

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Prinsip dasar dari membran keramik adalah mengalirkan air limbah ke dalam membran keramik keramik melalui pipa dengan menggunakan bantuan pompa dengan  $Q_{maks} = 1000 \text{ L/ jam}$ ,  $Ac = 220 - 240 \text{ Volt/ Hz}$ , dan  $W = 15 \text{ watt}$ . Dimana akan terjadi proses filtrasi dan adsorpsi didalamnya yang pada akhirnya akan menghasilkan effluent melalui pori-pori pada dinding keramik, ukuran pori juga turut berperan sehingga dapat menurunkan konsentrasi *E. Coli* dan TDS pada limbah domestik. Adapun untuk ukuran pori pada membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 5 %, 7,5 % dan 10 % dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Ukuran Pori pada Membran Keramik**

Membran Keramik pada Komposisi Serbuk Gergaji	Diameter Pori (mikron)
5 %	$35,0415 \times 10^{-4}$
7,5 %	$34,4026 \times 10^{-4}$
10 %	$33,8918 \times 10^{-4}$

Pembahasan dan hasil penelitian yang akan dibahas berikut adalah pembahasan dan hasil penelitian dari parameter bakteri *E. Coli* dan *Total Dissolved Solid* (TDS).

#### 4.1 Parameter *Escherichia Coli*

##### 4.1.1 Hasil Pengujian Bakteri *E. Coli*

Pengukuran bakteri *E. Coli* pada limbah domestik dilakukan dengan menggunakan membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 5 %, 7,5 % dan

10 % dengan variasi waktu per 30 menit selama 3 jam. Pada pengujian ini titik sampling yang diukur yaitu inlet dan outlet. Berikut adalah hasil pengukuran dan grafik konsentrasi bakteri *E. Coli* didalam reaktor membran keramik dengan variasi serbuk gergaji.

a. Membran Keramik dengan Komposisi Serbuk Gergaji 5 %

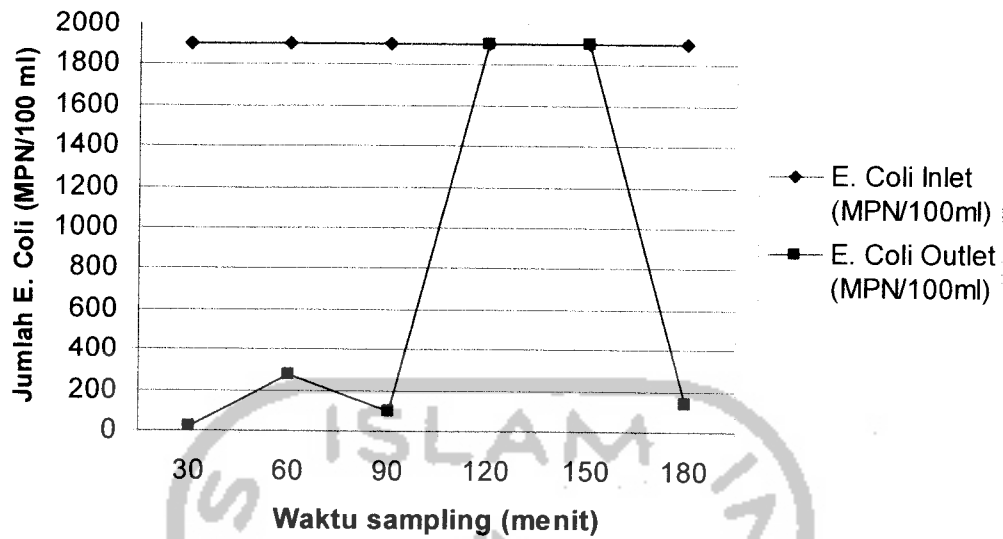
Dari proses *running* yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 5 % tidak mampu mengolah air limbah domestik. Hal ini disebabkan karena pada membran keramik memiliki pori yang berukuran lebih kecil yaitu  $35,0415 \times 10^{-4}$  mikron, dari pada partikel-partikel yang terkandung dalam air limbah domestik sehingga menyebabkan air buangan tidak mampu melewati pori-pori pada membran keramik.

b. Membran Keramik dengan Komposisi Serbuk Gergaji 7,5 %

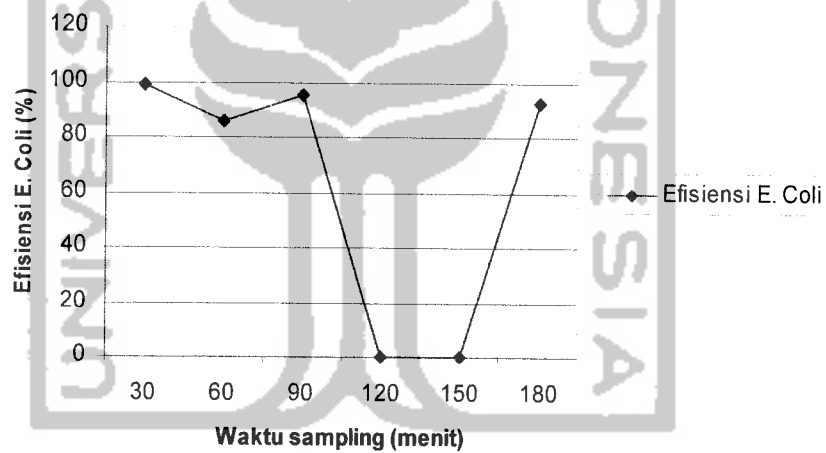
Adapun data hasil pengujian *E. Coli* dan efisiensinya dengan menggunakan membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 7,5 %, dapat dilihat pada Tabel 4.2, Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.

