

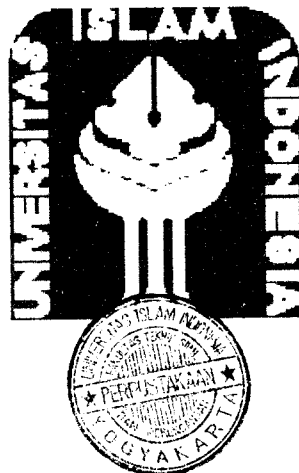
TA/TL/2006/0118

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAH/SELL	
TGL. TERIMA :	26 April 2007
NO. JUDUL :	002393
NO. INV. :	020002393001
NO. INDUK :	

PENURUNAN KADAR TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) DAN TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) PADA AIR SUNGAI DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI MEMBRAN KERAMIK

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Memperoleh Derajat Sarjana Strata – 1 Teknik Lingkungan

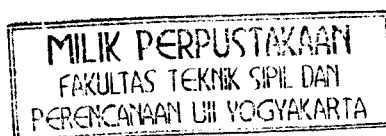


Disusun Oleh :

Nama : YULI ANTON SUYONO

No. Mahasiawa : 00 513 029

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PRENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2006**



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENURUNAN KADAR TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) DAN
TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) PADA AIR SUNGAI DENGAN
MENGUNAKAN TEKNOLOGI MEMBRAN KERAMIK**

TUGAS AKHIR


Disusun Oleh :

NAMA : YULI ANTON SUYONO
No. MAHASISWA : 00 513 029
PROGRAM STUDI : TEKNIK LINGKUNGAN

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. KASAM, MT


Dosen Pembimbing I



Tanggal : 14-11-06

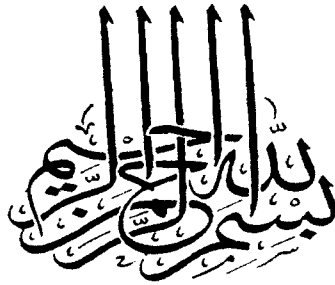
EKO SISWOYO, ST

Dosen Pembimbing II

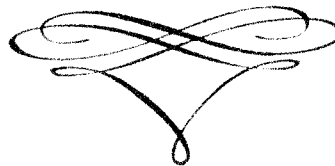


Tanggal : 14-11-06

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati
Kupersembahkan karya kecil ini teruntuk Orang-orang yang kusayangi :
Ayahanda H. Djumingan dan Bunda Hj. Nursapiah yang mengenalkan aku tentang
kehidupan dan tanggung jawab
Adikku tersayang Siswanto Admawijoyo, Amk
Yang selalu memberikan doa dan dukungan
Keluarga Besar Alm. Mbah Wirowiharjo di Yogyakarta dan H. Jarun di Kal-Sel
Bapak H. Achmad Kosim, SE dan Ibu Hj. Sri Wuryandari di Sragen
Kekasihku Tercinta Faridha Wahyu Hutami, ST.
Yang selalu mendukung dan mendampingiku saat suka maupun duka, yang selama ini
sangat sabar menunggu dan selalu memberikan support yang tak ternilai
Teman-teman yang selalu memberikan inspirasi
Insan-insan yang haus akan pengetahuan



**KERAGU-RAGUAN ADALAH PEMBUNUH TERBESAR,
DOUBT IS THE BIGGEST KILLER, BILA ADA KEMAUAN KITA
UNTUK MERAH SESUATU DI JALAN YANG BENAR, INSYA
ALLAH KITA DIBERIKAN JALAN OLEH - NYA
" WHEN YOU DO RIGHT AND NOBODY SEE "**

...
...
...
...
...

" Dingsanak-dingsanak-ku : Udjay "Udjoy", M.Fajeri "T.Bob", Attahillah "attack", Nuva "gambah", Ipoel "sani jagau", Wahyu "Bubi Kadutz", Hanani Fadillah "Alex", Rama Gusti, Hinder "Gazz", Alti "Genk", Satria, Adi, Anan. Alumni Asrama PAHID : Hakim, SH, Rizanie " Bos doyok", ST, Kaka Hadie (where are u now...?)...kalian semua tmn2 yg gokil abis, thanks atas kebersamaannya, rasa kekeluargaannya, kekompakkannya selama ini... i love u guys, I'LL be missing u guys..."

8. Alti "Gokil" Hingungan/Ul'ampara...2000

9. M. Ali Akbar, ST, Dian tyo, Dian the_unk, Rina ayu, Ncur, Lala, Sofyan, Tia, Tika, Kalfi, Piepit, Enny, Heru black...Keep Smile and Keep Have Fun Frenzd....makasih, makasih, makasih...

10. Teman-Teman Angkatan "Veteran" 2000 Teknik Lingkungan-Ull yang tersisa....

11. Teman-Teman Merantau (Lulusan Frenzd)

M. Ali Akbar, ST, Dian tyo, Dian the_unk, Rina ayu, Ncur, Lala, Sofyan, Tia, Tika, Kalfi, Piepit, Enny, Heru black...Keep Smile and Keep Have Fun Frenzd....makasih, makasih, makasih...

Channel UTU FM, semua radio-radio in Ngayogyakarta thanks for my request, music and news.

Hi guys, I hope you are all well. I just wanted to say thank you for the music and news that you have provided me with. I really enjoy listening to your radio and it's a great way to stay up to date with the latest news and music.

Konser-konser Music yang uda pernah diselenggarakan di Yogyakarta dan pernah aku tonton, Khususnya Konser Music DJ ARUM SUPER WELCOME PARTY SUPER DUGEM (DUGELan Mahasiswa) September, 2004, klo mlm itu aku ga nonton mungkin aku ga akan pernah ketemu ma gayank dan bisa bersama gayank sampai sekarang...thankyou...thankyou...thankyou....

Thank you for the music and news that you have provided me with. I really enjoy listening to your radio and it's a great way to stay up to date with the latest news and music.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “ **PENURUNAN KADAR TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) DAN TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) PADA AIR SUNGAI DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI MEMBRAN KERAMIK** ”.

Penyusunan Tugas akhir ini salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Dengan segenap ketulusan dan kerendahan hati pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Luqman Hakim, ST. MSi, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Ir. H. Kasam. MT, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Eko Siswoyo, ST, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, yang telah memberikan masukan dan judul dalam penyusunan tugas akhir ini.

4. Bapak, Ibu, “idang” Osys dan seluruh keluarga baik yang di Yogyakarta maupun di Kalimantan Selatan yang telah memberikan doa dan dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
5. Faridha Wahyu Hutami, ST dan keluarga di Sragen, yang tak henti-hentinya mensupport dan mendoakan agar penulis secepatnya lulus kuliah biar cepat juga menikahnya.
6. My friend in membrane ceramic project Akbar, ST, dian tyo, dian tiunk, rina ayu, neur, lala, sofyan, tia...makasih, makasih, makasih
7. Mas Iwan yang selalu sabar meluangkan waktu serta masukan-masukan dalam rangka penyelesaian tugas akhir ini.
8. Mas Pur yang telah membantu dalam pembuatan reactor membrane keramik.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan sehingga kesalahan yang sama tidak terulang dikemudian hari.

Penulis berharap semoga tulisan ini dapat menjadi sesuatu yang bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi semua pembaca. Terima Kasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, November 2006

Yuli Anton Suyono

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
ABSTRAK.....	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Karakteristik Air Baku.....	6
2.2 Membran Keramik.....	10
2.2.1 keramik.....	14

	2.2.2	Bahan Baku Keramik.....	15
	2.2.3	Pembuatan Keramik.....	26
2.3		Parameter Yang Diteliti.....	31
	2.3.1	Total Suspended Solid.....	31
	2.3.2	Total Dissolved Solid.....	33
BAB III		METODOLOGI PENELITIAN.....	36
	3.1	Umum.....	36
	3.2	Jenis Penelitian.....	36
	3.3	Objek Penelian.....	36
	3.4	Lokasi Penelitian.....	37
	3.5	Waktu Penelitian.....	37
	3.6	Variabel penelitian.....	37
	3.7	Desain Reaktor.....	38
	3.8	Dimensi Reaktor.....	38
	3.9	Metode Penelitian.....	39
	3.10	Tahapan Penelitian.....	41
	3.11	Analisa Laboratorium.....	41
	3.12	Analisa Data.....	42
	3.12.1	Analisis Data Dengan Menggunakan T-test.....	42
BAB IV.		HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
	4.1	Data Hasil Uji Laboratorium.....	44
	4.1.1	Total Suspended Solid.....	44
	4.1.2	Total Dissolved Solid.....	50

4.2	Analisa Data.....	56
4.2.1	Analisa Data Dengan Menggunakan T-test.....	56
4.2.1.1	T-test Untuk TSS Pada Komposisi Membran 2.5%.....	57
4.2.1.2	T-test Untuk TSS Pada Komposisi Membran 5%.....	58
4.2.1.3	T-test Untuk TSS Pada Komposisi Membran 7.5%.....	59
4.2.1.4	T-test Untuk TDS Pada Komposisi Membran 2.5%.....	60
4.2.1.5	T-test Untuk TDS Pada Komposisi Membran 5%.....	61
4.2.1.6	T-test Untuk TDS Pada Komposisi Membran 7.5%.....	62
4.3	Pembahasan Terhadap Uji Laboratorium.....	63
4.4	Penurunan Konsentrasi TSS.....	65
4.5	Penurunan Konsentrasi TDS.....	69
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	72
	DAFTAR PUSTAKA.....	74
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

2.1	Macam dan Perkiraan Jumlah Limbah Serbuk Gergaji.....	25
2.2	Jenis Kayu dan Kandungan Kimianya.....	26
2.3	Perubahan Komposisi Koalin Dalam Pembakaran.....	31
4.1	Penurunan TSS Dengan Membran 2,5%.....	44
4.2	Penurunan TSS Dengan Membran 5%.....	46
4.3	Penurunan TSS Dengan Membran 7,5%.....	48
4.4	Penurunan TDS Dengan Membran 2,5%.....	50
4.5	Penurunan TDS Dengan Membran 5%.....	52
4.6	Penurunan TDS Dengan Membran 7,5%.....	54
4.7	Porositas Membran Keramik Berdasarkan Variasi Serbuk Gergaji.....	69

DAFTAR GAMBAR

2.1	Proses Perubahan Bintonit Alam Dalam Pembakaran.....	30
3.1	Gambar Reaktor Membran keramik.....	39
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	40
4.1	Penurunan TSS Dengan Membran 2,5%.....	45
4.2	Grafik Removal TSS Membran 2,5%.....	45
4.3	Penurunan TSS Dengan Membran 5%.....	47
4.4	Grafik Removal TSS Membran 5%.....	47
4.5	Penurunan TSS Dengan Membran 7,5%.....	49
4.6	Grafik Removal TSS Membran 7,5%.....	49
4.7	Penurunan TDS Dengan Membran 2,5%.....	51
4.8	Grafik Removal TDS Membran 2,5%.....	51
4.9	Penurunan TDS Dengan Membran 5%.....	53
4.10	Grafik Removal TDS Membran 5%.....	53
4.11	Penurunan TDS Dengan Membran 7,5%.....	55
4.12	Grafik Removal TDS Membran 7,5%.....	55

PENURUNAN KADAR TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) DAN TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) PADA AIR SUNGAI KALI DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI MEMBRAN KERAMIK

Oleh :

YULI ANTON SUYONO
Ir. H. KASAM, MT* EKO SISWOYO, ST**

ABSTRAK

Sistem pengolahan air baku dari air sungai dengan menggunakan membran keramik merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk dapat meminimalisasi kandungan zat pencemar yang terdapat dalam air. Prinsip dasar membran keramik adalah mengalirkan air sampel yang diambil dari air sungai ke dalam membran keramik dimana terjadi proses filtrasi dan adsorpsi didalamnya yang pada akhirnya menghasilkan effluent melalui pori-pori pada dinding membran keramik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar efisiensi membran keramik dalam mengolah Total Suspended Solid (TSS) dan Total Dissolved Solid (TDS) pada air sungai Kali Code yang berada didaerah Jl.Jagalan, Yogyakarta.

Pada penelitian ini menggunakan membran keramik dengan komposisi tanah lempung, pasir kuarsa dan serbuk gergaji. Adapun dimensi reaktor adalah : diameter atas 5 cm dan diameter bawah 9 cm dengan tinggi 12,5 cm. Membran keramik yang digunakan pada penelitian ini dibagi berdasarkan komposisi serbuk gergaji 2,5 %, 5%, dan 7,5 %. Percobaan dilakukan dengan menggunakan air baku dari air sungai kali code dengan menggunakan reaktor membran keramik dimana air dialirkan melalui membran keramik melalui pipa dengan menggunakan bantuan pompa dengan $Q_{maks} = 900$ L/hari, $AC = 220-240$ Volt/Hz dan $W=15$ watt. Pengambilan sampel dilakukan per 30 menit selama 3 jam pada inlet dan outletnya. Metode yang digunakan untuk analisa TSS dan TDS mengacu pada SNI M-03-1989-F.

Hasil Analisa TSS dan TDS pada air sungai dengan menggunakan membran keramik menunjukkan bahwa membran keramik komposisi serbuk gergaji 5% mampu menurunkan konsentrasi TSS dan TDS dengan optimum yaitu sampai dengan 61.9048% dari 504 mg/L menjadi 192 mg/L untuk TSS dan 63.8298% dari 188 mg/L menjadi 68 mg/L. untuk TDS dan waktu yang efektif dalam menurunkan konsentrasi TSS dan TDS pada air sungai yang diambil dari Kali Code adalah pada menit ke-180. Sedangkan membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 2,5% mampu menurunkan konsentrasi TSS sebesar 51,7647% dari 1020 mg/L menjadi 492 mg/L dan TDS sebesar 62,6087% dari 690 mg/L menjadi 258 mg/L. Dan Membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji sebanyak 7,5 % mampu menurunkan konsentrasi TSS sebesar 55,4688% dari 512 mg/L menjadi 228 mg/L dan TDS sebesar 65,9218% dari 358 mg/L menjadi 122 mg/L.

Kata kunci : Air Sungai, TSS, TDS, Membran Keramik, Yogyakarta

* dosen pembimbing I, ** dosen pembimbing II

THE REDUCING OF TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) AND TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) ON THE RIVER BY USING CERAMICS MEMBRANE TECHNOLOGY

By :

YULI ANTON SUYONO
Ir. H. KASAM, MT* EKO SISWOYO, ST**

ABSTRACT

Processing system standard water of river water by using ceramic membrane is one of conducted effort to be able obstetrical minimalisir content suspend of pollutant which there are in water. Elementary principle ceramic membrane to conduct water of sample taken away from river water into ceramic membrane where happened process filtrasi and adsorbsi in it which in the end yield effluent pore ceramic membrane wall. This research aim to know how big ceramic membrane efficiency in processing Total Suspended Solid (TSS) and Total Dissolved Solid (TDS) at river water Kali Code residing in area of Jl.Jagalan, Yogyakarta.

This research use ceramic membrane with clay land composition, sand of kwarts and sawdust. As for reactor dimension is : diameter to high 5 cm and under diameter 9 cm, highly 12,5 cm. Ceramic membrane which used this research is divided pursuant to sawdust composition 2,5 %, 5%, and 7,5 %. The research in conducted by using water from river water Kali Code with ceramic membrane reactor where water conducted through ceramic membrane pass pipe by using aid pump with capacity $Q_{max} = 900$ L/day, $AC=220-240$ Volt/Hz dan $W=15$ watt. Intake of sampel per 30 minute during 3 hours to inlet and outlet. Method used for the analysis of TSS and TDS relate SNI M-03-1989-F.

The TSS and TDS analyse result for river water by using ceramic membrane were analyzed, showed that ceramic membrane with 5% of sawdust TSS and TDS concentrated has got optimumly reduce until reached 61.9048% from 504 mg/L to 192 mg/L for TSS concentrated and 63.8298% from 188 mg/L to 68 mg/L for TDS concentrated and effective time TSS and TDS concentrated taken away from river water Kali Code is 180 minute. show that ceramic membrane with 2,5% sawdust composition TSS concentrated has go reduce until reached 51,7647% from 1020 mg/L to 492 mg/L and TDS concentrated has go reduce until reached 62,6087% from 690 mg/L to 258 mg/L. And ceramic membrane with 7,5 % sawdust composition TSS concentrated has go reduce until reached 55,4688% from 512 mg/L to 228 mg/L and TDS concentrated has go reduce until reached 65,9218% from 358 mg/L to 122 mg/L.

Key words : River Water, TSS, TDS, Ceramic Membrane, Yogyakarta

* counsellor I, ** counsellor II

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air dan sumber-sumbernya merupakan salah satu kekayaan alam yang mutlak dibutuhkan oleh makhluk hidup guna menopang kelangsungan hidupnya dan memelihara kesehatannya, sehingga dapat dikatakan bahwa air tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan, tanpa air tidaklah mungkin ada kehidupan. Perkembangan ilmu pengetahuan telah membuktikan bagaimana pentingnya air dalam berbagai fenomena. Namun sumber daya air ada batasnya dan apabila pengelolaannya keliru dapat menimbulkan suatu kerusakan/kehancuran (bencana akibat banjir dan sebagainya). Oleh sebab itu pengembangan dan pengelolaan sumber daya air secara nasional merupakan suatu keharusan.

