 %	0.00004
19	K Potassium	0.00283 %	0.00006
20	Ca Calcium	0.05013 %	0.00015
21	Sc Scandium	< 0.00005 %	-
22	Ti Titanium	0.00836 %	0.00004
23	V Vanadium	0.00529 %	0.00003
24	Cr Chromium	0.00162 %	0.00003
25	Mn Manganese	0.00358 %	0.00003
26	Fe Iron	0.2647 %	0.0004
27	Co Cobalt	< 0.00030 %	-
28	Ni Nickel	0.00235 %	0.00003
29	Cu Copper	0.00145 %	0.00002
30	Zn Zinc	0.00159 %	0.00002
31	Ga Gallium	0.00353 %	0.00002
32	Ge Germanium	< 0.00003 %	-
33	As Arsenic	< 0.00002 %	-
34	Se Selenium	< 0.00001 %	-
35	Br Bromine	< 0.00001 %	-
37	Rb Rubidium	0.000011 %	0.000002
38	Sr Strontium	0.000026 %	0.000002
39	Yttrium	0.000046 %	0.000003
40	Zr Zirconium	0.000188 %	0.000004
41	Nb Niobium	0.000062 %	0.000005
42	Mo Molybdenum	0.00010 %	0.00001
46	Pd Palladium	< 0.00006 %	-
47	Ag Silver	< 0.00002 %	-
48	Cd Cadmium	0.00027 %	0.00005
49	In Indium	0.00023 %	0.00005
50	Sn Tin	0.00009 %	0.00001
51	Sb Antimony	0.00012 %	0.00001
52	Te Tellurium	0.00010 %	0.00001
53	I Iodine	< 0.00009 %	-
55	Cs Cesium	< 0.00018 %	-
56	Ba Barium	0.00047 %	0.00005
57	La Lanthanum	0.00536 %	0.00060

1 / 2

AMETEK
MATERIALS ANALYSIS DIVISION



3/31/2023

58	Ce	Cerium	< 0.00056 %	-
59	Pr	Praseodymium	0.00145 %	0.00006
60	Nd	Neodymium	0.00241 %	0.00007
62	Sm	Samarium	0.00558 %	0.00010
63	Eu	Europium	-	-
64	Gd	Gadolinium	-	-
65	Tb	Terbium	-	-
66	Dy	Dysprosium	-	-
67	Ho	Holmium	-	-
68	Er	Erbium	-	-
69	Tm	Thulium	-	-
70	Yb	Ytterbium	< 0.00006 %	-
71	Lu	Lutetium	-	-
72	Hf	Hafnium	< 0.00013 %	-
73	Ta	Tantalum	< 0.00008 %	-
74	W	Tungsten	< 0.00005 %	-
76	Os	Osmium	-	-
79	Au	Gold	< 0.00002 %	-
80	Hg	Mercury	< 0.00002 %	-
81	Tl	Thallium	< 0.00002 %	-
82	Pb	Lead	0.00018 %	0.00001
83	Bi	Bismuth	< 0.00003 %	-
84	Po	Polonium	-	-
85	At	Astatine	-	-
90	Th	Thorium	< 0.00002 %	-
91	Pa	Protactinium	-	-
92	U	Uranium	< 0.00002 %	-
93	Np	Neptunium	-	-
94	Pu	Plutonium	-	-
95	Am	Americium	-	-

LAMPIRAN 10. Surat Pengantar Uji 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.

Wakil 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 11 Lampiran Perhitungan larutan

Pembuatan Larutan NaOH 2 M

sebanyak 250 mL dibuat dengan cara serbuk NaOH Pro Analisis (konsentrasi 99 %) sebanyak 12,5 gram dicampurkan ke dalam 250 mL aquades. Berikut merupakan perhitungan larutan NaOH 2 M.

$$M = \frac{gr}{mr} \times \frac{1000}{V}$$

Keterangan :

M = molaritas (mol/L)

gr = massa zat terlarut (gram)

mr = massa molekul relatif zat terlarut (gr/mol)

V = volume larutan (mL)

Maka :

$$M = \frac{gr}{mr} \times \frac{1000}{V}$$

$$M = \frac{12,5 \text{ gr}}{40 \text{ gr/mol}} \times \frac{1000}{250}$$

$$M = 1,25 \text{ mol/Liter}$$

LAMPIRAN 12. Perhitungan Rendemen Zeolit Sintesis

Diketahui massa komponen reaktan zeolit sintesis dapat dilihat

Tabel 26. Massa komponen reaktan zeolit sintesis

Sampel	NaOH (gram)	SiO ₂ (gram)	Al ₂ O ₃ (gram)	Massa Total Reaktan (gram)	Massa Zeolit Sintesis (gram)	Rendemen (%)
ZSR-1	7,273	3,61	8,162	19,045	17,9	93,98792334
ZSR-2	7,273	3,61	4,081	14,964	5,205	34,78348035

$$A. \text{ Rendemen ZSR-1} = \frac{\text{Massa zeolit sintesis}}{\text{Massa Total (SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)} \times 100 \%$$

$$\text{Rendemen ZSR-1} = \frac{17,9 \text{ gram}}{19,045 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$\text{Rendemen ZSR-1} = 93,99 \%$$

$$B. \text{ Rendemen ZSR-2} = \frac{\text{Massa zeolit sintesis}}{\text{Massa Total (SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)} \times 100 \%$$

$$\text{Rendemen ZSR-2} = \frac{5,2050}{14,964 \text{ gram}} \times 100 \%$$

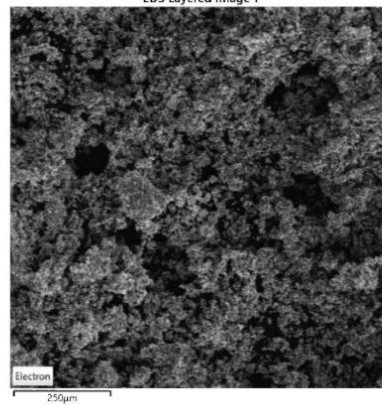
$$\text{Rendemen ZSR-2} = 34,78 \%$$

LAMPIRAN 13. Hasil Uji SEM-EDX

Rena-Arsita

6/5/2023

EDS Layered Image 1



Rena-Arsita

6/5/2023



Map Sum Spectrum					
Element	Line Type	Weight %	Weight % Sigma	Atomic %	
O	K series	62.78	1.85	73.76	
Na	K series	3.13	0.74	2.56	
Al	K series	31.72	1.69	22.10	
Si	K series	2.37	0.81	1.59	
Total		100.00		100.00	

