

SKRIPSI

**PENGGUNAAN REAKTOR BIOSAND FILTER DENGAN
PENAMBAHAN GERABAH DAN KARBON AKTIF DALAM UPAYA
REUSE LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN “WARUNG PRASMANAN
SYAHRONI”**



Disusun Oleh :

BORNEZ SEPTIYANTO

08.26.001

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2012**

REPORT

CONCERNING THE INVESTIGATION OF THE
ACTS OF THE UNITED STATES WITH REGARD TO THE
MANAGEMENT OF THE NATIONAL BUREAU OF INVESTIGATION
TERMINATED

CONFIDENTIAL

CONFIDENTIAL SOURCE
1962-63

CONFIDENTIAL SOURCE
CONFIDENTIAL SOURCE
CONFIDENTIAL SOURCE
CONFIDENTIAL
1962

LEMBAR PERSETUJUAN

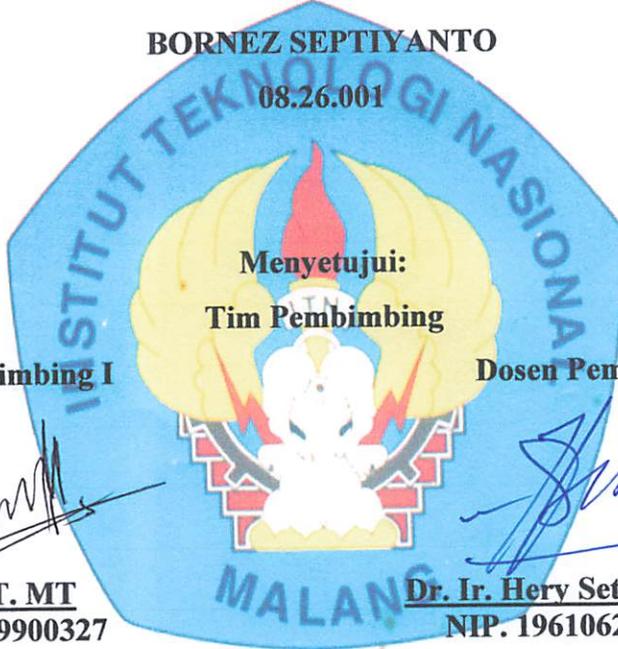
SKRIPSI

PENGGUNAAN REAKTOR *BIOSAND FILTER* DENGAN
PENAMBAHAN GERABAH DAN KARBON AKTIF DALAM
UPAYA REUSE LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN “WARUNG
PRASMANAN SYAHRONI”

Oleh:

BORNEZ SEPTIYANTO

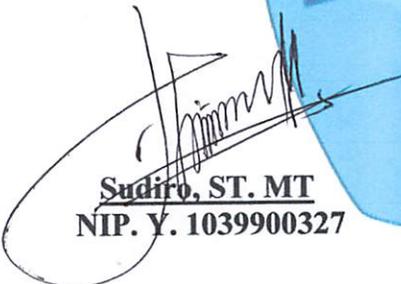
08.26.001



Menyetujui:
Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Sudiro, ST. MT

NIP. Y. 1039900327


Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc

NIP. 196106201991031002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan




Candra Dwi Ratna, ST. MT

NIP. Y. 1030000349



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
LEMBAGA PENKAJIAN PENGEMBANGAN DAN KERJASAMA

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : BORNEZ SEPTIYANTO
NIM : 08.26.001
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN
JUDUL : **PENGGUNAAN REAKTOR *BIOSAND FILTER* DENGAN
PENAMBAHAN GERABAH DAN KARBON AKTIF DALAM
UPAYA REUSE LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN
“WARUNG PRASMANAN SYAHRONI”**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji pada Ujian Komprehensif Skripsi Jurusan
Teknik Lingkungan/Program Studi Teknik Lingkungan Jenjang Strata satu (S-1)

Pada Hari : Senin
Tanggal : 13 Agustus 2012
Dengan Nilai : **B⁺ (75,95)**

Panitia Ujian Komprehensif Skripsi

Ketua

Candra Dwiratna, ST. MT

NIP. Y. 1030000349

Sekretaris

Evy Hendriarianti, ST. MMT

NIP. P. 1030300382

Dewan Penguji

Dosen Penguji I

Evy Hendriarianti, ST. MMT

NIP. P. 1030300382

Dosen Penguji II

Anis Artiyani, ST. MT

NIP.P. 1030300384

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul ***“Penggunaan Reaktor Biosand Filter dengan Penambahan Gerabah dan Karbon Aktif Dalam Upaya Reuse Limbah Cair Rumah Makan “Warung Prasmanan Syahroni”*** ini tepat pada waktunya.

Skripsi ini disusun setelah melalui penelitian, analisa data dan pembahasan dari data yang telah diperoleh dari penelitian. Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, kerja sama dan bimbingan dari semua pihak. Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak dan Ibundaku serta segenap keluarga tercinta yang selalu memberikan semua dukungan, perhatian, kekuatan dan doa serta memberikan hidup ini lebih berarti untukku.
2. Bapak Sudiro, ST. MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
3. Bapak DR. Ir. Hery Setyobudiarso, MSi., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
4. Ibu Candra Dwiratna, ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
5. Ibu Evy Hendriarianti, ST. MMT selaku Dosen Penguji I.
6. Ibu Anis Artiyani, ST. MT., selaku Dosen Penguji II dan Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di Laboratorium.
7. Bapak Hardianto, ST. MT selaku Dosen wali Angkatan 2008
8. Bapak Syahroni pengusaha rumah makan “WRP” di Sawojajar, Malang atas izin mengambil limbah cair rumah makan untuk penelitian.
9. Dosen-dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.

10. Teman-teman Teknik Lingkungan sepejuangan Angkatan '08 yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan laporan skripsi ini.

11. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan dan semua pihak yang telah ikut membantu dalam proses penyelesaian laporan skripsi ini.

Kesadaran akan masih banyaknya kekurangan atas laporan ini, membuat penyusun berharap akan adanya masukan dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi yang kami susun.

Akhirnya penyusun berharap Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi almamater, khususnya rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang dan masyarakat luas pada umumnya.

Malang, Juli 2012

Penyusun

Septiyanto, Bornez., 2012. **Penggunaan Reaktor Biosand Filter dengan Penambahan Gerabah dan Karbon Aktif dalam Upaya Reuse Limbah Cair Rumah Makan “Warung Prasmanan Syahroni”**. Skripsi Jurusan teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.

ABSTRAKSI

Air limbah rumah makan adalah air limbah yang berasal dari kegiatan operasional suatu rumah makan, yakni mulai dari proses mempersiapkan bahan makanan yang meliputi pemilahan dan pencucian bahan baku, pada proses pengolahan makanan, serta proses pembersihan peralatan memasak dan peralatan makan sesudah selesai makan dan pada akhir kegiatan setiap hari, disamping itu juga limbah yang berasal dari toilet (kamar mandi dan WC). Efek yang dapat ditimbulkan akibat membuang limbah rumah makan secara langsung ke saluran drainase dan/atau badan air tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu diantaranya adalah gangguan terhadap kesehatan, gangguan terhadap biota perairan, dan gangguan estetika.

Penelitian ini menggunakan reaktor *biosand filter* aliran kontinu dengan ketebalan media pasir halus 30 cm, pasir kasar 25 cm, karbon aktif tempurung kelapa 30 cm dan gerabah 15 cm. Variasi waktu pengambilan sampel yang digunakan adalah 0 jam; 2 jam; 4 jam; 6 jam dan 8 jam. Parameter pencemar yang diuji adalah TSS, kekeruhan dan minyak lemak.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa reaktor *biosand filter* dengan penambahan gerabah dan karbon aktif mampu menurunkan konsentrasi TSS, kekeruhan dan minyak lemak hingga sesuai dengan baku mutu yang ada. Keefektifitasan reaktor ini untuk parameter TSS, kekeruhan dan minyak lemak terjadi pada waktu pengambilan sampel jam ke 8. Konsentrasi TSS dapat diturunkan hingga 93,8 % dari konsentrasi 1700 mg/l menjadi 31,5 mg/l. Konsentrasi kekeruhan dapat diturunkan hingga 66,1 % dari konsentrasi 144,3 NTU menjadi 34,6 NTU. Sedangkan konsentrasi minyak lemak dapat diturunkan hingga 90,8 % dari konsentrasi 148,5 mg/l menjadi 3,5 mg/l.

Kata Kunci : *Biosand filter*, Kekeruhan, Limbah cair rumah makan dan Minyak lemak, TSS.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
BERITA ACARA	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAKSI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Lingkup Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Air Limbah Rumah Makan	5
2.2 Sumber Air Limbah	5
2.2.1 Sumber Air Limbah Rumah Tangga (<i>Domestic Wastewater</i>)	6
2.2.2 Karakteristik Air Buangan Domestik	7
2.3 Air Baku	8
2.3.1 Standar Kualitas Air	9
2.4 <i>Biosand Filter</i> (BSF)	10
2.4.1 Mekanisme Penyisihan Kontaminan Dalam <i>Biosand Filter</i>	11
2.4.2 Lapisan <i>Biofilm</i> atau <i>Schmutzdecke</i>	12
2.4.3 Pematangan Lapisan <i>Biofilm</i>	13
2.4.4 Aklimatisasi	13
2.4.5 Aerasi	13
2.4.6 Pembersihan <i>Biosand Filter</i>	14
2.5 Gerabah/Tembikar	14
2.6 Karbon Aktif (<i>Activated Carbon</i>)	15

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

2.6.1	Pembuatan Karbon Aktif.....	15
2.6.2	Tempurung Kelapa.....	16
2.7	<i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	16
2.8	Minyak dan Lemak.....	17
2.9	Kekeruhan.....	17
2.10	Metode Pengolahan Data.....	18
2.10.1	Statistik Deskriptif dan Inferensi.....	18
2.10.2	Analisis Korelasi.....	18
2.10.3	Analisis Regresi.....	18
2.10.4	Pengantar Desain Eksperimen.....	19
2.10.5	Langkah-langkah dalam Desain Eksperimen.....	19
2.10.6	<i>Analysis of Variance</i>	20

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Umum.....	21
3.2	Jenis Penelitian.....	21
3.3	Variabel Penelitian.....	21
3.3.1	Variabel Prediktor.....	21
3.3.2	Variabel Respon.....	22
3.4	Bahan dan Alat Penelitian.....	22
3.4.1	Bahan.....	22
3.4.2	Alat Penelitian.....	22
3.4.2.1	<i>Biosand Fliter (BSF)</i>	22
3.4.2.2	Reservoar.....	22
3.5	Aklimatisasi.....	22
3.6	Aerator.....	23
3.7	Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.7.1	Proses Sampling.....	23
3.7.2	Analisa TSS, Kekeruhan dan Minyak Lemak.....	24
3.8	Analisis Data.....	24
3.9	Kesimpulan dan Saran.....	25

3.10 Kerangka Penelitian	26
--------------------------------	----

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	27
4.2 Penyisihan Bahan Organik Pada Tahap Aklimatisasi	27
4.3 Pengolahan Data.....	31
4.3.1 Konsentrasi TSS, Minyak Lemak dan Kekeruhan Setelah Proses.....	31
4.3.2 Persentase Penurunan TSS.....	33
4.3.3 Persentase Penurunan Kekeruhan	34
4.3.4 Persentase Penurunan Minyak Lemak	35
4.4 Analisis Deskriptif	37
4.4.1 Analisis Deskriptif Penurunan TSS.....	37
4.4.2 Analisis Deskriptif Penurunan Kekeruhan	38
4.4.3 Analisis Deskriptif Penurunan Minyak Lemak	39
4.5 Analisis Korelasi	40
4.5.1 Analisis Korelasi Untuk Persentase Penyisihan TSS.....	41
4.5.1.1 Analisa Korelasi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Pasir Halus	41
4.5.1.2 Analisa Korelasi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Pasir Kasar	41
4.5.1.3 Analisa Korelasi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Karbon Aktif.....	42
4.5.1.4 Analisa Korelasi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Keramik	43
4.5.2 Analisis Korelasi Untuk Persentase Penyisihan Kekeruhan	43

4.5.2.1	Analisa Korelasi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Pasir Halus	43
4.5.2.2	Analisa Korelasi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Pasir Kasar	44
4.5.2.3	Analisa Korelasi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Karbon Aktif	45
4.5.2.4	Analisa Korelasi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Keramik.....	45
4.5.3	Analisis Korelasi Untuk Persentase Penyisihan Minyak Lemak	46
4.5.3.1	Analisa Korelasi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Pasir Halus	46
4.5.3.2	Analisa Korelasi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Pasir Kasar	47
4.5.3.3	Analisa Korelasi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Karbon Aktif	48
4.5.3.4	Analisa Korelasi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Keramik.....	48
4.6	Analisis Regresi	49
4.6.1	Analisis Regresi Untuk Persentase Penyisihan TSS	50
4.6.1.1	Analisa Regresi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Pasir Halus	50
4.6.1.2	Analisa Regresi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Pasir Kasar	51
4.6.1.3	Analisa Regresi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Karbon Aktif.....	53

4.6.1.4	Analisa Regresi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Keramik	54
4.6.2	Analisis Regresi Untuk Persentase Penyisihan Kekeruhan.....	55
4.6.2.1	Analisa Regresi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Pasir Halus	55
4.6.2.2	Analisa Regresi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Pasir Kasar	57
4.6.2.3	Analisa Regresi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Karbon Aktif	58
4.6.2.4	Analisa Regresi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Keramik.....	60
4.6.3	Analisis Regresi Untuk Persentase Penyisihan Minyak Lemak.....	61
4.6.3.1	Analisa Regresi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Pasir Halus	61
4.6.3.2	Analisa Regresi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Pasir Kasar	63
4.6.3.3	Analisa Regresi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Karbon Aktif	64
4.6.3.4	Analisa Regresi Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Keramik.....	66
4.7	Analisis ANOVA One Way	67
4.7.1	Analisis ANOVA One Way Untuk Persentase Penyisihan TSS.....	68
4.7.1.1	Analisa ANOVA One Way Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Pasir Halus.....	68

4.7.1.2	Analisa ANOVA One Way Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Pasir Kasar.....	69
4.7.1.3	Analisa ANOVA One Way Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Karbon Aktif.....	70
4.7.1.4	Analisa ANOVA One Way Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Keramik.....	71
4.7.2	Analisis ANOVA One Way Untuk Persentase Penyisihan Kekeruhan	72
4.7.2.1	Analisa ANOVA One Way Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Pasir Halus	72
4.7.2.2	Analisa ANOVA One Way Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Pasir Kasar	73
4.7.2.3	Analisa ANOVA One Way Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Karbon Aktif.....	73
4.7.2.4	Analisa ANOVA One Way Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Keramik	74
4.7.3	Analisis ANOVA One Way Untuk Persentase Penyisihan Minyak Lemak.....	75
4.7.3.1	Analisa ANOVA One Way Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Pasir Halus	75

4.7.3.2	Analisa ANOVA One Way Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Pasir Kasar	74
4.7.3.3	Analisa ANOVA One Way Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Karbon Aktif.....	77
4.7.3.4	Analisa ANOVA One Way i Antara Waktu Detansi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Keramik	78
4.8	Pembahasan.....	80
4.8.1	Pembahasan Penurunan Konsentrasi TSS.....	80
4.8.2	Pembahasan Penurunan Konsentrasi Kekeruhan	82
4.8.3	Pembahasan Penurunan Konsentrasi Minyak Lemak	85
4.10	Kualitas Output Pengolahan Biosand Filter dengan Penambahan Gerabah dan Karbon Aktif Berdasarkan Standar Baku Mutu	87

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	89
5.2	Saran.....	90

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik	5
Tabel 2.2 Rata-rata Aliran Air Limbah yang Berasal dari Daerah Perdagangan	6
Tabel 2.3 Karakteristik Fisik Limbah Domestik	7
Tabel 4.1 Nilai Konsentrasi Limbah Cair Rumah Makan "Warung Prasmanan Syahroni" Sebelum Proses Pengolahan	27
Tabel 4.2 Penyisihan Bahan Organik	28
Tabel 4.3 Konsentrasi TSS Setelah Proses	31
Tabel 4.4 Konsentrasi Keekeruhan Setelah Proses	32
Tabel 4.5 Konsentrasi Minyak Lemak Setelah Proses	32
Tabel 4.6 Persentase Penurunan Konsentrasi TSS	33
Tabel 4.7 Persentase Penurunan Konsentrasi Keekeruhan	35
Tabel 4.8 Persentase Penurunan Konsentrasi Minyak Lemak	36
Tabel 4.9 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Pasir Halus terhadap Waktu Detensi (jam)	41
Tabel 4.10 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Pasir Kasar terhadap Waktu Detensi (jam)	41
Tabel 4.11 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Karbon Aktif terhadap Waktu Detensi (jam)	42
Tabel 4.12 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Keramik terhadap Waktu Detensi (jam)	43
Tabel 4.13 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Keekeruhan (%) pada Media Pasir Halus terhadap Waktu Detensi (jam)	43
Tabel 4.14 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Keekeruhan (%) pada Media Pasir Kasar terhadap Waktu Detensi (jam)	44
Tabel 4.15 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Keekeruhan (%) pada Media Karbon Aktif terhadap Waktu Detensi (jam)	45

Tabel 4.16 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Keramik terhadap Waktu Detensi (jam)	46
Tabel 4.17 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Pasir Halus terhadap Waktu Detensi (jam)	46
Tabel 4.18 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Pasir Kasar terhadap Waktu Detensi (jam)	47
Tabel 4.19 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Karbon Aktif terhadap Waktu Detensi (jam)	48
Tabel 4.20 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Keramik terhadap Waktu Detensi (jam).....	48
Tabel 4.21 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Pasir Halus terhadap Waktu Detensi (jam).....	50
Tabel 4.22 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Pasir Kasar terhadap Waktu Detensi (jam).....	51
Tabel 4.23 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Karbon Aktif terhadap Waktu Detensi (jam).....	53
Tabel 4.24 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Keramik terhadap Waktu Detensi (jam)	54
Tabel 4.25 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Pasir Halus terhadap Waktu Detensi (jam)	56
Tabel 4.26 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Pasir Kasar terhadap Waktu Detensi (jam)	57
Tabel 4.27 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Karbon Aktif terhadap Waktu Detensi (jam)	59
Tabel 4.28 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Keramik terhadap Waktu Detensi (jam).....	60
Tabel 4.29 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Pasir Halus terhadap Waktu Detensi (jam).....	62
Tabel 4.30 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Pasir Kasar terhadap Waktu Detensi (jam).....	63

Tabel 4.31 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Karbon Aktif terhadap Waktu Detensi (jam).....	65
Tabel 4.32 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Keramik terhadap Waktu Detensi (jam)	66
Tabel 4.33 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Pasir Halus	68
Tabel 4.34 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Pasir Kasar	69
Tabel 4.35 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Karbon Aktif.....	70
Tabel 4.36 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Keramik	71
Tabel 4.37 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Pasir Halus	72
Tabel 4.38 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Pasir Kasar	73
Tabel 4.39 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Karbon Aktif	74
Tabel 4.40 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Keramik.....	75
Tabel 4.41 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Pasir Halus	76
Tabel 4.42 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Pasir Kasar	77
Tabel 4.43 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Karbon Aktif	78
Tabel 4.44 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Keramik.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Unit Biosand Filter	10
Gambar 2.2 Skema Zat Padat	16
Gambar 3.1 Titik Pengambilan Sampel	24
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 4.1 Persen (%) Penyisihan Bahan Organik Pada Saat Aklimatisasi.....	29
Gambar 4.2 Selisih Persen (%) Penyisihan Bahan Organik Pada Saat Aklimatisasi.....	30
Gambar 4.3 Grafik Persentase Penyisihan TSS (%) dengan Waktu Tinggal (jam) pada Masing-Masing Media Setelah Pengolahan.....	37
Gambar 4.4 Grafik Persentase Penyisihan Kekerusihan (%) dengan Waktu Tinggal (jam) pada Masing-Masing Media Setelah Pengolahan.....	38
Gambar 4.5 Grafik Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) dengan Waktu Tinggal (jam) pada Masing-Masing Media Setelah Pengolahan	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Usaha rumah makan merupakan suatu usaha yang berkembang pesat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan masyarakat untuk makan, baik makan untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari, makan untuk rekreasi, maupun makan dalam rangka bisnis. Jenis rumah makan yang tersebar di Indonesia bermacam-macam, mulai dari warung makan sederhana, rumah makan skala kecil maupun besar, dan rumah makan cepat saji dalam berbagai skala, mulai dari outlet yang kecil sampai yang besar.