Beberapa filosof Yunani (abad ke 5 SM) menyatakan bahwa *The Best of all Things is Water* (Air adalah yang terbaik dari segalanya). Walaupun sangat berlebihan, pernyataan ini tidak mengherankan karena sepanjang sejarah kehidupan manusia air selalu dipandang sebagai barang yang paling berharga dan perlu dijaga/dilindungi dan dilestarikan. Pernyataan tersebut di atas merupakan motto dari organisasi Kesehatan Sedunia (WHO = *World Health Organization*) saat ini. Airlah yang memungkinkan manusia, hewan

dan tumbuh-tumbuhan hidup, tanpa air niscaya kehidupan dan kebudayaan manusia tidak akan bertambah/berkembang sampai sekarang ini (Djayadiningrat, 1995).

Tanggung jawab para ahli teknik dimulai dengan pengembangan sumber daya air, untuk memenuhi penyediaan air yang cukup dengan kualitas yang baik, yaitu air harus bebas dari :

- Material tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan
- Warna yang berlebihan
- Rasa dan bau
- Material terlarut yang tidak dikehendaki
- Zat – zat yang bersifat agresif
- Dan bakteri indikator pencemaran kotoran

Untuk penyediaan air bersih, air tersebut harus secara nyata memenuhi kebutuhan orang, yaitu dapat langsung diminum (*potable*), juga harus berasa enak dan secara fisis menarik. (Tebbutt, 1960).

Berdasarkan alasan-alasan tersebut di atas, maka perlu dirancang suatu teknologi yang diharapkan dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi kadar *Total Suspended Solid (TSS)* dan *Total Dissolved Solid (TDS)* yang terdapat pada air sungai. Pada penelitian ini dipilih teknologi dengan menggunakan *membran keramik* dengan komposisi tanah lempung, pasir kuarsa dan serbuk gergaji. Teknologi keramik merupakan teknologi yang kini

sedang dikembangkan. Teknologi ini memiliki kelebihan-kelebihan antara lain :

1. Bahan-bahannya mudah didapat karena telah ada di alam (alami).
2. Murah dan mudah dalam pembuatannya.
3. Mempunyai nilai ekonomi yang tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Menurut latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas maka diperoleh rumusan masalah yaitu :

- a) Apakah reaktor *membran keramik* dapat digunakan untuk menurunkan kadar TSS dan TDS dalam air sungai.
- b) Pada komposisi berapakah serbuk gergaji dapat menurunkan kadar TSS dan TDS yang optimum.
- c) Berapakah waktu yang optimum untuk menurunkan kadar TSS dan TDS.

1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah yang ditentukan dan agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan keinginan sehingga tidak terjadi penyimpangan, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah :

- a) Metode yang digunakan adalah metode *filtrasi* dengan menggunakan reaktor *membran keramik*, dengan komposisi *reaktor* adalah tanah lempung, pasir kuarsa dan serbuk gergaji.

- b) Jenis tanah lempung yang digunakan adalah tanah lempung dengan bakaran suhu rendah.
- c) Sampel yang akan digunakan diambil dari air sungai dari Kali Code, Yogyakarta.
- d) Parameter yang diukur adalah: TSS dan TDS.
- e) Variasi pengolahan terdapat pada waktu tinggal 0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit dan 180 menit.
- f) Komposisi keramik dengan variasi serbuk gergaji 2.5%, 5%, dan 7.5%.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang akan dilakukan adalah :

- a) Untuk mengetahui besarnya efisiensi penurunan konsentrasi TSS dan TDS pada air sungai.
- b) Mencari komposisi *membran keramik* yang paling optimum, dari komposisi serbuk gergaji 2,5%, 5%, dan 7,5% dalam menurunkan kadar TSS dan TDS pada air sungai.
- c) Mengetahui waktu yang optimal dari variasi waktu 0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit dan 180 menit dalam menurunkan kadar TSS dan TDS pada air sungai.

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain :

- a) Mendapatkan suatu teknologi yang murah dan sederhana yang dapat menurunkan kadar TSS dan TDS didalam air.
- b) Memberikan salah satu alternatif pengolahan air minum dalam menurunkan kadar TSS dan TDS.
- c) Sebagai referensi dan bahan kajian bagi peneliti berikutnya untuk mengembangkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini dan mencoba berbagai variasi sehingga akan diperoleh data yang lebih lengkap tentang kemampuan *membran keramik* dalam menurunkan kadar TSS dan TDS.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Air Baku

Penyediaan air bersih, selain kuantitasnya, kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Untuk itu perusahaan air minum selalu memeriksa kualitas air bersih sebelum didistribusikan kepada pelanggan sebagai air minum. Air minum yang ideal seharusnya jernih, tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa. Air minum pun seharusnya tidak mengandung kuman *patogen* dan segala makhluk yang membahayakan kesehatan manusia. Tidak mengandung zat kimia yang dapat merubah fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara *estetis* dan dapat merugikan secara ekonomis. Air itu seharusnya tidak *korosif*, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya. Pada hakekatnya diadakan pengolahan air untuk mencegah hal-hal tersebut diatas serta terjadinya *water borne disease*.

Standar air bersih di setiap negara berbeda sesuai dengan keadaan sosial-ekonomi-budaya setempat. Namun dari manapun asal suatu standar air bersih karakteristiknya dibagi ke dalam beberapa bagian antara lain :

1. Karakteristik fisis
2. Karakteristik kimiawi
3. Karakteristik biologis

Dalam hal air bersih, sudah merupakan praktek umum bahwa dalam menetapkan kualitas dan karakteristik dikaitkan dengan suatu baku mutu air tertentu (standar kualitas air). Untuk memperoleh gambaran yang nyata tentang karakteristik air baku, seringkali diperlukan pengukuran sifat-sifat air atau biasa disebut parameter kualitas air, yang beraneka ragam. Formulasi-formulasi yang dikemukakan dalam angka-angka standar tentu saja memerlukan penilaian yang kritis dalam menetapkan sifat-sifat dari tiap parameter kualitas air. Parameter tersebut terbagi dalam :

1. Parameter fisis
2. Parameter kimiawi
3. Parameter biologi
4. Parameter radiologis

Untuk dapat memahami akibat yang dapat terjadi apabila air minum tidak memenuhi standar, berikut pembahasan karakteristik beserta parameter kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI, 416/MENKES/PER/IX/1990 :

1. Karakteristik Fisis

Sifat-sifat fisis air adalah relatif mudah untuk diukur dan beberapa diantaranya mungkin dengan cepat dapat dinilai oleh orang awam :

- | | |
|---------|------------------------------|
| a. Bau | d. Warna |
| b. Rasa | e. Jumlah zat padat terlarut |
| c. Suhu | f. Kekeruhan |

2. Karakteristik Kimiawi

Karakteristik kimia cenderung lebih khusus sifatnya dibandingkan dengan karakteristik fisis dan oleh karena itu lebih cepat dan tepat untuk menilai sifat-sifat air dari suatu sampel.

A. Kimia Anorganik

- | | |
|--------------|-------------------|
| a. Air raksa | i. pH |
| b. Aluminium | j. Perak |
| c. Arsen | k. Nitrat, Nitrit |
| d. Barium | l. Seng |
| e. Besi | m. Sulfat |
| f. Kesadahan | n. Tembaga |
| g. Khlorida | o. Timbal |
| h. Mangan | p. Sianida |

B. Kimia Organik

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| a. Aldrin dan dieldrin | e. 2,4-D |
| b. Benzo (a) pyrene (B (a) P) | f. Dichloro-diphenyl-trichloroetane |
| c. Chlordane | g. Detergen |
| d. Chloroform | h. Zat Organik |

3. Karakteristik Mikrobiologi

Analisis Bakteriologi suatu sampel air bersih biasanya merupakan parameter kualitas yang paling sensitif. Kedalam parameter mikrobiologis ini hanya dicantumkan koliform tinja dan total koliform. Sebetulnya kedua macam parameter ini hanya berupa indikator bagi berbagai mikroba yang dapat berupa parasit (*protozoa, metazoa, tungau*), bakteri patogen dan virus.

- JPT Coli/100 cc air

Jumlah perkiraan terdekat (JPT) bakteri *coliform*/100 cc air digunakan sebagai indikator kelompok mikrobiologis. Hal ini tentunya tidak terlalu tepat, tetapi sampai saat ini bakteri inilah yang paling ekonomis dapat digunakan untuk kepentingan tersebut.

Untuk membuat air menjadi aman untuk diminum, tidak hanya tergantung pada pemeriksaan mikrobiologis, tetapi biasanya juga ditunjang oleh pemeriksaan residu khlor misalnya.

4. Parameter Radioaktivitas

Apapun bentuk radioaktivitas efeknya adalah sama, yakni menimbulkan kerusakan pada sel yang terpapar. Kerusakan dapat berupa kematian dan perubahan komposisi genetik. Perubahan genetik dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker dan mutasi.

Sinar alpha, beta dan gamma berbeda dalam kemampuan menembus jaringan tubuh. Sinar alpha sulit menembus kulit, jadi bila tertelan lewat

minuman maka yang terjadi adalah kerusakan sel-sel pencernaan, sedangkan beta dapat menembus kulit dan gamma dapat menembus sangat dalam. Kerusakan yang terjadi ditentukan oleh intensitas sinar serta frekuensi dan luasnya pemaparan.

2.2 Membran Keramik

Membran Keramik merupakan suatu proses penyaringan air (dalam penelitian ini adalah air sungai) dimana air yang akan diolah dilewatkan pada suatu media proses yaitu reaktor *membran keramik*. Dengan bantuan pompa, diberikan tekanan keatas sehingga diharapkan air dapat merembes melewati pori-pori dinding reaktor. Hal ini dipengaruhi oleh kombinasi campuran antara tanah lempung, pasir kuarsa dan serbuk gergaji yang dapat menurunkan konsentrasi limbah cair domestik.

Mekanisme Proses yang terjadi dalam proses penyaringan adalah kombinasi dari beberapa fenomena yang berbeda, yang paling penting adalah antara lain:

- a. Proses penyaringan adalah proses pemurnian air dari partikel-partikel zat tersuspensi yang terlalu besar dengan jumlah pemisahan melalui celah-celah diantara butiran pasir (pori) yang berlangsung diantara permukaan pasir.
- b. Proses sedimentasi adalah proses pengendapan yang terjadi tidak berbeda seperti pada bak pengendap biasa, tetapi pada bak pengendap

biasa endapan akan berbentuk hanya pada dasar bak, sedangkan pada filtrasi endapan dapat terbentuk pada seluruh permukaan butiran.

- c. Proses *adsorpsi* atau penyerapan dapat terjadi akibat tumbukan antara partikel-partikel tersuspensi dengan butiran pasir saringan, merupakan hasil daya tarik menarik antara partikel-partikel yang bermuatan listrik berlawanan. Media pasir yang bersih mempunyai muatan listrik negatif dengan demikian mampu mengadsorpsi partikel-partikel positif
- d. Aktivitas kimia, beberapa reaksi kimia akan terjadi dengan adanya oksigen maupun bikarbonat.
- e. Aktivitas biologis yang disebabkan oleh mikroorganisme yang hidup dalam *filter*.

Adsorpsi secara umum adalah proses pengumpulan substansi terlarut yang ada dalam larutan oleh permukaan zat atau benda penyerap dimana terjadi suatu ikatan kimia fisik antara substansi dengan zat penyerap. Karena keduanya sering muncul bersamaan dalam suatu proses maka ada yang menyebut sorpsi, baik *adsorpsi* sebagai *sorpsi* yang terjadi pada karbon aktif maupun padatan lainnya. Namun unit operasinya dikenal sebagai adsorpsi. Adapun adsorpsi dapat dikelompokkan menjadi dua:

- a. *Adsorpsi* fisik, yaitu terutama terjadi adanya gaya *van der Waals* dan berlangsung bolak-balik. Ketika gaya tarik-menarik molekul antara zat terlarut dengan adsorben lebih besar dari gaya tarik-menarik zat terlarut

dengan pelarut, maka zat terlarut akan teradsorpsi di atas permukaan *adsorben*.

- b. Adsorpsi kimia yaitu reaksi kimia yang terjadi antara zat padat dengan adsorbat larut dan reaksi ini tidak berlangsung bolak-balik.

Mekanisme *Adsorpsi* dapat digambarkan sebagai proses dimana molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan *zat adsorben* akibat kimia dan fisika (*Reynolds, 1982*).

Pada proses adsorpsi terhadap air limbah mempunyai empat tahapan antara lain:

1. Transfer molekul-molekul *adsorbat* menuju lapisan film yang mengelilingi *adsorben*.
2. *Difusi adsorbat* melalui lapisan film (*film diffusin process*).
3. *Difusi adsorbat* melalui kapiler atau pori-pori dalam *adsorben* (*pore diffusion*).
4. *Adsorpsi adsorbat* pada dinding *kapiler* atau permukaan *adsorben* (proses adsorpsi sebenarnya), (*Reynolds, 1982*).

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. Beberapa sifat yang harus dipenuhi oleh zat penyerap 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 *adsorpsi*. Beberapa *adsorben* yang sering digunakan pada proses *adsorpsi* misalnya: *bentonit, tuff, pumice, zeolit, dan silika gel*. Pemilihan *adsorben* 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 *adsorpsinya*. 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 kontakannya 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*.

2.2.1 Keramik

Keramik berasal dari bahasa Yunani “Keramos” yang berarti periuk atau belanga yang dibuat dari tanah (Asuti.1997). Yang dimaksud dengan keramik adalah segala macam benda yang dibuat dari tanah liat, setelah kering kemudian dibakar hingga pijar sampai suhu tertentu, setelah itu didinginkan sehingga menjadi keras. Menurut golongannya, keramik dapat dibagi dalam dua kelompok yaitu :

1. Keramik bakaran rendah (gerabah lunak)

Keramik bakaran rendah adalah semua bahan keramik yang dibakar dan dapat mencapai suhu pembakaran antara 900° C sampai 1050° C, misalnya keramik Plered Purwakarta, Kasongan, Keramik Pejaten, Bali dan lain-lain. Keramik bakaran rendah pada umumnya berpori (*porous*), sehingga air didalamnya dapat merembes keluar melalui pori-pori dindingnya. Sering kita jumpai sebuah kendi terbuat dari tanah liat merah setelah diisi air tampak basah bagian dinding luarnya.

2. Keramik bakaran tinggi (gerabah keras)

Keramik bakaran tinggi adalah semua barang keramik yang dibakar hingga mencapai suhu pembakaran antara 1250°C dan 1350°C atau lebih. Yang termasuk dalam kelompok gerabah keras diantaranya adalah *stoneware* (lempung batu) dan porselen. Pada umumnya barang-barang keramik hasil dari bakaran tinggi sangat baik untuk tempat menyimpan air, jelasnya air tidak akan merembes keluar dari dinding keramik yang diisi air itu, karena tidak berpori-pori. Bila dipukul-pukul suaranya berdencing nyaring serta tidak akan mudah pecah bila saling bersentuhan dengan benda lainnya. Benda-benda porselen dapat dibuat setipis mungkin, seperti misalnya cangkir porselen yang biasa kita pakai untuk minum tipis sekali sehingga dapat ditembus cahaya lampu.

2.2.2 Bahan Baku Keramik

Bahan baku dari keramik (gerabah) pada penelitian ini adalah : bahan alami yaitu bahan-bahan asli yang berasal dari alam dan belum mengalami proses pengolahan oleh manusia, yaitu mineral lempung seperti *kaolinit* $(\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_3)(\text{OH})_4)$ dan *bentonit* $(\text{Al, Na, Ca, Mg})(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_2$; SiO_2 mengandung mineral seperti pasir *silica*, dan serbuk gergaji.

1. Susunan Tanah Lempung

a. Susunan Tanah Lempung

Mineral lempung adalah mineral yang mempunyai *komposisi silikat terhidrat aluminium dan magnesium* dan mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

- 1) Berukuran lebih kecil dari 0,002 m
- 2) Struktur terutama berbentuk lapisan dan sebagian kecil berbentuk rantai.
- 3) Berdosiasi permukaan.