**Tabel 4.2 Data Konsentrasi Bakteri *E. Coli* pada Membran Keramik 7,5 %**

Waktu (menit)	Inlet (MPN/100 ml)	Outlet (MPN/100 ml)	Efisiensi (%)
30	1898	20	98,9463
60	1898	271	85,7218
90	1898	95	94,9947
120	1898	1898	0,0000
150	1898	1898	0,0000
180	1898	139	92,6765



**Gambar 4.1** Konsentrasi Bakteri *E. Coli* pada Membran Keramik 7,5 %



**Gambar 4.2** Efisiensi *E. Coli* pada Membran Keramik 7,5 %

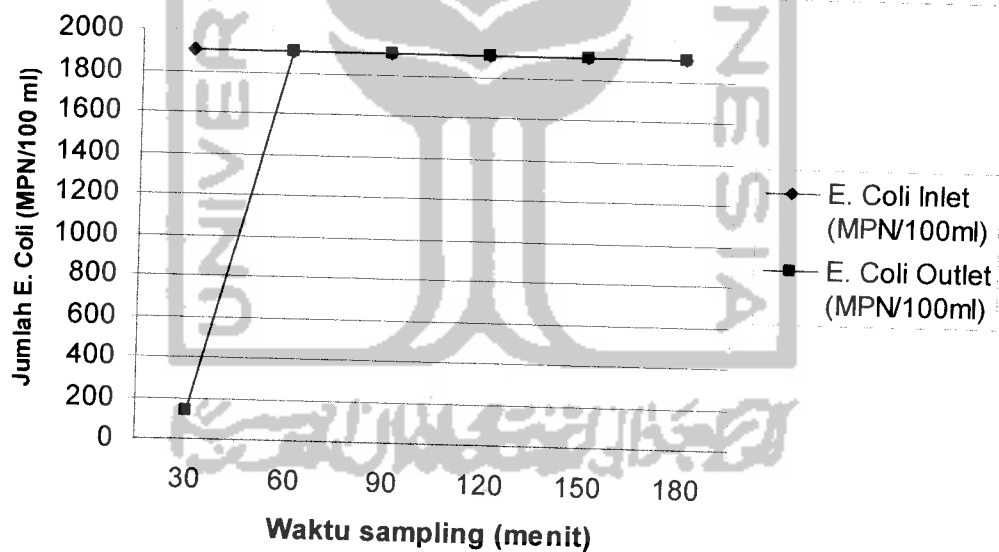
Pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.2 efisiensi dari penggunaan membran keramik 7,5 % dalam menurunkan konsentrasi *E. Coli* berturut-turut per 30 menit dalam waktu 3 jam yaitu : 98,9463 %, 85,7218 %, 94,9947 %, 0 %, 0 %, 92,6765 %. Dari hasil yang didapatkan untuk penurunan konsentrasi *E. Coli* efisiensi yang terbesar terjadi pada waktu ke 30 menit yaitu sebesar 98,9463 %.

c. Membran Keramik dengan Komposisi Serbuk Gergaji 10 %

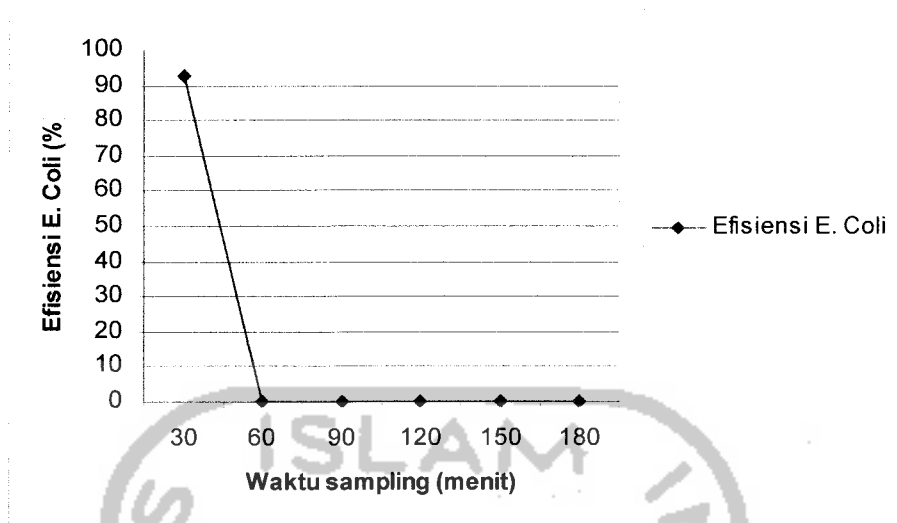
Adapun data hasil pengujian *E. Coli* dan efisiensinya dengan menggunakan membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 10 %, dapat dilihat pada Tabel 4.3, Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.