Pertumbuhan rumah makan tersebut membawa dampak berupa limbah rumah makan yang apabila langsung dibuang ke saluran atau ke perairan umum akan menimbulkan pencemaran air, selain itu akan menimbulkan bau busuk yang tidak enak.

Yang dimaksud dengan air limbah rumah makan adalah air limbah yang berasal dari kegiatan operasional suatu rumah makan, yakni mulai dari proses mempersiapkan bahan makanan yang meliputi pemilahan dan pencucian bahan baku, pada proses pengolahan makanan, serta proses pembersihan peralatan memasak dan peralatan makan sesudah selesai makan dan pada akhir kegiatan setiap hari, disamping itu juga limbah yang berasal dari toilet (kamar mandi dan WC).

Karena kontaminan utama limbah cair rumah makan seluruhnya berasal dari bahan makanan, proses memasak dan tahap pembersihan peralatan, dan dari toilet, maka komponen limbah rumah makan terutama berupa bahan-bahan organik dan bahan pencuci (sabun/deterjen). Senyawa organik yang terkandung dalam air limbah rumah makan berupa karbohidrat, protein, lemak dan minyak.

Untuk air limbah rumah makan ada 2 (dua) hal yang perlu diperhatikan, yakni karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik fisika meliputi padatan total, temperatur, warna dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas. Temperatur air limbah rumah makan berasal dari proses

pemasakan makanan dan pencucian peralatan makan yang banyak mengandung lemak dan minyak. Temperatur yang meningkat di lingkungan perairan akan mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen dan gas lain, kerapatan air, viskositas, dan lainnya.

Pengolahan air limbah domestik sudah seharusnya dilakukan karena selain demi kesehatan manusia, effluen yang dihasilkan dari pengolahan tersebut dapat dimanfaatkan kembali untuk berbagai keperluan, seperti misalnya untuk menyiram tanaman, mencuci, kendaraan dan juga sebagai air gelontor pada water closet (WC). Berbagai kegunaan dari effluen pengolahan air limbah domestik dapat menghemat penggunaan air bersih PDAM karena mengurangi konsumsi air, sehingga dapat mengurangi pengeluaran finansial dari tiap rumah tangga.

Salah satu teknologi tepat guna yang berpotensi mampu mengolah limbah domestik adalah *Biosand Filter*. *Biosand Filter* merupakan salah satu pengembangan dari *Slow Sand Water Filter*. Selama proses penyaringan, air yang diolah akan dilewatkan pada media filter dengan kecepatan aliran yang rendah. *Biosand Filter* dikembangkan dalam memenuhi kebutuhan air bersih dan sehat pada negara-negara berkembang. Pada beberapa contoh manfaat penerapan dari teknologi ini adalah mampu mencapai 99,99% untuk menghilangkan bakteri virus tipus, mampu menurunkan hingga 83% - 99,6% bakteri E.coli, mampu menurunkan kandungan besi dan arsen dengan rata-rata efisiensi penurunan 93% (dinegara nepal), dan mampu menurunkan kekeruhan dan jumlah padatan dalam air hingga 75% (www.BioSandFilter.org) Keuntungan teknologi ini selain murah, membutuhkan sedikit pemeliharaan dan beroperasi secara grafitasi.

Biosand Filter pada umumnya menggunakan media pasir dan kerikil, dan karbon aktif guna meningkatkan efisiensi. Penggunaan karbon aktif pada saat ini telah banyak sekali dikembangkan. Pengolahan air dengan menggunakan karbon aktif biasanya digunakan sebagai proses kelanjutan setelah pengolahan fisik atau biologis terlebih dahulu. Pada proses ini karbon aktif digunakan mengurangi kadar dari bahan-bahan organik terlarut yang ada di dalam air. Penelitian tentang *Biosand Filter* sebelumnya pernah dilakukan oleh Adem Mahersetyawan dan Zamrul. Adem Mahersetyawan dengan penelitiannya mampu menurunkan

konsentrasi TSS sebesar 90,1% dan konsentrasi minyak lemak sebesar 70,5%. Sedangkan Zamrul dengan penelitiannya mampu menurunkan konsentrasi TSS 97,08% dan konsentrasi minyak lemak sebesar 80,16%.

Apabila dilihat dari keilmuan teknik lingkungan, biosand filter dengan media penambahan karbon aktif diharapkan mampu menjadi solusi untuk mengolah limbah cair rumah makan secara efektif. Limbah cair rumah makan saat ini belum mendapat perlakuan yang serius sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Efek yang dapat ditimbulkan akibat membuang limbah rumah makan secara langsung ke saluran drainase dan/atau badan air tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu diantaranya adalah gangguan terhadap kesehatan, gangguan terhadap biota perairan dan gangguan estetika.

1.2 Rumusan Masalah

1. Seberapa besar efektifitas penggunaan reaktor biosand filter dengan penambahan gerabah dari keramik dan karbon aktif dari tempurung kelapa dalam menurunkan TSS, Minyak Lemak dan Kekeruhan di dalam limbah cair yang berasal dari rumah makan hingga sesuai dengan baku mutu yang ada.
2. Penentuan waktu efektif operasional yang diperlukan untuk menurunkan TSS, Minyak Lemak dan Kekeruhan dengan menggunakan reaktor biosand filter dengan penambahan gerabah dari keramik dan karbon aktif dari tempurung kelapa.
3. Pemanfaatan kembali limbah cair rumah makan sebagai air baku

1.3 Tujuan

Mengetahui efektifitas dari reaktor biosand filter dengan penambahan gerabah dari keramik dan karbon aktif dari tempurung kelapa dalam upaya pemanfaatan kembali limbah cair rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” dan penentuan waktu efektif operasional.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain sebagai berikut ini :

1. Mendapatkan suatu alternatif teknologi yang murah, sederhana, dan mudah pengoperasiannya untuk menurunkan kandungan TSS, Minyak Lemak dan Kekeruhan.
2. Memberikan data informasi tentang kemampuan reaktor *Biosand Filter* dengan penambahan media gerabah dari keramik dan karbon aktif dari tempurung kelapa dalam menurunkan kandungan TSS, Minyak Lemak dan Kekeruhan dari limbah cair rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” sehingga selanjutnya air tersebut dapat dimanfaatkan sebagai air baku.

1.5 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian ini adalah :

1. Sampel limbah yang digunakan berasal dari limbah cair rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” kota malang yang berasal dari sisa buangan makanan yang bercampur dengan bekas cucian piring gelas dll.
2. Media yang digunakan adalah pasir, gerabah dari keramik dan karbon aktif dari tempurung kelapa.
3. Penelitian dilakukan di skala laboratorium.
4. Parameter yang dianalisis adalah konsentrasi TSS, Minyak Lemak dan Kekeruhan.
5. Pretreatment dengan menggunakan proses aerasi pada reaktor biosand filter.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah Rumah Makan

Secara umum air limbah adalah cairan buangan yang berasal dari rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lainnya. Air limbah ini biasanya mengandung bahan-bahan yang dapat membahayakan kehidupan manusia serta mengganggu kelestarian lingkungan. Berdasarkan asalnya, air limbah dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu : air limbah domestik, air limbah industri dan air hujan (Metcalf & Eddy, 2003).

Air limbah tersebut sebagian besar mengandung bahan organik yang terdiri dari protein, karbohidrat, dan lemak. Limbah tersebut yang dikelola dengan baik akan menimbulkan gangguan terhadap lingkungan dan kehidupan. Beberapa gangguan yang timbul sebagai efek dari air limbah adalah sebagai berikut :

1. Gangguan terhadap kesehatan
2. Gangguan terhadap kehidupan biotik
3. Gangguan terhadap estetika

**Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik
Menurut Kepmen LH No. KEP-112/MENLH/07/2003**

Parameter	Konsentrasi (mg/L)
BOD	100
Minyak mineral	10
Zat padat tersuspensi (TSS)	100
pH	6.0 – 9.0

2.2 Sumber Air Limbah

Sugiharto (1987) membagi klasifikasi sumber air limbah menjadi dua yaitu air limbah rumah tangga (*domestic wastewater*) dan air limbah industri.

2.2.1 Sumber Air Limbah Rumah Tangga (*Domestic Wastewater*)

Limbah domestik mengandung bahan-bahan pencemar organik, nonorganik dan bakteri yang sangat potensial untuk mencemari sumber-sumber air. Sumber utama air limbah domestik (rumah tangga) dari masyarakat adalah berasal dari perdagangan dan daerah pemukiman. Adapun sumber lainnya yang tidak kalah pentingnya adalah daerah perkantoran atau lembaga, serta tempat rekreasi (Sugiharto, 1987). Sumber utama air limbah rumah tangga dari masyarakat adalah berasal dari perumahan dan daerah perdagangan. Adapun sumber lainnya yang tidak kalah pentingnya adalah daerah perkantoran atau lembaga serta daerah failitas rekreasi. Untuk daerah tertentu banyaknya air limbah secara langsung. Aliran air limbah yang berasal dari daerah perdagangan secara umum dihitung dalam meter kubik per hektar/hari didasarkan pada data perbandingan. Data aliran ini dapat bervariasi daro 4-1.500 liter/hari. Untuk lebih memerinci jumlah aliran tersebut dapat dipergunakan Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Rata-rata aliran air limbah yang berasal dari daerah perdagangan

No	Sumber	Unit	Jumlah aliran l/unit/hari	
			Antara	Rata-rata
1.	Lapangan terbang	Penumpang	8-15	10
2.	Pusat perbaikan kendaraan	Kendaraan Pekerja	30-50	40
3.	Bar	Langganan Pekerja	5-20 40-60	8 50
4.	Hotel	Tamu Pekerja	150-220 30-50	190 40
5.	Gedung perusahaan	Pekerja	35-65	55
6.	Tempat pencucian	Mesin Pakaian	1.800-2.600 180-200	2.200 190
7.	Motel	Orang	90-150	120
8.	Motel dan dapur	Orang	190-220	200
9.	Kantor	Pekerja	30-65	55
10.	Rumah makan	Pengunjung	8-15	10
11.	Rumah sewaan	Penghuni	90-190	150
12.	Toko	Pekerja Kamar mandi	30-50 1.600-2.400	40 2.000
13.	Pusat perbelanjaan	Pekerja Parkir	30-50 2-8	40 4

Sumber : Metcalf dan Eddy, 2003

2.2.2 Karakteristik Air Buangan Domestik

Air buangan perkotaan mengandung lebih dari 99,9% cairan dan 0,1% padatan. Zat-zat terdapat didalam air buangan diantaranya adalah unsur-unsur organik tersuspensi maupun terlarut dan juga unsur-unsur anorganik serta mikroorganisme. Unsur-unsur tersebut memberi corak kualitas air buangan dalam sifat fisik, kimiawi maupun biologis (Sugiharto, 1987).

a) Karakteristik Kimiawi

Karakteristik kimiawi yang menjadi paramater didalam pengolahan meliputi : senyawa organik, senyawa anorganik dan gas.

b) Karakteristik Biologis

Karakteristik biologis yang menjadi parameter didalamnya adalah kandungan mikroba, tumbuhan dan hewan.

c) Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik yang menjadi parameter didalam pengolahan meliputi temperatur, total solid, warna, bau, dan kekeruhan. Sebagian besar penyusun air buangan domestik berupa bahan-bahan organik. Penguraian bahan-bahan ini akan menyebabkan munculnya kekeruhan. Selain itu, kekeruhan juga diakibatkan lumpur, tanah liat, zat koloid dan benda-benda terapung tidak segera mengendap. Penguraian bahan-bahan organik juga menimbulkan terbentuknya warna. Parameter ini dapat menunjukkan pencemar. Komponen penyusun bahan-bahan organik seperti protein, lemak, minyak dan sabun cenderung mempunyai sifat yang tidak tetap dan mudah menjadi busuk. Tabel 2.2 menunjukkan pengaruh dan penyebab air buangan domestik dari karakteristik fisik.

Tabel 2.3 Karakteristik Fisik Limbah Domestik

Sifat-Sifat	Penyebab	Pengaruh
Suhu	Kondisi udara sekitarnya, serta suhu air atau limbah yang dibuang ke saluran dari rumah maupun industri	Mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen/gas lain, kerapatan air, daya viskositas dan

Sifat-Sifat	Penyebab	Pengaruh
		tekanan permukaan
Kekeruhan	Benda-benda tercampur seperti limbah cair, limbah padat, garam, tanah liat, bahan organik yang halus dari buah-buahan asli, algae, organisme kecil.	Memantulkan sinar, mengurangi produksi oksigen yang dihasilkan tumbuhan, merusak estetika dan mengganggu kehidupan biota.
Warna	Benda terlarut seperti sisa bahan organik dari daun dan tanaman, buangan industri	Umumnya tidak berbahaya dan berpengaruh terhadap kualitas estetika lingkungan
Bau	Bahan voliatile, gas terlarut, berasal dari pembusukkan bahan organik, minyak terutama dari mikroorganisme	Petunjuk adanya pembusukkan air limbah sehingga perlu adanya pengolahan, menurunkan nilai estetika.
Rasa	Bahan penghasil bau, benda terlarut yang menghasilkan bau, benda terlarut dan beberapa senyawa.	Mempengaruhi kualitas air.
Benda padat	Benda organik dan anorganik yang terlarut ataupun tercampur.	Mempengaruhi jumlah bahan organik dan anorganik, merupakan petunjuk pencemaran atau kepekatan limbah meningkat

Sumber : Sugiharto, 1987.

2.3 Air Baku

Air baku adalah air bersih yang dipakai untuk keperluan air minum, rumah tangga dan industri. Air siap dikonsumsi (*portable water*) adalah air yang aman dan sehat karena air rentan terhadap penyebaran penyakit yang disebarkan melalui air (*water borne disease*). Adapun sumber air baku adalah air permukaan,

mata air dan air tanah. Sedangkan macam-macam air baku di alam adalah : air sungai, air danau/waduk, rawa, air tanah dan mata air serta air laut. Dalam pengembangan persediaan air bagi masyarakat, jumlah dan mutu air merupakan hal yang penting dimana keduanya mempunyai unsur fungsional dalam setiap sistem penyediaan air.

2.3.1 Standar Kualitas Air

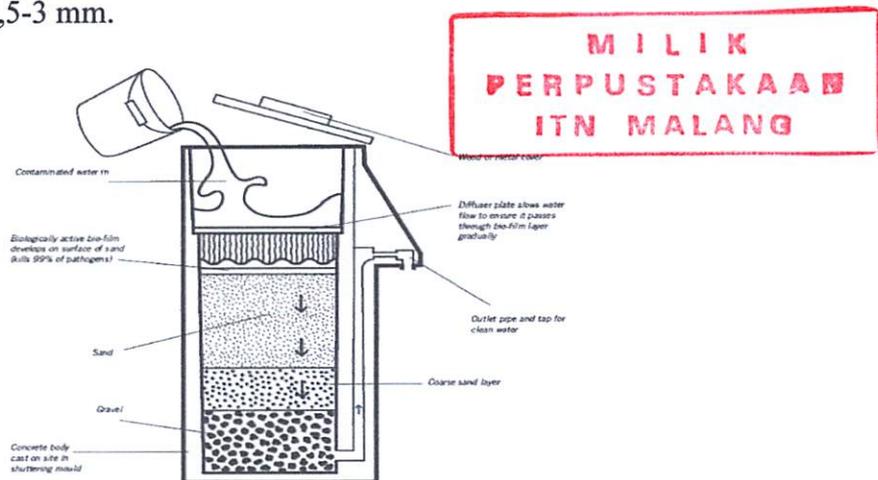
Kualitas air didefinisikan sebagai kadar parameter air yang dianalisis secara teliti sehingga menunjukkan mutu dan karakteristik air. Mutu dan karakteristik air ditentukan oleh jenis dan sifat-sifat bahan yang terkandung didalamnya. Bahan-bahan tersebut baik yang padat, cair maupun gas, terlarut maupun yang tak terlarut secara alamiah mungkin sudah terdapat dalam air dan diperoleh selama air mengalami siklus hidrologi.

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air di Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan keputusan tersebut Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas :

- a. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air bakti air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- b. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi, pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

2.4 Biosand Filter (BSF)

Biosand Filter merupakan suatu proses penyaringan atau penjernihan air dimana air yang akan diolah dilewatkan pada suatu media proses dengan kecepatan rendah yang akan dipengaruhi oleh diameter butiran pasir dan pada media tersebut telah dilakukan penanaman bakteri (*seeding*) sehingga terjadi proses biologis didalamnya. BSF sangat mirip dengan *Slow Sand Filter* (SSF) dalam arti bahwa mayoritas dan filtrasi dan perpindahan kekeruhan terjadi ada di puncak lapisan pasir dalam kaitan dengan ukuran pori-pori yang menurun, disebabkan oleh deposisi partikel butir. Keuntungan teknologi ini selain murah, membutuhkan sedikit pemeliharaan dan beroperasi secara gravitasi. Faktor yang berperan penting dalam *Biosand Filter* adalah ukuran butiran pasir dan kedalaman pasir. Keduanya memiliki efek penting dalam ilmu bakteri dan kualitas air secara fisik. Kebanyakan literatur bahwa ukuran pasir yang efektif yang digunakan untuk saringan pasir lambat yang dioperasikan sekitar 0,15-0,35 mm dan keseragaman koefisien sekitar 1,5-3 mm.



Gambar 2.1 Unit Biosand Filter

(Sumber <http://practicalaction.org/image/bio-sand-filter-technical-plan.jpg>)

Biosand Filter yang merupakan pengembangan dari *Slow Sand Filter*, hanya saja pada *Biosand Filter*, lapisan atas media filter dilakukan penumbuhan bakteri (*Biofilm*). Syarat-syarat kualitas air yang akan diolah dengan menggunakan *Biosand Filter* sama seperti kualitas air yang diolah dengan menggunakan *Slow Sand Filter*.