Beberapa lempung terdiri dari sebuah mineral tunggal, tetapi ada juga yang tersusun dari campuran beberapa mineral lempung. Beberapa bahan lempung mengandung variasi dari sejumlah mineral non lempung seperti *kuarsa, kalsit, pirit dan feldspar* yang merupakan contoh-contoh penting. Selain itu juga, mengandung bahan-bahan organik dalam air (*Grim, 1953*)

Mineral lempung merupakan senyawa *aluminium silikat* yang terdiri dari satu atau dua unit dasar yaitu *tetrahedral dan aluminium oktahedral*. Setiap unit *tetrahedral* (berisi empat) terdiri dari empat atom oksigen mengelilingi satu *atom silicon*. Kombinasi dari unit-unit *silica tetrahedral* membentuk lembaran silika (*silica sheet*).

b. Klasifikasi Mineral Lempung

Berdasarkan struktur mineral lempung dapat diklasifikasikan sebagai berikut (*Grim, 1953*) :

1) Amorf

Kelompok alofan

2) Kristalin

a. Tipe dua lapisan (struktur-struktur lembaran yang tersusun oleh satu lapisan *silica tetrahedral* dan satu lapisan *aluminium oktahedral*).

i. *Ekuidimensional*

Kelompok *kaolinite* : *kaolinite, nacrite, dictrite*

ii. *Memanjang*

Kelompok *halloysite*

b. Tipe tiga lapisan (struktur-struktur lembaran yang tersusun oleh dua lapisan *silica tetrahedron* dan satu pusat lapisan *dioktahedral atau triohtedral*).

i. Kisi yang mengembang

▪ *Ekuidimensional*

Kelompok *montmorillonite* : *montmoriloni, saukonit, vermikulit*

▪ *Memanjang*

Kelompok *montmoriloni* : *nontronit, saonit, hektorrit*

ii. Kisi yang tidak mengembang

Kelompok *illite*

- c. Tipe lapisan campuran yang teratur (susunan yang teratur pada lapisan yang bergantian dari tipe yang berbeda).
 - d. Tipe struktur rantai (rantai yang mirip *hornblende* pada *silica tetrahedron* yang mengandung atom Al dan Mg)
- Kelompok *miselaneous* : *Atapulgit, sepiolite, poligorskit.*

c. Sifat Fisik Mineral Lempung

Mineral lempung mempunyai sifat-sifat sebagai berikut
(*Grim, 1953*) :

1. *Flokulasi dan Deflokulasi*

Flokulasi dan deflokulasi melukiskan keadaan *agregasi* dari butir-butir lempung bila bercampur dengan air, lempung-lempung kering atau mineral lempung dengan cepat akan menyerap air, dan air yang terserap itu akan mengendap dengan pemanasan 100 -200° C. *Flokulasi* adalah proses penggumpalan butir-butir lempung menjadi gumpalan yang lebih besar, sedangkan *deflokulasi* merupakan kebalikannya yaitu proses dispersi gumpalan-gumpalan menjadi bagian-bagian yang kecil

2. *Plastisitas*

Plastisitas adalah sifat yang memungkinkan lempung dapat diberi bentuk tanpa rekahan-rekahan dan bentuk tersebut akan tetap setelah gaya pembentuknya dihilangkan.

3. *Thixoptropy*

Thixoptropy atau daya bersuspensi adalah suatu sifat mineral lempung atau material lempung yang bila bercampur dengan suatu cairan akan membentuk suspensi. Sifat ini berkaitan dengan *keplastisan*.

4. Tekstur mineral lempung meliputi ukuran dan bentuk partikel lempung yang mempengaruhi *keplastisan*, kekuatan, mekanis, kemudahan pada pengeringan dan karakter produk setelah dibakar.

5. Warna lempung

Warna lempung ditentukan oleh kandungan senyawa-senyawa besi atau bahan-bahan karbon, kadang-kadang juga mineral mangan dan titan dalam jumlah yang cukup bisa mempengaruhi warna pada lempung.

6. Kekuatan panas pada mineral lempung

Mineral lempung akan kehilangan air pori-pori bila dilakukan pemanasan diatas suhu 150°C , sedangkan pemanasan pada suhu $400-900^{\circ}\text{C}$ air akan meloncat ke atas dari kisi-kisi sebagai kelompok OH dan struktur kristal akan terhancurkan sebagian atau berubah.

d. Sifat Kimiawi Mineral Lempung

Mineral lempung mempunyai sifat-sifat kimiawi sebagai berikut :

1. Pertukaran ion

Salah satu sifat yang penting dari mineral lempung adalah pertukaran elektrik pada partikel dengan mineral lempung akan menarik kation dan anion melalui cara penukaran atau menetralsir, artinya dengan mudah digantikan oleh anion dan kation lain saat kontak dengan ion ion lain pada larutan yang encer (*Olphen, 1963*).

2. Interaksi dengan air

a. Sifat hidrasi pada kandungan air yang relatif rendah

Sifat mineral lempung dalam air adalah kompleks dan penting sekali. Sifat ini mempertimbangkan penyerapan air oleh mineral lempung dari suatu keadaan yang relatif kering, yaitu interaksi terjadi ketika molekul air melekat pada permukaan partikel atau berhubungan dengan kation yang dapat berpindah. Penyerapan air oleh mineral lempung dapat terjadi baik oleh hidrasi permukaan kristal ataupun pertukaran kation (*Olphen, 1963*).

b. Kandungan air yang tinggi (sifat lempung koloid)

Pengembangan *osmosis* pada ruang antar lapisan relatif besar diperlihatkan oleh bentuk pertukaran Na^+ dan Li^+ pada

montmorilonit yang dapat dijelaskan dari teori lapisan ganda elektrik. Dasarnya adalah lapisan lempung berharga negatif menyebabkan penarikan kation dan penolakan anion (Olphen, 1963).

c. Interaksi dengan bahan organik

Beberapa molekul organik yang terdapat di air, dapat dengan mudah diserap oleh mineral lempung. Pada beberapa kejadian terutama untuk molekul organik tak terkutub, kekuatan interaksinya relatif lemah hanya dengan penyerapan secara fisik. Ikatan antara mineral lempung dan bahan organik terjadi melalui :

- i. Ikatan hidrogen
- ii. Kekuatan ion dwi kutub
- iii. Pertukaran kation
- iv. Pertukaran anion

Pada lempung-lempung yang kering, muatan negatif di permukaan dinetralkan oleh adanya *exchangable cation* (ion-ion positif yang mudah diganti) lempung tersebut dan terikat pada partikel oleh gaya tarik menarik *elektistik*. Bila air kemudian ditambahkan pada lempung tersebut, kation-kation dan sejumlah kecil anion-anion (ion-ion bermuatan negatif) akan

“berenang” diantara partikel-partikel itu. Keadaan seperti ini disebut sebagai lapisan ganda terdifusi (*diffuse double Layer*).

e. Permeabilitas Tanah (Lempung)

Permeabilitas didefinisikan sebagai bahan berpori yang memungkinkan aliran rembesan dari cairan yang cair atau minyak mengalir lewat rongga pori. Pori-pori tanah saling berhubungan antara yang satu dengan yang lainnya, sehingga air dapat mengalir dari titik dengan energi tinggi ke titik energi yang lebih rendah. (*Christady, 2002*).

Untuk tanah lempung yang dibuat gerabah mengalami perlakuan seperti pemadatan, pengeringan, pembakaran. Gerabah yang masih mentah pori-porinya lebih kecil, karena pori lempung berisi air dan udara, setelah mengalami pembakaran air dan udara menguap sehingga pori melebar

f. Porositas Tanah Lempung

Porositas merupakan sejumlah ruang pori-pori yang berisi air dan udara. Ruang pori-pori ini menjadi penting karena di dalamnya air dan udara bebas bergerak. Banyaknya air yang bergerak melalui tanah lempung berkaitan erat dengan jumlah dan ukuran pori-pori tanah (*tan, 1986*)

Banyaknya ruang kosong di dalam tanah tergantung pada butir-butir, semakin besar butir-butir semakin besar pula ruang pori demikian juga sebaliknya (Kartasapoetra, 1991). Menurut Sarwo Hardjowigeno udara dan air mengisi pori-pori tanah. Banyaknya pori-pori $\pm 50\%$ dari volume tanah, sedangkan jumlah air dan udara berubah-ubah.

2. Pasir Kuarsa

Dalam penelitian ini pasir kuarsa digunakan sebagai komposisi campuran dalam pembuatan reaktor membran keramik. Pasir kuarsa mempunyai beberapa sifat cukup spesifik, sehingga untuk pemanfaatannya yang maksimal diperlukan pengetahuan yang cukup mengenai sifat-sifatnya. Sifat-sifat tersebut antara lain :

- a. Bentuk butiran pasir. Bentuk butiran pasir dapat dibagi 4 (empat) macam yaitu : membulat (*rounded*), menyudut tanggung (*sub-angular*), menyudut (*angular*), dan gabungan (*compound*). Pasir yang berbentuk bundar memberikan kelolosan yang lebih tinggi daripada bentuk yang menyudut.
- b. Ukuran butiran pasir. Butiran pasir yang berukuran besar/kasar memberikan kelolosan yang lebih besar sedangkan yang berbutir halus memberikan kelolosan yang lebih rendah. Pasir yang berbutir halus mempunyai luas permukaan yang lebih luas.
- c. Sebaran ukuran butiran pasir, dapat dibagi menjadi 4 macam, yaitu :

1. Sebaran ukuran butir sempit, yaitu susunan ukuran butir hanya terdiri dari kurang lebih 2 (dua) macam saja
 2. Sebaran ukuran butir sangat sempit, yaitu 90 % ukuran butir pasir terdiri dari satu macam saja.
 3. Sebaran butir pasir lebar, yaitu susunan ukuran butir terdiri dari kurang lebih 3 (tiga) macam.
 4. Sebaran ukuran butir pasir sangat lebar, yaitu susunan ukuran butiran pasir terdiri dari lebih dari tiga (tiga) macam.
- d. Susunan kimia, beberapa senyawa kimia yang perlu diperhatikan dalam pasir kuarsa adalah SiO_2 , Na_2O , CaO , Fe_2O_3 . Kandungan SiO_2 dipilih setinggi mungkin dan kandungan senyawa yang lain serendah mungkin. Makin tinggi kandungan SiO_2 makin tinggi daya penyerapannya. Secara umum pasir kuarsa Indonesia mempunyai komposisi :
- a. SiO_2 : 35.50 - 99.85 %
 - b. Fe_2O_3 : 0.01 – 9.14 %
 - c. Al_2O_3 : 0.01 – 18.00 %
 - d. CaO : 0.01 – 0.29 %

3. Serbuk Gergaji

Serbuk gergaji digunakan sebagai campuran dalam pembuatan reaktor *membran keramik*. Serbuk gergaji merupakan limbah yang selalu ada pada

tiap industri pengolahan kayu. Pada industri penggergajian, serbuk gergaji yang dihasilkan berkisar 11-15%, sedang pada industri kayu lapis dan molding biasanya lebih kecil. Besarnya persentase limbah serbuk gergaji yang dihasilkan pada proses pengolahan kayu seperti penggergajian, tergantung dari beberapa faktor seperti jenis kayu, tipe gergaji, tebal bilah gergaji (*kerf*), diameter log, kualitas yang ingin dihasilkan dan lain-lain.

Serbuk gergaji umumnya banyak dimanfaatkan untuk bahan baku tungku pemanas atau bila diperkirakan akan menguntungkan, dimanfaatkan sebagai bahan baku pada pembuatan papan partikel. Juga dapat ada yang dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan di persemaian. Selain itu, serbuk gergaji dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan briket arang (*Suprpto, 1995*).

Sumber dan besarnya limbah serbuk gergaji di Kalimantan Timur dapat dilihat pada table 2.1 berikut ini :

Tabel 2.1 Macam dan perkiraan jumlah limbah serbuk gergaji di Kalimantan Timur

No	Kegiatan Sumber Limbah	Volume Pertahun m ²
1	Pemotongan	37,625
2	Pemotongan Kayu Lapis	1254,000
3	Penghalusan/ Amplas	1756,000
4	Sawmil	79,136
Jumlah		3126,761

Sumber : Laporan Penelitian, Studi Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji untuk Bahan Baku briket Arang oleh Bandi Suprpto dkk, Lemlit Unmul 1995.

Jenis kayu yang diolah di Kalimantan Timur beserta kandungan kimianya dapat dilihat dalam tabel 2.2 berikut ini :

Tabel 2.2 Jenis kayu dan Kandungan Kimianya yang banyak diolah di Kalimantan Timur.

Kandungan Kimia	Jenis Kayu		
	Kapur	Meranti	Bangkirai
Sellulosa (%)	60,0	50,76	52,9
Lignin (%)	26,9	30,60	24,0
Pentosa (%)	11,7	17,76	21,7
Abu (%)	0,8	0,68	1,0
Silika (%)	0,6	0,29	0,4

Sumber : Laporan Penelitian, Studi Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji untuk Bahan Baku briket Arang oleh Bandi Suprpto dkk, Lemlit Unmul 1995.

2.2.3 Pembuatan Keramik

Pembuatan keramik dimulai dari proses pengolahan tanah, pembentukan badan keramik, pengeringan, penyusunan dalam tungku pembakaran.

1. Pengolahan bahan baku.

Bahan pembuat keramik harus diolah terlebih dahulu sebelum bahan siap dibentuk karena hampir semua bahan alami murni mengandung banyak *grit*. Pemisahan dapat dilakukan secara manual atau secara mekanis. Bahan-bahan keramik alam dihancurkan, disaring dan diambil ukuran butir bahan yang dikehendaki. Penyaringan dapat dilakukan dengan cara basah atau kering.

2. Pembentukan badan keramik

Pembentukan badan keramik ada beberapa cara antara lain *die pressing*, *rubbermold pressing*, *extrusion molding*, *slip casting* dan *injection molding* (Ichinose, 1997). *Die Pressing* (tekan mati) digunakan pada bahan pembuat tepung dengan kadar cairan 10-20% dan cukup menjadi padat dengan tekanan. Produknya antara lain jubin lantai dan jubin dinding. *Rubber mold pressing* digunakan pada bubuk padat seragam. Disebut *rubber mold pressing* karena penggunaan cetakan yang seperti sarung dari batu penggosok. Bahan diletakkan dalam cetakan dan ditekan dengan menggunakan tekanan *hidrostatik* dalam ruang.

Ektrusion molding merupakan pembentukan bahan dengan menggunakan menggeser campuran bahan plastis kaku pada lubang mati, contoh produknya adalah pipa selokan dan ubin lekuk. *Slip casting* dipakai jika larutan bahan cukup encer dan dimanfaatkan untuk membuat barang-barang yang cukup banyak. *Injection molding* merupakan teknik pembuatan badan keramik dengan cara menekan bahan keramik pada cetakan.

3. Pengeringan

Pengeringan disini dimaksudkan untuk menghilangkan apa yang disebut dengan plastisnya saja, sedang air yang terikat dalam molekul tanah liat (air kimia) hanya bisa dihilangkan melalui pembakaran. Tujuan dari pembakaran adalah untuk memberikan kekuatan kepada barang-barang

mentah sehingga dapat disusun dalam tungku dan menghilangkan air yang berlebihan, yang menimbulkan kesukaran-kesukaran dalam proses pembakaran. Kerusakan yang dapat terjadi antara lain perubahan bentuk dan retak-retak.

Beberapa cara pengeringan yang dapat dilakukan antara lain dianginkan, dipanaskan dalam alat khusus dan membungkus benda dengan kain yang agak basah (Astuti, 1997). Pada pembuatan keramik dengan teknologi maju, proses pengeringan ini dilakukan langsung dengan proses pembakaran.

4. Pembakaran

Proses pembakaran bahan keramik sering juga disebut *Sinering processes*. Suhu yang dipakai dalam pembakaran sangat tergantung dari metode, bahan yang akan dibakar dan benda hasil bakar. Sebagai contoh pada metode standar *Pressure sintering* dengan materi dasar Si_3N_4 memerlukan suhu 1700°C - 1800°C pada gas Nitrogen (N_2). *Hot pressing* dengan bahan dasar Si_3N_4 memerlukan suhu 1700°C - 1800°C dengan tekanan 200 - 500 Kg/cm^2 . *Reaction sintering* dengan bahan dasar SiO_2 dibakar pada suhu 1350°C - 1600°C . *Chemical vapor deposition* (CVD) dengan bahan dasar SiH_4 dan NH_3 dipanaskan pada suhu 800°C - 1400°C . selain itu masih ada metode-metode lain seperti *Hot Isolatic Press* (HIP), *atmospheric pressure sintering*, *Ultra high pressure sintering*, *Post reaction sintering* dan *recrystallization sintering* (Ichinose, 1987).

Dalam proses pembakaran, jenis air yang harus dihilangkan adalah air suspensi, air antar partikel, air pori antar partikel setelah pengerutan, air terserap (*adsorpsi*) pada partikel dan air kisi dalam struktur kristalnya (*Hartono, 1992*).

Tahap dalam pembakaran dapat dijelaskan sebagai berikut :

1) Tahap penghilangan uap

Suhu bakar tahap ini berlangsung dari awal sampai sekitar suhu 500°C. Tujuannya adalah untuk menghilangkan molekul-molekul air pada bahan, membakar unsur karbon dan unsur organik bahan. Pembakaran harus dilakukan perlahan-lahan sampai semua molekul air hilang, jangan sampai ada molekul air yang terjebak dalam bahan karena akan terjadi letupan yang merusak bahan. Pada suhu 300°C-400°C zat-zat organik dan unsur karbon akan terbakar habis.