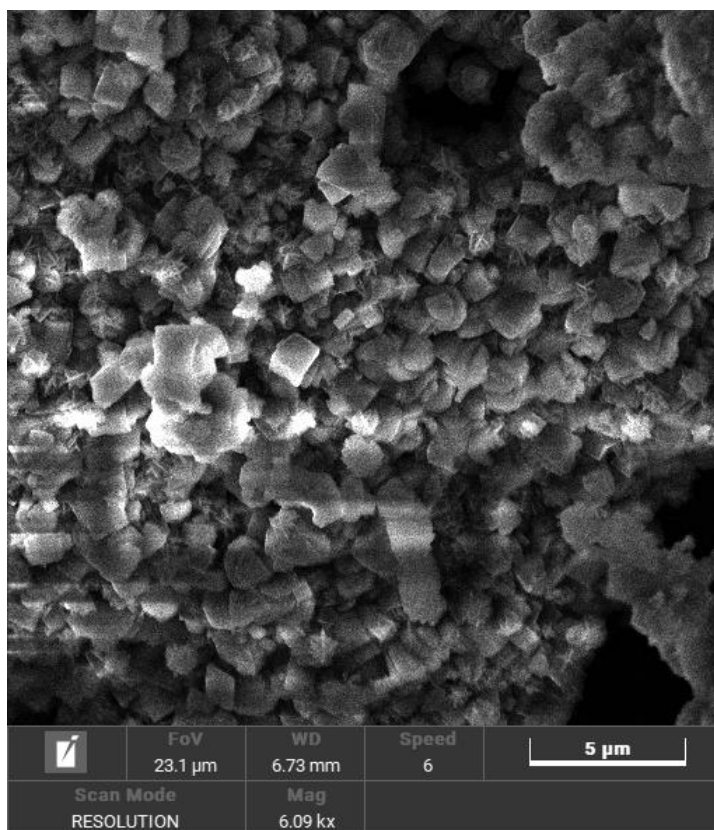


Project Notes

[Click here to enter text.](#)

Specimen Notes for 'ZSRz'

[Click here to enter text.](#)





Map Sum Spectrum Element	Line Type	Weight %	Weight % Sigma	Atomic %
O	K series	58.93	2.46	70.26
Na	K series	7.29	1.17	6.05
Al	K series	26.97	2.11	19.07
Si	K series	6.81	1.22	4.62
Total		100.00		100.00



LAMPIRAN 14. Hasil Uji *Inlet* Limbah Cair Di LABKESDA



PEMERINTAH KABUPATEN PURBALINGGA
DINAS KESEHATAN
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN KABUPATEN
Jl. Letkol Isdiman No.15 Purbalingga Telp. 0281-891134



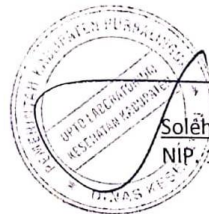
HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Kode Lab : 153 / LIM / KK / LAB / XII / 22
Pemohon : Rena Jayana
Alamat : Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap
Jenis Pemeriksaan : Air Limbah Sisa Analisis COD
Tanggal Pengambilan : 1 Desember 2022
Diambil Oleh : Rena Jayana (Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap)
Diperiksa Oleh : Fibria Sustiana

No	Parameter	Satuan	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Besi	mg/L	10,77	Metode Spektrofotometri
2	Khrom Heksavalen	mg/L	0,145	Metode Spektrofotometri
3	Khrom total	mg/L	0,957	Metode Spektrofotometri
4	BOD5	mg/L	101,12	Metode Titrasi
5	COD	mg/L	255	Metode Titrasi



Purbalingga, 9 Desember 2022

Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan
Kabupaten Purbalingga



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

LAMPIRAN 15. Hasil Uji *Inlet Outlet* Limbah Cair Di LABKESDA

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


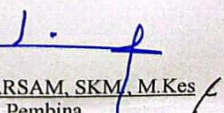
Purbalingga, 21 Juli 2023

Kepada :
Yth. Rena Jayana
di
Cilacap

SURAT PENGANTAR
No. 495.9/570

NO	JENIS SURAT YANG DIKIRIM	BANYAKNYA	KETERANGAN
1.	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 1005



HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Kode Lab : 183 / LIM / KK / LAB / VII / 23
Pemohon : Rena Jayana
Alamat : Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap
Jenis Pemeriksaan : Air Limbah yang Belum Ditetapkan Baku Mutunya
Lokasi Sampel : Inlet Limbah Cair Sisa Pengujian COD
Tanggal Pengiriman : 11 Juli 2023
Diambil Oleh : Rena Jayana (Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap)

Mengacu pada : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah


No	Parameter	Satuan	Golongan		Hasil Pemeriksaan	Keterangan
			I	II		
1	Besi	mg/L	5	10	4,39	Metode Spektrofotometri
2	BOD5	mg/L	50	150	147,97	Metode Titiasi
3	COD	mg/L	100	300	163	Metode Titiasi