2.4.1 Mekanisme Penyisihan Kontaminan Dalam *Biosand Filter*

Pada *Biosand Filter* terdapat beberapa mekanisme dalam penyisihan kontaminan-kontaminan di dalam air limbah. Mekanisme tersebut antara lain :

1. *Mechanical Straining*

Dengan ukuran media 0,15 mm, maka partikel berukuran $> 20 \mu\text{m}$ akan tertahan pada media. Sedangkan partikel berukuran 5-10 μm akan tertahan seiring dengan penambahan deposit partikel dipermukaan media pada saat operasional filter. Koloid (0,001-1 μm) dan bakteri (1 μm) tidak dapat disisihkan dengan mekanisme ini. *Mechanical Straining* terutama terjadi pada permukaan filter sampai kedalaman 5 cm.

2. Sedimentasi

Partikel mengendap pada permukaan media filter. Pengendapan ini terjadi akibat aliran air di dekat media, dimana efisiensi sedimentasi sangat dipengaruhi oleh beban permukaan dan kecepatan pengendapan pada pori media. Untuk partikel yang mempunyai kecepatan mengendap lebih besar dari beban permukaan akan mengendap seluruhnya, sedangkan dengan diameter yang lebih kecil akan mengendap sebagian.

3. Adsorpsi

Adsorpsi dapat terjadi secara aktif ataupun pasif. Secara aktif, adsorpsi dipengaruhi oleh gaya tarik antar dua partikel (*gaya Van der Waals*) dan gaya tarik elektrostatis antara muatan yang berbeda (*gaya Coulomb*). Sedangkan adsorpsi secara pasif dipengaruhi oleh interaksi dan ikatan kimia.

4. Biokimia

Beberapa partikel yang terakumulasi di permukaan media akan mengalami proses biokimia. Seperti misalnya oksidasi Fe^{2+} dan Mn^{2+} dari bentuk terlarut menjadi bentuk yang tidak larut. Hal yang sama terjadi pula pada bahan-bahan organik terlarut, yang dimanfaatkan sebagai elektron donor untuk pembangkitan energi mikroorganisme.

Tetapi oksidasi biokimia ini hanya dapat berjalan secara optimal pada kondisi dimana terdapat cukup waktu kontak dan temperature tidak terlalu rendah.

5. Aktivitas bakteri

Aktivitas bakteri melibatkan akumulasi mikroorganisme di permukaan filter, kematian bakteri akibat adanya predator dan juga pengurangan mikroorganisme akibat berkurangnya *supply* elektron donor. Aktivitas mikroorganisme pada permukaan filter dikenal sebagai lapisan *Schmutzdecke*, dimana lapisan ini tersusun dari matriks gelatin bakteri, jamur, protozoa, rotifera, dan larva serangga air. Seiring dengan makin bertambahnya usia *Schmutzdecke*, maka alga cenderung untuk tumbuh dan kemungkinan organisme akuatik yang lebih besar akan muncul seperti brizoa, siput, dan cacing.

2.4.2 Lapisan *Biofilm* atau *Schmutzdecke*

Kata *Schmutzdecke*, berasal dari bahasa jerman yaitu berarti “lapisan kotor”. Lapisan *film* yang lengket ini, yang mana berwarna merah kecoklatan, terdiri dari bahan organik yang terdekomposisi, besi, mangan, dan silika dan oleh karena itu bertindak sebagai suatu saringan yang baik yang berperan untuk meremoal partikel-partikel koloid dalam air baku. *Schmutzdecke* merupakan suatu zone dasar untuk aktivitas biologi, yang dapat mendegradasi beberapa bahan organik yang dapat larut pada air baku, yang mana bermanfaat untuk mengurangi rasa, bau, dan warna. Biasanya istilah *Schmutzdecke*, digunakan untuk menandakan zona aktifitas biologi yang umumnya terjadi di dalam *bed* pasir. Dalam kaitannya dengan fungsi ganda yang meliputi penyaringan mekanis, kedalaman *Schmutzdecke*, bisa dikatakan dapat menghubungkan kepada zona penetrasi dari partikel-partikel padatan dimana ukurannya antara 0,5-2 cm dari *bed* suatu BSF. Pada cakupan kedalaman ini, *Schmutzdecke* menggabungkannya dengan lapisan biologi yang lebih dalam dan partikel-partikel bebas mengalir ke dalam zona ini setelah melintasi lapisan *Schmutzdecke* tersebut. Zona yang lebih

dalam ini bukan merupakan sebuah zona penyaringan mekanis tetapi lebih merupakan suatu lanjutan area perlakuan secara biologis.

Schmutzdecke, perlu didiamkan tanpa adanya gangguan. Hal ini dilakukan sehingga populasi biologi yang ada di puncak pasir tidaklah diganggu atau ditekan, yang mana tidak membiarkan lapisan *film* yang penuh untuk dihancurkan, yang akan mengurangi efek ketegangan pada *film* tersebut sedangkan partikel padatan akan terdorong lebih lanjut kedalam pasir itu. (Yung & Kathleen, 2003 dalam Maherystiawan, 2011).

2.4.3 Pematangan Lapisan *Biofilm*

Biosand Filter membutuhkan periode satu hingga tiga minggu untuk membentuk lapisan *biofilm*. Periode ini memungkinkan pertumbuhan yang cukup dari lapisan biologis dalam lapisan pasir. Periode pematangan dapat diperpendek beberapa hari dan bisa juga lama sampai beberapa minggu, tergantung dari temperatur air dan mekanisme kimia. (Tommy & Sophie, 2003 dalam Maherystiawan, 2011)

2.4.4 Aklimatisasi

Aklimatisasi merupakan proses penyesuaian diri oleh mikroorganisme terhadap lingkungan barunya dan berakhir ketika proses adaptasi sejumlah bakteri aktif dengan air limbah telah menunjukkan kestabilan.

Analisa terhadap bahan organik dilakukan untuk mengetahui perkembangan penguraian bahan organik. Kegiatan ini dilakukan melalui pengukuran Permanganat value (PV) selama aklimatisasi sampai kondisi stabil (*steady state*) dicapai.

2.4.5 Aerasi

Aerasi merupakan proses yang bertujuan untuk meningkatkan kontak antara udara dengan air. Pada prakteknya, proses aerasi terutama bertujuan untuk meningkatkan konsentrasi oksigen di dalam air limbah. Peningkatan konsentrasi oksigen di dalam air ini akan memberikan berbagai manfaat dalam pengolahan limbah.

Proses aerasi sangat penting terutama pada pengolahan limbah yang proses pengolahannya memanfaatkan bakteri aerob. Bakteri aerob adalah kelompok bakteri yang mutlak memerlukan oksigen bebas untuk proses metabolismenya. Dengan tersedianya oksigen yang mencukupi selama proses biologi, maka bakteri-bakteri tersebut dapat bekerja dengan optimal. Hal ini akan bermanfaat dalam penurunan konsentrasi zat organik di dalam air limbah. Selain diperlukan untuk proses metabolisme bakteri aerob, kehadiran oksigen juga bermanfaat untuk proses oksidasi senyawa-senyawa kimia di dalam air limbah serta untuk menghilangkan bau.

2.4.6 Pembersihan *Biosand Filter*

Pasir di dalam *Biosand Filter* membutuhkan pembersihan periodik. Umumnya karena lapisan *biofilm* dalam *biosand filter* terus terakumulasi dan tumbuh hingga tekanan akan aliran hilang karena lapisan *biofilm* menjadi berlebihan. Lapisan *biofilm* dalam *biosand filter* dan saringan pasir lambat biasanya dibersihkan setiap 1 hingga 3 bulan tergantung level kekeruhan. Tetapi selama kekeruhan begitu tinggi dimana pasir membutuhkan pemberihan setiap 2 minggu atau bahkan sesering mungkin. Selain kekeruhan, jumlah pembersihan tergantung pada distribusi partikel, kualitas air yang masuk dan temperatur air.

2.5 Gerabah / Tembikar

Gerabah merupakan terjemahan kamus dari kata *ceramics* dalam bahasa inggris. Kata *ceramics* berasal dari istilah yunani *Keramos* yang memiliki arti bahan yang dibakar. (Norton, 1957 dalam aditya, 2009).

Badan gerabah daya serap airnya lebih tinggi dari porselin, maka dari itu kekuatannya lebih rendah dari porselin. Di indonesia istilah 'gerabah' juga dikenal dengan keramik tradisional sebagai hasil dari kegiatan kerajinan masyarakat pedesaan dari tanah liat, ditekuni secara turun temurun. Gerabah juga disebut keramik rakyat, karena mempunyai ciri pemakaian tanah liat bakaran rendah dan teknik pembakaran sederhana. Awalnya orang membuat gerabah untuk peralatan rumah tangga, yang kesemuanya terbuat dari tanah liay yang

dibakar. Pada perkembangan selanjutnya, kerajinan gerabah ini tidak hanya untuk membuat barang-barang kebutuhan rumah tangga saja, tetapi juga untuk bahan bangunan, seperti bata merah, genteng dan keramik. Tetapi dewasa ini sudah dikenal fungsi baru yaitu gerabah sebagai filter untuk menjernihkan air. (Mudra, 2010).

2.6 Karbon Aktif (*Activated Carbon*)

Dalam pengolahan air limbah khususnya limbah tekstil, karbon aktif umumnya digunakan untuk menyerap substansi organik yang tidak diinginkan seperti warna, logam berat serta bahan toksik yang tidak dapat diuraikan.

Karbon aktif adalah suatu bentuk karbon yang mampu mengadsorpsi baik dari fase gas, fase cair dan padatan. Kemampuan karbon aktif mengadsorpsi ditentukan juga oleh senyawa karbonnya. Dimana senyawa karbonnya mempunyai bentuk amorf dengan luas permukaan yang besar (500-1400 m²/g). Luas permukaan yang besar menunjukkan bahwa struktur pori internalnya juga besar, sehingga dapat digunakan untuk menyerap zat-zat yang tidak diinginkan baik didalam air maupun gas. Karbon aktif yang baik adalah karbon yang mempunyai kadar karbon tinggi dan kadar abu serta air rendah. (Cheremisinoff dan Ellerbusch, 1978).

2.6.1 Pembuatan Karbon Aktif

Produksi karbon aktif dapat dilakukan dengan mengaktifkan bahan yang mengandung karbon pada kondisi tertentu. Bahan-bahan tersebut dapat berupa tulang, kayu, sekam, kulit kerang, aspal, tempurung kelapa, gergajian kayu, dan sebagainya yang dapat diubah menjadi karbon aktif.

Pembuatan karbon aktif melalui beberapa tahap proses produksi yang terbagi menjadi tiga tahap produksi, yaitu :

1. Proses dehidrasi, yaitu proses penghilangan kadar air.
2. Proses karbonisasi, yaitu pirolisis dengan pembakaran tak sempurna dengan udara bebas.
3. Proses aktivasi menggunakan aktifator yang sesuai.

Proses-proses ini berjalan berurutan sehingga pori-pori yang tadinya masih tertutup oleh adanya sisa-sisa zat organik dapat menjadi bersih sehingga akan mengoptimalkan daya tangkap karbon aktif yang dihasilkan nantinya juga ditentukan oleh bahan yang digunakan serta metode aktivasi yang dilakukan.

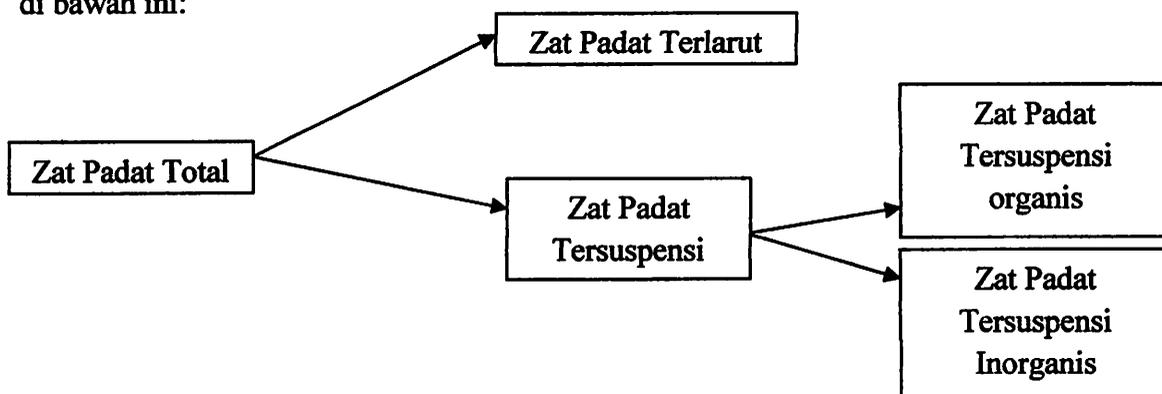
2.6.2 Tempurung Kelapa

Bahan baku karbon aktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa limbah berupa tempurung kelapa yang merupakan kulit terluar kelapa. Tempurung kelapa merupakan bahan yang baik sekali untuk dibuat arang aktif yang dapat digunakan sebagai bahan penyerap (*adsorbant*). Selain karena kekerasannya juga karena bentuknya arang tidak terlalu tebal sehingga memungkinkan proses penyerapan berlangsung secara merata.

2.7 Total Suspended Solid (TSS)

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

Pengertian zat padat total adalah semua zat-zat tersisa sebagai residu dalam suatu benjana, bila sampel air dalam benjana tersebut dikeringkan pada suhu tertentu. Zat padat total terdiri dari zat padat terlarut dan zat padat tersuspensi yang bersifat organik dan inorganik seperti dijelaskan pada gambar 2.2 di bawah ini:



Gambar 2.2 Skema Zat Padat (Sumber : Alaerts dan Santika, 1987)

2.8 Minyak dan Lemak

Minyak lemak termasuk salah satu anggota golongan lipid yaitu merupakan lipid netral (Ketaren, 1986 dalam Zamrul, 2011). Emulsi air dalam minyak terbentuk jika droplet-droplet air ditutupi oleh lapisan minyak dimana sebagian emulsi minyak tersebut akan mengalami degradasi melalui foto oksidasi spontan dan oksidasi oleh mikroorganisme.

Suatu perairan yang terdapat minyak lemak didalamnya maka minyak lemak tersebut akan selalu berada di atas permukaan air hal ini dikarenakan minyak lemak tidak larut dalam air dan berat jenis minyak lemak lebih kecil dari pada berat jenis air. (Sugiharto, 1987).

2.9 Kekeruhan

Kekeruhan di dalam air disebabkan oleh adanya zat tersuspensi, seperti lempung, lumpur, zat organik, plankton, dan zat-zat koloid. Sedangkan warna, disebabkan oleh adanya ion-ion metal alam, humus, plankton, tanaman air dan buangan industri. Ada dua macam warna didalam air yaitu warna nyata dan warna nampak. Warna nyata adalah warna yang terukur dengan penghilangan kekeruhan terlebih dahulu yaitu dengan penyaringan atau sentrifuge. Sedangkan warna nampak adalah warna yang pada pengukuran tidak didahului dengan penghilangan kekeruhan.

Kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya. Jadi kekeruhan mempunyai sifat menghamburkan cahaya. Pengukuran kekeruhan air disebabkan pada sifat tersebut, yaitu semakin tinggi intensitas cahaya yang dibaurkan, menunjukkan semakin tinggi kekeruhan air tersebut. (Alaert, dan Santika, 1987).

Metode pengukuran kekeruhan ada beberapa macam antara lain :

- a. Metode *Nephelometrik* (Unit Kekeruhan Nephelometrik)
- b. Metode *Hellige Turbidimetri* (Unit Kekeruhan Silica)
- c. Metode *Visuil* (Unit Kekeruhan Jackson)

2.10 Metode Pengolahan Data

2.10.1 Statistik Deskriptif dan Inferensi

Secara garis besar, statistik dibedakan menjadi 2 yaitu statistik deskriptif dan statistik inferensi. Metode statistika yang meringkas, menyajikan, dan mendeskripsikan data dalam bentuk yang mudah dibaca sehingga memberikan kemudahan dalam memberikan informasi disebut statistika deskriptif. Statistika deskriptif menyajikan data dalam bentuk tabel, grafik, ukuran pemusatan data, dan penyebaran data (Iriawan dan Astuti, 2006).

2.10.2 Analisis Korelasi

Koefisien korelasi pearson berguna untuk mengukur tingkat keeratan hubungan linear antara 2 variabel. Nilai korelasi berkisar antara -1 sampai +1. Nilai korelasi negatif berarti hubungan antara 2 variabel adalah negatif. Artinya, apabila salah satu variabel menurun, maka variabel lainnya akan meningkat. Sebaliknya, nilai korelasi positif berarti hubungan antara kedua variabel adalah positif. Artinya, apabila salah satu variabel meningkat, maka variabel dikatakan berkorelasi kuat apabila makin mendekati 1 atau -1. Sebaiknya, suatu hubungan antara 2 variabel dikatakan lemah apabila semakin mendekati (0) nol. Analisis korelasi ini juga terdapat hipotesa ada tidaknya korelasi antar variabel, dimana :

- H_0 = Tidak ada korelasi antara variabel ($\rho = 0$)
- H_1 = Ada korelasi antara variabel ($\rho \neq 0$)

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas $\geq 0,05$, maka H_0 diterima
- Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak

2.10.3 Analisis Regresi

Analisis regresi sangat berguna dalam berbagai penelitian antara lain :

1. Model regresi dapat digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor.

2. Model regresi dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh suatu atau beberapa variabel predictor terhadap variabel respon.
3. Model regresi berguna untuk memprediksikan pengaruh suatu variabel atau beberapa variabel prediktor terhadap variabel respon.

Model regresi memiliki variabel respon (y) dan variabel prediktor (x). Variabel respon adalah variabel yang dipengaruhi suatu variabel prediktor. Variabel respon sering dikenal variabel *dependent* karena peneliti tidak bebas mengendalikannya. Kemudian, variabel prediktor digunakan untuk memprediksi nilai variabel respon dan sering disebut variabel *independent* karena peneliti bebas mengendalikannya (Iriawan dan Astuti, 2006).

Kedua variabel dihubungkan dalam bentuk persamaan matematika. Secara umum, bentuk persamaan regresi dinyatakan sebagai berikut :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \epsilon$$

2.10.4 Pengantar Desain Eksperimen

Desain eksperimen berperan penting dalam mengembangkan proses dan dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam proses agar kinerja proses meningkat. Desain eksperimen dapat didefinisikan sebagai suatu uji atau rentetan uji dengan mengubah variabel input (faktor) suatu proses sehingga bisa diketahui penyebab perubahan output (respon).