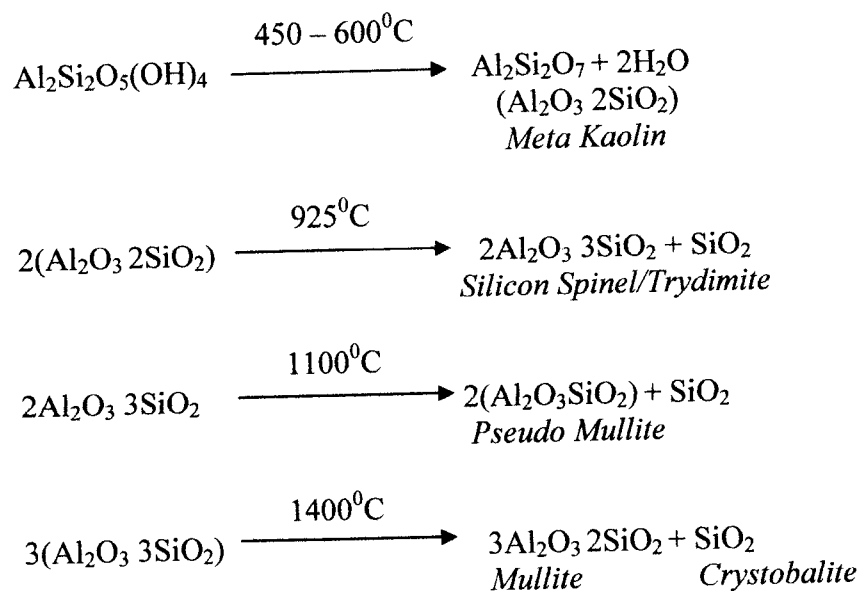
2) Tahap penggelasan

Setelah air dalam bahan habis, suhu dapat ditingkatkan sedikit demi sedikit. Pembakaran suhu yang paling menentukan adalah pada suhu 573°C. pada suhu ini tungku pembakaran mulai menjadi merah panas dan terjadi penggantian fisik silika. Pada proses pendinginan suhu 573°C juga merupakan titik kritis, sehingga sering disebut sebagai *inverse kwarsa*. Setelah suhu mencapai 600°C tingkat bakar dapat dipercepat sampai terbentuk *sinter* (kilau) dari bahan yaitu terjadi pada suhu 900°C-1200°C.

3) Tahap pendinginan

Pendinginan dilakukan perlahan-lahan, setelah suhu bakar yang dikehendaki tercapai. Jika suhu pembakaran dihentikan maka suhu tungku akan turun sedikit demi sedikit, sampai pada suhu kamar. Penurunan suhu yang demikian bertujuan untuk menghindari terjadinya keretakan pada keramik dan menjaga kondisi tungku bakar (Astuti, 1997). Untuk tungku bakar yang bagus disediakan fasilitas pendingin dengan mengalirkan udara.

Proses perubahan bentonit alam dalam pembakaran :



Gambar 2.1 Proses Perubahan Bentonit Alam Dalam Pembakaran

(Meda Sagala, 2000).

Perubahan komposisi kaolin dalam pembakaran adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3 Perubahan Komposisi Kaolin Dalam Pembakaran

Temperatur	Peristiwa yang Terjadi
30 -150°C	- Penguapan air mekanis dan air terserap
500 – 600°C	- Penguapan air mineral/ air kimia/ air kristal dari mineral lempung <i>kaolinit</i> $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
850 – 1050°C	- Terjadi reaksi eksotermal ketika terjadi reaksi peruraian keseimbangan (<i>disosiasi</i>) membentuk <i>Mullite dan Trydimite</i> $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \rightarrow 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \text{ (amorph)} + 4\text{SiO}_2 \text{ (trydimite)}$
1350°C	- Kristalisasi awal dari mineral <i>Mullite</i> ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)
1470°C	- <i>Tyrdimite</i> berubah menjadi <i>Crystobalite</i> stabil (SiO_2)
1470 + 1790°C	- Keseimbangan <i>Mullite-Crystobalit</i>
+ 2000°C	- Melebur

2.3 Parameter Yang Akan Diteliti

Pada penelitian ini parameter yang akan diteliti adalah *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Total Dissolved Solid* (TDS).

2.3.1 TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS (*Total Suspended Solid*) adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukurannya maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme,

dan sebagainya. (Sugiharto, 1987) Misalnya, air permukaan mengandung tanah liat dalam bentuk suspensi yang dapat bertahan sampai berbulan-bulan, kecuali jika keseimbangannya terganggu oleh zat-zat lain, sehingga mengakibatkan terjadinya penggumpalan yang kemudian diikuti dengan pengendapan.

Kekeruhan air disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi, baik yang bersifat anorganik maupun yang organik. Zat organik, biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam, sedangkan yang organik berasal dari lapukan tanaman atau hewan. Zat organik dapat menjadi makanan bakteri, sehingga mendukung perkembangbiakannya.

Jumlah padatan tersuspensi dalam air dapat diukur dengan *Turbidimeter*. Seperti halnya padatan terendap, padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air sehingga akan mempengaruhi regenerasi oksigen serta *fotosintesis*.

Total Suspended Solid merupakan bagian dari total solid yang tertahan pada filter berukuran antara 0,45-0,2 μm yang kemudian akan dipanaskan pada temperatur 103-105°C. Prosedur pemeriksaan TSS (*total suspended solid*) akan mengacu pada *standar methods for the examination of water and waste water*, edisi ke 20 bagian 2540 D.

Materi yang tersuspensi adalah materi yang mempunyai ukuran lebih besar daripada molekul/ion yang terlarut. Dalam air alam ditemui dua kelompok zat, yaitu zat terlarut seperti garam dan molekul organis, dan zat

padat tersuspensi dan koloidal seperti tanah liat, *kwarts*. Perbedaan pokok antara kedua kelompok zat ini ditentukan melalui ukuran/diameter partikel-partikel. Perbedaan antara kedua kelompok zat yang ada dalam air alam cukup jelas dalam praktek manum kadang-kadang batasan itu tidak dapat dipastikan secara definitif. Dalam kenyataan sesuatu molekul organis polimer tetap bersifat zat yang terlarut, walaupun panjangnya lebih dari 10 μm , sedangkan beberapa jenis zat padat koloid mempunyai sifat dapat bereaksi seperti sifat zat-zat yang terlarut.

2.3.2 TDS (*Total Dissolved Solid*)

Dalam air alam ditemui dua kelompok zat, yaitu zat terlarut seperti garam, dan molekul organis, dan zat padat tersuspensi dan koloidal seperti tanah liat, *kwarts*. Perbedaan utama antara kedua zat tersebut adalah ditentukan melalui ukuran/diameter partikel-partikel tersebut.

Analisa zat padat dalam air, sangat penting bagi penentuan komponen-komponen air secara lengkap, juga untuk perencanaan serta pengawasan proses-proses pengolahan data dalam bidang air minum maupun dalam bidang air buangan.

Zat-zat padat yang berada dalam suspensi dapat dibedakan menurut ukurannya sebagai partikel tersuspensi koloidal (partikel koloid) dan partikel tersuspensi biasa (partikel tersuspensi).

Jenis partikel koloid tersebut adalah penyebab kekeruhan dalam air (*efek tyndall*) yang disebabkan oleh penyimpangan sinar nyata yang menembus suspensi tersebut. Partikel-partikel koloid tidak terlihat secara visual sedangkan larutannya (tanpa partikel koloid) yang terdiri dari ion-ion dan molekul-molekul tidak pernah keruh. Larutan menjadi keruh bila terjadi pengendapan (*presipitasi*) yang merupakan keadaan kejenuhan dari sesuatu senyawa kimia.

Partikel-partikel tersuspensi biasa mempunyai ukuran lebih besar dari partikel koloid dan dapat dikatakan keruh karena sebenarnya air diantara partikel-partikel tersuspensi tidak keruh dan sinar tidak menyimpang seperti halnya ion-ion dan molekul-molekul (zat yang terlarut), zat padat koloidal dan zat padat tersuspensi dapat bersifat inorganik (tanah liat, *kwarts*) dan organis (protein, sisa makanan dan ganggang, bakteri).

Dalam metode analisa zat padat, pengertian zat padat total adalah semua zat-zat yang tersisa sebagai residu dalam suatu bejana, bila sampel air dalam bejana tersebut dikeringkan dalam suhu tertentu.

Zat padat total terdiri dari zat padat terlarut dan zat padat tersuspensi yang dapat bersifat *organik* dan *ionorganik* seperti pada keterangan dibawah ini :

Zat padat total, terbagi menjadi dua :

- Zat padat terlarut

- Zat padat tersuspensi, terbagi menjadi dua :
 1. Zat padat tersuspensi organis
 2. Zat padat tersuspensi inorganis

Zat padat tersuspensi sendiri dapat diklarifikasikan sekali lagi menjadi antara lain zat pada terapung yang selalu bersifat organis dan zat padat terendap yang dapat bersifat *organis* dan *inorganis*.

Zat padat terendap adalah zat padat dalam suspensi yang dalam keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya beratnya. Penentuan zat padat terendap ini dapat melalui volumenya, disebut analisa volume lumpur (*sludge volume*) dan dapat melalui beratnya disebut analisa lumpur kasar atau umumnya disebut zat padat terendap (*setteable solids*).

Dimensi dari zat-zat padat diatas adalah dalam mg/L atau g/L, namun sering pula ditemui : “ % berat “ yaitu kg zat padat / kg larutan, atau “ % volume “ yaitu dm^3 zat padat/liter larutan.

Total Dissolved Solid merupakan bagian dari total solid yang lolos melauai saringan membran yang memiliki pori 2,0 μm atau lebih kecil dipanaskan 180°C selama tidak kurang satu jam. TDS (*Total Dissolved Solid*) akan mengacu pada *standart methods examination of water and waste water*, edisi 20 bagian 2450 C.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Pada penelitian dengan membran keramik ini terdapat 2 proses yang terjadi yaitu *filtrasi* dan *adsorpsi* dimana air dialirkan melalui membran keramik melalui pipa dengan menggunakan bantuan pompa dengan $Q_{maks} = 900$ L/hari, AC = 220-240 Volt/Hz dan $W=15$ watt. Keramik yang digunakan pada penelitian ini adalah keramik dengan variasi serbuk gergaji 2,5%, 5%, dan 7,5%.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian lapangan (*field eksperiment*), yang dilakukan dengan percobaan dalam batasan waktu tertentu terhadap kandungan TSS dan TDS dari sumber air baku air sungai dengan menggunakan teknologi *membran keramik*.

3.3 Objek Penelitian

Sebagai objek penelitian ini adalah kandungan TSS dan TDS yang terdapat dalam air sungai.

3.4 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel air bertempat di Kali Code didaerah Jl.Jagalan, Yogyakarta dan sebagai tempat pengujian alat reaktor membran keramik dan analisa sampel serta parameter yang akan diteliti yaitu di Laboratorium Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

3.5 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Mei – Agustus 2006 yang dilanjutkan dengan pengolahan data, penyusunan data dan penyusunan skripsi.

3.6 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas (*Independent Variable*)

- Variasi konsentrasi 25%, 50%, dan 75% dalam menurunkan kadar TSS dan TDS.
- Tinggi membran 12.5 cm.
- Diameter bagian atas membran keramik 3.5 cm.
- Diameter bagian bawah membran keramik 9 cm.
- Variasi waktu untuk menghitung laju penurunan kadar TSS dan TDS.

2. Variabel terikat (*Dependent Variable*)

Parameter yang diteliti adalah TSS dan TDS.

3.7 Desain reaktor

Perencanaan pembuatan reaktor yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Tanah lempung
2. Pasir kuarsa

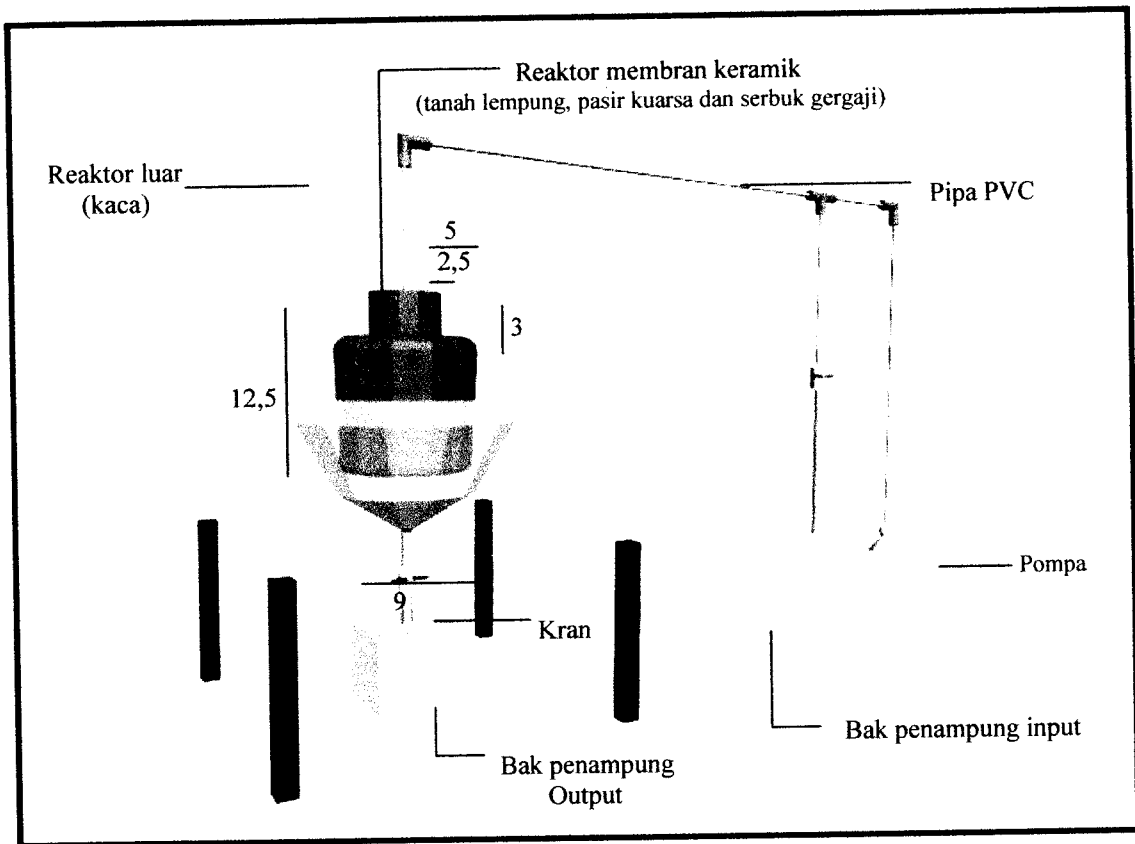
Komposisi pasir kuarsa adalah 10% dari berat tanah lempung

3. Serbuk gergaji

Serbuk gergaji diambil dari sisa pengergajian dengan menggunakan mesin listrik. Ukuran dari serbuk gergaji yang akan digunakan adalah sekitar \pm 50 mesh setelah mengalami penyaringan. Serbuk gergaji yang digunakan berasal dari kayu mahoni dan kayu jati.

3.8 Dimensi Reaktor

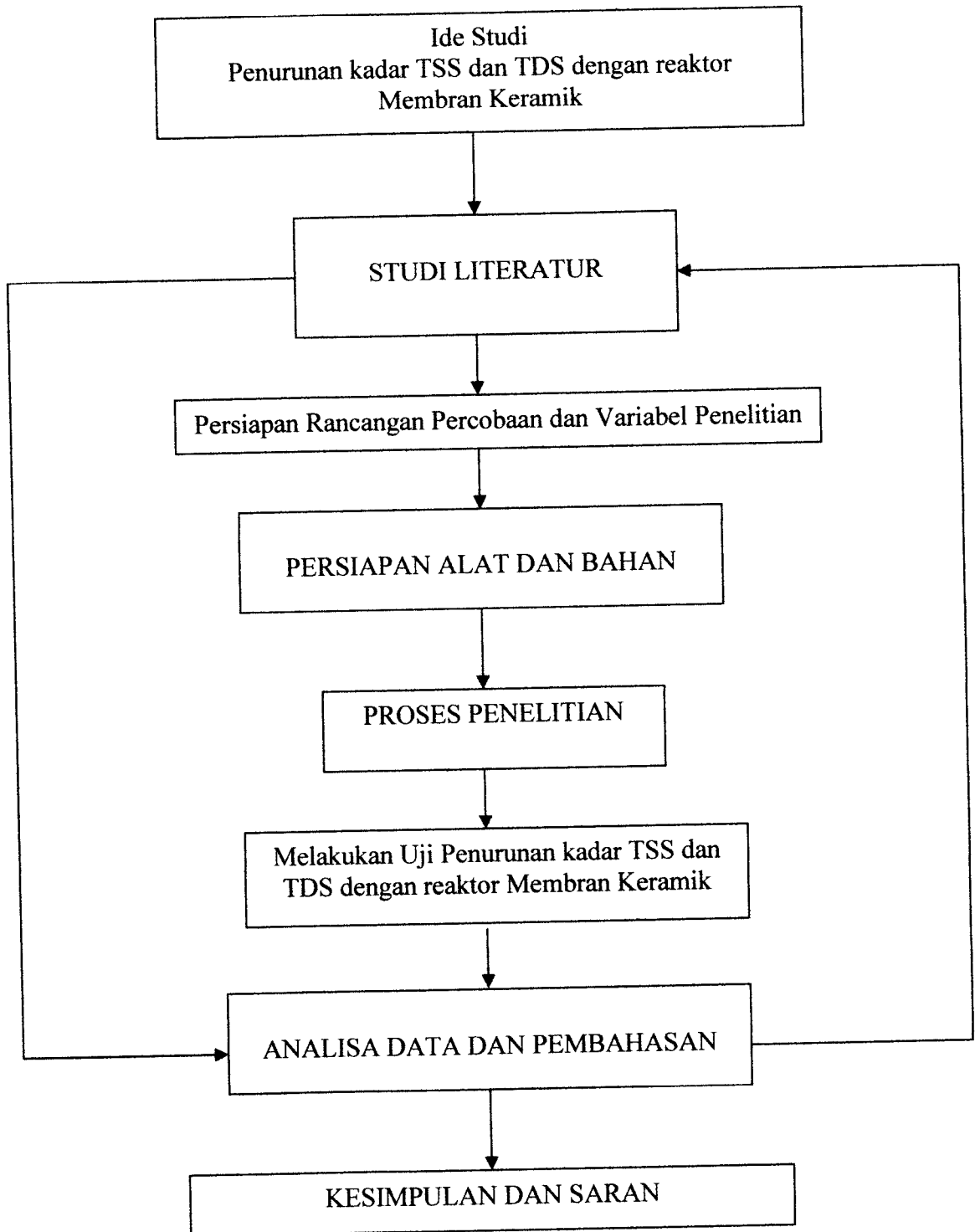
Reaktor yang direncanakan terbuat dari komposisi antara tanah lempung, pasir kuarsa dan serbuk gergaji. Proses dari reaktor ini adalah air sungai dari tempat penampungan (*inlet*) akan mengalir melalui pipa menuju membran *keramik* (gerabah), dengan bantuan pompa. Air sungai yang mengalir kedalam *membran keramik* tersebut akan merembes melewati pori-pori dinding keramik, yang kemudian ditampung didalam reaktor luar. Air sungai yang ditampung didalam reaktor luar dialirkan ke pipa outlet untuk kemudian diteliti (diuji) di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan. Desain reaktor dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar 3.1. Gambar Reaktor Membran Keramik

3.9 Metode Penelitian

Untuk mendapatkan data-data dalam penelitian ini, maka dilakukan tahapan-tahapan, adapun tahapan-tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

3.10 Tahapan Penelitian

a. Studi Literatur

Studi literatur dilaksanakan untuk mendasari dan menunjang penelitian yang dilakukan. Sumber literatur yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi buku-buku teks, laporan penelitian terkait, jurnal-jurnal dan penelusuran di internet.

b. Persiapan Penelitian

Bahan-bahan dan alat dalam penelitian adalah :

- a. Pasir kuarsa (*silika*) 10% dari berat tanah lempung 1 kg ;
- b. Tanah lempung
- c. Serbuk gergaji
- d. Pipa PVC
- e. Stop kran $\frac{3}{4}$ " 2 buah
- f. Bak penampung (ember)
- g. Botol sampel air

3.11 Analisa Laboratorium

Effluent hasil penyaringan dianalisa di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII Yogyakarta dengan menggunakan metode gravimetri menurut SNI M-03-1989-F untuk TSS dan TDS.

