

LAMPIRAN 1
LEMBAR PENGESAHAN DATA

Tabel 1. Karakteristik Membran Keramik

| Dimensi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Diameter dalam (cm) | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Diameter luar (cm) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Luas Permukaan (cm ²) | 274,75 | 274,75 | 274,75 | 274,75 | 274,75 |
| Tebal (cm) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Jenis membran | Mikrofiltrasi | Mikrofiltrasi | Mikrofiltrasi | Mikrofiltrasi | Mikrofiltrasi |
| Tipe Filter | Cross flow | Cross flow | Cross flow | Cross flow | Cross flow |
| Tekanan (bar) | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 01,7 | 1,7 |

Keterangan :

- A. Tanah liat 67,5(%Wt), zeolit 25(%Wt), 5,5(%Wt) sodium karbonat, 2(%Wt) boric acid
- B. Tanah liat 70(%Wt), zeolit 22,75(%Wt), 5,25(%Wt) sodium karbonat, 2(%Wt) boric acid
- C. Tanah liat 72,5(%Wt), zeolit 20,5(%Wt), 5(%Wt) sodium karbonat, 2(%Wt) boric acid
- D. Tanah liat 75(%Wt), zeolit 18,25(%Wt), 4,75(%Wt) sodium karbonat, 2(%Wt) boric acid
- E. Tanah liat 77,5(%Wt), zeolit 16(%Wt), 4,5(%Wt) sodium karbonat, 2(%Wt) boric acid dari analisa SEM didapat ukuran pori sebesar 0,5 μ m

Tabel 2. Data Hasil Penentuan Fluks Limbah Cair Kelapa Sawit

| Membran | Tekanan (bar) | Volum e (V) (L) | Luas (A) (m²) | waktu (t) (menit) | fluks (jv)(L/menit m²) |
|----------------|----------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|--|
| 1 | 1,7 | 0,116 | 0,027475 | 10 | 0,5834 |
| | | 0,220 | 0,027475 | 20 | 0,4003 |
| | | 0,310 | 0,027475 | 30 | 0,3760 |
| | | Rata-rata | | | 0,4532 |
| 2 | 1,7 | 0,100; | 0,027475 | 10 | 0,3639 |
| | | 0,184 | 0,027475 | 20 | 0,3348 |
| | | 0,310 | 0,027475 | 30 | 0,3057 |
| | | Rata-rata | | | 0,3348 |
| 3 | 1,7 | 0,08 | 0,027475 | 10 | 0,2911 |
| | | 0,148 | 0,027475 | 20 | 0,2693 |
| | | 0,210 | 0,027475 | 30 | 0,2547 |
| | | Rata-rata | | | 0,2717 |
| 4 | 1,7 | 0,076 | 0,027475 | 10 | 0,2766 |
| | | 0,146 | 0,027475 | 20 | 0,2693 |
| | | 0,200 | 0,027475 | 30 | 0,2547 |
| | | Rata-rata | | | 0,2668 |
| 5 | 1,7 | 0,07 | 0,027475 | 10 | 0,2547 |
| | | 0,136 | 0,027475 | 20 | 0,2474 |
| | | 0,198 | 0,027475 | 30 | 0,2402 |
| | | Rata-rata | | | 0,2474 |

Tabel 3. Data Hasil Penentuan Koefisien Rejeksi Limbah Cair Kelapa Sawit

| Membran | TSS (%) |
|---------|---------|
| 1 | 23,07 |
| 2 | 30,76 |
| 3 | 38,46 |
| 4 | 46,15 |
| 5 | 61,53 |

Tabel 4. Data % Efektivitas Membran Mikrofiltrasi Berbasis Tanah Liat, Zeolit, sodium karbonat dan boric acid Pada Pengolahan Limbah Kelapa Sawit

| Membran | TSS (%) |
|---------|---------|
| 1 | 23,07 |
| 2 | 30,76 |
| 3 | 38,46 |
| 4 | 46,15 |
| 5 | 61,53 |

DATA PERHITUNGAN ANALISA TSS

| Membran | Blanco + kertas saring | Sampel + kertas saring | V sampel (ml) | TSS |
|---------|------------------------|------------------------|---------------|-----|
| 1 | 0,2003 | 0,2049 | 50 | 92 |
| 2 | 0,1909 | 0,1954 | 50 | 90 |
| 3 | 0,1989 | 0,2021 | 50 | 64 |
| 4 | 0,2079 | 0,2101 | 50 | 44 |
| 5 | 0,1954 | 0,1966 | 50 | 24 |

Rumus Perhitungan

$$TSS = \frac{(\text{Berat Blanco + kertas saring}) - (\text{Berat sampel + kertas saring}) \times 1.000.000}{\text{Volume sampel}}$$

LAMPIRAN 2 PERHITUNGAN

2.1 Karakteristik Membran

a. Luas Membran

- Membran 1

Dik : D dalam membran = 3,5 cm r = 1,75 cm

: T = 25 cm

Dit : Luas Membran ?