2.10.5 Langkah-langkah dalam Desain Eksperimen

Desain eksperimen memerlukan tahap-tahap penting yang berguna agar desain mengarah pada hasil yang diinginkan. Berikut ini adalah langkah-langkah melakukan desain eksperimen (Iriawan dan Astuti, 2006) :

1. Mengenali permasalahan
2. Memilih faktor dan level
3. Menentukan faktor dan level
4. Memilih metode desain eksperimen
5. Melaksanakan eksperimen
6. Analisis data

7. Membuat suatu keputusan

2.10.6 *Analysis of Variance*

Analysis of Variance atau sering dikenal dengan ANOVA digunakan untuk menyelidiki hubungan antara variabel respon (*dependent*) dengan 1 atau beberapa variabel prediktor (*independent*). ANOVA sama dengan regresi, tetapi skala data variabel independen adalah data kategori yaitu skala ordinal atau nominal. Lebih lanjut ANOVA tidak mempunyai nominal (Iriawan dan Astuti, 2006). Irawan dan Astuti (2006) menambahkan bahwa, jika hasil analisa diperoleh $p\text{-value} < \alpha$, maka variabel prediktor tersebut mempunyai hubungan yang kuat, tetapi jika nilai $p\text{-value}$ yang diperoleh $> \alpha$, maka variabel prediktor tersebut tidak ada hubungan dengan variabel respons. Output analisis ANOVA ditampilkan dalam window session dengan hipotesis:

H_0 : sampel tiap perlakuan sama ($\mu_1 = \mu_2$)

H_1 : ada perlakuan yang tidak sama

Hipotesis awal akan ditolak apabila nilai F hitung melebihi $F_{\alpha, k-1, k(n-1)}$, dimana α adalah tingkat kesalahan, k adalah banyak replikasi dan n adalah banyaknya perlakuan. Nilainya dapat dilihat pada table. Selain menggunakan nilai F, dapat juga dilihat dari nilai $p\text{-value}$ yang diperoleh. Hipotesis awal akan ditolak apabila nilai $p\text{-value}$ kurang dari α (Irawan dan Astuti, 2006).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Teknologi *Biosand Filter* yang merupakan pengembangan dari *Slow Sand Filter* sudah mulai di terapkan di beberapa negara sebagai salah satu teknologi tepat guna dalam mengolah air dengan karakteristik tertentu (Anonim, 2011). Sedangkan teknologi karbon aktif dan juga gerabah telah digunakan dalam pengolahan air karena terbukti efektif dalam menurunkan beberapa parameter air. Pada penelitian ini akan dibahas sejauh mana efektifitas *biosand filter* dengan penambahan gerabah dan karbon aktif dalam menurunkan konsentrasi TSS, kekeruhan dan Minyak Lemak dari limbah cair rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni”.

Metode penelitian dalam pelaksanaan penelitian skripsi ini diperlukan untuk memberikan gambaran umum mengenai metode-metode dan langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian sehingga sesuai dengan tujuan.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian Laboratorium, yang dilaksanakan dalam skala laboratorium. Adapun jenis penelitian yang dilakukan adalah dengan percobaan dalam batasan waktu tertentu terhadap kadar TSS dan kekeruhan dari limbah cair domestik rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” dengan menggunakan teknologi *biosand filter* dengan penambahan gerabah dan karbon aktif.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Prediktor

Waktu pengambilan sampel : Jam ke 0, 2, 4, 6 dan 8

3.3.2 Variabel Respon

Parameter yang diteliti adalah konsentrasi TSS, Minyak Lemak dan kekeruhan dari limbah cair rumah makan.

3.4 Bahan dan Alat Penelitian

3.4.1 Bahan

Pada proses penelitian ini, media berupa pasir halus, pasir kasar, gerabah, dan karbon aktif.

- Dicuci
- Dikeringkan
- Diayak
- Di oven

3.4.2 Alat Penelitian

3.4.2.1 Biosand Filter (BSF)

Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah *biosand filter (BSF)*.

Panjang unit	: 30 cm
Lebar unit	: 30 cm
Tinggi unit	: 125 cm
Tinggi total media	: 100 cm
Tinggi air diatas media pasir halus	: 5 cm
<i>Freeboard</i> (fb)	: 10 cm

3.4.2.2 Reservoir

Reservoir yang digunakan untuk menampung air proses limbah rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” sebanyak 2 buah, 1 buah reservoir yang memiliki volume 250 liter.

3.5 Aklimatisasi

Pada tahap aklimatisasi dilakukan dengan analisa terhadap bahan organik dengan pengukuran Permanganat Value (PV).

3.6 Aerator

Alat aerator yang digunakan yaitu aerator tipe h-338 aquarium air pump hai long yang diletakan di didalam reaktor biosand filter untuk menghilangkan bau.

3.7 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan-tahapan tersebut adalah sebagian berikut :



3.7.1 Proses Sampling

1. Persiapan pengambilan sampel

Yang harus dipersiapkan dalam pengambilan sampel adalah wadah untuk mengambil sampel. Wadah yang akan digunakan untuk mengambil sampel harus bersih dan tidak boleh mengandung sisa-sisa dari bekas sampel terdahulu, terutama tumbuhnya lumut dan jamur harus dicegah sekaligus kontaminasi dari logam. Wadah pengambil sampel setelah dibersihkan dibilas terlebih dahulu dengan aquades.

2. Pengambilan sampel

Sampel air buangan yang diambil berasal dari dapur sisa cucian piring kotor, gelas dan sisa bekas makanan, maka titik sampling dilakukan pada saluran akhir pembuangan dari rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” . Dimana sampel diambil pada outlet saluran akhir pembuangan rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” sebelum menuju drainase.

Berikut adalah bagan aliran limbah :

Sisa cucian piring dan gelas kotor → sisa bekas makanan → selasar pembuangan → pembuangan akhir



Gambar 3.1 Titik Pengambilan Sampel

3. Pengawetan sampel

Karena jarak antara lokasi pengambilan dan tempat penelitian serta analisa cukup jauh maka dilakukan pengawetan sampel dengan penyimpanan sampel di tempat gelap dengan cara pembungkusan tempat/jurigen sampel dengan plastik/kain warna gelap.

3.7.2 Analisa TSS, Kekeruhan dan Minyak Lemak

Unit *biosand filter* dan nilai sampel effluent dari reaktor *biosand filter* dianalisa di Laboratorium Teknik Lingkungan, ITN Malang. Metode pengujian TSS menggunakan metode gravimetri, Metode pengujian Minyak Lemak menggunakan metode gravimetri dan kekeruhan menggunakan metode turbidimetri.

3.8 Analisis Data

Sebelum data diolah lebih lanjut, terlebih dahulu dilakukan analisa pendahuluan dimana bertujuan untuk mengetahui apakah data yang didapat tersebut layak digunakan atau tidak.

Analisa data statistik hasil penelitian dilakukan dengan metode analisis deskriptif, uji korelasi dan regresi. Analisa deskriptif ditujukan untuk mendapatkan gambaran berdasarkan fakta yang diperoleh dari sampel penelitian yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

Analisa varian untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nyata atau tidak (secara statistik) antara berbagai variasi percobaan terhadap penurunan TSS, kekeruhan dan minyak lemak. Kemudian dilanjutkan dengan analisa korelasi dan regresi untuk mengetahui tingkat keterkaitan suatu variabel terhadap variabel lain.

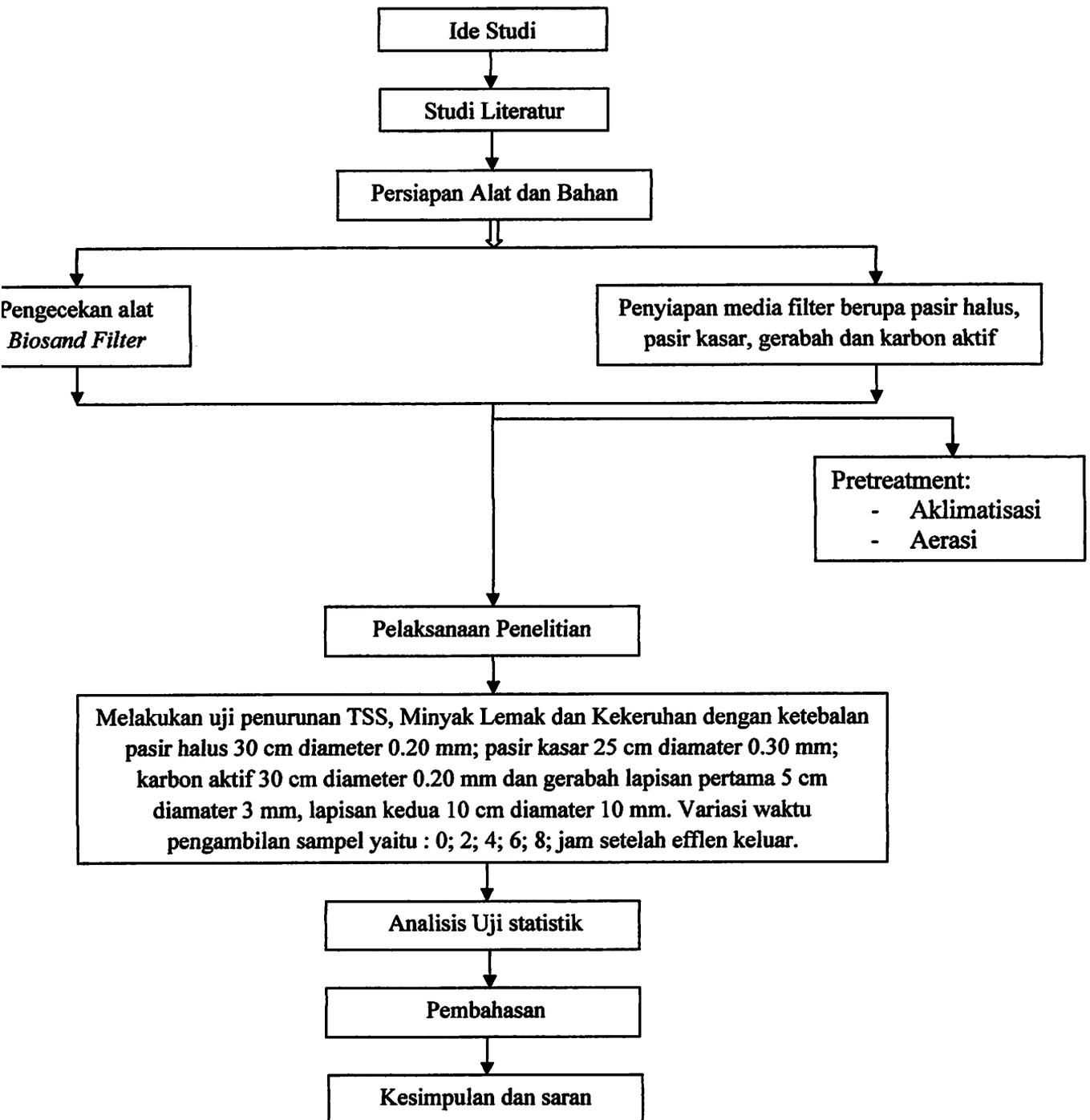
3.9 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dituliskan untuk menjawab tujuan dari penelitian ini dan mempermudah pembaca memperoleh gambaran hasil penelitian yang dilakukan. Kesimpulan ini diambil dari hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan.

Saran diberikan nantinya diharapkan dapat berguna bagi penelitian selanjutnya yaitu penyempurnaan penelitian kajian pengolahan Biosand Filter dengan penambahan gerabah dan karbon aktif untuk menurunkan kandungan limbah cair rumah makan.

3.10 Kerangka Penelitian

Untuk mempermudah proses pengerjaan skripsi ini, maka dibuat diagram alir penelitian. Adapun metodologi penelitian yang akan dilakukan dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Sebelum melakukan pengolahan, terlebih dahulu dilakukan analisis pendahuluan untuk mengetahui beban pencemar yang merupakan konsentrasi awal pencemar di dalam limbah cair rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni”. Parameter ini kemudian ditinjau menurut standar baku mutu yang ada agar dapat ditentukan air tersebut tercemar atau tidak dan perlu adanya pengolahan atau tidak. Hasil dari analisis pendahuluan dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Nilai Konsentrasi Limbah Cair Rumah Makan “Warung Prasmanan Syahroni” Sebelum Proses Pengolahan

No.	Parameter	Hasil*)	Baku Mutu**)	Satuan
1.	TSS	1700	50	mg/L
2.	Minyak Lemak	148,5	0,001	mg/l
3.	Kekeruhan	144,3	-	NTU

Sumber : *) *Analisa Laboratorium Lingkungan ITN Malang, 2012*

**) *Perda Provinsi Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air di Provinsi Jawa Timur*

Dari hasil analisa tersebut diketahui bahwa kadar TSS dan minyak lemak sangat tinggi melebihi standar baku mutu yang ada. Oleh karena itu maka perlu dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke badan air. Sehingga dilakukan penelitian dengan menerapkan reaktor *biosand filter* untuk menurunkan TSS dan minyak lemak pada sampel limbah rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” Kelurahan Sawojajar Malang. Pada penelitian ini menggunakan media pasir halus, pasir kasar, karbon aktif (tempurung kelapa) dan gerabah (keramik).

4.2 Penyisihan Bahan Organik Pada Tahap Aklimatisasi

Aklimatisasi merupakan proses penyesuaian diri oleh mikroorganisme terhadap lingkungan barunya dan berakhir ketika proses adaptasi sejumlah bakteri aktif dengan air limbah telah menunjukkan kestabilan.

Analisa terhadap bahan organik dilakukan untuk mengetahui perkembangan penguraian bahan organik. Kegiatan ini dilakukan melalui pengukuran Permanganat value (PV) selama aklimatisasi sampai kondisi stabil (*steady state*) dicapai. Kondisi *steady state* merupakan suatu kondisi dimana penyisihan zat organik yang dikonsumsi oleh mikroorganismenya mendekati harga yang stabil atau konstan. Apabila selisih penurunan bahan organik selama tiga hari berturut-turut relatif stabil dengan perbedaan tidak lebih dari 10 % maka dapat dikatakan bahwa kondisi telah stabil (*steady state*). Untuk mengetahui penyisihan bahan organik digunakan rumus :

- $\% \text{ Removal} = \frac{\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$
- Contoh perhitungan penyisihan bahan organik pada hari ke 2 :

$$\text{Penyisihan bahan organik} = \frac{24,29 - 20,27}{24,29} \times 100\% = 16,55 \%$$

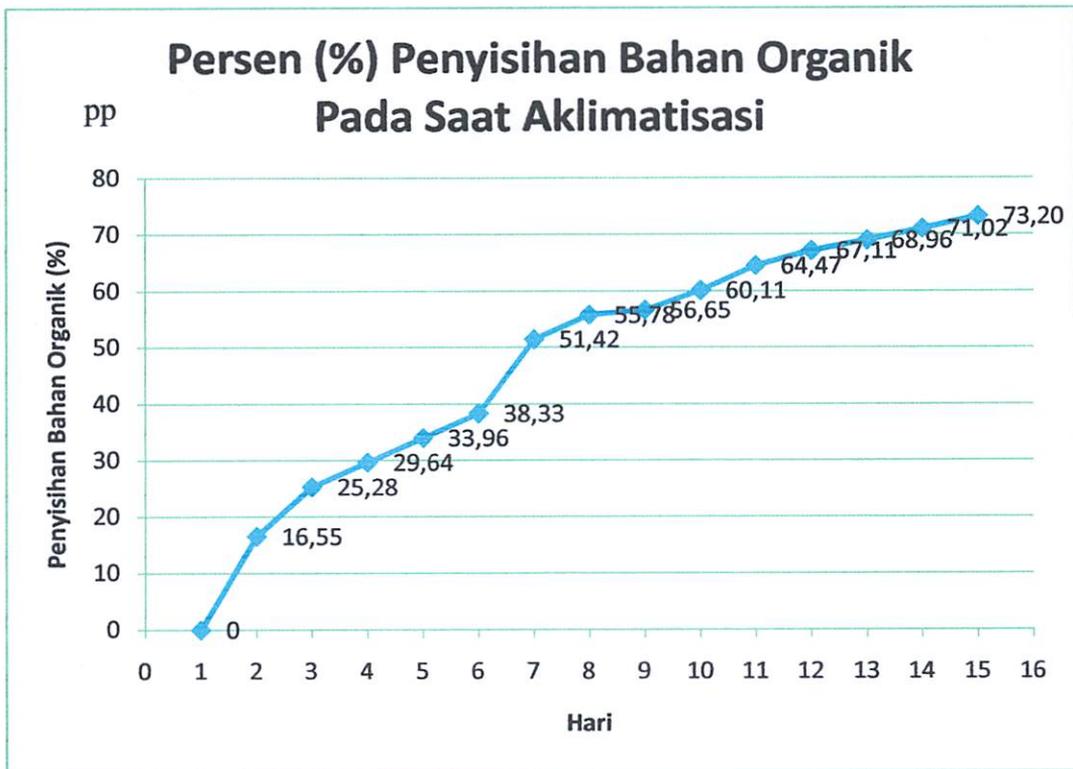
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka data konsentrasi akhir bahan organik pada proses aklimatisasi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Penyisihan Bahan Organik

hari	Tanggal	temperatur (°C)	pH	Bahan Organik (mg/l)	Selisih Bahan Organik (mg/l)	Selisih Penurunan Bahan Organik (%)	Penyisihan Bahan Organik (%)
1	12-Jun	26,5	8,1	24,29	0	0	0
2	13-Jun	26,8	7,8	20,27	4,02	16,55	16,55
3	14-Jun	26,5	8,8	18,15	2,12	10,46	25,28
4	15-Jun	26,3	8	17,09	1,06	5,84	29,64
5	16-Jun	26,4	8,2	16,04	1,05	6,14	33,96
5	17-Jun	26,2	8,2	14,98	1,06	6,61	38,33
7	18-Jun	26,3	8,8	11,8	3,18	21,23	51,42
8	19-Jun	26,2	8,4	10,74	1,06	8,98	55,78
9	20-Jun	26,2	8,2	10,53	0,21	1,96	56,65
10	21-Jun	26,2	7,9	9,69	0,84	7,98	60,11
11	22-Jun	26,2	9	8,63	1,06	10,94	64,47
12	23-Jun	26	8,8	7,99	0,64	7,42	67,11
13	24-Jun	26,1	8,5	7,54	0,45	5,63	68,96
14	25-Jun	26,3	8,6	7,04	0,5	6,63	71,02
15	26-Jun	26,3	8,9	6,51	0,53	7,53	73,20

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium lingkungan ITN Malang, 2012

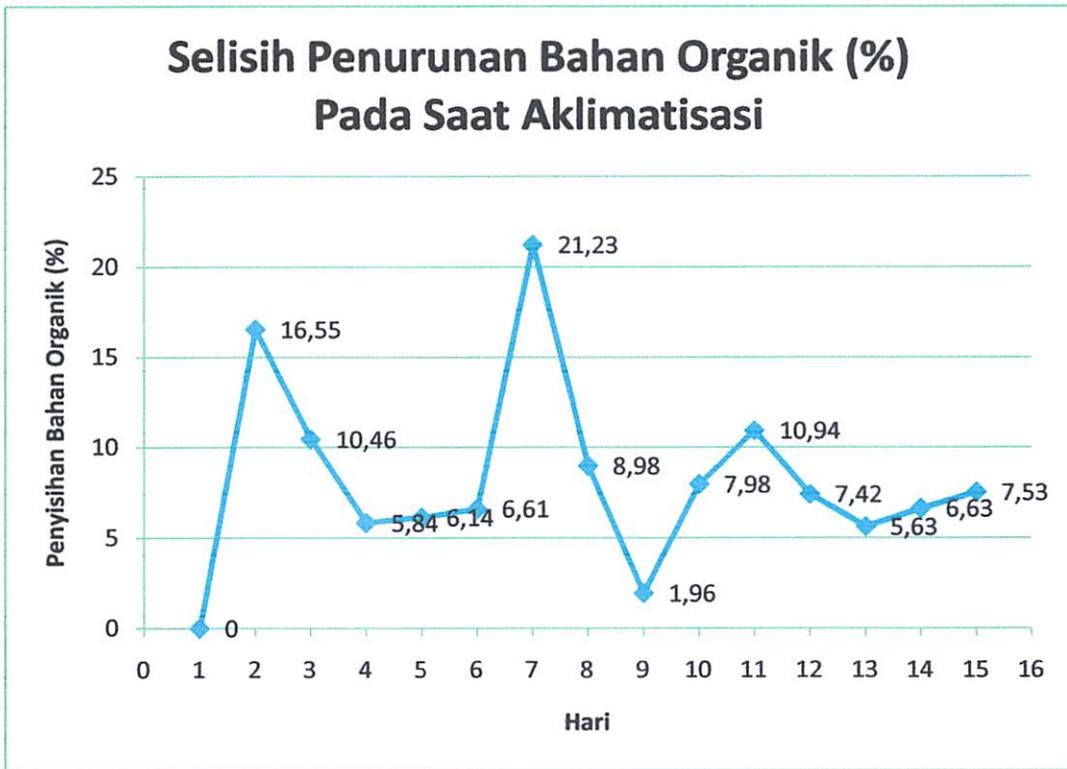
Berdasarkan Gambar 4.1 pada saat aklimatisasi terjadi peningkatan persen penyisihan bahan organik dari hari ke hari. Aklimatisasi ini dilakukan secara batch selama 15 hari. Untuk persen penyisihan bahan organik terendah terjadi pada hari ke 1 sebesar 16,55%, sedangkan persen penyisihan bahan organik tertinggi terjadi pada hari ke 15 sebesar 73,20%. Dimana pada hari 15 dengan nilai persen 73,20%. Persen penyisihan bahan organik dari hari ke hari semakin meningkat.