Purbalingga, 20 Juli 2023

Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan
Kabupaten Purbalingga

Diperiksa Oleh :

Diverifikasi Oleh :


(Fibria Sustiana)


(Dyah Nuraini L, S.ST)



HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Kode Lab : 184 / LIM / KK / LAB / VII / 23
Pemohon : Rena Jayana
Alamat : Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap
Jenis Pemeriksaan : Air Limbah yang Belum Ditetapkan Baku Mutunya
Lokasi Sampel : Outlet 30 Menit
Tanggal Pengiriman : 11 Juli 2023
Diambil Oleh : Rena Jayana (Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap)

Mengacu pada : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah

No	Parameter	Satuan	Golongan		Hasil Pemeriksaan	Keterangan
			I	II		
1	Besi	mg/L	5	10	4,80	Metode Spektrofotometri
2	COD	mg/L	100	300	141,16	Metode Titiasi

Purbalingga, 20 Juli 2023

Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan
Kabupaten Purbalingga

Diperiksa Oleh :

(Fibria Sustiana)

Diverifikasi Oleh :

(Dyah Nuraini L, S.ST)





PEMERINTAH KABUPATEN PURBALINGGA
DINAS KESEHATAN
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN KABUPATEN
Jl. Letkol Isdiman No.15 Purbalingga Telp. 0281-891134



HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Kode Lab : 185 / LIM / KK / LAB / VII / 23
Pemohon : Rena Jayana
Alamat : Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap
Jenis Pemeriksaan : Air Limbah yang Belum Ditetapkan Baku Mutunya
Lokasi Sampel : Outlet 60 Menit
Tanggal Pengiriman : 11 Juli 2023
Diambil Oleh : Rena Jayana (Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap)

Mengacu pada : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah

No	Parameter	Satuan	Golongan		Hasil Pemeriksaan	Keterangan
			I	II		
1	Besi	mg/L	5	10	1,34	Metode Spektrofotometri
2	COD	mg/L	100	300	132,83	Metode Titrasi

Purbalingga, 20 Juli 2023

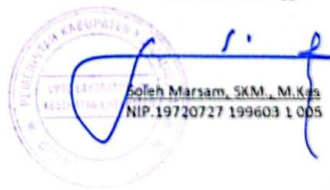
Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan
Kabupaten Purbalingga

Diperiksa Oleh :

Diverifikasi Oleh :

(Fibria Sustiana)

(Dyah Nuraini L, S.ST)



PEMERINTAH KABUPATEN PURBALINGGA
DINAS KESEHATAN
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN KABUPATEN
Jl. Letkol Isdiman No.15 Purbalingga Telp. 0281-891134



HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Kode Lab : 186 / LIM / KK / LAB / VII / 23
Pemohon : Rena Jayana
Alamat : Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap
Jenis Pemeriksaan : Air Limbah yang Belum Ditetapkan Baku Mutunya
Lokasi Sampel : Outlet 90 Menit
Tanggal Pengiriman : 11 Juli 2023
Diambil Oleh : Rena Jayana (Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap)

Mengacu pada : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah

No	Parameter	Satuan	Golongan		Hasil Pemeriksaan	Keterangan
			I	II		
1	Besi	mg/L	5	10	1,30	Metode Spektrofotometri
2	COD	mg/L	100	300	124,78	Metode Titrasi

Purbalingga, 20 Juli 2023

Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan
Kabupaten Purbalingga

Diperiksa Oleh :

Diverifikasi Oleh :

(Fibria Sustiana)

(Dyah Nuraini L, S.ST)





HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Kode Lab : 187 / LIM / KK / LAB / VII / 23
Pemohon : Rena Jayana
Alamat : Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap
Jenis Pemeriksaan : Air Limbah yang Belum Ditetapkan Baku Mutunya
Lokasi Sampel : Outlet 120 Menit
Tanggal Pengiriman : 11 Juli 2023
Diambil Oleh : Rena Jayana (Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap)

Mengacu pada : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah

No	Parameter	Satuan	Golongan		Hasil Pemeriksaan	Keterangan
			I	II		
1	Besi	mg/L	5	10	0,30	Metode Spektrofotometri
2	COD	mg/L	100	300	112,31	Metode Titrasi

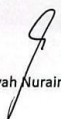
Purbalingga, 20 Juli 2023

Diperiksa Oleh :

Diverifikasi Oleh :

Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan
Kabupaten Purbalingga


(Fibria Sustiana)


(Dyah Nuraini L, S.ST)


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



HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Kode Lab : 188 / LIM / KK / LAB / VII / 23
Pemohon : Rena Jayana
Alamat : Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap
Jenis Pemeriksaan : Air Limbah yang Belum Ditetapkan Baku Mutunya
Lokasi Sampel : Outlet 150 Menit
Tanggal Pengiriman : 11 Juli 2023
Diambil Oleh : Rena Jayana (Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap)

Mengacu pada : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah


No	Parameter	Satuan	Golongan		Hasil Pemeriksaan	Keterangan
			I	II		
1	Besi	mg/L	5	10	0,30	Metode Spektrofotometri
2	COD	mg/L	100	300	111,89	Metode Titrasi


Purbalingga, 20 Juli 2023

Diperiksa Oleh :

Diverifikasi Oleh :

Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan
Kabupaten Purbalingga


(Fibria Sustiana)


(Dyah Nuraini L, S.ST)


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



LAMPIRAN 16. Perhitungan Efisiensi Penyisihan Fe

berikut merupakan tabel 16 yang memuat data perbandingan efisiensi penyisihan logam Fe antara ZSR-1 dan ZSR-2 :