**Tabel 4.3 Data Konsentrasi Bakteri *E. Coli* pada Membran Keramik 10 %**

Waktu (menit)	Inlet (MPN/100 ml)	Outlet (MPN/100 ml)	Efisiensi (%)
30	1898	139	92,6765
60	1898	1898	0,0000
90	1898	1898	0,0000
120	1898	1898	0,0000
150	1898	1898	0,0000
180	1898	1898	0,0000



**Gambar 4.3 Konsentrasi Bakteri *E. Coli* pada Membran Keramik 10 %**



**Gambar 4.4 Efisiensi *E. Coli* pada Membran Keramik 10 %**

Pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.4 efisiensi dari penggunaan membran keramik 10 % dalam menurunkan konsentrasi *E. Coli* berturut-turut per 30 menit dalam waktu 3 jam yaitu : 92,6765 %, 0 %, 0 %, 0 %, 0 %, 0 %. Dari hasil yang didapatkan dapat dikatakan bahwa membran keramik ini hanya efektif dalam menurunkan konsentrasi *E. Coli* pada menit ke-30 saja karena efisiensi yang terbesar hanya terjadi pada waktu ke 30 menit yaitu sebesar 92,6765 %.

#### 4.1.2 Analisa Data Pemeriksaan Bakteri *E. Coli*

##### 4.1.2.1 T-Test untuk Analisa *E. Coli* pada Komposisi Serbuk Gergaji 7,5 %

Dari hasil perhitungan menggunakan excel, diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata} \quad : \bar{x}_1 = 1898$$

$$\bar{x}_2 = 720,1666667$$

$$\begin{aligned} \text{Standar deviasi} & : s_1 = 0 \\ & s_2 = 915,9863354 \\ \text{Varians} & : S_1 = 0 \\ & S_2 = 839030,9667 \\ \text{Korelasi} & : r_1 = 0 \end{aligned}$$

$$t_{\text{hitung}} = 3,14550631$$

$$\text{Dengan } \alpha = 0.05, dk = n_1 + n_2 - 2 = 6 + 6 + 2 = 10$$

$$\text{Sehingga diperoleh } t_{\text{tabel}} = 1,812$$

Dari data diatas didapat perbandingan t tabel dengan t hitung ternyata -t tabel  $\leq$  t hitung  $\geq$  + t tabel = -1,812  $<$  3,14550631  $>$  1,812.

Sehingga dapat disimpulkan :

Analisa *E. Coli* dengan menggunakan uji t pada membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 7,5 % menunjukkan hasil bahwa nilai t hitung lebih besar dari nilai t tabel (3,14550631  $>$  1,812), maka dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi *E. Coli* pada inlet dan outlet limbah domestik.

#### 4.1.2.2 T-Test untuk Analisa *E. Coli* pada Komposisi Serbuk Gergaji 10 %

Dari hasil perhitungan menggunakan excel, diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} & : \bar{x}_1 = 1898 \\ & \bar{x}_2 = 1604,833333 \\ \text{Standar deviasi} & : s_1 = 0 \end{aligned}$$

$$s_2 = 718,1087429$$

$$\text{Varians} : S_1 = 0$$

$$S_2 = 515680,1667$$

$$\text{Korelasi} : r_1 = 0$$

$$t_{\text{hitung}} = 0,998298836$$

$$\text{Dengan } \alpha = 0.05, dk = n_1 + n_2 - 2 = 6 + 6 + 2 = 10$$

$$\text{Sehingga diperoleh } t_{\text{tabel}} = 1,812$$

Dari data diatas didapat perbandingan  $t_{\text{tabel}}$  dengan  $t_{\text{hitung}}$  ternyata  $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq +t_{\text{tabel}} = -1,812 < 0,998298836 > 1,812$ .

Sehingga dapat disimpulkan :

Analisa *E. Coli* dengan menggunakan uji  $t$  pada membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 10 % menunjukkan hasil bahwa nilai  $t_{\text{hitung}}$  lebih kecil dari nilai  $t_{\text{tabel}}$  ( $0,998298836 < 1,812$ ), maka dapat dikatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi *E. Coli* pada inlet dan outlet limbah domestik.

#### 4.1.3 Pembahasan Konsentrasi *E. Coli* pada Membran Keramik

Pemeriksaan kehadiran *Coli* di dalam air dilakukan berdasarkan penggunaan medium kaldu laktosa dan BGLB (*Brilliant Green Lactose Bile Broth*) yang ditempatkan dalam tabung reaksi yang telah berisi tabung durham (tabung kecil yang letaknya terbalik, digunakan untuk menangkap gas yang terjadi akibat fermentasi laktosa menjadi asam dan gas). Untuk memperkirakan jumlah bakteri

*E. Coli* yang terkandung dalam 100 ml air digunakan tabel MPN (*Most Probable Number*).