Gambar 4.1 Persen (%) Penyisihan Bahan Organik Pada Saat Aklimatisasi

Berdasarkan Gambar 4.2 pada saat aklimatisasi terjadi fluktuasi selisih persen penyisihan bahan organik. Aklimatisasi ini dilakukan secara batch selama 15 hari. Untuk selisih persen penyisihan bahan organik terendah terjadi pada hari ke 9 sebesar 1,96%, sedangkan selisih persen penyisihan bahan organik tertinggi terjadi pada hari ke 7 sebesar 21,23%. Untuk selisih persen penyisihan bahan organik dengan fluktuasi dibawah 10% selama tiga hari berturut-turut terjadi pada

hari ke 13, 14 dan 15 sebesar 5,63%, 6,63% dan 7,53% dengan konsentrasi bahan organik sebesar 7,54 mg/l, 7,04 mg/l dan 6,51 mg/l. Pada tahap ini dapat dikatakan kondisi stabil (*steady state*) telah tercapai.



Gambar 4.2 Selisih Penurunan Bahan Organik (%) Pada Saat Aklimatisasi

Proses aklimatisasi membutuhkan waktu yang cukup lama dan sulit, karena harus menumbuhkan mikroorganisme yang mampu beradaptasi dengan karakteristik air limbah. Penyisihan bahan organik yang berfluktuasi pada saat aklimatisasi menunjukkan belum cukupnya populasi mikroorganisme yang tersedia serta belum mampunya mikroorganisme untuk beradaptasi dengan kondisi yang ada seperti konsentrasi dan komposisi substrat di dalam reaktor. Peningkatan konsentrasi bahan organik pada tahap aklimatisasi dikarenakan juga terjadinya kematian mikroorganisme yang tidak mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada.

Nilai yang stabil pada penyisihan bahan organik menunjukkan telah terbentuknya mikroorganisme yang mampu untuk menguraikan bahan organik dalam air limbah dan mampu beradaptasi dengan kondisi yang ada seperti

konsentrasi dan komposisi substrat di dalam reaktor. Kegiatan ini dilakukan sampai kondisi stabil (*steady state*) dicapai, yaitu apabila penyisihan bahan organik yang dikonsumsi oleh mikroorganisme mendekati harga yang stabil atau konstan. Apabila selisih penurunan bahan organik selama tiga hari berturut-turut relatif stabil dengan perbedaan tidak lebih dari 10% maka dapat dikatakan kondisi telah stabil (*steady state*). Hal ini ditunjukkan melalui pengukuran bahan organik selama kondisi aklimatisasi pada effluent sehingga diperoleh angka pengolahan yang konstan dengan penyisihan di bawah 10%.

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Konsentrasi TSS, Minyak Lemak dan Kekeruhan Setelah Proses

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui nilai konsentrasi akhir masing-masing parameter pada reaktor uji dapat dilihat pada Tabel 4.3 untuk TSS, Tabel 4.4 untuk Kekeruhan dan Tabel 4.5 untuk Minyak Lemak.

Tabel 4.3 Konsentrasi TSS Setelah Proses

No	Media	Konsentrasi Awal (mg/l)	Waktu (jam)	Konsentrasi Akhir TSS (mg/l)
1	Pasir Halus	1500	0	253,0
		1500	2	235,7
		1500	4	200,0
		1500	6	183,7
		1500	8	163,3
2	Pasir Kasar	1100	0	146,0
		1100	2	134,7
		1100	4	124,0
		1100	6	112,7
		1100	8	107,0
3	Karbon Aktif	658	0	96,7
		658	2	76,7
		658	4	64,0
		658	6	54,3
		658	8	44,7
4	Keramik	350	0	39,7
		350	2	36,3
		350	4	35,2
		350	6	33,3
		350	8	31,5

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium lingkungan ITN Malang, 2012

Tabel 4.4 Konsentrasi Kekeruhan Setelah Proses

No	Media	Konsentrasi Awal (NTU)	Waktu (jam)	Konsentrasi Akhir Kekeruhan (NTU)
1	Pasir Halus	130	0	59,6
		130	2	58,3
		130	4	56,7
		130	6	56,4
		130	8	55,4
2	Pasir Kasar	125	0	54,6
		125	2	53,6
		125	4	52,7
		125	6	51,7
		125	8	49,6
3	Karbon Aktif	118	0	48,9
		118	2	46,8
		118	4	44,4
		118	6	42,3
		118	8	40,0
4	Keramik	98	0	38,6
		98	2	37,4
		98	4	36,6
		98	6	35,7
		98	8	34,6

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium lingkungan ITN Malang, 2012

Tabel 4.5 Konsentrasi Minyak Lemak Setelah Proses

No	Media	Konsentrasi Awal (mg/l)	Waktu (jam)	Konsentrasi Akhir Minyak Lemak (mg/l)
1	Pasir Halus	133,5	0	29,7
		133,5	2	27,8
		133,5	4	25,5
		133,5	6	23,5
		133,5	8	21,3
2	Pasir Kasar	113,3	0	19,8
		113,3	2	18,5
		113,3	4	16,5
		113,3	6	14,3
		113,3	8	13,7
3	Karbon Aktif	93,6	0	12,6

No	Media	Konsentrasi Awal (mg/l)	Waktu (jam)	Konsentrasi Akhir Minyak Lemak (mg/l)
		93,6	2	11,7
		93,6	4	10,5
		93,6	6	9,9
		93,6	8	8,6
4	Keramik	33,3	0	7,7
		33,3	2	6,5
		33,3	4	5,7
		33,3	6	4,3
		33,3	8	3,5

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium lingkungan ITN Malang, 2012

4.3.2 Persentase Penurunan TSS

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” Kelurahan Sawojajar Kota Malang dengan menggunakan *biosand filter* dengan karbon aktif mempunyai kemampuan menurunkan konsentrasi TSS dengan tingkat penurunan yang bervariasi.

Analisis persentase penurunan TSS pada setiap variasinya digunakan rumus :

$$\% \text{ Removal} = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$$

Besarnya persentase penurunan konsentrasi TSS pada reaktor uji dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Persentase Penurunan Konsentrasi TSS

No	Media	Konsentrasi Awal TSS (mg/l)	Waktu (jam)	Konsentrasi Akhir TSS (mg/l)	Persentase Penyisihan TSS (%)
1	Pasir Halus	1500	0	253,0	83,1
		1500	2	235,7	84,1
		1500	4	200,0	86,7
		1500	6	183,7	87,7
		1500	8	163,3	89,3
2	Pasir Kasar	1100	0	146,0	86,5
		1100	2	134,7	87,7
		1100	4	124,0	88,8
		1100	6	112,7	89,7

No	Media	Konsentrasi Awal TSS (mg/l)	Waktu (jam)	Konsentrasi Akhir TSS (mg/l)	Persentase Penyisihan TSS (%)
		1100	8	107,0	90,5
3	Karbon Aktif	658	0	96,7	85,3
		658	2	76,7	88,0
		658	4	64,0	90,7
		658	6	54,3	91,0
		658	8	44,7	93,8
4	Keramik	350	0	39,7	88,7
		350	2	36,3	89,7
		350	4	35,2	90,0
		350	6	33,3	90,4
		350	8	31,5	90,9

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

Berdasarkan Tabel 4.6 didapatkan persentase penurunan konsentrasi TSS pada media pasir halus berada diantara 83,1% - 89,3%, media pasir kasar berada diantara 86,5% - 90,5%, media karbon aktif berada diantara 85,3% - 93,8% dan media keramik berada diantara 88,7% - 90,6%.

4.3.3 Persentase Penurunan Kekeruhan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” Kelurahan Sawojajar Kota Malang dengan menggunakan *biosand filter* dengan karbon aktif mempunyai kemampuan menurunkan konsentrasi Kekeruhan dengan tingkat penurunan yang bervariasi. Analisis persentase penurunan Kekeruhan pada setiap variasinya digunakan rumus:

$$\% \text{ Removal} = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$$

Besarnya persentase penurunan konsentrasi Kekeruhan pada reaktor uji dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Persentase Penurunan Konsentrasi Kekeruhan

No	Media	Konsentrasi Awal Kekeruhan (NTU)	Waktu (jam)	Konsentrasi Akhir Kekeruhan (NTU)	Persentase Penyisihan Kekeruhan (%)
1	Pasir Halus	130	0	59,6	54,1
		130	2	58,3	55,1
		130	4	56,7	56,4
		130	6	56,4	56,6
		130	8	55,4	57,4
2	Pasir Kasar	125	0	54,6	56,3
		125	2	53,6	57,1
		125	4	52,7	57,8
		125	6	51,7	58,6
		125	8	49,6	60,3
3	Karbon Aktif	118	0	48,9	58,6
		118	2	46,8	60,3
		118	4	44,4	62,4
		118	6	42,3	64,2
		118	8	40,0	66,1
4	Keramik	98	0	38,6	60,6
		98	2	37,4	61,9
		98	4	36,6	62,7
		98	6	35,7	63,6
		98	8	34,6	64,7

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

Berdasarkan Tabel 4.7 didapatkan persentase penurunan konsentrasi Kekeruhan pada media pasir halus berada diantara 54,1% - 57,4%, media pasir kasar berada diantara 56,3% - 60,3%, media karbon aktif berada diantara 58,6% - 66,1% dan media keramik berada diantara 60,6% - 64,7%.

4.3.4 Persentase Penurunan Minyak Lemak

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” Kelurahan Sawojajar Kota Malang dengan menggunakan *biosand filter* dengan karbon aktif mempunyai kemampuan menurunkan konsentrasi Minyak Lemak dengan tingkat penurunan yang bervariasi.

Analisis persentase penurunan minyak lemak pada setiap variasinya digunakan rumus :

$$\% \text{ Removal} = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$$

Besarnya persentase penurunan konsentrasi minyak lemak pada reaktor uji dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Persentase Penurunan Konsentrasi Minyak Lemak

No	Media	Konsentrasi Awal Minyak Lemak (mg/l)	Waktu (jam)	Konsentrasi Akhir Minyak Lemak (mg/l)	Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%)
1	Pasir Halus	133,5	0	29,7	77,8
		133,5	2	27,8	79,2
		133,5	4	25,5	80,9
		133,5	6	23,5	82,4
		133,5	8	21,3	84,0
2	Pasir Kasar	113,3	0	19,8	82,5
		113,3	2	18,5	83,7
		113,3	4	16,5	85,5
		113,3	6	14,3	87,4
		113,3	8	13,7	87,9
3	Karbon Aktif	93,6	0	12,6	86,5
		93,6	2	11,7	87,5
		93,6	4	10,5	88,8
		93,6	6	9,9	89,4
		93,6	8	8,6	90,8
4	Keramik	33,3	0	7,7	76,8
		33,3	2	6,5	80,6
		33,3	4	5,7	82,8
		33,3	6	4,3	87,0
		33,3	8	3,5	89,5

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

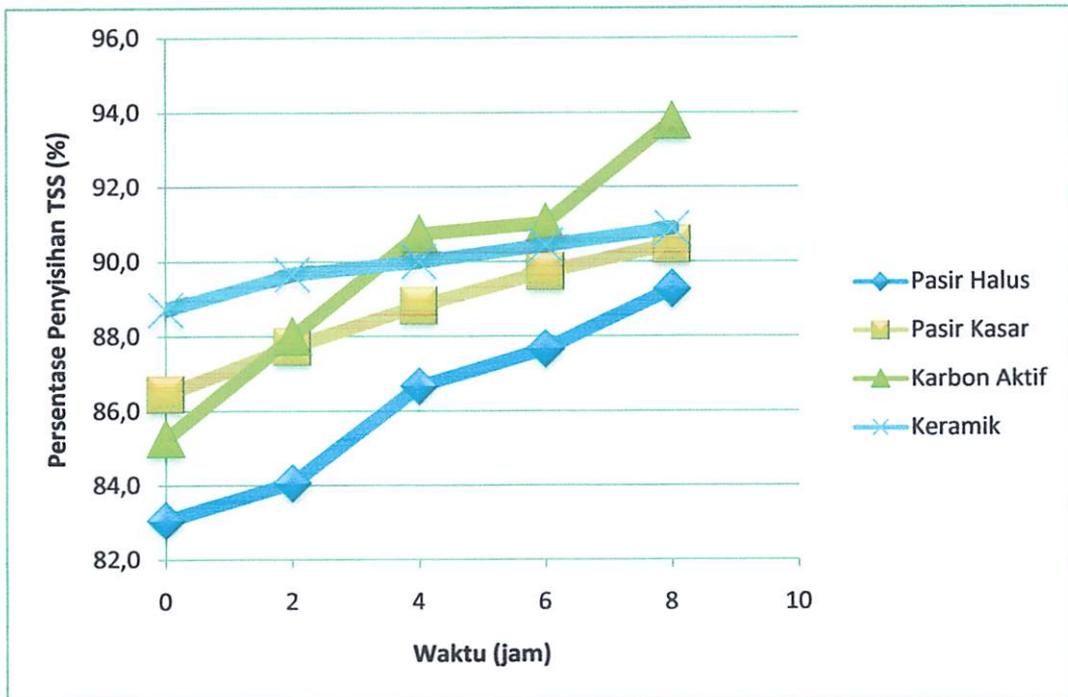
Berdasarkan Tabel 4.8 didapatkan persentase penurunan konsentrasi Minyak Lemak pada media pasir halus berada diantara 77,8% - 84,0%, media pasir kasar berada diantara 82,5% - 87,9%, media karbon aktif berada diantara 86,5% - 90,8% dan media keramik berada diantara 76,8% - 89,5%.

4.4 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif merupakan metode statistik yang mendeskripsikan data secara visual sehingga memberikan kemudahan dalam memberikan informasi. Dalam penelitian ini digunakan bentuk grafik dalam menyajikan data.

4.4.1 Analisis Deskriptif Penurunan TSS

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” Kota Malang yang menggunakan *biosand filter* dengan menggunakan penambahan karbon aktif dan keramik mempunyai kemampuan menurunkan konsentrasi TSS dengan tingkat penurunan yang bervariasi. Variabel yang digunakan adalah waktu pengambilan sampel yaitu 0, 2, 4, 6 dan 8 jam setelah proses. Berdasarkan data persentase penurunan konsentrasi TSS pada media pasir halus, pasir kasar, karbon aktif dan keramik setelah pengolahan pada tabel 4.6 maka dapat diplotkan menjadi sebuah grafik presentase penurunan konsentrasi TSS pada Gambar 4.1.

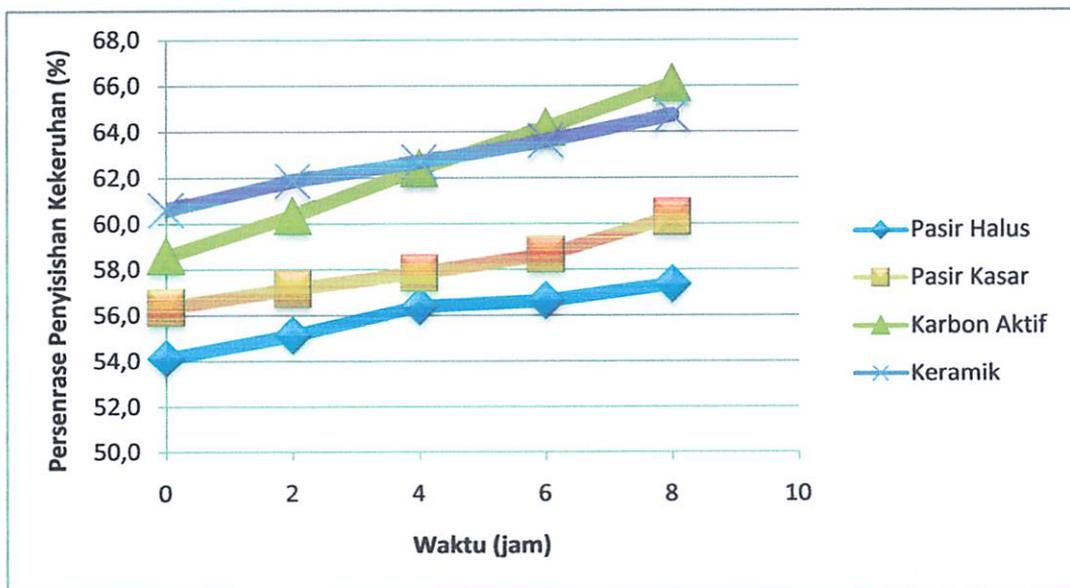


Gambar 4.3 Grafik Persentase Penyisihan TSS (%) dengan Waktu Tinggal (jam) pada Masing-Masing Media Setelah Pengolahan

Berdasarkan tabel 4.6 dan gambar 4.1 menunjukkan bahwa persentase penurunan TSS pada masing-masing media terus bertambah seiring dengan lama waktu tinggal, dimana didapatkan persentase penurunan konsentrasi TSS melalui reaktor *biosand filter* berkisar antara 83,1 - 93,8%. Kemampuan penyisihan TSS tertinggi terdapat sampai pada media karbon aktif pada waktu 8 jam yaitu sebesar 93,8%. Sedangkan penyisihan TSS terendah terdapat pada media pasir halus pada waktu 0 jam yaitu sebesar 83,1%.

4.4.2 Analisis Deskriptif Penurunan Kekeruhan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” Kota Malang yang menggunakan *biosand filter* dengan menggunakan penambahan karbon aktif dan keramik mempunyai kemampuan menurunkan konsentrasi kekeruhan dengan tingkat penurunan yang bervariasi. Variabel yang digunakan adalah waktu pengambilan sampel yaitu 0, 2, 4, 6 dan 8 jam setelah proses. Berdasarkan data persentase penurunan konsentrasi kekeruhan pada media pasir halus, pasir kasar, karbon aktif dan keramik setelah pengolahan pada tabel 4.7 maka dapat diplotkan menjadi sebuah grafik persentase penurunan konsentrasi kekeruhan pada gambar 4.2.