Jawab : Luas Membran = $2 \times \pi \times r \times t$
= $2 \times 3,14 \times 1,75 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$
= $274,75 \text{ cm}^2$

Untuk Perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama.

b. Ketebalan Membran

Untuk mengukur ketebalan membran, menggunakan cara manual yaitu diukur dengan menggunakan penggaris sehingga diperoleh hasil bahwa ketebalan ke lima membran sebesar 1 cm.

2.2 Perhitungan Fluks limbah cair kelapa sawit

Untuk menghitung fluks limbah cair kelapa sawit setiap membran yang digunakan pada tekanan 1,7 bar.

a. Membran 1

$$\text{Dik} \quad : V_{\text{permeat}} = (0,116; 0,220; 0,310)$$

$$\text{Dit} \quad : t = (10, 20, 30) \text{ menit}$$

$$A = 0,027475 \text{ m}^2$$

$$\text{Dit} \quad : \text{Fluks Volume ?}$$

Jawab :

$$\text{Untuk } V = \quad \text{dan } t = 10 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} J_v &= \frac{V}{At} \\ &= \frac{0,116}{0,027475 \times 10} \\ &= 0,5834 \text{ L/menit m}^2 \end{aligned}$$

Untuk Perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama, dengan tabulasi sebagai berikut :

Tabel.1 Hasil perhitungan fluks membran 1

| Menit | J_v |
|-------|--------|
| 10 | 0,5834 |
| 20 | 0,4003 |
| 30 | 0,3760 |

b. Membran 2

$$\text{Dik} \quad : V_{\text{permeat}} = (0,100; 0,184; 0,310)$$

$$\text{Dit} \quad : t = (10, 20, 30) \text{ menit}$$

$$A = 0,027475 \text{ m}^2$$

$$\text{Dit} \quad : \text{Fluks Volume ?}$$

Jawab :

$$\text{Untuk } V = \quad \text{dan } t = 10 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} J_v &= \frac{V}{At} \\ &= \frac{0,100}{0,027475 \times 10} \\ &= 0,3639 \text{ L/menit m}^2 \end{aligned}$$

Untuk Perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama.

Tabel. Hasil Perhitungan Fluks membran 2

| Menit | J_v |
|-------|--------|
| 10 | 0,3639 |
| 20 | 0,3348 |
| 30 | 0,3057 |

c. Membran 3

Dik : $V_{\text{permeat}} = (0,08; 0,148; 0,210)$
 Dit : $t = (10, 20, \text{ dan } 30) \text{ menit}$
 $A = m^2$
 Dit : Fluks Volume ?
 Jawab :

Untuk $V =$ dan $t = 10 \text{ menit}$

$$J_v = \frac{V}{At}$$

$$= \frac{0,08}{0,027475 \times 10}$$

$$= 0,2911 \text{ L/menit } m^2$$

Untuk Perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama.

Tabel. Hasil Perhitungan Fluks membran 3

| Menit | J_v |
|-------|--------|
| 10 | 0,2911 |
| 20 | 0,2693 |
| 30 | 0,2547 |

d. Membran 4

Dik : $V_{\text{permeat}} = (0,076; 0,146 ; 0,200)$
 Dit : $t = (5, 10 , \text{ dan } 30) \text{ menit}$
 $A = 0,027475 \text{ m}^2$
 Dit : Fluks Volume ?
 Jawab :

Untuk $V =$ dan $t = 10 \text{ menit}$

$$\begin{aligned}
 J_v &= \frac{V}{At} \\
 &= \frac{0,076}{0,027475 \times 10} \\
 &= 0,2766 \text{ L/menit m}^2
 \end{aligned}$$

Untuk Perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama

Tabel. Hasil Perhitungan Fluks membran 4

| Menit | J_v |
|-------|--------|
| 10 | 0,2766 |
| 20 | 0,2693 |
| 30 | 0,2547 |

e. Membran 5

Dik : $V_{\text{permeat}} = (0,07; 0,136; 0,198)$

Dit : $t = (10, 20, 30)$ menit

A = $0,027475 \text{ cm}^2$

Dit : Fluks Volume ?