3.12 Analisa Data

Data hasil percobaan akan disajikan dalam bentuk table dan grafik. Untuk mengetahui efisiensi penurunan kadar TSS dan TDS pada limbah cair peternakan sapi dalam penelitian ini digunakan rumus sebagai berikut :

$$E = \frac{\text{Kadar Awal} - \text{Kadar Akhir}}{\text{Kadar Awal}} \times 100\%$$

3.12.1 Analisis Data Dengan Menggunakan T-Test

Tujuan dari dilakukannya uji t dua variabel bebas adalah untuk membandingkan (membedakan) apakah kedua variabel tersebut sama atau berbeda. Gunanya untuk menguji kemampuan generalisasi (*signifikasi*) hasil penelitian yang berupa perbandingan keadaan variabel dari dua rata-rata sampel. Atau dengan kata lain, t-test digunakan untuk menguji rata-rata tetapi variannya tidak diketahui.

Adapun rumus uji t dua variable sebagai berikut :

$$t_h = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r \left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) + \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)^2}}$$

Dimana :

- r = nilai korelasi X₁ dengan X₂
n = jumlah sampel

\bar{x}_1 = rata-rata sampel ke-1

\bar{x}_2 = rata-rata sampel ke-2

s_1 = standar deviasi sampel ke-1

s_2 = standar deviasi sampel ke-2

S_1 = varian sampel ke-1

S_2 = varian sampel ke-2

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Uji Laboratorium

4.1.1. Total Suspended Solid (TSS)

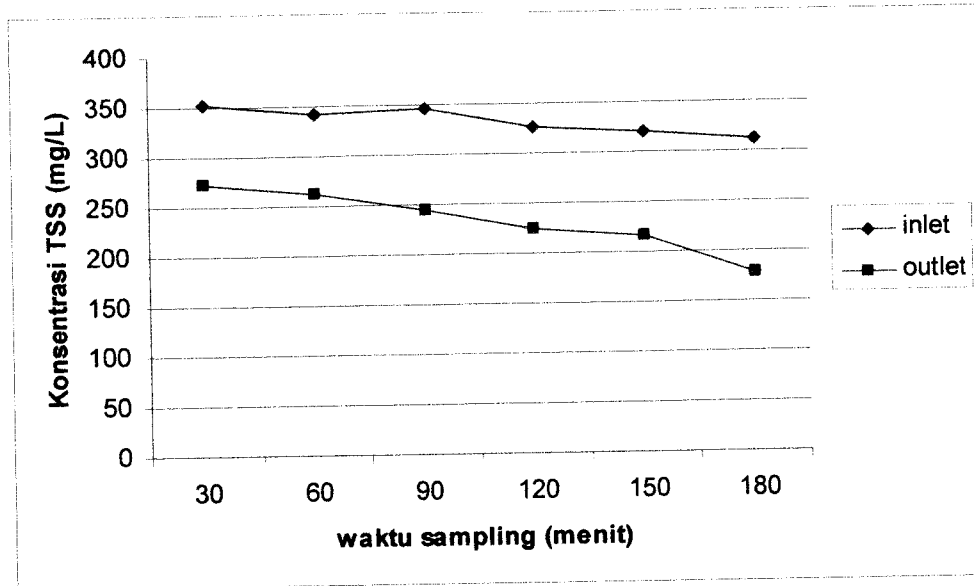
Adapun data hasil uji Total Suspended Solid (TSS) dari air sungai berdasarkan variasi membran keramik yang digunakan yaitu :

1. Membran Keramik 2,5%

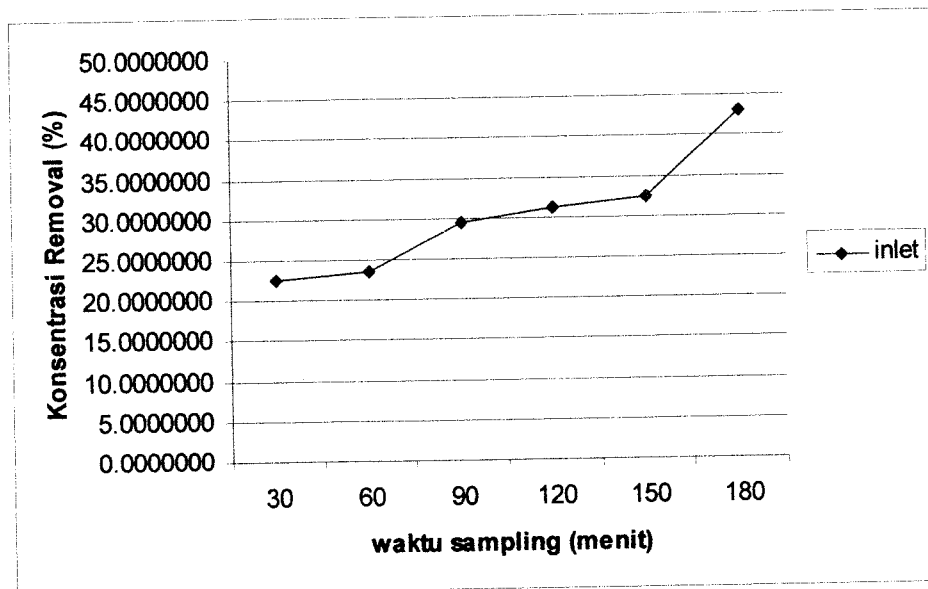
Adapun data hasil uji laboratorium konsentrasi TSS menggunakan membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji sebanyak 2,5% dari berat tanah, dapat dilihat pada tabel 4.1 dan gambar 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1. Penurunan TSS dengan Membran Keramik 2,5 %

No	Menit ke	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	Removal %
1	30	352	273	22.4431818
2	60	342	262	23.3918129
3	90	346	244	29.4797688
4	120	326	224	31.2883436
5	150	320	216	32.5000000
6	180	312	178	42.9487179



Gambar 4.1 Penurunan TSS dengan Membran Keramik 2,5 %



Gambar 4.2 Grafik Removal TSS Membran Keramik 2,5 %

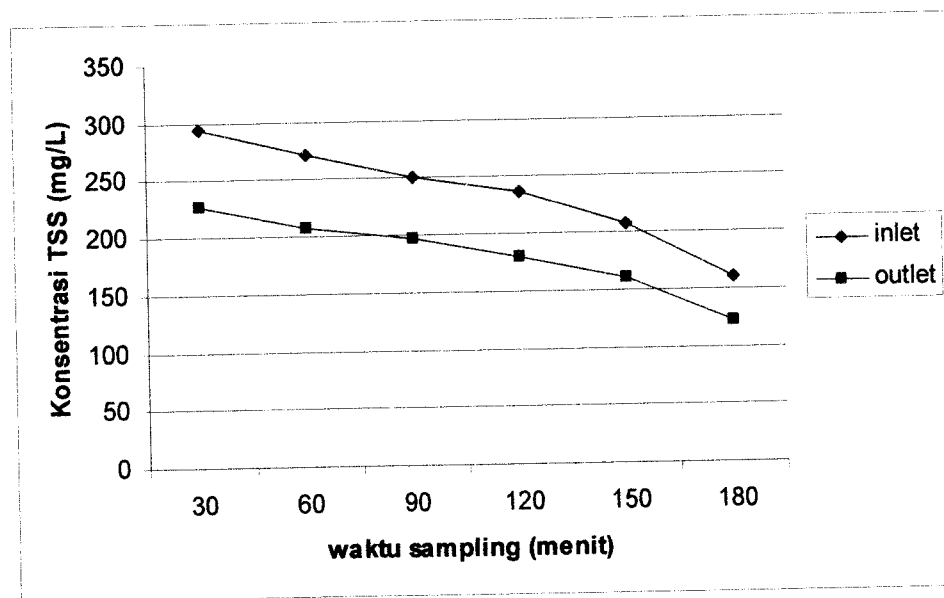


2. Membran keramik 5%

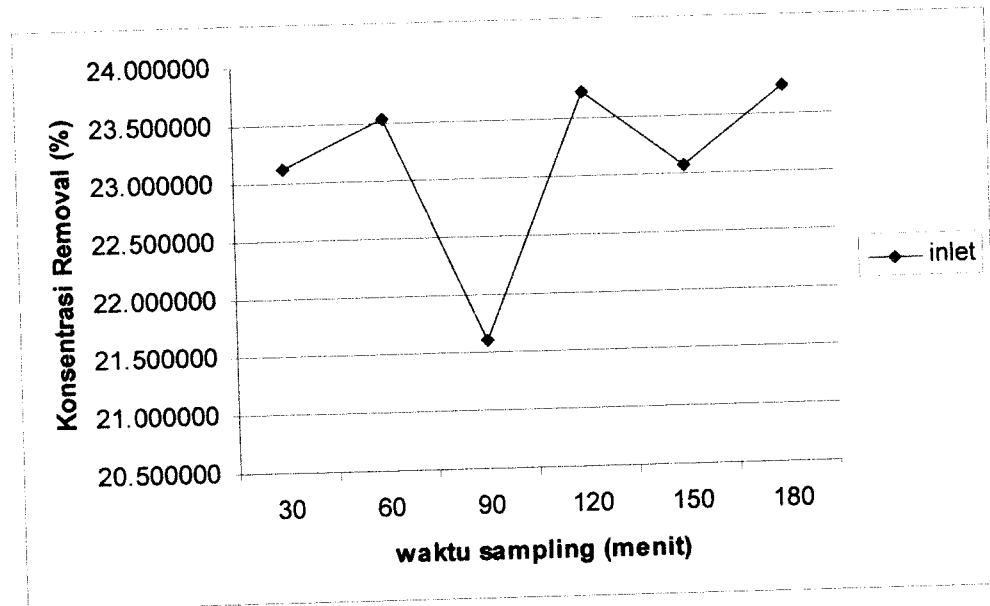
Adapun data hasil uji laboratorium konsentrasi TSS menggunakan membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji sebanyak 5% dari berat tanah, dapat dilihat pada tabel 4.2 dan gambar 4.2 dibawah ini :

Tabel 4.2. Penurunan TSS dengan Membran Keramik 5 %

No	Menit ke	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	Removal %
1	30	294	226	23.129252
2	60	272	208	23.529412
3	90	250	196	21.600000
4	120	236	180	23.728814
5	150	208	160	23.076923
6	180	160	122	23.750000



Gambar 4.3 Penurunan TSS dengan Membran Keramik 5 %



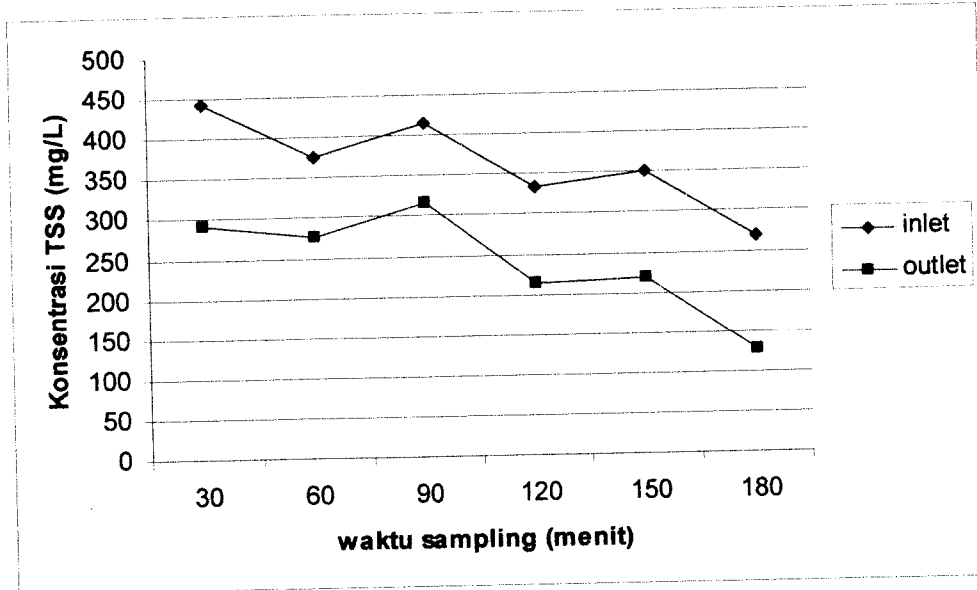
Gambar 4.4 Grafik Removal TSS Membran Keramik 5 %

3. Membran keramik 7,5%

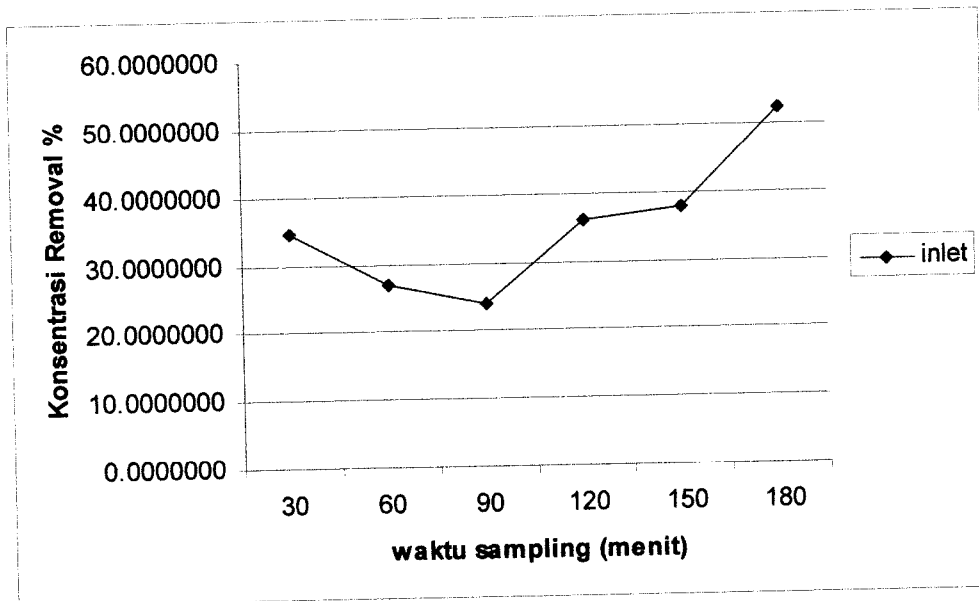
Adapun data hasil uji laboratorium konsentrasi TSS menggunakan membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji sebanyak 7,5% dari berat tanah, dapat dilihat pada tabel 4.3 dan gambar 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3. Penurunan TSS dengan Membran Keramik 7,5 %

No	Menit ke	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	Removal %
1	30	444	290	34.6846847
2	60	376	275	26.8617021
3	90	416	316	24.0384615
4	120	334	214	35.9281437
5	150	350	218	37.7142857
6	180	268	128	52.2388060