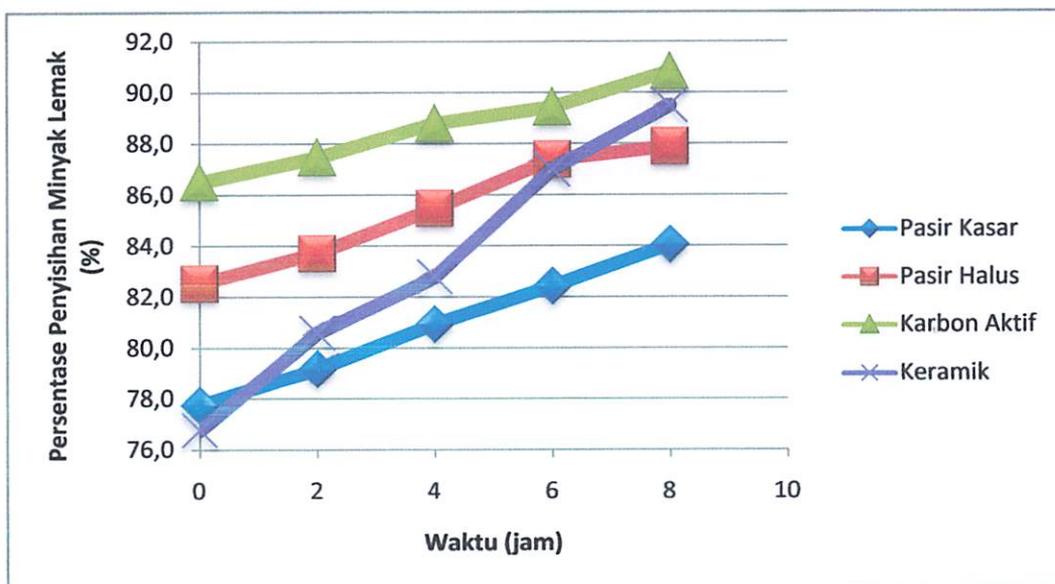


Gambar 4.4 Grafik Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) dengan Waktu Tinggal (jam) pada Masing-Masing Media Setelah Pengolahan

Berdasarkan tabel 4.7 dan gambar 4.2 menunjukkan bahwa persentase penurunan kekeruhan pada masing-masing media terus bertambah seiring dengan lama waktu tinggal, dimana didapatkan persentase penurunan konsentrasi kekeruhan melalui reaktor *biosand filter* berkisar antara 54,1 - 64,7%. Kemampuan penyisihan kekeruhan tertinggi terdapat pada media keramik pada waktu 8 jam yaitu sebesar 64,7%. Sedangkan penyisihan kekeruhan terendah terdapat pada media pasir halus pada waktu 0 jam yaitu sebesar 54,1%.

4.4.3 Analisis Deskriptif Penurunan Minyak Lemak

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” Kota Malang yang menggunakan *biosand filter* dengan menggunakan penambahan karbon aktif dan keramik mempunyai kemampuan menurunkan konsentrasi minyak lemak dengan tingkat penurunan yang bervariasi. Variabel yang digunakan adalah waktu pengambilan sampel yaitu 0, 2, 4, 6 dan 8 jam setelah proses. Berdasarkan data persentase penurunan konsentrasi minyak lemak pada media pasir halus, pasir kasar, karbon aktif dan keramik setelah pengolahan pada Tabel 4.8 maka dapat diplotkan menjadi sebuah grafik persentase penurunan konsentrasi minyak lemak pada Gambar 4.3.



Gambar 4.5 Grafik Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) dengan Waktu Tinggal (jam) pada Masing-Masing Media Setelah Pengolahan

Berdasarkan tabel 4.8 dan gambar 4.3 menunjukkan bahwa persentase penurunan minyak lemak pada masing-masing media terus bertambah seiring dengan lama waktu tinggal, dimana didapatkan persentase penurunan konsentrasi kekeruhan melalui reaktor *biosand filter* berkisar antara 76,8 - 90,8%. Kemampuan penyisihan minyak lemak tertinggi terdapat pada media karbon aktif pada waktu 8 jam yaitu sebesar 90,8%. Sedangkan penyisihan minyak lemak terendah terdapat pada media keramik pada waktu 0 jam yaitu sebesar 76,8%.

4.5 Analisis Korelasi

Analisis korelasi dilakukan untuk mengukur tingkat keeratan hubungan linear antara variabel yang diamati. Nilai korelasi berkisar antara -1 sampai +1. Nilai korelasi negatif mempunyai artian bahwa hubungan antara dua variabel adalah tidak searah, dimana jika salah satu variabel menurun maka variabel lainnya meningkat. Nilai korelasi bernilai positif berarti hubungan antara kedua variabel adalah searah, dimana jika salah satu variabel meningkat maka variabel lainnya meningkat pula.

Suatu hubungan antara dua variable dikatakan berkorelasi kuat apabila makin mendekati 1 atau (-1) dan jika sebuah hubungan antara dua variabel dikatakan lemah apabila semakin mendekati 0 (nol). Nilai dari derajat keeratan (r) tersebut dapat dibaca dengan melihat klasifikasi hubungan statistika dua peubah. Analisis korelasi ini juga terdapat hipotesa ada tidaknya korelasi antar variabel, dimana :

- H_0 = Tidak ada korelasi antara variabel ($\rho = 0$)
- H_1 = Ada korelasi antara variabel ($\rho \neq 0$)

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas $\geq 0,05$, maka H_0 diterima
- Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak

4.5.1 Analisis Korelasi Untuk Persentase Penyisihan TSS

4.5.1.1 Analisa Korelasi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Pasir Halus

Hasil analisis korelasi untuk presentase penyisihan TSS pada media pasir halus dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4.9 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Pasir Halus terhadap Waktu Detensi (jam)

Correlations: waktu detensi; penyisihan tss (%) pasir halus

Pearson correlation of waktu detensi and penyisihan tss (%) pasir halus = 0,990
P-Value = 0,001

Berdasarkan Tabel 4.9 menunjukkan bahwa :

Koefisien korelasi antara persentase penyisihan TSS pada media pasir halus dengan waktu detensi adalah 0,990. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat, karena mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah, hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensinya maka persen penyisihan TSS pada media pasir halus yang dihasilkan akan semakin meningkat. Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai probabilitasnya $0,001 < 0,05$. Artinya ada korelasi antara persentase penyisihan TSS pada media pasir halus dengan waktu detensi.

4.5.1.2 Analisa Korelasi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Pasir Kasar

Hasil analisis korelasi untuk presentase penyisihan TSS pada media pasir kasar dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut ini.

Tabel 4.10 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Pasir Kasar terhadap Waktu Detensi (jam)

Correlations: waktu detensi; penyisihan tss (%) pasir kasar

Pearson correlation of waktu detensi and penyisihan tss (%) pasir kasar = 0,996
P-Value = 0,000

Berdasarkan Tabel 4.10 menunjukkan bahwa :

Koefisien korelasi antara persentase penyisihan TSS pada media pasir kasar dengan waktu detensi adalah 0,996. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat, karena mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah, hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensinya maka persen penyisihan TSS pada media pasir kasar yang dihasilkan akan semakin meningkat. Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai probabilitasnya $0,000 < 0,05$. Artinya ada korelasi antara persentase penyisihan TSS pada media pasir kasar dengan waktu detensi.

4.5.1.3 Analisa Korelasi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Karbon Aktif

Hasil analisis korelasi untuk presentase penyisihan TSS pada media karbon aktif dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut ini.

Tabel 4.11 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Karbon Aktif terhadap Waktu Detensi (jam)

<p>Correlations: waktu detensi; penyisihan tss (%) karbon aktif</p> <p>Pearson correlation of waktu detensi and penyisihan tss (%) karbon aktif = 0,979 P-Value = 0,004</p>
--

Berdasarkan Tabel 4.11 menunjukkan bahwa :

Koefisien korelasi antara persentase penyisihan TSS pada media karbon aktif dengan waktu detensi adalah 0,979. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat, karena mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah, hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensinya maka persen penyisihan TSS pada media karbon aktif yang dihasilkan akan semakin meningkat. Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai probabilitasnya $0,004 < 0,05$. Artinya ada korelasi antara persentase penyisihan TSS pada media karbon aktif dengan waktu detensi.

4.5.1.4 Analisa Korelasi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Keramik

Hasil analisis korelasi untuk presentase penyisihan TSS pada media keramik dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut ini.

Tabel 4.12 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Keramik terhadap Waktu Detensi (jam)

Correlations: waktu detensi; penyisihan tss (%) keramik

Pearson correlation of waktu detensi and penyisihan tss (%) keramik = 0,976
P-Value = 0,005

Berdasarkan Tabel 4.12 menunjukkan bahwa :

Koefisien korelasi antara persentase penyisihan TSS pada media keramik dengan waktu detensi adalah 0,976. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat, karena mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah, hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensinya maka persen penyisihan TSS pada media keramik yang dihasilkan akan semakin meningkat. Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai probabilitasnya $0,005 < 0,05$. Artinya ada korelasi antara persentase penyisihan TSS pada media keramik dengan waktu detensi.

4.5.2 Analisis Korelasi Untuk Persentase Penyisihan Kekeruhan

4.5.2.1 Analisa Korelasi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Pasir Halus

Hasil analisis korelasi untuk presentase penyisihan Kekeruhan pada media pasir halus dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini.

Tabel 4.13 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Pasir Halus terhadap Waktu Detensi (jam)

Correlations: waktu detensi; kekeruhan (%) pasir halus

Pearson correlation of waktu detensi and kekeruhan (%) pasir halus = 0,977
P-Value = 0,004

Berdasarkan Tabel 4.13 menunjukkan bahwa :

Koefisien korelasi antara persentase penyisihan Kekeruhan pada media pasir halus dengan waktu detensi adalah 0,977. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat, karena mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah, hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensinya maka persen penyisihan Kekeruhan pada media pasir halus yang dihasilkan akan semakin meningkat. Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai probabilitasnya $0,004 < 0,05$. Artinya ada korelasi antara persentase penyisihan Kekeruhan pada media pasir halus dengan waktu detensi.

4.5.2.2 Analisa Korelasi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Pasir Kasar

Hasil analisis korelasi untuk presentase penyisihan Kekeruhan pada media pasir kasar dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut ini.

Tabel 4.14 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Pasir Kasar terhadap Waktu Detensi (jam)

<p>Correlations: waktu detensi; kekeruhan (%) pasir kasar</p> <p>Pearson correlation of waktu detensi and kekeruhan (%) pasir kasar = 0,980 P-Value = 0,003</p>
--

Berdasarkan Tabel 4.14 menunjukkan bahwa :

Koefisien korelasi antara persentase penyisihan Kekeruhan pada media pasir kasar dengan waktu detensi adalah 0,980. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat, karena mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah, hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensinya maka persen penyisihan Kekeruhan pada media pasir kasar yang dihasilkan akan semakin meningkat. Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai probabilitasnya $0,003 < 0,05$. Artinya ada

korelasi antara persentase penyisihan Kekeruhan pada media pasir kasar dengan waktu detensi.

4.5.2.3 Analisa Korelasi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Karbon Aktif

Hasil analisis korelasi untuk presentase penyisihan Kekeruhan pada media karbon aktif dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut ini.

Tabel 4.15 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Karbon Aktif terhadap Waktu Detensi (jam)

<p>Correlations: waktu detensi; kekeruhan (%) karbon aktif</p> <p>Pearson correlation of waktu detensi and kekeruhan (%) karbon aktif = 1,000 P-Value = 0,000</p>
--

Berdasarkan Tabel 4.15 menunjukkan bahwa :

Koefisien korelasi antara persentase penyisihan Kekeruhan pada media karbon aktif dengan waktu detensi adalah 1,000. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat, karena mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah, hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensinya maka persen penyisihan Kekeruhan pada media karbon aktif yang dihasilkan akan semakin meningkat. Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai probabilitasnya $0,000 < 0,05$. Artinya ada korelasi antara persentase penyisihan Kekeruhan pada media karbon aktif dengan waktu detensi.

4.5.2.4 Analisa Korelasi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Keramik

Hasil analisis korelasi untuk presentase penyisihan Kekeruhan pada media keramik dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut ini.



Tabel 4.16 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Keramik terhadap Waktu Detensi (jam)

<p>Correlations: waktu detensi; kekeruhan (%) keramik</p> <p>Pearson correlation of waktu detensi and kekeruhan (%) keramik = 0,997 P-Value = 0,000</p>
--

Berdasarkan Tabel 4.16 menunjukkan bahwa :

Koefisien korelasi antara persentase penyisihan Kekeruhan pada media keramik dengan waktu detensi adalah 0,997. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat, karena mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah, hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensinya maka persen penyisihan Kekeruhan pada media keramik yang dihasilkan akan semakin meningkat. Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai probabilitasnya $0,000 < 0,05$. Artinya ada korelasi antara persentase penyisihan Kekeruhan pada media keramik dengan waktu detensi.

4.5.3 Analisis Korelasi Untuk Persentase Penyisihan Minyak Lemak

4.5.3.1 Analisa Korelasi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Pasir Halus

Hasil analisis korelasi untuk presentase penyisihan Minyak Lemak pada media pasir halus dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.17 berikut ini.

Tabel 4.17 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Pasir Halus terhadap Waktu Detensi (jam)

<p>Correlations: waktu detensi; minyak lemak (%) pasir halus</p> <p>Pearson correlation of waktu detensi and minyak lemak (%) pasir halus = 1,000 P-Value = 0,000</p>
--

Berdasarkan Tabel 4.17 menunjukkan bahwa :

Koefisien korelasi antara persentase penyisihan Minyak Lemak pada media pasir halus dengan waktu detensi adalah 1,000. Hal ini menunjukkan

bahwa hubungan antara kedua variabel kuat, karena mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah, hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensinya maka persen penyisihan Minyak Lemak pada media pasir halus yang dihasilkan akan semakin meningkat. Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai probabilitasnya $0,000 < 0,05$. Artinya ada korelasi antara persentase penyisihan Minyak Lemak pada media pasir halus dengan waktu detensi.

4.5.3.2 Analisa Korelasi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Pasir Kasar

Hasil analisis korelasi untuk presentase penyisihan Minyak Lemak pada media pasir kasar dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut ini.

Tabel 4.18 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Pasir Kasar terhadap Waktu Detensi (jam)

<p>Correlations: waktu detensi; minyak lemak (%) pasir kasar</p> <p>Pearson correlation of waktu detensi and minyak lemak (%) pasir kasar = 0,988 P-Value = 0,002</p>
--

Berdasarkan Tabel 4.18 menunjukkan bahwa :

Koefisien korelasi antara persentase penyisihan Minyak Lemak pada media pasir kasar dengan waktu detensi adalah 0,988. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat, karena mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah, hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensinya maka persen penyisihan Minyak Lemak pada media pasir kasar yang dihasilkan akan semakin meningkat. Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai probabilitasnya $0,002 < 0,05$. Artinya ada korelasi antara persentase penyisihan Minyak Lemak pada media pasir kasar dengan waktu detensi.

4.5.3.3 Analisa Korelasi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Karbon Aktif

Hasil analisis korelasi untuk presentase penyisihan Minyak Lemak pada media karbon aktif dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.19 berikut ini.

Tabel 4.19 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Karbon Aktif terhadap Waktu Detensi (jam)

Correlations: waktu detensi; minyak lemak (%) karbon aktif

Pearson correlation of waktu detensi and minyak lemak (%) karbon aktif = 0,995
P-Value = 0,000

Berdasarkan Tabel 4.19 menunjukkan bahwa :

Koefisien korelasi antara persentase penyisihan Minyak Lemak pada media karbon aktif dengan waktu detensi adalah 0,995. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat, karena mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah, hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensinya maka persen penyisihan Minyak Lemak pada media karbon aktif yang dihasilkan akan semakin meningkat. Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai probabilitasnya $0,000 < 0,05$. Artinya ada korelasi antara persentase penyisihan Minyak Lemak pada media karbon aktif dengan waktu detensi.

4.5.3.4 Analisa Korelasi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Keramik

Hasil analisis korelasi untuk presentase penyisihan Minyak Lemak pada media keramik dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.20 berikut ini.

Tabel 4.20 Hasil Uji Korelasi Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Keramik terhadap Waktu Detensi (jam)

Correlations: waktu detensi; minyak lemak (%) keramik

Pearson correlation of waktu detensi and minyak lemak (%) keramik = 0,996
P-Value = 0,000

Berdasarkan Tabel 4.20 menunjukkan bahwa :

Koefisien korelasi antara persentase penyisihan Minyak Lemak pada media keramik dengan waktu detensi adalah 0,996. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat, karena mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah, hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensinya maka persen penyisihan Minyak Lemak pada media keramik yang dihasilkan akan semakin meningkat. Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai probabilitasnya $0,000 < 0,05$. Artinya ada korelasi antara persentase penyisihan Minyak Lemak pada media keramik dengan waktu detensi.

4.6 Analisis Regresi

Analisis regresi digunakan untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel respons dan variabel prediktor, sehingga diketahui ketepatan atau signifikansi prediksi dari hubungan atau korelasi data. Variabel respons adalah variabel yang dipengaruhi suatu variabel prediktor. Sedangkan variabel prediktor digunakan untuk memprediksi nilai variabel respons. Kedua variabel dihubungkan dengan bentuk persamaan aritmatika dimana variabel respons dan variabel prediktor dalam model regresi harus berskala kontinyu. Artinya bahwa skala data untuk kedua variabel harus ratio atau interval (Iriawan, 2004).