Hasil pengujian pada membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 7,5 % dan 10 % (dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.3) menunjukkan bahwa tidak terjadi penurunan konsentrasi *E. Coli* pada inlet yaitu sebesar 1898 MPN/100 ml. Hal ini disebabkan karena bakteri *E. Coli* berkembang biak sangat cepat hanya dalam beberapa menit saja bakteri telah memperbanyak diri sehingga konsentrasi *E. Coli* yang terkandung pada limbah domestik ini menjadi sangat tinggi. Pemiakan terjadi setiap 15-30 menit pada lingkungan yang ideal, yakni cukup pakan, oksigen dan nutrisi lain.

Pada outlet yang dihasilkan dari pengolahan dengan menggunakan membran keramik pada komposisi serbuk gergaji 7,5 % menunjukkan hasil yang tidak stabil, dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 terjadi penurunan konsentrasi *E. Coli* pada menit ke-30 yaitu sebesar 20 MPN/100 ml dan ke-90 yaitu sebesar 95 MPN/100 ml sedangkan terjadi peningkatan konsentrasi kembali pada menit ke-60 yaitu sebesar 271 MPN/100 ml dan menit ke-120 sampai menit ke-150 sebesar 1898 MPN/100 ml dan terjadi penurunan kembali pada menit ke-180 sebesar 139 MPN/100 ml.

Sedangkan pada membran keramik dengan komposisi 10 % terjadi penurunan hanya pada menit ke-30 yaitu sebesar 139 MPN/100 ml sedangkan untuk menit ke-60 sampai menit ke-180 mengalami peningkatan dan berada pada kondisi stabil yaitu sebesar 1898 MPN/100 ml, dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.3.



Pada membran keramik terjadi proses penyaringan (filtrasi) dan penyerapan (adsorpsi), dimana pada proses filtrasi air buangan akan terjadi proses pemurnian air dari partikel-partikel zat tersuspensi yang terlalu besar dengan jumlah pemisah melalui pori-pori pada dinding membran keramik sedangkan pada proses adsorpsi terjadi proses dimana molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben akibat ikatan kimia fisik antara substansi dengan zat penyerap. Dimana pada prosesnya bakteri *E. Coli* yang terdapat dalam limbah domestik diserap dan disaring oleh membran keramik.

Dalam proses filtrasi membran keramik dengan komposisi 7,5 % memiliki pori yang berukuran  $34,4026 \times 10^{-4}$  mikron sedangkan membran keramik dengan komposisi 10 % memiliki pori yang berukuran  $33,8919 \times 10^{-4}$  mikron, dimana keduanya memiliki ukuran pori yang lebih kecil daripada ukuran bakteri *E. Coli* yaitu 1 mikron (Ir. KRT. Tjokrokusumo) sehingga pada saat penyaringan bakteri akan tertahan dan menempel pada dinding keramik. Selain itu, pada proses adsorpsi membran keramik sebagai adsorben akan menyerap limbah domestik sebagai adsorbat dimana semakin halus atau kecil ukuran partikel adsorban semakin luas permukaannya akan menyebabkan daya serapnya semakin besar. Dari proses filtrasi dan adsorpsi yang terjadi di dalam membran keramik menyebabkan terjadinya penurunan konsentrasi *E. Coli*.

Penurunan konsentrasi yang terjadi juga disebabkan karena adanya penurunan suplai nutrisi yang ada dikarenakan terjadinya penurunan bahan organik yang terkandung di dalam limbah domestik akibat proses filtrasi dan

adsorpsi sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan mikroorganisme yang mengakibatkan bakteri mengalami kematian.

Peningkatan konsentrasi yang terjadi pada outlet pada membran keramik 7,5 % dan 10 % disebabkan karena faktor pertumbuhan bakteri yang sangat cepat karena adanya bahan-bahan organik mengandung nutrisi yang cukup bagi pertumbuhan mikroorganisme sehingga mampu memenuhi kebutuhan mikroorganisme akan menyebabkan jumlah bakteri yang terkandung semakin banyak yang pada akhirnya akan mendesak keluar melalui pori-pori sehingga lolos dari membran keramik. Hal inilah yang menyebabkan konsentrasi *E. Coli* di dalam limbah tidak mengalami penurunan setelah melalui membran keramik.

Dalam penanganan bakteri *E. Coli* faktor yang paling penting dan harus dijaga adalah kesterilan seluruh peralatan yang digunakan. Dari hasil penelitian, pada membran keramik 7,5 % dan 10 % waktu yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi *E. Coli* adalah pada menit ke-30. Hal ini disebabkan karena pada waktu ke 30 menit merupakan menit pertama pengambilan sampel dimana membran keramik masih berada dalam kondisi steril sehingga bakteri dapat mengalami penurunan karena adanya bakteri yang tertinggal dan mati pada saat proses penyaringan dan menghasilkan outlet dengan penurunan konsentrasi *E. Coli* cukup baik.

Pada penelitian membran keramik ini, penggunaan komposisi serbuk gergaji yang semakin tinggi akan mempengaruhi pembentukan pori, semakin tinggi komposisi serbuk gergaji yang digunakan maka pori yang terbentuk akan semakin besar. Hal ini terjadi karena pada saat pembakaran (pada suhu  $900^{\circ}\text{C}$ - $1050^{\circ}\text{C}$ )

serbuk gergaji akan ikut terbakar menjadi abu yang menyebabkan terbentuknya celah (pori) pada dinding membran keramik.