Gambar 4.5 Penurunan TSS dengan Membran Keramik 7,5 %



Gambar 4.6 Grafik Removal TSS Membran Keramik 7,5 %

4.1.2. Total Dissolved Solid (TDS)

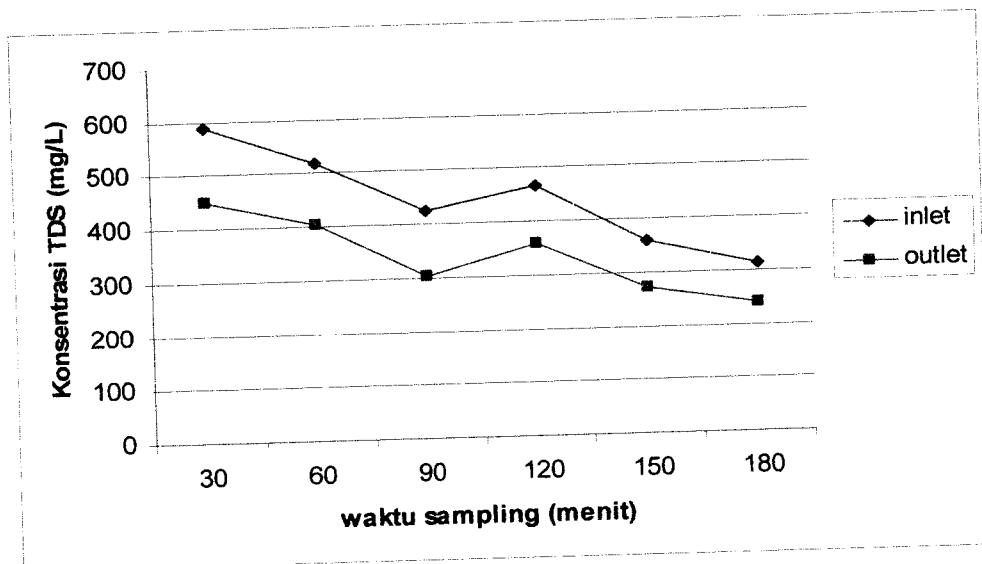
Adapun data hasil uji Total Dissolved Solid (TDS) dari air sungai berdasarkan variasi membran keramik yang digunakan yaitu :

1. Membran Keramik 2,5%

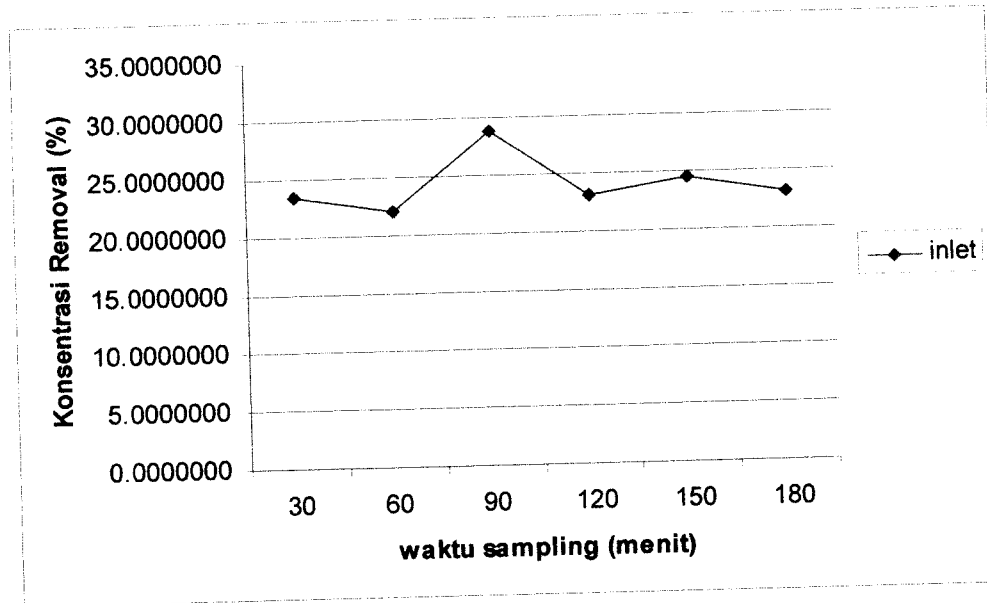
Adapun data hasil uji laboratorium konsentrasi TDS menggunakan membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji sebanyak 2,5% dari berat tanah, dapat dilihat pada tabel 4.4 dan gambar 4.4 dibawah ini :

Tabel 4.4. Penurunan TDS dengan Membran Keramik 2,5 %

No	Menit ke	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	Removal %
1	30	588	450	23.4693878
2	60	518	404	22.0077220
3	90	424	302	28.7735849
4	120	466	358	23.1759657
5	150	360	272	24.4444444
6	180	312	240	23.0769231



Gambar 4.7 Penurunan TDS dengan Membran Keramik 2,5 %



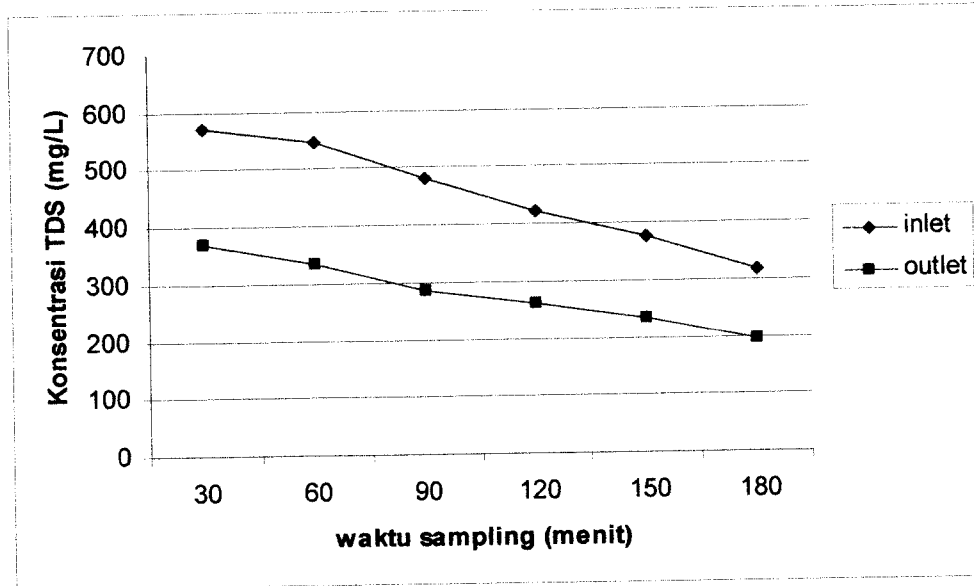
Gambar 4.8 Grafik Removal TDS Membran Keramik 2,5 %

2. Membran keramik 5%

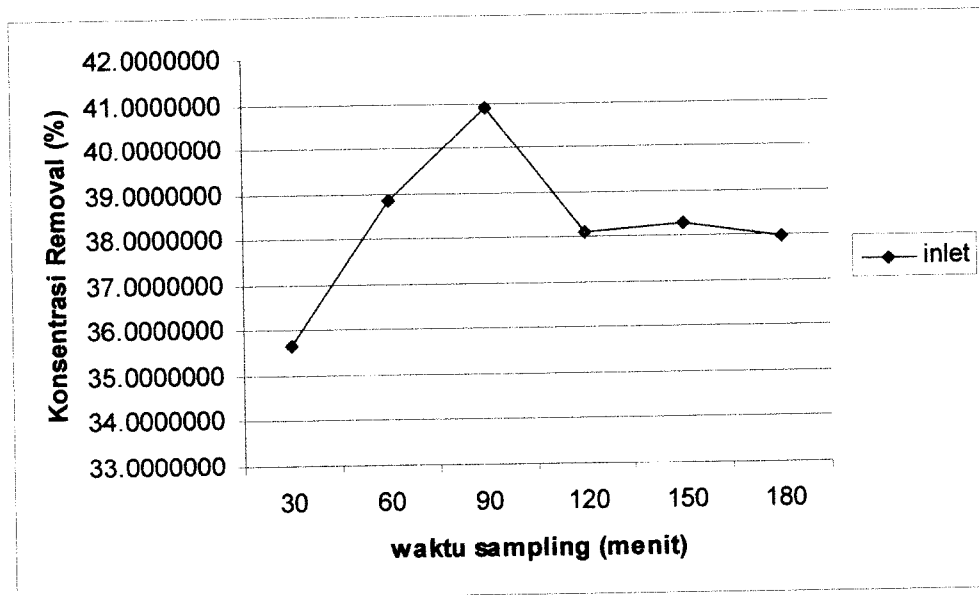
Adapun data hasil uji laboratorium konsentrasi TDS menggunakan membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji sebanyak 5% dari berat tanah, dapat dilihat pada tabel 4.5 dan gambar 4.5 dibawah ini :

Tabel 4.5. Penurunan TDS dengan Membran Keramik 5 %

No	Menit ke	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	Removal %
1	30	572	368	35.6643357
2	60	548	335	38.8686131
3	90	482	285	40.8713693
4	120	420	260	38.0952381
5	150	376	232	38.2978723
6	180	316	196	37.9746835



Gambar 4.9 Penurunan TDS dengan Membran Keramik 5 %



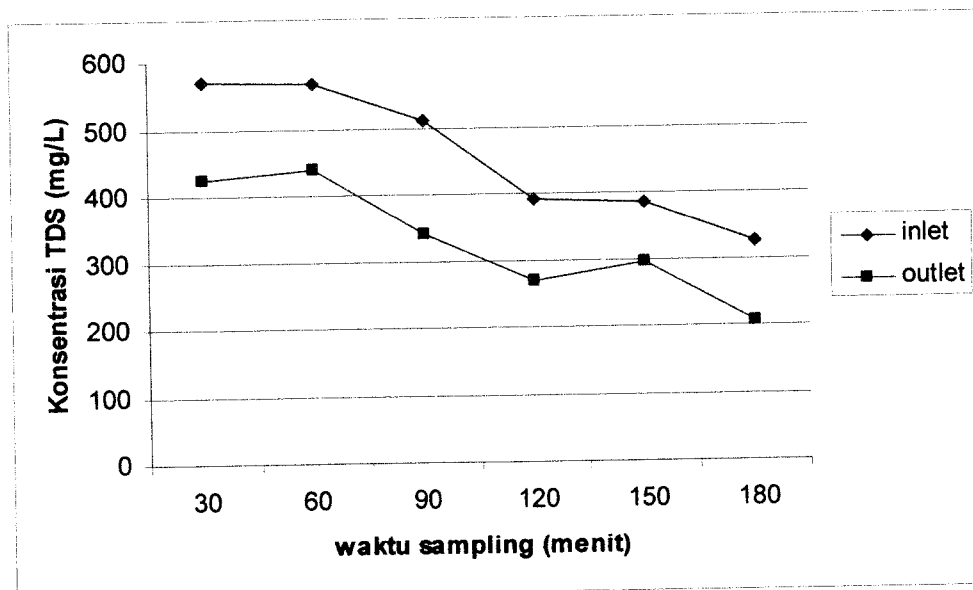
Gambar 4.10 Grafik Removal TDS Membran Keramik 5 %

3. Membran keramik 7,5%

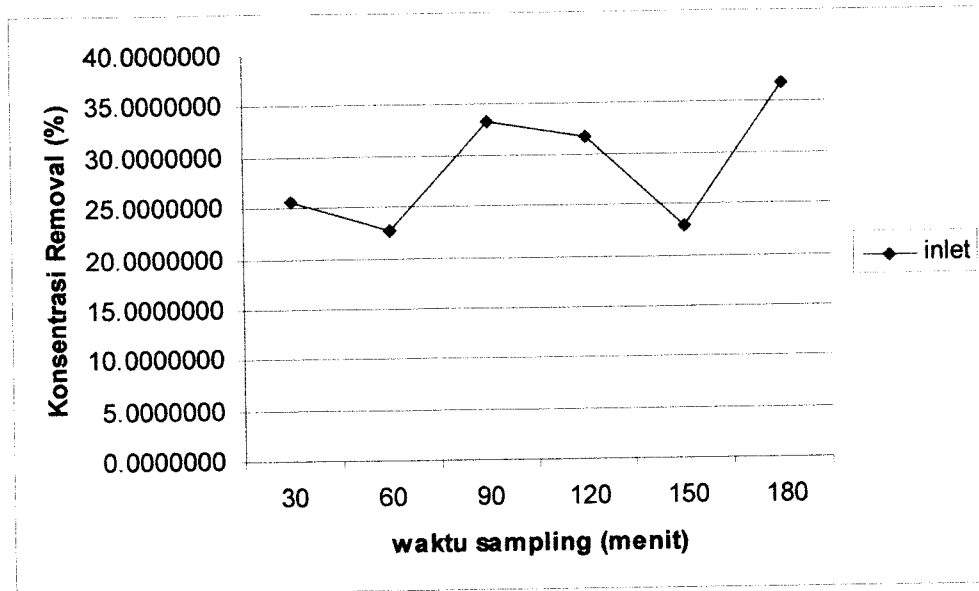
Adapun data hasil uji laboratorium konsentrasi TDS menggunakan membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji sebanyak 7,5% dari berat tanah, dapat dilihat pada tabel 4.6 dan gambar 4.6 dibawah ini :

Tabel 4.6. Penurunan TDS dengan Membran Keramik 7,5 %

No	Menit ke	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	Removal %
1	30	570	424	25.6140351
2	60	566	438	22.6148410
3	90	510	340	33.3333333
4	120	392	268	31.6326531
5	150	384	296	22.9166667
6	180	326	206	36.8098160



Gambar 4.11 Penurunan TDS dengan Membran Keramik 7,5 %



Gambar 4.12 Grafik Removal TDS Membran Keramik 5 %

4.2. Analisis Data

4.2.1. Analisis Data Dengan Menggunakan T-Test

Tujuan dari dilakukannya uji t dua variabel bebas adalah untuk membandingkan (membedakan) apakah kedua variabel tersebut sama atau berbeda. Gunanya untuk menguji kemampuan generalisasi (signifikansi) hasil penelitian yang berupa perbandingan keadaan variabel dari dua rata-rata sample. Atau dengan kata lain, t-test digunakan untuk menguji rata-rata tetapi variannya tidak diketahui.

Adapun rumus uji t dua variable sebagai berikut :

$$t_h = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right) + \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

Dimana :

r	=	nilai korelasi X_1 dengan X_2
n	=	jumlah sample
\bar{x}_1	=	rata-rata sampel ke-1
\bar{x}_2	=	rata-rata sampel ke-2
s_1	=	standar deviasi sampel ke-1
s_2	=	standar deviasi sampel ke-2
S_1	=	varian sampel ke-1
S_2	=	varian sampel ke-2

4.2.1.1.T-Test Untuk Analisa TSS Pada Komposisi Media 2,5 %

Dari hasil perhitungan menggunakan excel, diperoleh hasil sebagai berikut :

Rata-rata	:	\bar{x}_1	= 333
		\bar{x}_2	= 232,8333333
Standar Deviasi	:	s_1	= 45,93737745
		s_2	= 34,51617978
Varians	:	S_1	= 254
		S_2	= 1191,366667
Korelasi	:	r_1	= 0,946377885

$$t_{\text{hitung}} = 6,430054603$$

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

Sehingga diperoleh $t_{\text{tabel}} = 1.812$

Dengan membandingkan t_{tabel} dengan t_{hitung} , ternyata $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq +t_{\text{tabel}}$, atau $-1.812 < 6,430054603 < 1.812$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

Sehingga dapat disimpulkan :

H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet DITERIMA

H_0 : Tidak Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet DITOLAK

4.2.1.2. T-Test Untuk Analisa TSS Pada Komposisi Media 5 %

Dari hasil perhitungan menggunakan excel, diperoleh hasil sebagai berikut :

Rata-rata	:	\bar{x}_1	= 236,6666667
		\bar{x}_2	= 182
Standar Deviasi	:	s_1	= 47,77726098
		s_2	= 37,13758204
Varians	:	S_1	= 2282,666667
		S_2	= 1379,2
Korelasi	:	r_1	= 0,998685731

$$t_{\text{hitung}} = 2,257269892$$

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

Sehingga diperoleh t tabel = 1.812

Dengan membandingkan t tabel dengan t hitung, ternyata $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq +t_{\text{tabel}}$, atau $-1.812 < 2,257269892 > 1.812$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima

Sehingga dapat disimpulkan :

H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet DITOLAK

H_0 : Tidak Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet DITERIMA

4.2.1.3.T-Test Untuk Analisa TSS Pada Komposisi Media 7,5 %

Dari hasil perhitungan menggunakan excel, diperoleh hasil sebagai berikut :

Rata-rata	:	\bar{x}_1	= 364,6666667
		\bar{x}_2	= 240,1666667
Standar Deviasi	:	s_1	= 62,54171941
		s_2	= 68,12464067
Varians	:	S_1	= 3911,466667
		S_2	= 4640,966667
Korelasi	:	r_1	= 0,9487481

$$t_{\text{hitung}} = 3,321749139$$

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

Sehingga diperoleh t tabel = 1.812

Dengan membandingkan t tabel dengan t hitung, ternyata $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq +t_{\text{tabel}}$, atau $-1.812 < 3,321749139 > 1.812$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima

Sehingga dapat disimpulkan :

H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet DITOLAK

H_0 : Tidak Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet DITERIMA

4.2.1.4.T-Test Untuk Analisa TDS Pada Komposisi Media 2,5 %

Dari hasil perhitungan menggunakan excel, diperoleh hasil sebagai berikut :