Pada analisis regresi juga diperlukan beberapa pengujian, yaitu :

- Uji T yang digunakan untuk mengetahui signifikansi koefisien dari variabel prediktor

Uji T mempunyai hipotesis bahwa :

H_0 = koefisien regresi tidak signifikan

H_1 = koefisien regresi signifikan

Dalam pengambilan keputusan, uji T membandingkan statistik T hitung dengan statistik T Tabel. Jika statistik T hitung $<$ statistik T Tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Jika statistik T hitung $>$ statistik T Tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas $\geq 0,05$, maka H_0 diterima
- Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak

4.6.1 Analisis Regresi Untuk Persentase Penyisihan TSS

4.6.1.1 Analisa Regresi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Pasir Halus

Hasil uji regresi persentase penyisihan TSS pada media pasir halus dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Pasir Halus terhadap Waktu Detensi (jam)

Regression Analysis: penyisihan tss (%) pasir halus versus waktu detensi				
The regression equation is				
penyisihan tss (%) pasir halus = 83,0 + 0,800 waktu detensi				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	82,9800	0,3250	255,35	0,000
waktu detensi	0,80000	0,06633	12,06	0,001
S = 0,419524 R-Sq = 98,0% R-Sq(adj) = 97,3%				

Pada Tabel 4.21 memuat keterangan sebagai berikut :

- S = Standar deviasi model
- R-Sq (R^2) = Koefisien determinasi
- R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan
- T = Nilai statistik
- P = Nilai probabilitas

Persamaan regresi pada Tabel 4.21 adalah $Y = 83,0 + 0,800 X_1$, dimana Y adalah persentase penyisihan TSS (%) pada media pasir halus dan X_1 adalah waktu detensi (jam). Koefisien regresi sebesar 0,800 untuk variasi waktu detensi (X_1) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 jam dalam pengambilan sampel akan menurunkan persentase penyisihan TSS pada media pasir halus sebesar 0,800 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.21 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel waktu detensi bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.9 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu detensi juga bertanda positif. Koefisien korelasi waktu detensi adalah 0,990. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5 %, maka $t_{\alpha/2, n-1}$ dari Tabel distribusi t didapat $t_{(0,025,3)} = 3,182$. Nilai t waktu detensi pada Tabel 4.21 adalah sebesar 12,06. Nilai probabilitas (P) waktu detensi pada Tabel 4.21 adalah 0,001. Kesimpulan yang diambil untuk waktu detensi adalah menolak H_0 dan menerima H_1 , karena nilai T hitung $>$ T Tabel dan nilai $P < 0,05$. Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu detensi berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penyisihan TSS pada media pasir halus.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 98,0 %. Hal ini berarti persentase penyisihan TSS pada media pasir halus dipengaruhi oleh waktu detensi, sedangkan sisanya 2 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

4.6.1.2 Analisa Regresi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Pasir Kasar

Hasil uji regresi persentase penyisihan TSS pada media pasir kasar dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Pasir Kasar terhadap Waktu Detensi (jam)

Regression Analysis: penyisihan tss (%) pasir kasar versus waktu detensi					
The regression equation is					
penyisihan tss (%) pasir kasar = 86,6 + 0,500 waktu detensi					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	86,6400	0,1200	722,00	0,000	
waktu detensi	0,50000	0,02449	20,41	0,000	
S = 0.154919 R-Sq = 99.3% R-Sq(adi) = 99.0%					

Pada Tabel 4.22 memuat keterangan sebagai berikut :

- S = Standar deviasi model
- R-Sq (R^2) = Koefisien determinasi
- R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan
- T = Nilai statistik
- P = Nilai probabilitas

Persamaan regresi pada Tabel 4.22 adalah $Y = 86,6 + 0,500 X_1$, dimana Y adalah persentase penyisihan TSS (%) pada media pasir kasar dan X_1 adalah waktu detensi (jam). Koefisien regresi sebesar 0,500 untuk variasi waktu detensi (X_1) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 jam dalam pengambilan sampel akan menurunkan persentase penyisihan TSS pada media pasir kasar sebesar 0,500 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.22 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel waktu detensi bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.10 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu detensi juga bertanda positif. Koefisien korelasi waktu detensi adalah 0,996. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5 %, maka $t_{\alpha/2, n-1}$ dari Tabel distribusi t didapat $t_{(0,025,3)} = 3,182$. Nilai t waktu detensi pada Tabel 4.21 adalah sebesar 20,41. Nilai probabilitas (P) waktu detensi pada Tabel 4.22 adalah 0,000. Kesimpulan yang diambil untuk waktu detensi adalah menolak H_0 dan menerima H_1 , karena nilai T hitung $>$ T Tabel dan nilai $P <$ 0,05. Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu detensi berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penyisihan TSS pada media pasir kasar.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R Square = r^2) sebesar 99,3 %. Hal ini berarti persentase penyisihan TSS pada media pasir kasar dipengaruhi oleh waktu detensi, sedangkan sisanya 0,7 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

4.6.1.3 Analisa Regresi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Karbon Aktif

Hasil uji regresi persentase penyisihan TSS pada media karbon aktif dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Karbon Aktif terhadap Waktu Detensi (jam)

Regression Analysis: penyisihan tss (versus waktu detensi				
The regression equation is penyisihan tss (%) karbon aktif = 85,8 + 1,00 waktu detensi				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	85,7600	0,5886	145,71	0,000
waktu detensi	1,0000	0,1201	8,32	0,004
S = 0,759825 R-Sq = 95,8% R-Sq(adj) = 94,5%				

Pada Tabel 4.23 memuat keterangan sebagai berikut :

- S = Standar deviasi model
- R-Sq (R^2) = Koefisien determinasi
- R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan
- T = Nilai statistik
- P = Nilai probabilitas

Persamaan regresi pada Tabel 4.23 adalah $Y = 85,8 + 1,000 X_1$, dimana Y adalah persentase penyisihan TSS (%) pada media karbon aktif dan X_1 adalah waktu detensi (jam). Koefisien regresi sebesar 1,000 untuk variasi waktu detensi (X_1) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 jam dalam pengambilan sampel akan menurunkan persentase penyisihan TSS pada media karbon aktif sebesar 1,000 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.23 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel waktu detensi bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.11 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu detensi juga bertanda positif. Koefisien korelasi waktu detensi adalah 0,979. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5 %, maka $t_{\alpha/2, n-1}$ dari Tabel distribusi t didapat $t_{(0,025,3)} = 3,182$. Nilai t waktu detensi pada Tabel 4.23 adalah sebesar 8,32. Nilai probabilitas (P) waktu detensi pada Tabel 4.23 adalah 0,004. Kesimpulan yang diambil untuk waktu detensi adalah menolak H_0 dan menerima H_1 , karena nilai T hitung $>$ T Tabel dan nilai $P < 0,05$. Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu detensi berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penyisihan TSS pada media karbon aktif.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 95,8 %. Hal ini berarti persentase penyisihan TSS pada media karbon aktif dipengaruhi oleh waktu detensi, sedangkan sisanya 4,2 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

4.6.1.4 Analisa Regresi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Keramik

Hasil uji regresi persentase penyisihan TSS pada media keramik dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Keramik terhadap Waktu Detensi (jam)

Regression Analysis: penyisihan tss (%) keramik versus waktu detensi					
The regression equation is penyisihan tss (%) keramik = 88,9 + 0,255 waktu detensi					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	88,9200	0,1619	549,35	0,000	
waktu detensi	0,25500	0,03304	7,72	0,005	
S = 0,208966 R-Sq = 95,2% R-Sq(adj) = 93,6%					

Pada Tabel 4.24 memuat keterangan sebagai berikut :

- S = Standar deviasi model
- R-Sq (R^2) = Koefisien determinasi
- R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan
- T = Nilai statistik
- P = Nilai probabilitas

Persamaan regresi pada Tabel 4.24 adalah $Y = 88,9 + 0,255 X_1$, dimana Y adalah persentase penyisihan TSS (%) pada media keramik dan X_1 adalah waktu detensi (jam). Koefisien regresi sebesar 0,255 untuk variasi waktu detensi (X_1) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 jam dalam pengambilan sampel akan menurunkan persentase penyisihan TSS pada media keramik sebesar 0,255 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.24 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel waktu detensi bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.12 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu detensi juga bertanda positif. Koefisien korelasi waktu detensi adalah 0,976. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5 %, maka $t_{\alpha/2, n-1}$ dari Tabel distribusi t didapat $t_{(0,025,3)} = 3,182$. Nilai t waktu detensi pada Tabel 4.24 adalah sebesar 7,72. Nilai probabilitas (P) waktu detensi pada Tabel 4.24 adalah 0,005. Kesimpulan yang diambil untuk waktu detensi adalah menolak H_0 dan menerima H_1 , karena nilai T hitung > T Tabel dan nilai $P < 0,05$. Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu detensi berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penyisihan TSS pada media keramik.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R Square = r^2) sebesar 95,2 %. Hal ini berarti persentase penyisihan TSS pada media keramik dipengaruhi oleh waktu detensi, sedangkan sisanya 4,8 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

4.6.2 Analisis Regresi Untuk Persentase Penyisihan Kekerusuhan

4.6.2.1 Analisa Regresi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Kekerusuhan Pada Media Pasir Halus

Hasil uji regresi persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir halus dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Pasir Halus terhadap Waktu Detensi (jam)

Regression Analysis: kekeruhan (%) pasir halus versus waktu detensi				
The regression equation is kekeruhan (%) pasir halus = 54,3 + 0,405 waktu detensi				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	54,3000	0,2478	219,14	0,000
waktu detensi	0,40500	0,05058	8,01	0,004
S = 0,319896 R-Sq = 95,5% R-Sq(adj) = 94,0%				

Pada Tabel 4.25 memuat keterangan sebagai berikut :

- S = Standar deviasi model
- R-Sq (R^2) = Koefisien determinasi
- R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan
- T = Nilai statistik
- P = Nilai probabilitas

Persamaan regresi pada Tabel 4.25 adalah $Y = 54,3 + 0,405 X_1$, dimana Y adalah persentase penyisihan kekeruhan (%) pada media pasir halus dan X_1 adalah waktu detensi (jam). Koefisien regresi sebesar 0,405 untuk variasi waktu detensi (X_1) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 jam dalam pengambilan sampel akan menurunkan persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir halus sebesar 0,405 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.25 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel waktu detensi bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.13 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu detensi juga bertanda positif. Koefisien korelasi waktu detensi adalah 0,977. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5 %, maka $t_{\alpha/2, n-1}$ dari Tabel distribusi t didapat $t_{(0,025,3)} = 3,182$. Nilai t waktu detensi pada Tabel 4.25 adalah sebesar 8,01. Nilai probabilitas (P) waktu detensi pada Tabel 4.25 adalah 0,004. Kesimpulan yang

diambil untuk waktu detensi adalah menolak H_0 dan menerima H_1 , karena nilai T hitung $> T$ Tabel dan nilai $P < 0,05$. Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu detensi berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir halus.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R Square = r^2) sebesar 95,5 %. Hal ini berarti persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir halus dipengaruhi oleh waktu detensi, sedangkan sisanya 4,5 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

4.6.2.2 Analisa Regresi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Pasir Kasar

Hasil uji regresi persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir kasar dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Pasir Kasar terhadap Waktu Detensi (jam)

Regression Analysis: kekeruhan (%) pasir kasar versus waktu detensi				
The regression equation is				
kekeruhan (%) pasir kasar = 56,1 + 0,475 waktu detensi				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	56,1200	0,2694	208,28	0,000
waktu detensi	0,47500	0,05500	8,64	0,003
S = 0,347851 R-Sq = 96,1% R-Sq(adj) = 94,8%				

Pada Tabel 4.26 memuat keterangan sebagai berikut :

- S = Standar deviasi model
- R-Sq (R^2) = Koefisien determinasi
- R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan
- T = Nilai statistik
- P = Nilai probabilitas

Persamaan regresi pada Tabel 4.26 adalah $Y = 56,1 + 0,475 X_1$, dimana Y adalah persentase penyisihan kekeruhan (%) pada media pasir kasar dan X_1 adalah waktu detensi (jam). Koefisien regresi sebesar 0,475 untuk variasi waktu detensi (X_1) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 jam dalam

pengambilan sampel akan menurunkan persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir kasar sebesar 0,475 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.26 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel waktu detensi bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.14 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu detensi juga bertanda positif. Koefisien korelasi waktu detensi adalah 0,980. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5 %, maka $t_{\alpha/2, n-1}$ dari Tabel distribusi t didapat $t_{(0,025,3)} = 3,182$. Nilai t waktu detensi pada Tabel 4.26 adalah sebesar 8,64. Nilai probabilitas (P) waktu detensi pada Tabel 4.26 adalah 0,003. Kesimpulan yang diambil untuk waktu detensi adalah menolak H_0 dan menerima H_1 , karena nilai T hitung $>$ T Tabel dan nilai $P < 0,05$. Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu detensi berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir halus.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R Square = r^2) sebesar 96,1 %. Hal ini berarti persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir kasar dipengaruhi oleh waktu detensi, sedangkan sisanya 3,9 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

4.6.2.3 Analisa Regresi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Karbon Aktif

Hasil uji regresi persentase penyisihan kekeruhan pada media karbon aktif dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Karbon Aktif terhadap Waktu Detensi (jam)

Regression Analysis: kekeruhan (%) karbon aktif versus waktu detensi				
The regression equation is kekeruhan (%) karbon aktif = 58,5 + 0,945 waktu detensi				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	58,5400	0,0735	796,63	0,000
waktu detensi	0,94500	0,01500	63,00	0,000
S = 0,0948683 R-Sq = 99,9% R-Sq(adj) = 99,9%				

Pada Tabel 4.27 memuat keterangan sebagai berikut :

- S = Standar deviasi model
- R-Sq (R^2) = Koefisien determinasi
- R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan
- T = Nilai statistik
- P = Nilai probabilitas

Persamaan regresi pada Tabel 4.27 adalah $Y = 58,5 + 0,945 X_1$, dimana Y adalah persentase penyisihan kekeruhan (%) pada media karbon aktif dan X_1 adalah waktu detensi (jam). Koefisien regresi sebesar 0,945 untuk variasi waktu detensi (X_1) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 jam dalam pengambilan sampel akan menurunkan persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir halus sebesar 0,945 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.27 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel waktu detensi bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.15 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu detensi juga bertanda positif. Koefisien korelasi waktu detensi adalah 1,000. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5 %, maka $t_{\alpha/2, n-1}$ dari Tabel distribusi t didapat $t_{(0,025,3)} = 3,182$. Nilai t waktu detensi pada Tabel 4.27 adalah sebesar 63,00. Nilai probabilitas (P) waktu detensi pada Tabel 4.27 adalah 0,000. Kesimpulan yang

diambil untuk waktu detensi adalah menolak H_0 dan menerima H_1 , karena nilai T hitung $> T$ Tabel dan nilai $P < 0,05$. Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu detensi berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penyisihan kekeruhan pada media karbon aktif.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R Square = r^2) sebesar 99,9 %. Hal ini berarti persentase penyisihan kekeruhan pada media karbon aktif dipengaruhi oleh waktu detensi, sedangkan sisanya 0,1 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

4.6.2.4 Analisa Regresi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Keramik

Hasil uji regresi persentase penyisihan kekeruhan pada media keramik dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Keramik terhadap Waktu Detensi (jam)

Regression Analysis: kekeruhan (%) keramik versus waktu detensi					
The regression equation is					
kekeruhan (%) keramik = 60,7 + 0,495 waktu detensi					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	60,7200	0,1086	558,97	0,000	
waktu detensi	0,49500	0,02217	22,32	0,000	
S = 0,140238 R-Sq = 99,4% R-Sq(adj) = 99,2%					

Pada Tabel 4.28 memuat keterangan sebagai berikut :

- S = Standar deviasi model
- R-Sq (R^2) = Koefisien determinasi
- R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan
- T = Nilai statistik
- P = Nilai probabilitas

Persamaan regresi pada Tabel 4.28 adalah $Y = 60,7 + 0,495 X_1$, dimana Y adalah persentase penyisihan kekeruhan (%) pada media keramik dan X_1 adalah waktu detensi (jam). Koefisien regresi sebesar 0,495 untuk variasi waktu detensi

(X₁) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 jam dalam pengambilan sampel akan menurunkan persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir halus sebesar 0,495 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.28 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel waktu detensi bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.16 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu detensi juga bertanda positif. Koefisien korelasi waktu detensi adalah 0,997. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5 %, maka $t_{\alpha/2, n-1}$ dari Tabel distribusi t didapat $t_{(0,025,3)} = 3,182$. Nilai t waktu detensi pada Tabel 4.28 adalah sebesar 22,32. Nilai probabilitas (P) waktu detensi pada Tabel 4.28 adalah 0,000. Kesimpulan yang diambil untuk waktu detensi adalah menolak H_0 dan menerima H_1 , karena nilai T hitung $>$ T Tabel dan nilai $P < 0,05$. Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu detensi berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penyisihan kekeruhan pada media keramik.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R Square = r^2) sebesar 99,4 %. Hal ini berarti persentase penyisihan kekeruhan pada media keramik dipengaruhi oleh waktu detensi, sedangkan sisanya 0,6 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

4.6.3 Analisis Regresi Untuk Persentase Penyisihan Minyak Lemak

4.6.3.1 Analisa Regresi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Pasir Halus

Hasil uji regresi persentase penyisihan minyak lemak pada media pasir halus dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Pasir Halus terhadap Waktu Detensi (jam)

Regression Analysis: minyak lemak (%) pasir halus versus waktu detensi

The regression equation is
 minyak lemak (%) pasir halus = 77,7 + 0,780 waktu detensi

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	77,7400	0,0566	1374,26	0,000
waktu detensi	0,78000	0,01155	67,55	0,000

S = 0,0730297 R-Sq = 99,9% R-Sq(adj) = 99,9%

Pada Tabel 4.29 memuat keterangan sebagai berikut :

- S = Standar deviasi model
- R-Sq (R²) = Koefisien determinasi
- R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan
- T = Nilai statistik
- P = Nilai probabilitas

Persamaan regresi pada Tabel 4.29 adalah $Y = 77,7 + 0,780 X_1$, dimana Y adalah persentase penyisihan minyak lemak (%) pada media pasir halus dan X_1 adalah waktu detensi (jam). Koefisien regresi sebesar 0,780 untuk variasi waktu detensi (X_1) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 jam dalam pengambilan sampel akan menurunkan persentase penyisihan minyak lemak pada media pasir halus sebesar 0,780 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.29 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel waktu detensi bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.17 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu detensi juga bertanda positif. Koefisien korelasi waktu detensi adalah 1,000. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5 %, maka $t_{\alpha/2, n-1}$ dari Tabel distribusi t didapat $t_{(0,025,3)} = 3,182$. Nilai t waktu detensi pada Tabel 4.29 adalah sebesar 67,55. Nilai probabilitas (P) waktu detensi pada Tabel 4.29 adalah 0,000. Kesimpulan yang

diambil untuk waktu detensi adalah menolak H_0 dan menerima H_1 , karena nilai T hitung $> T$ Tabel dan nilai $P < 0,05$. Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu detensi berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penyisihan minyak lemak pada media pasir halus.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R Square = r^2) sebesar 99,9 %. Hal ini berarti persentase penyisihan minyak lemak pada media pasir halus dipengaruhi oleh waktu detensi, sedangkan sisanya 0,1 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

4.6.3.2 Analisa Regresi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Pasir Kasar

Hasil uji regresi persentase penyisihan minyak lemak pada media pasir kasar dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Pasir Kasar terhadap Waktu Detensi (jam)

Regression Analysis: minyak lemak (%) pasir kasar versus waktu detensi				
The regression equation is minyak lemak (%) pasir kasar = 82,5 + 0,725 waktu detensi				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	82,5000	0,3271	252,21	0,000
waktu detensi	0,72500	0,06677	10,86	0,002
S = 0,422295 R-Sq = 97,5% R-Sq(adj) = 96,7%				

Pada Tabel 4.30 memuat keterangan sebagai berikut :

- S = Standar deviasi model
- R-Sq (R^2) = Koefisien determinasi
- R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan
- T = Nilai statistik
- P = Nilai probabilitas

Persamaan regresi pada Tabel 4.30 adalah $Y = 82,5 + 0,725 X_1$, dimana Y adalah persentase penyisihan minyak lemak (%) pada media pasir kasar dan X_1 adalah waktu detensi (jam). Koefisien regresi sebesar 0,725 untuk variasi waktu

detensi (X_1) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 jam dalam pengambilan sampel akan menurunkan persentase penyisihan minyak lemak pada media pasir kasar sebesar 0,725 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.30 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel waktu detensi bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.18 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu detensi juga bertanda positif. Koefisien korelasi waktu detensi adalah 0,988. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5 %, maka $t_{w/2, n-1}$ dari Tabel distribusi t didapat $t_{(0,025,3)} = 3,182$. Nilai t waktu detensi pada Tabel 4.30 adalah sebesar 10,86. Nilai probabilitas (P) waktu detensi pada Tabel 4.30 adalah 0,002. Kesimpulan yang diambil untuk waktu detensi adalah menolak H_0 dan menerima H_1 , karena nilai T hitung $>$ T Tabel dan nilai $P < 0,05$. Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu detensi berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penyisihan minyak lemak pada media pasir kasar.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 97,5 %. Hal ini berarti persentase penyisihan minyak lemak pada media pasir kasar dipengaruhi oleh waktu detensi, sedangkan sisanya 2,5 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