Dari hasil pengujian penggunaan membran keramik dengan kombinasi tanah lempung, pasir kuarsa dan serbuk gergaji yang berfungsi sebagai alat penyaring, efektif dalam menurunkan konsentrasi *E. Coli* pada limbah domestik. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa konsentrasi *E. Coli* berada di bawah standar baku mutu sesuai dengan Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta No: 214/KPTS/1991 tentang Baku Mutu Lingkungan Daerah untuk Wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Bagi Baku Mutu Limbah Cair yaitu sebesar 100 MPN/100 ml untuk golongan II.

Adanya bakteri *E. Coli* di dalam air yang tidak memenuhi persyaratan dapat menyebabkan penyakit pada manusia seperti diare, disentri, kolera, dan demam tifus selain itu juga dapat menyebabkan infeksi pada luka yang terbuka. Disamping itu, material fecal yang mengandung *coliforms* yang tidak mengalami perlakuan akan menyebabkan kelebihan material organik di dalam air. Pembusukan material ini akan menghabiskan oksigen di dalam air sehingga akan membunuh ikan dan kehidupan aquatic lainnya. Air yang masih mengandung bakteri *E. Coli* tetapi terdapat dalam jumlah yang masih berada di bawah standar baku mutu dapat dihilangkan dengan cara pemanasan (dimasak) pada suhu  $105^{\circ} \pm 3^{\circ} \text{C}$  selama  $\pm 15$  menit.

## 4.2 Parameter *Total Dissolved Solid* (TDS)

### 4.2.1 Hasil Pengujian TDS

Pengukuran TDS dilakukan dengan menggunakan membran keramik pada komposisi serbuk gergaji 5 %, 7,5 % dan 10 %. Pada pengujian ini titik sampling yang diukur yaitu inlet dengan variasi waktu 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, dan 180 menit dan outlet dengan variasi waktu 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, dan 180 menit. Berikut adalah hasil pengukuran dan grafik konsentrasi TDS didalam reaktor membran keramik dengan variasi serbuk gergaji.

a. Membran Keramik dengan Komposisi Serbuk Gergaji 5 %

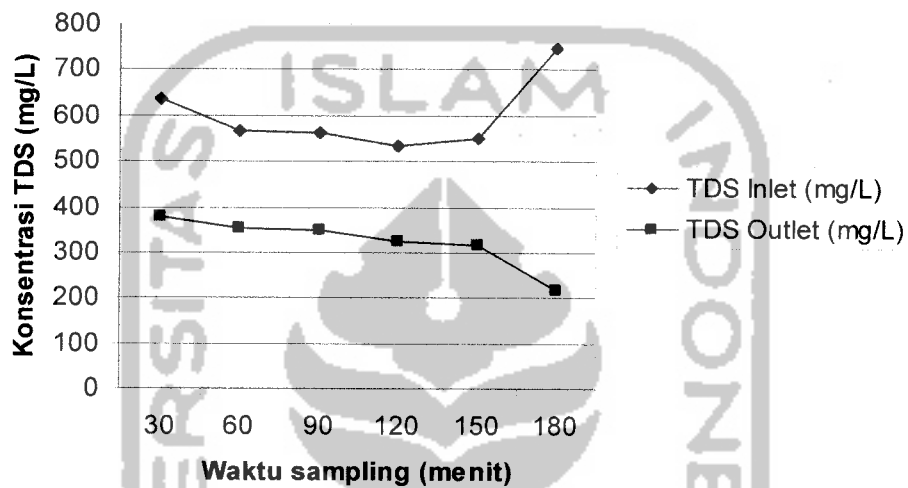
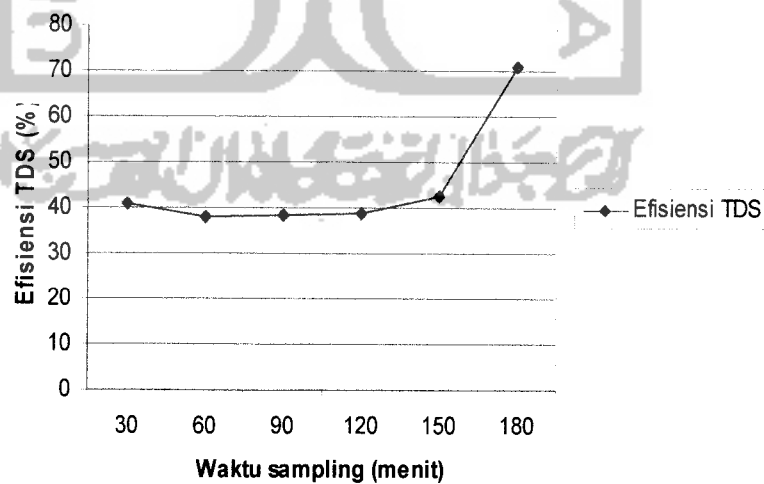
Dari proses *running* yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 5 % tidak mampu mengolah air limbah domestik. Hal ini disebabkan karena pada membran keramik memiliki pori yang berukuran lebih kecil yaitu  $35,0415 \times 10^{-4}$  mikron, dari pada partikel-partikel yang terkandung dalam air limbah domestik sehingga menyebabkan air buangan tidak mampu melewati pori-pori pada membran keramik.

b. Membran Keramik dengan Komposisi Serbuk Gergaji 7,5 %

Adapun data hasil pengujian TDS dan efisiensinya dengan menggunakan membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 7,5 %, dapat dilihat pada Tabel 4.4, Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.