Tabel 27. Efisiensi penyisihan logam Fe

ZSR	Rasio Si/Al Hasil EDX	pH		Fe (ppm)		Efisiensi penyisihan
		Awal	Akhir	Awal	Akhir	
1	0,07 %	0	5	2,66	2,21	16,9173 %
2	0,25 %	0	5	2,66	2,18	18,0451 %

Efisiensi penurunan logam berat Fe setelah diolah dengan zeolit sintesis rasio 1 yaitu 16,9173 %. Nilai tersebut dihitung berdasarkan rumus perhitungan berikut:

$$\% E_{ZSR-1} = \frac{(2,66 \text{ ppm} - 2,21 \text{ ppm})}{2,66 \text{ ppm}} \times 100\%$$

$$\% E_{ZSR-1} = 16,9173 \%$$

Sedangkan efisiensi penurunan logam Fe yang diolah dengan zeolit sintesis rasio 2 yaitu 18,0451 %. Nilai tersebut dihitung berdasarkan rumus perhitungan berikut :

$$\% E_{ZSR-1} = \frac{(2,66 \text{ ppm} - 2,18 \text{ ppm})}{2,66 \text{ ppm}} \times 100\%$$

$$\% E_{ZSR-2} = 18,0451 \%$$

LAMPIRAN 17. Perhitungan Kinetika Reaksi

Tabel 28. Data perhitungan qt (mg/g)

No	t adsorpsi (menit)	Co (mg/L)	Ct (mg/L)	W (gram)	V (liter)	qt (mg/g)
1	0	4,39	4,39	1	0,25	0
2	30	4,39	4,8	1	0,25	-0,1025
3	60	4,39	1,34	1	0,25	0,7625
4	90	4,39	1,3	1	0,25	0,7725
5	120	4,39	0,3	1	0,25	1,0225
6	150	4,39	0,3	1	0,25	1,0225

$$qt = \frac{C_0 - C_t}{W} \times V$$

Keterangan:

t = waktu kontak adsorpsi (menit)

C₀ = konsentrasi awal limbah cair / sebelum diolah (mg/L)

C_t = konsentrasi akhir limbah cair / setelah diolah (mg/L)

W = massa adsorben zeolit sintesis (gram)

V = volume air limbah (L)

qt = hasil perkalian C teradsorpsi dengan banyaknya larutan sampel (mg/g)

Berikut merupakan perhitungan qt untuk waktu kontak 60 menit:

$$qt = \frac{C_0 - C_t}{W} \times V$$

$$qt = \frac{4,39 - 1,34}{1} \times 0,25$$

$$qt = 0,7625 \text{ mg/g}$$

Sedangkan untuk mencari q_e (kapasitas adsorpsi saat konsentrasi setimbang, mg/g)

dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$C_e = \frac{C_{120} + C_{150}}{2} = \frac{0,3 + 0,3}{2} = 0,3 \text{ mg/L}$$

$$q_e = \frac{C_0 - C_e}{W} \times V$$

Keterangan:

q_e = kapasitas adsorpsi saat konsentrasi setimbang (mg/g)

C₀ = konsentrasi awal air limbah/sebelum diolah (mg/L)

C_e = konsentrasi akhir air limbah/setelah diolah saat konsentrasi setimbang (mg/L)

W = massa adsorben zeolit sintesis (gram)

V = volume air limbah (L)

Maka:

$$C_e = \frac{C_{120} + C_{150}}{2} = \frac{0,3 + 0,3}{2} = 0,3 \text{ mg/L}$$

Keterangan : C₁₂₀ dan C₁₅₀ merupakan waktu kontak adsorpsi saat setimbang.

Kemudian setelah nilai C_e diketahui, maka dapat dilanjutkan dengan perhitungan nilai q_e berikut:

$$q_e = \frac{C_0 - C_e}{W} \times V$$

$$q_e = \frac{4,39-0,3}{1} \times 0,25$$

$$q_e = 1,0225 \text{ mg/g}$$

A. Data perhitungan kinetika reaksi model *pseudo first order*

Tabel 29. Data perhitungan kinetika reaksi model *pseudo first order*

No	t adsorpsi (menit)	Co (mg/L)	Ct (mg/L)	Qe (mg/g)	Qt (mg/g)	ln (qe-qt) (mg/g)
1	0	4,39	4,39	1,023	0	0,022739487
2	120	4,39	0,3	1,023	1,0225	-7,60090246
3	150	4,39	0,3	1,023	1,0225	-7,60090246

Dengan memplotkan ln (qe-qt) vs t maka nilai k₁ dapat diperoleh dari nilai *slope*, berikut merupakan hasil persamaan kinetika reaksi model *pseudo first order*:

$$y = -0,0545x - 0,1588$$

Maka dapat diketahui nilai k₁ sebesar -0,0545.

B. Data perhitungan kinetika reaksi model *pseudo first order*

Tabel 30. Data perhitungan kinetika reaksi model *pseudo second order*

No	t adsorpsi (menit)	qe (mg/g)	qt (mg/g)	t/qt
1	0	1,023	0	#DIV/0!
2	120	1,023	1,0225	117,3594132
3	150	1,023	1,0225	146,6992665

Dengan memplotkan linier t vs t/qt maka nilai k₂ dapat diperoleh dari nilai *slope* dan intersep, berikut merupakan hasil persamaan kinetika reaksi model *pseudo second order*:

$$y = 0,978x + 5 \times 10^{-14}$$

$$R^2 = 1$$

Keterangan:

Slope	0,97799511
Intercept	8,5265 x 10 ⁻¹⁴
R	1
qe	1,0225
k ₂	1,1218 x 10 ⁻¹³

Nilai k₂ dapat dihitung dengan rumus : $\frac{1}{intersep \times qe^2}$

LAMPIRAN 18. Perhitungan Isoterm adsorpsi

Tabel 31. Data perhitungan Kapasitas maksimal (Qmax)