Rata-rata	:	\bar{x}_1	= 444,6666667
		\bar{x}_2	= 337,6666667
Standar Deviasi	:	s_1	= 101,5611474
		s_2	= 80,69118085
Varians	:	S_1	= 10314,66667
		S_2	= 6511,066667
Korelasi	:	r_1	= 0,99213892

$$t_{\text{hitung}} = 2,038572913$$

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

Sehingga diperoleh t tabel = 1.812

Dengan membandingkan t tabel dengan t hitung, ternyata $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq +t_{\text{tabel}}$, atau $-1.812 < 2,038572913 > 1.812$, maka H_0 ditolak. dan H_a diterima

Sehingga dapat disimpulkan :

H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet DITOLAK

H_0 : Tidak Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet DITERIMA

4.2.1.5.T-Test Untuk Analisa TDS Pada Komposisi Media 5 %

Dari hasil perhitungan menggunakan excel, diperoleh hasil sebagai berikut :

Rata-rata	:	\bar{x}_1	= 452,3333333
		\bar{x}_2	= 279,3333333
Standar Deviasi	:	s_1	= 99,81115502
		s_2	= 64,11136145
Varians	:	S_1	= 9962,266667
		S_2	= 4110,266667
Korelasi	:	r_1	= 0,990879496

$$t_{\text{hitung}} = 3,614501448$$

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

Sehingga diperoleh $t_{\text{tabel}} = 1.812$

Dengan membandingkan t_{tabel} dengan t_{hitung} , ternyata $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq +t_{\text{tabel}}$, atau $-1.812 < 3,614501448 > 1.812$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima

Sehingga dapat disimpulkan :

H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet DITOLAK

H_0 : Tidak Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet DITERIMA

4.2.1.6. T-Test Untuk Analisa TDS Pada Komposisi Media 7,5 %

Dari hasil perhitungan menggunakan excel, diperoleh hasil sebagai berikut :

Rata-rata	:	\bar{x}_1	= 458
		\bar{x}_2	= 328,6666667
Standar Deviasi	:	s_1	= 104,084581
		s_2	= 90,51556036
Varians	:	S_1	= 10833,6
		S_2	= 8193,066667
Korelasi	:	r_1	= 0,969890042

$$t_{\text{hitung}} = 2,313348823$$

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

Sehingga diperoleh $t_{\text{tabel}} = 1.812$

Dengan membandingkan t_{tabel} dengan t_{hitung} , ternyata $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq +t_{\text{tabel}}$

tabel, atau $-1.812 < 2,313348823 > 1.812$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak

Sehingga dapat disimpulkan :

H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet DITOLAK

H_0 : Tidak Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet DITERIMA

4.3. Pembahasan Terhadap Hasil Uji Laboratorium

4.3.1. Penurunan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS)

Penelitian yang dilakukan terhadap air sungai dari Kali Code yang berada di daerah Jl.Jagalan, Yogyakarta, dengan menggunakan membran keramik sebagai media pengolahan air limbah yang terdiri dari 3 variasi membran keramik yaitu 2,5 %, 5 %, dan 7,5 % konsentrasi serbuk gergaji.

TSS (*Total Suspended Solid*) adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukurannya maupun beratnya lebih kecil dari sediment, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya. (Sugiharto, 1987) misalnya: air permukaan mengandung tanah liat dalam bentuk suspensi yang

dapat bertahan sampai berbulan-bulan, kecuali jika keseimbangannya terganggu oleh zat-zat lain, sehingga mengakibatkan terjadinya penggumpalan yang kemudian diikuti dengan pengendapan.

TSS (*Total Suspended Solid*) dapat melayang di dalam air dan akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam lapisan air. Padahal sinar matahari sangat dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk melakukan fotosintesis. Karena tidak adanya sinar matahari maka proses fotosintesis tidak dapat berlangsung dan akibatnya kehidupan mikroorganisme jadi terganggu.

Dari Gambar 4.1, Gambar 4.3, dan Gambar 4.5 pada reaktor membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji 2,5%, membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji 5%, dan membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji 7,5% menunjukkan terjadinya penurunan konsentrasi TSS pada inlet yang disebabkan karena terjadinya proses pengendapan partikel-partikel yang terdapat dalam air. Hal ini dapat terjadi karena kondisi air pada inlet sangat tenang (*laminer*) sehingga partikel-partikel yang memiliki berat yang lebih besar mudah untuk mengendap.

Penurunan konsentrasi TSS terjadi juga pada outlet yang menunjukkan hasil yang baik, hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, dan Tabel 4.3. Pada Tabel 4.2 dapat dilihat efisiensi membran keramik dalam menurunkan konsentrasi TSS dalam air sungai. Membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji 5% mampu menurunkan konsentrasi TSS sampai dengan 23.750000% dari konsentrasi 160 mg/L menjadi 122 mg/L pada menit ke 180.

Penurunan konsentrasi TSS pada membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji 5% lebih stabil daripada membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji 2,5% dan membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji 7,5%, hal tersebut dapat terjadi karena membran keramik memiliki kemampuan sebagai penyaring (*filter*) terdapat campuran serbuk gergaji berukuran 50 mesh yang berfungsi untuk merembeskan air. Selain itu juga membran keramik memiliki kemampuan sebagai penyerap (*absorpsi*) Karena pada membran keramik terdapat mineral lempung yang dapat dengan mudah menyerap beberapa molekul organik yang terdapat dalam air. Pada beberapa kejadian, terutama untuk molekul organik tak berkutub, kekuatan interaksi antara mineral lempung dengan bahan organik relatif lemah, hanya sesuai dengan penyerapan secara fisik. Ikatan antara mineral lempung dan bahan organik terjadi melalui :

1. Ikatan hidrogen

Ikatan hidrogen adalah ikatan antara atom-atom yang terdapat pada air (H_2O) yang membentuk kutub-kutub (*polar*)

2. Kekuatan ion dwi-kutub

Kekuatan ion dwi-kutub adalah molekul-molekul air yang berkelakuan seperti batang-batang kecil yang mempunyai muatan positif di satu sisi dan muatan negative di sisi yang lain.

3. Pertukaran ion

Pertukaran ion adalah pertukaran elektrik pada partikel-partikel dengan mineral lempung akan menarik kation dan anion melalui cara penukaran atau

menetralisir, artinya dengan mudah digantikan oleh anion dan kation lain saat kontak dengan ion lain pada larutan yang encer. (*Van Olphen, 1963*)

4.3.2. Penurunan Konsentrasi Total Dissolved Solid (TDS)

Hasil penelitian dengan menggunakan membran keramik pada konsentrasi serbuk gergaji 2,5 % menurut Gambar 4.7 menunjukkan bahwa konsentrasi TDS pada inlet semakin menurun tetapi terjadi kenaikan pada menit ke-120. Pada hasil penelitian dengan menggunakan membran keramik pada konsentrasi serbuk gergaji 7,5 % menurut Gambar 4.11 menunjukkan bahwa konsentrasi TDS pada inlet semakin menurun tetapi terjadi kenaikan pada menit ke-150. Sedangkan pada membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji 5 %, dapat dilihat pada Gambar 4.9, menunjukkan penurunan konsentrasi TDS secara konstan.

Penurunan yang terjadi disebabkan karena terjadinya proses pengendapan partikel-partikel di dalam air buangan sehingga partikel-partikel terlarut menjadi mengendap didasar bak sehingga menurunkan konsentrasi TDS pada air sungai. Sedangkan untuk peningkatan yang terjadi pada inlet membran keramik 7.5 % disebabkan karena adanya partikel yang lolos pada menit ke-150 sehingga konsentrasi TDS menjadi meningkat.

Outlet yang dihasilkan pada membran keramik dengan konsentrasi serbuk gergaji 2,5 %, 5 % dan 7,5 % menunjukkan hasil yang baik karena membran keramik ini dapat menurunkan konsentrasi TDS. Pada konsentrasi serbuk gergaji 2,5 % dapat menurunkan konsentrasi TDS dari 352 mg/L menjadi 178 mg/L. Pada konsentrasi

serbuk gergaji 5 % terjadi penurunan konsentrasi TDS dari 294 mg/L menjadi 122 mg/L. Sedangkan pada konsentrasi serbuk gergaji 7,5 % terjadi penurunan konsentrasi TDS dari 444 mg/L menjadi 128 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 yang digunakan pada penelitian ini merupakan keramik bakaran rendah yang dibakar pada suhu pembakaran antara 900° C sampai 1050° C. 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. Ukuran zat padat terlarut yang lebih besar dari pada pori-pori menyebabkan zat padat terlarut akan tertahan dan menempel pada dinding keramik.

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. Beberapa sifat yang harus dipenuhi oleh zat penyerap 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 adsorpsinya. 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 kontakannya cukup dan waktu kontak berkisar 10 – 15 menit (*Reynolds, 1982*).

4. Distribusi ukuran pori

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

Tabel 4.7 Porositas Membran Keramik Berdasarkan Variasi Serbuk Gergaji

Membran Keramik	Porositas (mikron)
2,5%	$34,6359 \times 10^{-4}$
5%	$35,0415 \times 10^{-4}$
7,5%	$34,4026 \times 10^{-4}$

Pada membran keramik 5 % jika dilihat dari efisiensinya (dapat dilihat pada Gambar 4.5) hanya mampu menurunkan konsentrasi TDS pada air sungai sebesar 52.2388060 %. Hal ini disebabkan karena ukuran padatan terlarut lebih kecil dari pada padatan tersuspensi dan ukuran pori yang lebih besar dari pada ukuran padatan terlarut. Selain itu, kondisi air sungai yang tidak terlalu pekat menyebabkan pada proses penyaringan padatan terlarut tidak tertahan dan hanya sedikit yang menempel pada dinding membran keramik sehingga efisiensi dari penggunaan membran keramik pada komposisi serbuk gergaji 5 % tidak terlalu efektif.

Penurunan konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) dan Total Dissolved Solid (TDS) pada air sungai dapat pula terjadi, karena pada membrane terdapat 3 proses yang mempengaruhi efektifitas kerja membrane selain yang telah disebutkan diatas. Proses tersebut antara lain :

1. Osmosis Balik

Osmosis balik merupakan suatu proses yang terjadi karena adanya tekanan yang berasal dari pompa sehingga membrane mampu menahan semua ion dan melepaskan air yang terdapat didalam membran.

2. Elektrodialisis

Elektrodialisis adalah proses perpindahan ion melalui membran yang terjadi karena adanya aliran searah, artinya bahwa aliran menyusuri membran sedangkan ionnya tegak lurus membran (menembus).

3. Ultrafiltrasi

Ultrafiltrasi juga merupakan proses bertekanan untuk memisahkan larutan yang mengandung koloid, padatan, larutan dan bahan-bahan yang memiliki berat molekul tinggi.

Bila konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) dan Total Dissolved Solid (TDS) pada suatu badan air memiliki konsentrasi yang tinggi maka akan mempengaruhi proses fotosintesis, sehingga dapat mengganggu kehidupan mikroorganisme.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, analisis dan pembahasan, dapat diambil beberapa kesimpulan yang berkaitan dengan penelitian tersebut :

1. Membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji sebanyak 2,5 % mampu menurunkan konsentrasi TSS sebesar 42,9487179% dari 312 mg/L menjadi 178 mg/L dan TDS sebesar 23,0769231% dari 312 mg/L menjadi 240 mg/L.
Membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji sebanyak 5 % mampu menurunkan konsentrasi TSS sebesar 23,750000% dari 160 mg/L menjadi 122 mg/L dan TDS sebesar 37,9746835% dari 316 mg/L menjadi 196 mg/L.
Membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji sebanyak 7,5 % mampu menurunkan konsentrasi TSS sebesar 52,2388060% dari 268 mg/L menjadi 128 mg/L dan TDS sebesar 36,8098160% dari 326 mg/L menjadi 206 mg/L.
2. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji sebanyak 5% mampu menurunkan konsentrasi TSS dan TDS dengan optimum yaitu sampai dengan 23,750000% untuk TSS dan 37,9746835% untuk TDS.
3. Membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji sebanyak 5% mampu menurunkan konsentrasi TSS dan TDS dengan optimum pada waktu 180

menit, sedangkan membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji sebanyak 2,5% mampu menurunkan konsentrasi TSS dan TDS dengan optimum pada waktu 90 menit dan membran keramik dengan komposisi serbuk gergaji sebanyak 7,5% mampu menurunkan konsentrasi TSS dan TDS dengan optimum pada waktu 60 menit dan 120 menit.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian, analisis dan pembahasan, dapat diambil beberapa saran yang berkaitan dengan penelitian tersebut :

1. Perlunya alternative bahan yang lain dalam komposisi yang akan digunakan dalam pembuatan reaktor membran keramik tidak hanya tanah lempung, pasir kuarsa dan serbuk gergaji.
2. Parameter yang digunakan atau yang akan diteliti diperbanyak lagi.
3. Adanya perpanjangan variasi waktu pengolahan menggunakan membran keramik untuk mengetahui waktu jenuh membran keramik dalam mengolah air baku air sungai.
4. Perlakuan yang benar dalam pengujian sampel dilaboratorium guna menghindari kesalahan dalam analisa data.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts G., dan S.S Santika., 1984, *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya, Indonesia
- Anis al Layla, Mashamin Ahmad, E. Joe Meddebrok., 1978, *Water Supply Engineering Design.*, AM Arbor Science, Michigan
- WWA., 1969, *Water Treatment Plant Design*, New York
- Hadi, Fajar., 1980. *Ilmu Teknik Penyehatan 2.*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Jakarta
- Hammer,M.J, 1977, *Water and Wastewater Technology Edisi ke – 3*, John Wiley & Sons.
- Akbar, M, A, 2006, TUGAS AKHIR, *Pemurunan Kadar Biological Oxygen Demand (BOD) dan Total Suspended Solid (TSS) Pada Limbah Cair Peternakan Sapi Dengan Menggunakan Teknologi Membran Keramik*, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP – Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- M. Purba., Soetopo H, 1994, *Buku Pelajaran Ilmu Kimia Untuk SMU Kelas 1 Jilid 1B*, Erlangga, Jakarta
- Razif, M., 1985., *Pengolahan Air Minum*, Diktat TP-FTSP-ITS, Surabaya
- Saifullah dan Indaryanto, H, *Studi Efektifitas Saringan Pasir Aktif Menurunkan Kadar Besi Dalam Air Sumur*, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP – ITS, Jurnal Purifikasi, Vol.2, No.5, September 2001
- Slamet, J.S., 1994, *Kesehatan Lingkungan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Kawamura, S, *Integrated Design of Water Treatment Facilities*, John Wiley & Sons, Inc, NY
- Sutrisno, dan Suciati., 1987, *Teknologi Penyediaan Air Bersih.*, Penerbit Rineka Cipta Karya, Jakarta
- T.H.Y Tebbutt.,1960, *Prinsip – Prinsip Pengendalian Kualitas Air*, Departement of Civil Engineering, University of Birmingham.
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Propinsi DKI Jakarta, *Saringan Air Keramik Penjernih Air Minum Bebas Bakteri*. Diambil dari website www.pplh.com
- Alimuddin. *Optimasi Pengolahan Secara Konvensional Air Sungai Karang Mumus dan Pemanfaatan Serbuk Gergaji Dalam Pengolahannya*. Diambil dari website www.pplh.com
- Aristianto, 2005. *Pengembangan Keramik Berpori Dengan Proses Ekstrusi Pada Skala Laboratorium*. Jurnal Kimia Indonesia. Diambil dari website www.pplh.com

Lampiran

lampiran

perhitungan

T-test untuk Analisa TSS Pada Komposisi Media 2,5 %

Langkah 1 : Membuat Ha dan Ho dalam bentuk kalimat

Ha : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet.

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet.

Langkah 2 : Membuat Ha dan Ho model statistik

Ha : $\mu 1 \neq \mu 2$

Ho : $\mu 1 = \mu 2$

Langkah 3 : Mencari rata-rata (Xr): standar deviasi (s): varians (S) dan korelasi.

Jam ke-	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	X1*X2	X1^2	X2^2
1	1020	492	501840	1040400	242064
2	912	532	485184	831744	283024
3	728	488	355264	529984	238144
4	672	412	276864	451584	169744
5	492	264	129888	242064	69696
6	584	324	189216	341056	104976
Σ	4408	2512	1938256	3436832	1107648
Xr	734.6666667	418.6666667			
Standar Deviasi (s)	199.2091029	105.7897285			
Varians (S)	39684.26667	11191.46667			
Korelasi (r)	0.880441438				

Langkah 4 : Mencari t hitung

3.452104858

Langkah 5 : Menentukan kaidah pengujian

1. Taraf signifikansinya ($\alpha = 0.05$)

2. $dk = n1 + n2 - 2 = 6+6-2=10$

sehingga diperoleh t tabel = 1,812

3. Kriteria pengujian dua pihak

jika : $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \geq + t \text{ tabel}$, maka Ho ditolak dan Ha diterima

Langkah 6 : Membandingkan t tabel dengan t hitung

Ternyata $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \geq + t \text{ tabel}$

atau $-1,812 < 3,4 > 1,812$, maka Ho ditolak dan Ha diterima

Langkah 7 : Kesimpulan

Ha : Terdapat perbedaan signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet DITERIMA.

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet DITOLAK.