Jawab :

Untuk $V =$ dan $t = 10$ menit

$$\begin{aligned}
 J_v &= \frac{V}{At} \\
 &= \frac{0,07}{0,027475 \times 10} \\
 &= 0,2547 \text{ L/menit m}^2
 \end{aligned}$$

Untuk Perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama

Tabel. Hasil Perhitungan Fluks membrane 5

| Menit | J_v |
|-------|--------|
| 10 | 0,2547 |
| 20 | 0,2474 |
| 30 | 0,2402 |

2.3 Perhitungan Analisa TSS dan pH

a. Perhitungan TSS

$$\text{Berat Blanko} + \text{kertas saring} = 0,2003 \text{ gr}$$

$$\text{Berat sampel} + \text{kertas saring} = 0,2049 \text{ gr}$$

$$\text{Volume sampel} = 50 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} \text{TSS} &= \frac{(\text{Berat Blanko} + \text{kertas saring}) - (\text{Berat sampel} + \text{kertas saring}) \times 1.000.000}{\text{Volume sampel}} \\ &= \frac{(0,2049 - 0,2003) \times 1.000.000}{50 \text{ ml}} \\ &= 92 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Untuk Perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama.

Tabel. Hasil Perhitungan TSS terhadap masing – masing membrane

| Membran | TSS |
|---------|-----|
| 1 | 92 |
| 2 | 90 |
| 3 | 64 |
| 4 | 44 |
| 5 | 24 |

2.4 Perhitungan % Rejeksi

$$R (\%) = 1 - \frac{C_{\text{permeat}}}{C_{\text{feed}}} \times 100 \%$$

a. TSS

$$C_{\text{permeat}} = 92 \text{ mg/L}$$

$$C_{\text{feed}} = 316 \text{ mg/L}$$

$$\begin{aligned} R (\%) &= 1 - \frac{C_{\text{permeat}}}{C_{\text{feed}}} \times 100 \% \\ &= 1 - \frac{92}{316} \times 100 \% \\ &= 70,88 \% \end{aligned}$$

Untuk Perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama.

Tabel. Hasil Perhitungan %Rejeksi TSS masing- masing membran

| Membran | % Rejeksi TSS |
|---------|---------------|
| 1 | 70,88 |
| 2 | 71,52 |

| | |
|---|-------|
| 3 | 79,97 |
| 4 | 86,07 |
| 5 | 93,35 |

2.5 Perhitungan Efektivitas Penurunan Konsentrasi TSS

b. % Efektivitas penurunan konsentrasi TSS

Konsentrasi awal = 316 mg/L

Konsentrasi akhir = 92 mg/L

$$\begin{aligned}
 \% \text{ efektivitas penurunan konsentrasi TSS} &= \frac{(\text{Konsentrasi awal} - \text{Konsentrasi akhir})}{\text{Konsentrasi awal}} \\
 &= \frac{(316 - 92)}{316} \times 100\% \\
 &= 70,88\%
 \end{aligned}$$

Untuk Perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama.

Tabel. Hasil Perhitungan %Efektivitas TSS masing – masing membran

| Membran | % Efektivitas |
|---------|---------------|
| 1 | 70,88 |
| 2 | 71,52 |
| 3 | 79,97 |
| 4 | 86,07 |
| 5 | 93,35 |

LAMPIRAN 3

DOKUMENTASI PENELITIAN

3.1 Limbah Cair Kelapa Sawit



Gambar 1. Limbah cair kelapa sawit yang diambil dari kolam terakhir PT. Sawit Mas Sejahtera

3.2 Proses Pembuatan Membran Keramik



Gambar 2. Bahan yang digunakan untuk pembuatan membran



Gambar 3. Cetakan membran



Gambar 4. Tungku pembakar dan kayu sebagai bahan pembakar



Gambar 5. Membran Keramik yang telah jadi

3.3 Proses Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Membrane Keramik

Gambar 6. Rangkaian alat Membran Keramik



Gambar 7. Sampel sebelum dan sesudah masuk membran

3.4 Analisa Limbah Cair Kelapa Sawit



Gambar 8. Proses Analisa Limbah Cair Kelapa Sawit (POME)