**Tabel 4.4 Data Konsentrasi TDS pada Membran Keramik 7,5 %**

Waktu (menit)	Berat Cawan Kosong		Berat Cawan Isi		TDS		Efisiensi (%)
	Inlet (gr)	Outlet (gr)	Inlet (gr)	Outlet (gr)	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	
30	38,1628	40,8397	38,1787	40,8491	636	376	40,8805
60	32,7882	28,3390	32,8024	28,3478	568	352	38,0282
90	29,2455	22,3613	29,2596	22,37	564	348	38,2979
120	27,2062	37,1426	27,2195	37,1507	532	325	38,9098
150	38,0841	38,9780	38,0978	38,9859	551	316	42,6150
180	31,8997	20,8651	31,9184	20,8706	747	219	70,7143

**Gambar 4.5 Konsentrasi TDS pada Membran Keramik 7,5 %****Gambar 4.6 Efisiensi TDS pada Membran Keramik 7,5 %**

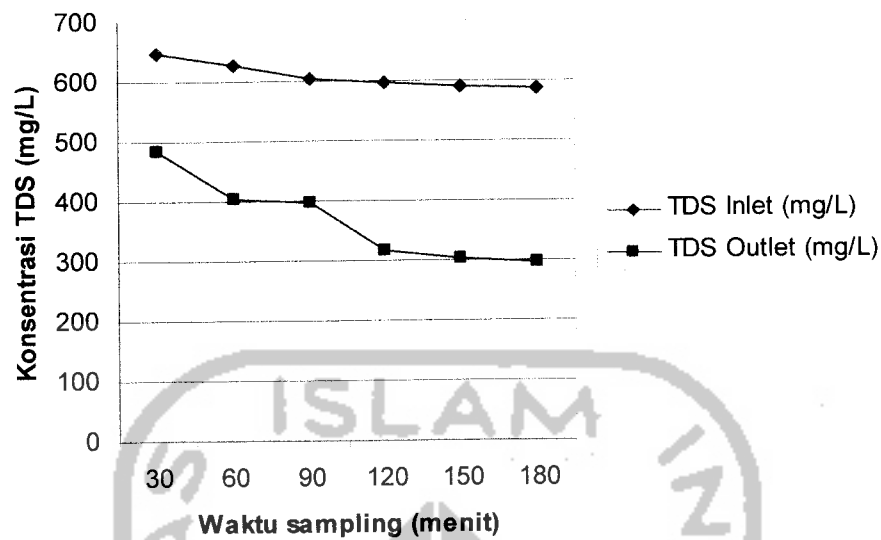
Pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.6 efisiensi dari penggunaan membran keramik 7,5 % dalam menurunkan konsentrasi TDS berturut-turut per 30 menit dalam waktu 3 jam yaitu : 40,8805 %, 38,0282 %, 38,2979 %, 38,9098 %, 42,6150 %, 70,7143 %. Dari hasil yang didapatkan untuk penurunan konsentrasi TDS dapat dikatakan bahwa efisiensinya mengalami kenaikan secara signifikan dimana efisiensi yang terbesar terjadi pada waktu ke 180 menit yaitu sebesar 70,7143 %.

c. Membran Keramik dengan Komposisi Serbuk Gergaji 10 %

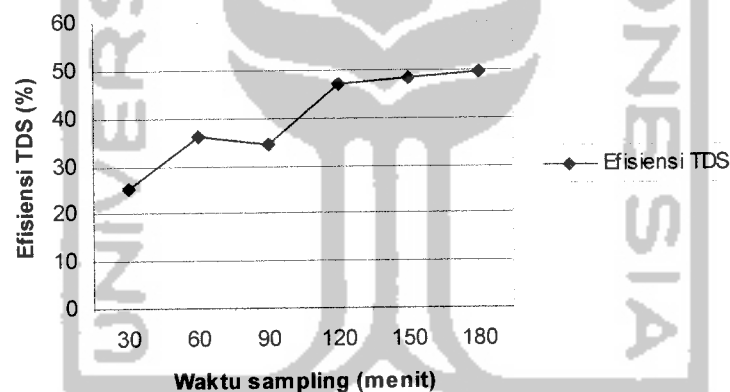
Adapun data hasil pengujian TDS dan efisiensinya dengan menggunakan membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 10 %, dapat dilihat pada Tabel 4.5, Gambar 4.7 dan Gambar 4.8.