T-test untuk Analisa TSS Pada Komposisi Media 5 %

Langkah 1 : Membuat Ha dan Ho dalam bentuk kalimat

Ha : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet.

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet.

Langkah 2 : Membuat Ha dan Ho model statistik

Ha : $\mu_1 \neq \mu_2$

Ho : $\mu_1 = \mu_2$

Langkah 3 : Mencari rata-rata (Xr): standar deviasi (s): varians (S) dan korelasi.

Jam ke-	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	X1*X2	X1^2	X2^2
1	1088	752	818176	1183744	565504
2	1020	656	669120	1040400	430336
3	968	488	472384	937024	238144
4	836	428	357808	698896	183184
5	736	308	226688	541696	94864
6	504	192	96768	254016	36864
Σ	5152	2824	2640944	4655776	1548896
Xr	858.6666667	470.6666667			
Standar Deviasi (s)	215.3719264	209.6346027			
Varians (S)	46385.06667	43946.66667			
Korelasi (r)	0.957130301				

Langkah 4 : Mencari t hitung

3.170908378

Langkah 5 : Menentukan kaidah pengujian

1. Taraf signifikansinya ($\alpha = 0.05$)
2. $dk = n_1 + n_2 - 2 = 6+6-2=10$
sehingga diperoleh t tabel = 1,812
3. Kriteria pengujian dua pihak
jika : $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \leq +t \text{ tabel}$, maka Ho ditolak dan Ha diterima

Langkah 6 : Membandingkan t tabel dengan t hitung

Ternyata $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \leq +t \text{ tabel}$
atau $-1,812 < 3,1 > 1,812$, maka Ho ditolak dan Ha diterima

Langkah 7 : Kesimpulan

Ha : Terdapat perbedaan signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet DITERIMA.

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet DITOLAK.

T-test untuk Analisa TSS Pada Komposisi Media 7,5 %

Langkah 1 : Membuat Ha dan Ho dalam bentuk kalimat

Ha : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet.

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet.

Langkah 2 : Membuat Ha dan Ho model statistik

Ha : $\mu 1 \neq \mu 2$

Ho : $\mu 1 = \mu 2$

Langkah 3 : Mencari rata-rata (Xr): standar deviasi (s): varians (S) dan korelasi.

Jam ke-	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	X1*X2	X1 ²	X2 ²
1	1012	572	578864	1024144	327184
2	804	468	376272	646416	219024
3	996	696	693216	992016	484416
4	760	488	370880	577600	238144
5	684	320	218880	467856	102400
6	512	228	116736	262144	51984
Σ	4768	2772	2354848	3970176	1423152
Xr	794.6666667	462			
Standar Deviasi (s)	190.3708661	168.8123218			
Varians (S)	36241.06667	28497.6			
Korelasi (r)	0.946150832				

Langkah 4 : Mencari t hitung

3.214263993

Langkah 5 : Menentukan kaidah pengujian

1. Taraf signifikansinya ($\alpha = 0.05$)

2. $dk = n1 + n2 - 2 = 6+6-2=10$

sehingga diperoleh t tabel = 1,812

3. Kriteria pengujian dua pihak

jika : $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \geq +t \text{ tabel}$, maka Ho ditolak dan Ha diterima

Langkah 6 : Membandingkan t tabel dengan t hitung

Ternyata $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \geq +t \text{ tabel}$

atau $-1,812 < 3,2 > 1,812$, maka Ho ditolak dan Ha diterima

Langkah 7 : Kesimpulan

Ha : Terdapat perbedaan signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet DITERIMA.

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet DITOLAK.

T-test untuk Analisa TDS Pada Komposisi Media 2,5 %

Langkah 1 : Membuat Ha dan Ho dalam bentuk kalimat

Ha : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet.

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet.

Langkah 2 : Membuat Ha dan Ho model statistik

Ha : $\mu 1 \neq \mu 2$

Ho : $\mu 1 = \mu 2$

Langkah 3 : Mencari rata-rata (Xr): standar deviasi (s): varians (S) dan korelasi.

Jam ke-	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	X1*X2	X1 ²	X2 ²
1	716	412	294992	512656	169744
2	840	434	364560	705600	188356
3	690	258	178020	476100	66564
4	882	394	347508	777924	155236
5	642	308	197736	412164	94864
6	556	220	122320	309136	48400
Σ	4326	2026	1505136	3193580	723164
Xr	721	337.6666667			
Standar Deviasi (s)	122.0934069	88.3757131			
Varians (S)	14906.8	7810.266667			
Korelasi (r)	0.82279188				

Langkah 4 : Mencari t hitung

6.267974317

Langkah 5 : Menentukan kaidah pengujian

1. Taraf signifikansinya ($\alpha = 0.05$)

2. $dk = n1 + n2 - 2 = 6+6-2=10$

sehingga diperoleh t tabel = 1,812

3. Kriteria pengujian dua pihak

jika : $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \leq + t \text{ tabel}$, maka Ho ditolak dan Ha diterima

Langkah 6 : Membandingkan t tabel dengan t hitung

Ternyata $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \leq + t \text{ tabel}$

atau $-1,812 < 6,2 > 1,812$, maka Ho ditolak dan Ha diterima

Langkah 7 : Kesimpulan

Ha : Terdapat perbedaan signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet DITERIMA.

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet DITOLAK.

T-test untuk Analisa TDS Pada Komposisi Media 5 %

Langkah 1 : Membuat Ha dan Ho dalam bentuk kalimat

Ha : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet.

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet.

Langkah 2 : Membuat Ha dan Ho model statistik

Ha : $\mu 1 \neq \mu 2$

Ho : $\mu 1 = \mu 2$

Langkah 3 : Mencari rata-rata (Xr): standar deviasi (s): varians (S) dan korelasi.

Jam ke-	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	X1*X2	X1 ²	X2 ²
1	606	292	176952	367236	85264
2	514	226	116164	264196	51076
3	450	212	95400	202500	44944
4	322	174	56028	103684	30276
5	268	144	38592	71824	20736
6	188	68	12784	35344	4624
Σ	2348	1116	495920	1044784	236920
Xr	391.3333333	186			
Standar Deviasi (s)	158.7030771	76.60809357			
Varians (S)	25186.66667	5868.8			
Korelasi (r)	0.973717573				

Langkah 4 : Mencari t hitung

2.880609394

Langkah 5 : Menentukan kaidah pengujian

1. Taraf signifikansinya ($\alpha = 0.05$)

2. $dk = n1 + n2 - 2 = 6+6-2=10$

sehingga diperoleh t tabel = 1,812

3. Kriteria pengujian dua pihak

jika : $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \geq + t \text{ tabel}$, maka Ho ditolak dan Ha diterima

Langkah 6 : Membandingkan t tabel dengan t hitung

Ternyata $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \geq + t \text{ tabel}$

atau $-1,812 < 2,8 > 1,812$, maka Ho ditolak dan Ha diterima

Langkah 7 : Kesimpulan

Ha : Terdapat perbedaan signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet DITERIMA.

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet DITOLAK.

T-test untuk Analisa TDS Pada Komposisi Media 7,5 %

Langkah 1 : Membuat Ha dan Ho dalam bentuk kalimat

Ha : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet.

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet.

Langkah 2 : Membuat Ha dan Ho model statistik

Ha : $\mu 1 \neq \mu 2$

Ho : $\mu 1 = \mu 2$

Langkah 3 : Mencari rata-rata (Xr): standar deviasi (s): varians (S) dan korelasi.

Jam ke-	Inlet (mg/L)	Outlet (mg/L)	X1*X2	X1 ²	X2 ²
1	622	354	220188	386884	125316
2	562	244	137128	315844	59536
3	358	122	43676	128164	14884
4	338	168	56784	114244	28224
5	276	124	34224	76176	15376
6	404	194	78376	163216	37636
Σ	2560	1206	570376	1184528	280972
Xr	426.6666667	201			
Standar Deviasi (s)	135.8391205	87.82482565			
Varians (S)	18452.26667	7713.2			
Korelasi (r)	0.93572137				

Langkah 4 : Mencari t hitung

3.444195955

Langkah 5 : Menentukan kaidah pengujian

1. Taraf signifikansinya ($\alpha = 0.05$)

2. $dk = n1 + n2 - 2 = 6+6-2=10$

sehingga diperoleh t tabel = 1,812

3. Kriteria pengujian dua pihak

jika : $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \geq + t \text{ tabel}$, maka Ho ditolak dan Ha diterima

Langkah 6 : Membandingkan t tabel dengan t hitung

Ternyata $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \geq + t \text{ tabel}$

atau $-1,812 < 3,4 > 1,812$, maka Ho ditolak dan Ha diterima

Langkah 7 : Kesimpulan

Ha : Terdapat perbedaan signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet DITERIMA.

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TDS pada inlet dan outlet DITOLAK.

Badan Air → Peraturan Pemerintah No. 82 Th. 2001

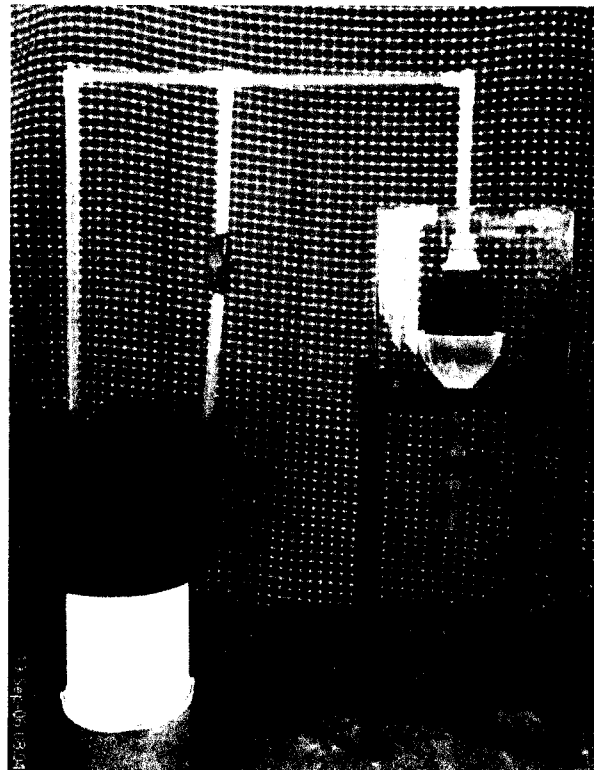
0	Parameter	Satuan	Baku Mutu Badan Air Kelas I *)	Teknik Pengujian
	FISIKA			
	Temperatur	°C	-	Temperatur
	Zat padat terlarut	mg/l	1000	Gravimetri
	Zat padat Tersuspensi	mg/l	50	Gravimetri
	KIMIA ANORGANIK			
	pH	-	6 - 9	pH meter
	BOD	mg/l	2	Titrimetri/winkler
	COD	mg/l	10	Reflux kalium dikromat
	DO	mg/l	6	DO meter
	Total Fosfat	mg/l	0.2	Spektrofotometri
	NO ₃ -N	mg/l	10	Spektrofotometri (Brusin)
	NH ₃ -N	mg/l	0.5	Spektrometri (Nesler)
1	Arsen (As)	mg/l	0.05	-
2	Kobalt (Co)	mg/l	0.2	AAS
3	Barium (Ba)	mg/l	1	-
4	Boron (B)	mg/l	1	-
5	Selenium (Se)	mg/l	0.01	AAS
6	Kadmium (Cd)	mg/l	0.01	AAS
7	Khrom (VI)	mg/l	0.05	AAS
8	Tembaga (Cu)	mg/l	0.02	AAS
9	Besi (Fe)	mg/l	0.3	AAS
0	Timbal (Pb)	mg/l	0.03	AAS
1	Mangan (Mn)	mg/l	0.1	AAS
2	Air Raksa (Hg)	mg/l	0.001	AAS
3	Seng (Zn)	mg/l	0.05	AAS
4	Khlorida (Cl ⁻)	mg/l	600	Titrimetri
5	Sianida (CN ⁻)	mg/l	0.02	Destilasi
6	Flourida (F ⁻)	mg/l	0.5	Spektrofotometri
7	Nitrit (NO ₂ ⁻)	mg/l	0.06	Spektrofotometri (NED)
8	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	400	Spektrofotometri
9	Khlorin Bebas (Cl ₂)	mg/l	0.03	Titrimetri
0	Berang sebagai H ₂ S	mg/l	0.002	Spektrofotometri
	KIMIA ORGANIK			
1	Minyak dan Lemak	mg/l	1000	Ekstraksi/gravimetri
2	Detergen sebagai MBAS	mg/l	200	Spektrofotometri
3	Fenol	mg/l	1	Titrimetri
	MIKROBIOLOGI			
4	Fecal Coliform	Jumlah per 100 ml	100	MPN
5	Total Coliform	Jumlah per 100 ml	1000	MPN

lamp ran

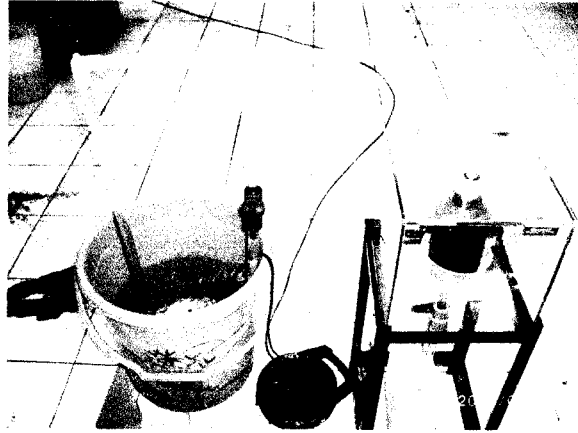
documentation



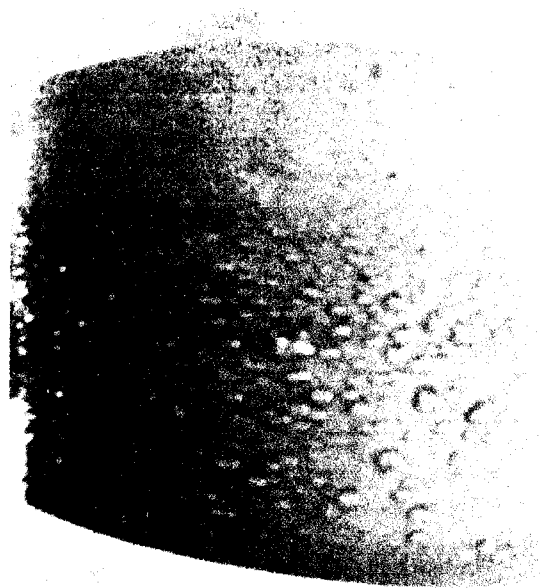
Gambar 1. Membran Keramik dengan Komposisi Serbuk Gergaji 2,5%, 5% dan 7,5%



Gambar 2. Reaktor Membran Keramik.



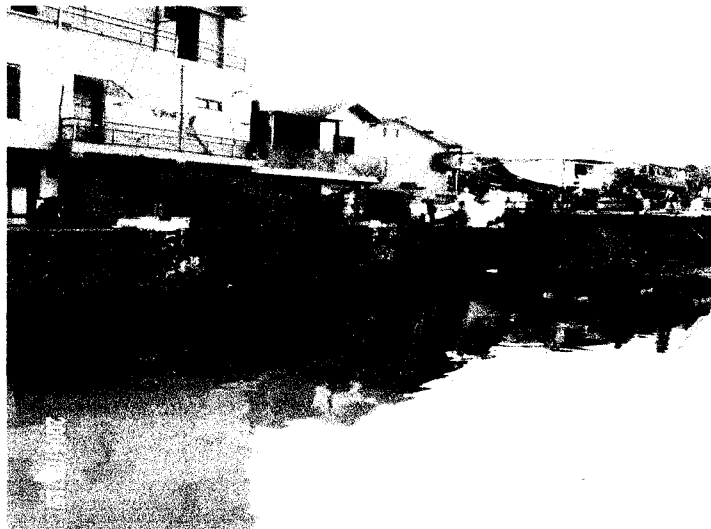
Gambar 3. Uji Laboratorium dengan Menggunakan Reaktor Membran Keramik.



Gambar 4. Proses Filtrasi pada Membran Keramik.



Gambar 5. Tempat pengambilan sampel air sungai dari Kali Code didaerah Jl. Jagalan, Yogyakarta.



Gambar 6. Tempat pengambilan sampel air sungai dari Kali Code didaerah Jl. Jagalan, Yogyakarta.

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO MHS	PRODI
	Yulianton Suyono	0513029	Teknik Lingkungan

JUDUL TUGAS AKHIR : Penurunan Akdar COD dan TSS pada Air sungai dengan menggunakan metode Keramik

PERIODE : II
TAHUN : Genap 2005/2006

No	kegiatan	Bulan Ke ;					
		Mer	Juni	Juli	Agt	Sep	Nov
1	Pendaftaran						
2	Pembuatan Dosen						
3	penelitian						
4	Pembuatan Proposal						
5	Seminar proposal						
6	Konsultasi Penyusunan TA						
7	Sidang sidang						
8	Pendadaran						

DOSEN PEMBIMBING I : Ir. H. Kasam, MT
DOSEN PEMBIMBING II : Eko Siswoyo, ST
DOSEN PEMBIMBING III :

Yogyakarta, 16-Sep-06
 Koordinator TA



(Eko Siswoyo, ST)

Catatan

- Seminar
- Sidang
- Pendadaran