No	t adsorpsi (menit)	Co (mg/L)	Ct (mg/L)	W (gram)	v (liter)	qe (mg/g)	Ce=Ct	Qmax
1	0	4,39	4,39	1	0,25	0	4,39	0
2	30	4,39	4,8	1	0,25	-0,1025	4,8	-0,1025
3	60	4,39	1,34	1	0,25	0,7625	1,34	0,7625
4	90	4,39	1,3	1	0,25	0,7725	1,3	0,7725
5	120	4,39	0,3	1	0,25	1,0225	0,3	1,0225
6	150	4,39	0,3	1	0,25	1,0225	0,3	1,0225

Berikut merupakan rumus perhitungan qe (kapasitas adsorpsi (mg/g) pada waktu kontak 120 menit:

$$q_e = \frac{C_0 - C_e}{W} \times V$$

$$q_e = \frac{4,39 - 0,3}{1} \times 0,25$$

$$q_e = 1,0225 \text{ mg/g}$$

Berikut merupakan rumus perhitungan kapasitas maksimal (Qmax) pada waktu kontak 120 menit:

$$Q_{\max} = \frac{C_0 - C_e}{W} \times V$$

$$Q_{\max} = \frac{4,39 - 0,3}{1} \times 0,25$$

$$Q_{\max} = 1,0225 \text{ mg/g}$$

A. Data perhitungan isoterm adsorpsi Langmuir

Tabel 32. Data perhitungan isoterm adsorpsi Langmuir

No	t adsorpsi (menit)	Co (mg/L)	Ct (mg/L)	qe (mg/g)	Ce	1/Ce	1/qe
2	30	4,39	4,8	-0,1025	4,8	0,2083333333	-9,756097561
3	60	4,39	1,34	0,7625	1,34	0,746268657	1,31147541
4	90	4,39	1,3	0,7725	1,3	0,769230769	1,294498382
5	120	4,39	0,3	1,0225	0,3	3,3333333333	0,97799511
6	150	4,39	0,3	1,0225	0,3	3,3333333333	0,97799511

B. Data perhitungan isoterm adsorpsi Freundlich

No	t adsorpsi (menit)	Co (mg/L)	Ct (mg/L)	Qe (mg/g)	Ce	Log Ce	Log Qe
1	0	4,39	4,39	0	4,39	0,64246452	#NUM!
2	30	4,39	4,8	-0,1025	4,8	0,681241237	#NUM!
3	60	4,39	1,34	0,7625	1,34	0,127104798	-0,117760152
4	90	4,39	1,3	0,7725	1,3	0,113943352	-0,112101512
5	120	4,39	0,3	1,0225	0,3	-0,522878745	0,009663317
6	150	4,39	0,3	1,0225	0,3	-0,522878745	0,009663317

LAMPIRAN 19. Perhitungan Kapasitas adsorpsi

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

Keterangan :

Q = Kapasitas adsorpsi oleh zeolit sintesis (mg/g)

C₁ = Konsentrasi awal larutan logam (mg/L)

C₂ = Konsentrasi akhir larutan logam (mg/L)

m = Massa zeolit sintesis (g)

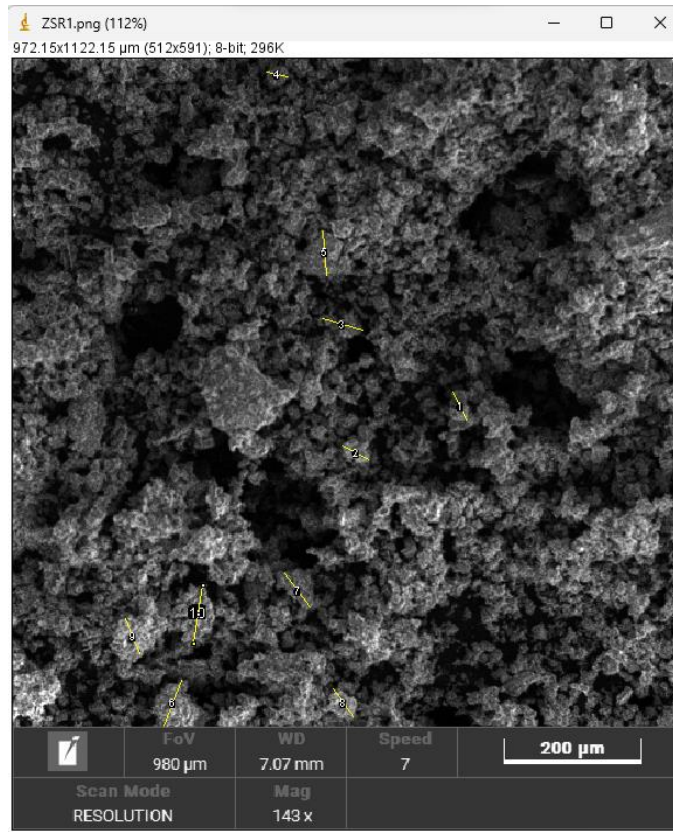
V = Volume larutan logam (mL)

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan kapasitas adsorpsi oleh zeolit sintesis rasio 2 (mg/g):

Tabel 33. Kapasitas adsorpsi oleh zeolit sintesis rasio 2

No	C ₂ (mg/L)	Waktu Kontak (Menit)	C ₂ (mg/L)	Massa Zeolit (g)	Vol Limbah Cair (mL)	Q (mg/g)
1	4,39	30	4,8	1	25	-10,25
2	4,39	60	1,34	1	25	76,25
3	4,39	90	1,3	1	25	77,25
4	4,39	120	0,3	1	25	102,25
5	4,39	150	0,3	1	25	102,25