**Tabel 4.5 Data Konsentrasi TDS pada Membran Keramik 10 %**

Waktu (menit)	Berat Cawan Kosong		Berat Cawan Isi		TDS		Efisiensi (%)
	Inlet (gr)	Outlet (gr)	Inlet (gr)	Outlet (gr)	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	
30	38,1710	40,8413	38,1807	40,8534	648	484	25,3086
60	32,7901	28,3433	32,8058	28,3534	628	402	35,9873
90	29,2891	22,3652	29,3042	22,3751	604	396	34,4371
120	27,2077	37,1417	27,2226	37,1496	596	316	46,9799
150	38,0859	38,9811	38,1006	38,9887	589	304	48,4163
180	31,8907	20,8952	31,9054	20,9026	588	296	49,6599



**Gambar 4.7** Konsentrasi TDS pada Membran Keramik 10 %



**Gambar 4.8** Efisiensi TDS pada Membran Keramik 10 %

Pada Tabel 4.5 efisiensi dari penggunaan membran keramik 10 % dalam menurunkan konsentrasi TDS berturut-turut per 30 menit dalam waktu 3 jam yaitu : 25,3086 %, 35,9873 %, 34,4371 %, 46,9799 %, 48,4163 %, 49,6599 %. Dari hasil yang didapatkan dalam penurunan konsentrasi TDS efisiensinya mengalami kenaikan secara signifikan (dapat dilihat pada Gambar 4.8) sehingga dapat dikatakan bahwa

efisiensi yang terbesar berada pada waktu ke 180 menit yaitu sebesar 49,6599 %.

## 4.2.2 Analisa Data TDS

### 4.2.2.1 T-Test untuk Analisa TDS pada Komposisi Serbuk Gergaji 7.5 %

Dari hasil perhitungan menggunakan excel, diperoleh hasil sebagai berikut:

Rata-rata	: $\bar{x}_1$	= 599,6666667
	: $\bar{x}_2$	= 322,6666667
Standar deviasi	: $s_1$	= 80,31106192
	: $s_2$	= 55,03332324
Varians	: $S_1$	= 6449,866667
	: $S_2$	= 3028,333337
Korelasi	: $r_1$	= -0,67884152

$$t_{\text{hitung}} = 6,826021487$$

$$\text{Dengan } \alpha = 0,05, dk = n_1 + n_2 - 2 = 6 + 6 + 2 = 10$$

Sehingga diperoleh t tabel = 1,812

Dari data diatas didapat perbandingan t tabel dengan t hitung ternyata -t tabel  $\leq$  t hitung  $\geq$  + t tabel = -1,812 < 6,826021487 > 1,812.

Sehingga dapat disimpulkan :

Penggunaan membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 7,5 % menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara



konsentrasi TDS pada inlet dan outlet pada limbah domestik karena nilai  $t$  hitung yang lebih besar dari pada nilai  $t$  tabel ( $6,826021487 > 1,812$ ).

#### 4.2.2.2 T-Test untuk Analisa TDS pada Komposisi Serbuk Gergaji 10 %

Dari hasil perhitungan menggunakan excel, diperoleh hasil sebagai berikut:

Rata-rata :  $\bar{x}_1 = 608,8333333$

$\bar{x}_2 = 333$

Standar deviasi :  $s_1 = 24,15298463$

$s_2 = 32,58834147$

Varians :  $S_1 = 583,3666667$

$S_2 = 1062$

Korelasi :  $r_1 = 0,953112129$

$t_{hitung} = 16,82612166$

Dengan  $\alpha = 0.05$ ,  $dk = n_1 + n_2 - 2 = 6 + 6 + 2 = 10$

Sehingga diperoleh  $t$  tabel = 1,812

Dari data diatas didapat perbandingan  $t$  tabel dengan  $t$  hitung ternyata - $t$  tabel  $\leq t$  hitung  $\geq + t$  tabel =  $-1,812 < 16,82612166 > 1,812$ .

Sehingga dapat disimpulkan :

Dari analisis data menunjukkan bahwa pada membran keramik 10 % terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet air limbah domestik, karena nilai  $t$  hitung yang lebih besar dari pada nilai  $t$  tabel ( $16,82612166 > 1,812$ ).

### 4.2.3 Pembahasan Konsentrasi TDS pada Membran Keramik

Padatan Terlarut Total ((*Total Dissolved Solid* atau TDS) adalah bahan-bahan terlarut (diameter  $< 10^{-3}$   $\mu\text{m}$ ) dan koloid (diameter  $10^{-3}$   $\mu\text{m}$  –  $1$   $\mu\text{m}$ ) yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lain, yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter  $0,45$   $\mu\text{m}$  (Rao, 1992). Pengujian TDS dilakukan dengan menyaring sampel dengan filter kertas kemudian cairan yang lolos dikeringkan pada  $105^{\circ}\text{C}$  hingga garam-garam mengendap (presipitasi).

Dari hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi TDS masih berada di bawah standar baku mutu sesuai dengan Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta No: 214/KPTS/1991 tentang Baku Mutu Lingkungan Daerah untuk Wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Bagi Baku Mutu Limbah Cair untuk golongan II.

Hasil penelitian dengan menggunakan membran keramik pada komposisi serbuk gergaji 7,5 % menurut Gambar 4.5 menunjukkan bahwa konsentrasi TDS pada inlet semakin menurun tetapi terjadi kenaikan pada menit ke-150 dan menit ke-180. Sedangkan pada membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 10 %, dapat dilihat pada Gambar 4.7, menunjukkan penurunan konsentrasi TDS secara signifikan.