LAMPIRAN 20. Pengukuran Diameter Partikel Zeolit Sintesis



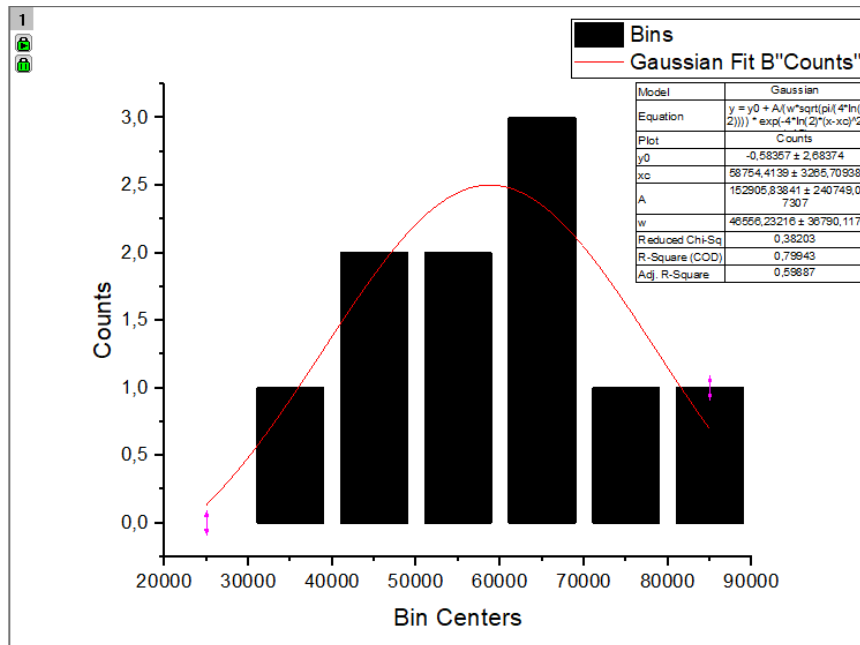
Gambar 33. Pengukuran ZSR-1

Berikut merupakan tabel excel yang memuat hasil pengukuran diameter ZSR-1 melalui apk ImageJ:

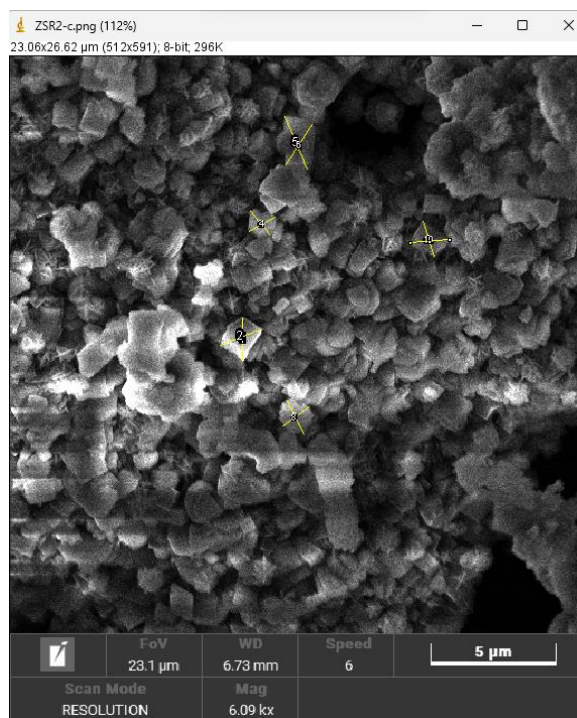
Tabel 34. Data hasil pengukuran diameter ZSR-1

No	Area	Mean	StdDev	Min	Max	Angle	Length
1	90.129	77.607	26.759	39.586	122.713	-64.537	45.218
2	86.524	94.395	24.642	38.000	143.326	-27.646	44.173
3	118.970	56.146	16.180	11.000	81.125	-17.879	61.380
4	61.288	65.458	9.856	50.000	88.999	-14.036	30.932
5	126.180	81.504	15.875	52.685	118.654	-86.634	65.003
6	136.996	96.744	20.076	50.876	147.219	67.620	70.694
7	122.575	91.866	16.568	48.066	124.666	-53.471	62.994
8	100.944	103.752	33.616	31.438	164.934	124.287	50.557
9	108.155	123.955	34.564	56.403	172.424	112.932	55.016
10	165.837	99.556	31.958	51.458	162.611	80.961	85.532

Berikut merupakan gambar grafik histogram hasil pengukuran rata-rata diameter partikel ZSR-1 (xc merupakan rata-rata diameter partikel zeolit sintesis).



Gambar 34. Histogram rata-rata diameter partikel ZSR-1

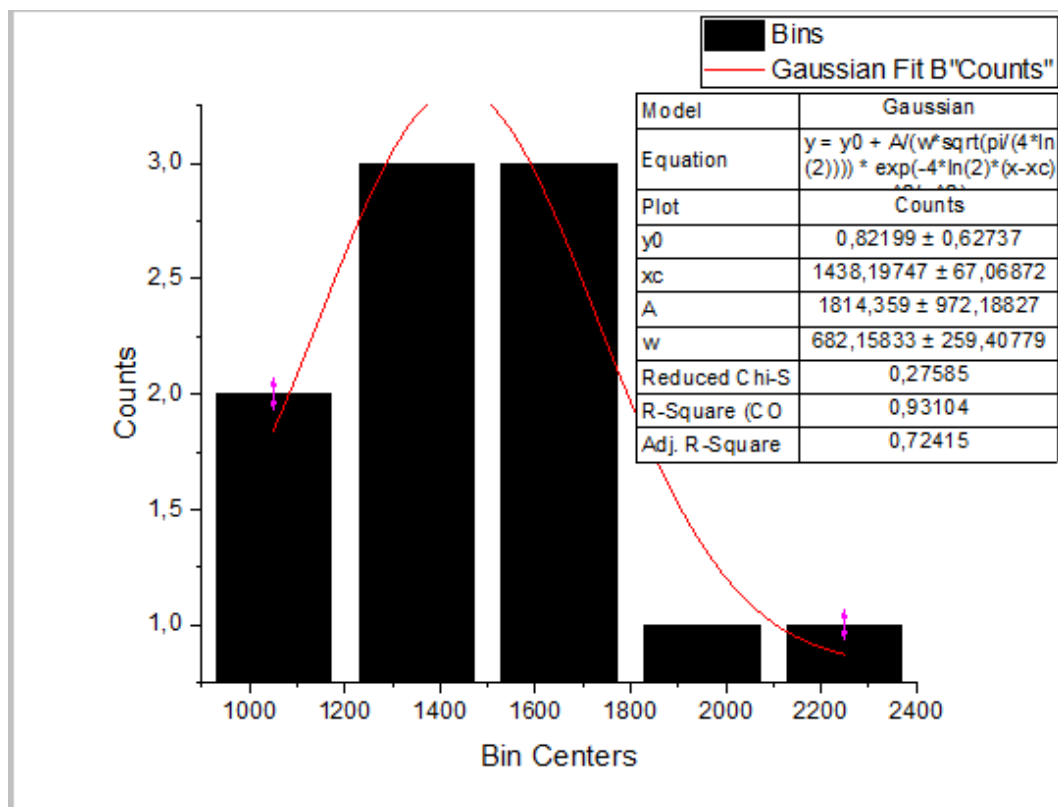


Gambar 35. Pengukuran ZSR-2

Tabel 35. Data hasil pengukuran diameter ZSR-2

No	Area	Mean	StdDev	Min	Max	Angle	Length
1	0.081	159.610	65.093	53.414	255.000	-90.000	1.734
2	0.081	170.885	39.324	80.250	243.403	20.726	1.771
3	0.057	120.256	17.661	95.333	159.134	-51.009	1.194
4	0.055	117.998	23.400	58.500	154.030	29.476	1.163
5	0.106	81.982	32.524	36.806	150.205	-67.989	2.289
6	0.089	71.259	19.469	35.333	116.653	56.310	1.941
7	0.061	112.475	33.903	35.111	195.738	38.047	1.309
8	0.069	116.053	50.350	42.310	207.030	-61.113	1.498
9	0.069	64.659	19.716	22.673	106.994	-72.121	1.496
10	0.073	84.669	14.765	57.000	122.943	5.042	1.567




Berikut merupakan gambar grafik histogram hasil pengukuran rata-rata diameter partikel ZSR-2 (xc merupakan rata-rata diameter partikel zeolit sintesis).









Gambar 36. Histogram rata-rata diameter partikel ZSR-2




LAMPIRAN 21. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



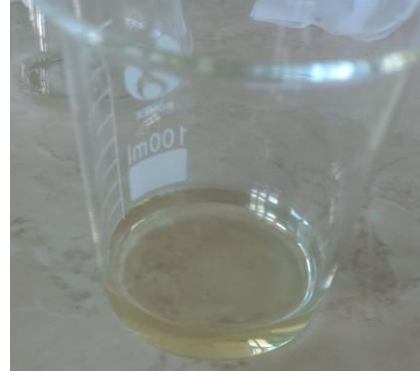

Tabel 36. Dokumentasi kegiatan penelitian





No	Keterangan	Dokumentasi
1.	Proses pengambilan limbah daun nipah di Jalan Menur RT 1, RW 3, Bunton, Kecamatan Adipala, Cilacap.	
2.	Limbah daun nipah dipotong atau ukurannya diperkecil hingga 3 cm.	
3.	Potongan limbah daun nipah dijemur selama 1 minggu.	


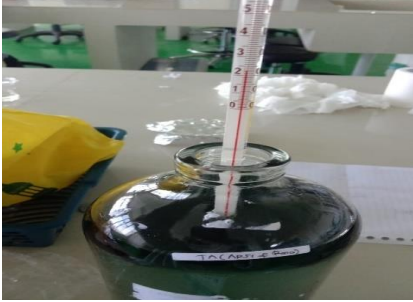

4.	Potongan limbah daun nipah yang telah kering ditimbang dengan neraca analitik.	
5.	Limbah daun nipah yang telah ditimbang massanya.	
6.	Limbah daun nipah di <i>furnace</i> pada suhu 750 °C selama 3 Jam di Laboratorium Pengendalian Pencemaran Politeknik Negeri Cilacap.	

7.	Hasil abu daun nipah setelah di furnace pada suhu 750 °C selama 3 Jam.	
8.	Abu daun nipah ditimbang dengan neraca analitik untuk diketahui nilai rendemennya.	
9.	Abu daun nipah di haluskan dengan digunakan alat mortar dan alu.	

10.	Abu daun nipah yang telah di haluskan kemudian diayak dengan ayakan ukuran 200 <i>mesh</i> .	
11.	Abu daun nipah yang telah diayak kemudian ditimbang dengan neraca analitik.	
12	Abu daun nipah di ekstraksi dengan larutan NaOH 2 M untuk didapatkan silika.	

13.	Proses ekstraksi silika dari abu daun nipah dengan digunakan hotplate dan strirrer pada suhu 80 °C, kecepatan 400 rpm selama 3 Jam.	
14.	Larutan ekstrak silika di <i>filter</i> dengan kertas saring.	
15.	Filtrat larutan ekstrak silika.	
16.	Silika hasil proses ekstraksi.	