Penurunan yang terjadi pada inlet disebabkan karena terjadinya proses pengendapan partikel-partikel di dalam air buangan sehingga partikel-partikel terlarut menjadi mengendap di dasar bak sehingga menurunkan konsentrasi TDS pada limbah. Sedangkan untuk peningkatan yang terjadi pada inlet membran keramik 7,5 % disebabkan karena adanya penambahan limbah pada menit ke-150

sehingga konsentrasi TDS menjadi meningkat karena kandungan limbah memiliki konsentrasi TDS yang berbeda dengan kandungan limbah sebelumnya.

Outlet yang dihasilkan pada membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 7,5 % dan 10 % menunjukkan hasil yang baik karena membran keramik ini dapat menurunkan konsentrasi TDS. Pada komposisi 7,5 % dapat menurunkan konsentrasi TDS dari 636 mg/L menjadi 219 mg/L. Sedangkan pada komposisi 10 % terjadi penurunan konsentrasi TDS dari 648 mg/L menjadi 296 mg/L. Hal ini, terjadi karena adanya proses penyaringan (filtrasi) dan penyerapan (adsorpsi) di dalam membran keramik. Dimana partikel-partikel terlarut akan tersaring dan terserap pada dinding membran keramik.

Keramik bakaran rendah pada umumnya berpori (*porous*), sehingga air didalamnya dapat merembes keluar melalui pori-pori dindingnya. Serbuk gergaji yang digunakan pada membran keramik juga berfungsi untuk membentuk pori-pori pada membran keramik. Dimana untuk membran keramik 7,5 % memiliki ukuran pori  $34,4026 \times 10^{-4}$  mikron sedangkan untuk membran keramik 10 % memiliki ukuran pori  $33,8918 \times 10^{-4}$  mikron. Ukuran zat padat terlarut yang lebih kecil dari pada pori-pori menyebabkan zat padat terlarut akan lolos pada saat penyaringan akan tetapi adanya proses adsorpsi menyebabkan zat terlarut diserap oleh membran keramik sehingga zat terlarut akan menempel pada dinding keramik. Bilamana adsorban dibiarkan berkontak dengan suatu larutan, pada penelitian ini membran keramik sebagai adsorban dan limbah domestik sebagai adsorbat, maka jumlah zat terlarut yang diadsorpsi pada permukaan adsorban akan meningkat sehingga konsentrasi zat terlarut akan menurun setelah beberapa saat.

Daya adsorpsi molekul dari suatu adsorbat akan meningkat apabila waktu kontakannya dengan membran keramik lama. Makin lama waktu kontakannya akan memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik sehingga dapat menyebabkan penurunan pada TDS. Disamping itu, proses adsorpsi yang terjadi dipengaruhi oleh bahan penyerap (adsorben). Bahan penyerap merupakan suatu padatan yang mempunyai sifat mengikat molekul pada permukaannya dan sifat ini menonjol pada padatan yang berpori-pori. Semakin halus atau kecil ukuran partikel adsorben, semakin luas permukaannya dan daya serap semakin besar. Kesetimbangan adsorpsi akan tercapai bilamana jumlah molekul yang meninggalkan permukaan adsorban sama dengan jumlah molekul yang diadsorpsi pada permukaan adsorban. Beberapa sifat yang harus dipenuhi oleh zat penyerap (adsorban), yaitu:

1. Mempunyai luas permukaan yang besar.
2. Berpori-pori
3. Aktif dan murni
4. Tidak bereaksi dengan zat yang akan diserap.

Pemilihan adsorben pada proses adsorpsi sangat mempengaruhi proses adsorpsi dan juga mempengaruhi kapasitas adsorpsi.

Adapun faktor yang mempengaruhi kapasitas adsorpsi, yaitu:

1. Luas permukaan adsorben.

Semakin luas permukaan adsorben, semakin banyak adsorbat yang dapat diserap, sehingga proses adsorpsi dapat semakin efektif.

Semakin kecil ukuran diameter partikel maka semakin luas permukaan adsorben.

## 2. Ukuran partikel

Makin kecil ukuran partikel yang digunakan maka semakin besar kecepatan adsorbsinya. Ukuran diameter dalam bentuk butir adalah lebih dari 0.1 mm, sedangkan ukuran diameter dalam bentuk serbuk adalah 200 mesh (Tchobanoglous, 1991).

## 3. Waktu kontak

Waktu kontak merupakan suatu hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Waktu kontak yang lebih lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik. Konsentrasi zat-zat organik akan turun apabila waktu kontaknya cukup dan waktu kontak berkisar 10 – 15 menit (Reynolds, 1982).

## 4. Distribusi ukuran pori

Distribusi pori akan mempengaruhi distribusi ukuran molekul adsorbat yang masuk kedalam partikel adsorben.

Konsentrasi TDS yang tinggi dapat mengakibatkan tingginya daya hantar listrik, dimana daya hantar listrik yang tinggi akan meningkatkan ionisasi yang dapat menyebabkan korosi pada pipa.