17.	Massa Zeolit Sintesis Rasio 1 (ZSR-1).	
18.	Massa Zeolit Sintesis Rasio 2 (ZSR-2).	
19	Proses adsorpsi dalam pengolahan sampel limbah cair menggunakan Zeolit Sintesis Rasio-2 (ZSR-2).	
20	Penyaringan dalam proses adsorpsi.	

21	Dokumentasi sampel limbah cair hasil pengolahan menggunakan ZSR-2.	
22	Pengukuran TDS pada limbah cair setelah diolah dengan zeolit sintesis.	
23	Pengukuran temperatur pada limbah cair setelah diolah dengan zeolit sintesis.	
24	Pengukuran pH pada limbah cair setelah diolah dengan zeolit sintesis.	
25	Produk ZSR-1 dan ZSR-2.	

LAMPIRAN 22. Analisis Harga Jual Zeolit Sintesis

Tabel 37. 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	466.833,33	1.400.500,00
2	Biaya Jasa Bubut	-	400.000,00	400.000,00
3	Listrik (<i>Furnace</i>)	5	75.000,00	375.000,00
4	Listrik (Oven)	15	9.000,00	135.000,00
5	<i>Hotplate</i> dan <i>stirrer</i>	5	8000,00	45.000,00
SUB TOTAL				2.355.500,00

Tabel 38. Biaya Variabel / Bahan Baku

No.	Nama Barang	Volume (gram/mL/pcs)	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	NaOH p.a	500 gr	57.000,00	456.000,00
2	HCl p.a	100 mL	110.000,00	880.000,00
3	Kertas Saring	3 pcs	5.500,00	44.000,00
4	Aquadest	400 mL	9.000,00	72.000,00
5	Aquademin	400 mL	3.800,00	30.400,00
6	pH kertas	1 pcs	48.000,00	48.000,00
SUB TOTAL				1.530.400,00

Tabel 39. Biaya Tenaga Kerja Langsung

No	Bagian	Jumlah Tenaga Kerja Langsung (orang)	Upah 1 Bulan/orang (Rp)	Sub Total Upah Perbulan (Rp)
1	Netralisasi	2	100.000,00	200.000,00
2	Kristalisasi	1	100.000,00	100.000,00
TOTAL				300.000,00

Tabel 40. Hasil Penelitian

No.	Keterangan	Total (Rp)
1	Biaya Tetap	Rp. 2.355.500,00
2	Biaya Variabel/ Bahan Baku	Rp. 1.530.400,00
3	Biaya Tenaga Kerja Langsung	Rp. 300.000,00
4	Total Produksi (Kg)	8
Total Biaya Produksi		Rp. 4.185.900,00

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Pokok Per Kg} &= \frac{\text{Total Biaya Produksi}}{\text{Jumlah Per produksi}} \\
 &= \frac{\text{Rp. 4.185.900,00}}{8 \text{ kg}} \\
 &= \text{Rp. 523.237,5/kg}
 \end{aligned}$$

Harga jual produk dapat dihitung dengan laba yang ditetapkan sebesar 30% yaitu
 $\text{Rp. 4.185.900,00} + (30\% \times \text{Rp. 4.185.900,00}) = \text{Rp. 5.441.670,00}$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Jual produksi} &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Jumlah Per produksi}} \\
 &= \frac{\text{Rp. 5.441.670,00}}{8 \text{ kg}} \\
 &= \text{Rp. 680.208,75/kg}
 \end{aligned}$$

Sehingga, harga jual setiap 1 kg produk zeolit sintesis Rp. 680.208,75.

Berikut merupakan perhitungan laba yang dihasilkan:

$$\begin{aligned}\text{Laba} &= \text{Harga Jual Per kg} - \text{Harga Pokok Per kg} \\ &= \text{Rp. } 680.208,75 - \text{Rp. } 523.237,5 \\ &= \text{Rp. } 156.971,25\end{aligned}$$

Jadi, laba yang dihasilkan dengan jumlah produk sebanyak 8 Kg perbulan yaitu $\text{Rp. } 156.971,25 \times 8 = \text{Rp. } 1.255.770,00$.

Break Even Point (BEP) dapat dilihat pada perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}\text{BEP} &= \frac{\text{Biaya Tetap Produksi}}{\text{Harga Jual Per produksi} - \text{Biaya Variabel Per Produksi}} \\ \text{BEP} &= \frac{\text{Rp. } 2.355.500,00}{\text{Rp. } 5.441.670 - \text{Rp. } 1.530.400,00} \\ \text{BEP} &= \frac{\text{Rp. } 2.355.500,00}{\text{Rp. } 3.911.270} \\ \text{BEP} &= 0,6\end{aligned}$$

Jadi dapat diketahui bahwa dalam 1 kali produksi dapat mencapai titik impas (BEP).

LAMPIRAN 23. Biografi Penulis



Nama : Rena Jayana
Tempat tanggal Lahir : Tegal, 24 September 2001
Alamat : Jalan K.H Ma'shum RT. 01 RW.05, Desa
Karanganyar, Kecamatan Pagerbarang, Kabupaten
Tegal, Provinsi Jawa Tengah.
Telepon : 0877 0503 1567
Alamat Email : renajayana2019.stu@pnc.ac.id

Riwayat Pendidikan :

- MI DARUSSALAM KARANGANYAR Tahun 2007 – 2013
- MTS DARUSSALAM KARANGANYAR Tahun 2013 – 2016
- SMAN 1 PAGERBARANG, TEGAL Tahun 2016 – 2019
- POLITEKNIK NEGERI CILACAP Tahun 2019 – 2023

Pengalaman Organisasi :

- Pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan (HMTLINK) dengan jabatan Divisi Komunikasi dan Informasi (KOMINFO) periode 2019 – 2020 dan periode 2020 – 2021.

Penulis telah mengikuti seminar Sidang Tugas Akhir pada Tanggal 3 Agustus 2023, sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr.).