4.6.3.3 Analisa Regresi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Karbon Aktif

Hasil uji regresi persentase penyisihan minyak lemak pada media karbon aktif dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Karbon Aktif terhadap Waktu Detensi (jam)

Regression Analysis: minyak lemak (%) karbon aktif versus waktu detensi				
The regression equation is				
minyak lemak (%) karbon aktif = 86,5 + 0,525 waktu detensi				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	86,5000	0,1517	570,36	0,000
waktu detensi	0,52500	0,03096	16,96	0,000
S = 0,195789 R-Sq = 99,0% R-Sq(adj) = 98,6%				

Pada Tabel 4.31 memuat keterangan sebagai berikut :

- S = Standar deviasi model
- R-Sq (R^2) = Koefisien determinasi
- R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan
- T = Nilai statistik
- P = Nilai probabilitas

Persamaan regresi pada Tabel 4.31 adalah $Y = 86,5 + 0,525 X_1$, dimana Y adalah persentase penyisihan minyak lemak (%) pada media karbon aktif dan X_1 adalah waktu detensi (jam). Koefisien regresi sebesar 0,525 untuk variasi waktu detensi (X_1) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 jam dalam pengambilan sampel akan menurunkan persentase penyisihan minyak lemak pada media karbon aktif sebesar 0,525 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.31 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel waktu detensi bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.19 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu detensi juga bertanda positif. Koefisien korelasi waktu detensi adalah 0,995. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5 %, maka $t_{\alpha/2, n-1}$ dari Tabel distribusi t didapat $t_{(0,025,3)} = 3,182$. Nilai t waktu detensi pada Tabel 4.31 adalah sebesar 16,96. Nilai

probabilitas (P) waktu detensi pada Tabel 4.31 adalah 0,000. Kesimpulan yang diambil untuk waktu detensi adalah menolak H_0 dan menerima H_1 , karena nilai T hitung > T Tabel dan nilai $P < 0,05$. Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu detensi berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penyisihan minyak lemak pada media karbon aktif.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R Square = r^2) sebesar 99,0 %. Hal ini berarti persentase penyisihan minyak lemak pada media karbon aktif dipengaruhi oleh waktu detensi, sedangkan sisanya 1 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

4.6.3.4 Analisa Regresi Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Keramik

Hasil uji regresi persentase penyisihan minyak lemak pada media keramik dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Analisis Regresi Antara Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Keramik terhadap Waktu Detensi (jam)

Regression Analysis: minyak lemak (%) keramik versus waktu detensi				
The regression equation is				
minyak lemak (%) keramik = 77,0 + 1,59 waktu detensi				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	76,9800	0,3970	193,91	0,000
waktu detensi	1,59000	0,08103	19,62	0,000
S = 0,512510 R-Sq = 99,2% R-Sq(adj) = 99,0%				

Pada Tabel 4.32 memuat keterangan sebagai berikut :

- S = Standar deviasi model
- R-Sq (R^2) = Koefisien determinasi
- R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan
- T = Nilai statistik
- P = Nilai probabilitas

Persamaan regresi pada Tabel 4.32 adalah $Y = 77,0 + 1,59 X_1$, dimana Y adalah persentase penyisihan minyak lemak (%) pada media keramik dan X_1

adalah waktu detensi (jam). Koefisien regresi sebesar 1,59 untuk variasi waktu detensi (X_1) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 jam dalam pengambilan sampel akan menurunkan persentase penyisihan minyak lemak pada media keramik sebesar 1,59 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.32 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel waktu detensi bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.20 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu detensi juga bertanda positif. Koefisien korelasi waktu detensi adalah 0,996. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5 %, maka $t_{\alpha/2, n-1}$ dari Tabel distribusi t didapat $t_{(0,025,3)} = 3,182$. Nilai t waktu detensi pada Tabel 4.32 adalah sebesar 19,62. Nilai probabilitas (P) waktu detensi pada Tabel 4.32 adalah 0,000. Kesimpulan yang diambil untuk waktu detensi adalah menolak H_0 dan menerima H_1 , karena nilai T hitung $>$ T Tabel dan nilai $P < 0,05$. Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu detensi berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penyisihan minyak lemak pada media keramik.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 99,2 %. Hal ini berarti persentase penyisihan minyak lemak pada media keramik dipengaruhi oleh waktu detensi, sedangkan sisanya 0,8 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

4.7 Analisis ANOVA One Way

Analisis ANOVA ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh waktu detensi terhadap persentase penyisihan TSS, Kekeruhan dan Minyak Lemak.

Dalam analisis ANOVA terdapat hipotesis masalah, yaitu :

- $H_0 = 1 = 2 = 3 = 4 = 5 = 6$ (identik)
- $H_1 = 1 \neq 2 \neq 3 \neq 4 \neq 5 \neq 6$ (tidak identik)

Sementara dalam pengambilan keputusan akan didasarkan pada nilai probabilitas dan nilai F hitung, yaitu :

- a. Nilai probabilitas,
 - Jika probabilitas $\geq 0,05$, H_0 diterima
 - Jika probabilitas $< 0,05$, H_1 ditolak
- b. Nilai F hitung,
 - F hitung output $> F$ Tabel, H_0 ditolak
 - F hitung output $< F$ Tabel, H_1 diterima

4.7.1 Analisis Anova One Way untuk Persentase Penyisihan TSS

4.7.1.1 Analisa Anova One Way Antara Waktu Detensi Terhadap %

Penurunan TSS Pada Media Pasir Halus

Hasil uji anova one way persentase penyisihan TSS pada media pasir halus dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Pasir Halus

One-way ANOVA: waktu detensi; penyisihan tss (%) pasir halus					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	16883,88	16883,88	2042,57	0,000
Error	8	66,13	8,27		
Total	9	16950,01			

S = 2,875 R-Sq = 99,61% R-Sq(adj) = 99,56%

Hasil Tabel diatas memuat keterangan sebagai berikut :

- DF = Derajat Bebas
- SS = Variasi Residual
- MS = Mean Square
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
- P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5%, maka dari Tabel distribusi F didapat F Tabel adalah 5,32. Nilai F hitung output waktu detensi adalah 2042,57. Nilai probabilitas waktu detensi adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu pengambilan sampel adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai F hitung $>$ F Tabel dan nilai $P < 0,05$. Artinya bahwa persentase penyisihan TSS terhadap waktu detensi dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

4.7.1.2 Analisa Anova One Way Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Pasir Kasar

Hasil uji anova one way persentase penyisihan TSS pada media pasir kasar dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.34.

Tabel 4.34 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Pasir Kasar

One-way ANOVA: waktu detensi; penyisihan tss (%) pasir kasar					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	17909,82	17909,82	2861,45	0,000
Error	8	50,07	6,26		
Total	9	17959,90			

S = 2,502 R-Sq = 99,72% R-Sq(adj) = 99,69%

Hasil Tabel diatas memuat keterangan sebagai berikut :

- DF = Derajat Bebas
- SS = Variasi Residual
- MS = Mean Square
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
- P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5%, maka dari Tabel distribusi F didapat F Tabel adalah 5,32. Nilai F hitung output waktu detensi adalah 2861,45. Nilai probabilitas waktu detensi adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu pengambilan sampel adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai F hitung $>$ F Tabel dan nilai $P < 0,05$. Artinya bahwa persentase penyisihan

TSS terhadap waktu detensi dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

4.7.1.3 Analisa Anova One Way Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Karbon Aktif

Hasil uji anova one way persentase penyisihan TSS pada media karbon aktif dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Karbon Aktif

One-way ANOVA: waktu detensi; penyisihan tss (%) karbon aktif					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	18386,9	18386,9	1799,73	0,000
Error	8	81,7	10,2		
Total	9	18468,7			

S = 3,196 R-Sq = 99,56% R-Sq(adj) = 99,50%

Hasil Tabel diatas memuat keterangan sebagai berikut :

- DF = Derajat Bebas
- SS = Variasi Residual
- MS = Mean Square
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
- P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)



Untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5%, maka dari Tabel distribusi F didapat F Tabel adalah 5,32. Nilai F hitung output waktu detensi adalah 1799,9. Nilai probabilitas waktu detensi adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu pengambilan sampel adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai F hitung > F Tabel dan nilai P < 0,05. Artinya bahwa persentase penyisihan TSS terhadap waktu detensi dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

4.7.1 Analisa Anova One Way Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan TSS Pada Media Keramik

Hasil uji anova one way persentase penyisihan TSS pada media keramik dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.36 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan TSS (%) pada Media Keramik

One-way ANOVA: waktu detensi; penyisihan tss (%) keramik						
Source	DF	SS	MS	F	P	
Factor	1	18464,21	18464,21	3456,75	0,000	
Error	8	42,73	5,34			
Total	9	18506,94				

S = 2,311 R-Sq = 99,77% R-Sq(adj) = 99,74%

Hasil Tabel diatas memuat keterangan sebagai berikut :

- DF = Derajat Bebas
- SS = Variasi Residual
- MS = Mean Square
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
- P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5%, maka dari Tabel distribusi F didapat F Tabel adalah 5,32. Nilai F hitung output waktu detensi adalah 3456,75. Nilai probabilitas waktu detensi adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu pengambilan sampel adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai F hitung > F Tabel dan nilai P < 0,05. Artinya bahwa persentase penyisihan TSS terhadap waktu detensi dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

4.7.2 Analisis Anova One Way untuk Persentase Penyisihan Kekeruhan

4.7.2.1 Analisa Anova One Way Antara Waktu Detensi Terhadap %

Penurunan Kekeruhan Pada Media Pasir Halus

Hasil uji anova one way persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir halus dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.37.

Tabel 4.37 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Pasir Halus

One-way ANOVA: waktu detensi; kekeruhan (%) pasir halus					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	6739,22	6739,22	1150,33	0,000
Error	8	46,87	5,86		
Total	9	6786,08			

S = 2,420 R-Sq = 99,31% R-Sq(adj) = 99,22%

Hasil Tabel diatas memuat keterangan sebagai berikut :

DF = Derajat Bebas

SS = Variasi Residual

MS = Mean Square

F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)

P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5%, maka dari Tabel distribusi F didapat F Tabel adalah 5,32. Nilai F hitung output waktu detensi adalah 1150,33. Nilai probabilitas waktu detensi adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu pengambilan sampel adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai F hitung $>$ F Tabel dan nilai P $<$ 0,05. Artinya bahwa persentase penyisihan kekeruhan terhadap waktu detensi dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

4.7.2.2 Analisa Anova One Way Antara Waktu Detensi Terhadap %

Penurunan Kekeruhan Pada Media Pasir Kasar

Hasil uji anova one way persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir kasar dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.38.

Tabel 4.38 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Pasir Kasar

One-way ANOVA: waktu detensi; kekeruhan (%) pasir kasar						
Source	DF	SS	MS	F	P	
Factor	1	7295,40	7295,40	1181,73	0,000	
Error	8	49,39	6,17			
Total	9	7344,79				

S = 2,485 R-Sq = 99,33% R-Sq(adj) = 99,24%

Hasil Tabel diatas memuat keterangan sebagai berikut :

- DF = Derajat Bebas
- SS = Variasi Residual
- MS = Mean Square
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
- P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5%, maka dari Tabel distribusi F didapat F Tabel adalah 5,32. Nilai F hitung output waktu detensi adalah 1181,73. Nilai probabilitas waktu detensi adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu pengambilan sampel adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai F hitung > F Tabel dan nilai P < 0,05. Artinya bahwa persentase penyisihan kekeruhan terhadap waktu detensi dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

4.7.2.3 Analisa Anova One Way Antara Waktu Detensi Terhadap %

Penurunan Kekeruhan Pada Media Karbon Aktif

Hasil uji anova one way persentase penyisihan kekeruhan pada media karbon aktif dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.39.

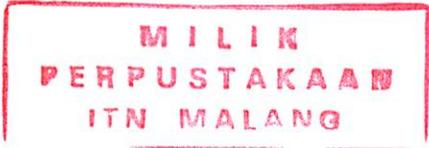
Tabel 4.39 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Karbon Aktif

One-way ANOVA: waktu detensi; kekeruhan (%) karbon aktif					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	8503,06	8503,06	898,04	0,000
Error	8	75,75	9,47		
Total	9	8578,80			

S = 3,077 R-Sq = 99,12% R-Sq(adj) = 99,01%

Hasil Tabel diatas memuat keterangan sebagai berikut :

- DF = Derajat Bebas
- SS = Variasi Residual
- MS = Mean Square
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
- P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)



Untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5%, maka dari Tabel distribusi F didapat F Tabel adalah 5,32. Nilai F hitung output waktu detensi adalah 898,04. Nilai probabilitas waktu detensi adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu pengambilan sampel adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai F hitung > F Tabel dan nilai P < 0,05. Artinya bahwa persentase penyisihan kekeruhan terhadap waktu detensi dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

4.7.2.4 Analisa Anova One Way Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Kekeruhan Pada Media Keramik

Hasil uji anova one way persentase penyisihan kekeruhan pada media keramik dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.40.

Tabel 4.40 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Kekeruhan (%) pada Media Keramik

One-way ANOVA: waktu detensi; kekeruhan (%) keramik					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	8614,23	8614,23	1382,15	0,000
Error	8	49,86	6,23		
Total	9	8664,09			

S = 2,496 R-Sq = 99,42% R-Sq(adj) = 99,35%

Hasil Tabel diatas memuat keterangan sebagai berikut :

- DF = Derajat Bebas
- SS = Variasi Residual
- MS = Mean Square
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
- P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5%, maka dari Tabel distribusi F didapat F Tabel adalah 5,32. Nilai F hitung output waktu detensi adalah 1382,15. Nilai probabilitas waktu detensi adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu pengambilan sampel adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai F hitung > F Tabel dan nilai P < 0,05. Artinya bahwa persentase penyisihan kekeruhan terhadap waktu detensi dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

4.7.3 Analisis Anova One Way untuk Persentase Penyisihan Minyak Lemak

4.7.3.1 Analisa Anova One Way Antara Waktu Detensi Terhadap %

Penurunan Minyak Lemak Pada Media Pasir Halus

Hasil uji anova one way persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir halus dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.41.

Tabel 4.41 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Pasir Halus

One-way ANOVA: waktu detensi; minyak lemak (%) pasir halus					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	14768,65	14768,65	1835,98	0,000
Error	8	64,35	8,04		
Total	9	14833,00			

S = 2,836 R-Sq = 99,57% R-Sq(adj) = 99,51%

Hasil Tabel diatas memuat keterangan sebagai berikut :

- DF = Derajat Bebas
- SS = Variasi Residual
- MS = Mean Square
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
- P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5%, maka dari Tabel distribusi F didapat F Tabel adalah 5,32. Nilai F hitung output waktu detensi adalah 1835,98. Nilai probabilitas waktu detensi adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu pengambilan sampel adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai F hitung > F Tabel dan nilai P < 0,05. Artinya bahwa persentase penyisihan minyak lemak terhadap waktu detensi dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

4.7.3.2 Analisa Anova One Way Antara Waktu Detensi Terhadap %

Penurunan Minyak Lemak Pada Media Pasir Kasar

Hasil uji anova one way persentase penyisihan kekeruhan pada media pasir kasar dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.42.

Tabel 4.42 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Pasir Kasar

One-way ANOVA: waktu detensi; minyak lemak (%) pasir kasar					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	16564,90	16564,90	2152,68	0,000
Error	8	61,56	7,70		
Total	9	16626,46			

S = 2,774 R-Sq = 99,63% R-Sq(adj) = 99,58%

Hasil Tabel diatas memuat keterangan sebagai berikut :

DF = Derajat Bebas

SS = Variasi Residual

MS = Mean Square

F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)

P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5%, maka dari Tabel distribusi F didapat F Tabel adalah 5,32. Nilai F hitung output waktu detensi adalah 2152,68. Nilai probabilitas waktu detensi adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu pengambilan sampel adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai F hitung > F Tabel dan nilai P < 0,05. Artinya bahwa persentase penyisihan minyak lemak terhadap waktu detensi dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

4.7.3.3 Analisa Anova One Way Antara Waktu Detensi Terhadap %

Penurunan Minyak Lemak Pada Media Karbon Aktif

Hasil uji anova one way persentase penyisihan kekeruhan pada media karbon aktif dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.43.

Tabel 4.43 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Karbon Aktif

One-way ANOVA: waktu detensi; minyak lemak (%) karbon aktif					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	17892,90	17892,90	2799,05	0,000
Error	8	51,14	6,39		
Total	9	17944,04			

S = 2,528 R-Sq = 99,72% R-Sq(adj) = 99,68%

Hasil Tabel diatas memuat keterangan sebagai berikut :

- DF = Derajat Bebas
- SS = Variasi Residual
- MS = Mean Square
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
- P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5%, maka dari Tabel distribusi F didapat F Tabel adalah 5,32. Nilai F hitung output waktu detensi adalah 2799,05. Nilai probabilitas waktu detensi adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu pengambilan sampel adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai F hitung > F Tabel dan nilai P < 0,05. Artinya bahwa persentase penyisihan minyak lemak terhadap waktu detensi dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

4.7.3.4 Analisa Anova One Way Antara Waktu Detensi Terhadap % Penurunan Minyak Lemak Pada Media Keramik

Hasil uji anova one way persentase penyisihan kekeruhan pada media keramik dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.44.

Tabel 4.44 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Waktu Detensi (jam) Terhadap Persentase Penyisihan Minyak Lemak (%) pada Media Keramik

One-way ANOVA: waktu detensi; minyak lemak (%) keramik					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	15737,1	15737,1	887,15	0,000
Error	8	141,9	17,7		
Total	9	15879,0			

S = 4,212 R-Sq = 99,11% R-Sq(adj) = 98,99%

Hasil Tabel diatas memuat keterangan sebagai berikut :

- DF = Derajat Bebas
- SS = Variasi Residual
- MS = Mean Square
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
- P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Untuk taraf signifikansi (α) sebesar 5%, maka dari Tabel distribusi F didapat F Tabel adalah 5,32. Nilai F hitung output waktu detensi adalah 887,15. Nilai probabilitas waktu detensi adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu pengambilan sampel adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) karena nilai F hitung > F Tabel dan nilai P < 0,05. Artinya bahwa persentase penyisihan minyak lemak terhadap waktu detensi dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

4.8 Pembahasan

4.8.1 Pembahasan Penurunan Konsentrasi TSS

Pada Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa konsentrasi TSS untuk masing-masing media setelah proses pada reaktor uji berkisar antara 31,5 mg/l sampai dengan 253,0 mg/l. Persentase penurunan konsentrasi TSS tertinggi terdapat pada media karbon aktif pada waktu pengambilan sampel jam ke 8 yaitu sebesar 93,8%.

Hubungan korelasi antara variasi waktu pengambilan sampel dengan persentase penurunan TSS adalah kuat dan searah. Dimana semakin lama waktu pengambilan sampel maka semakin besar persentase penurunan TSS nya.

Terdapatnya *Total Suspended Solid* (TSS) dalam jumlah yang berlebihan di dalam air akan mengakibatkan kualitas air menurun, karena adanya absorpsi oksigen yang ada didalam air berkurang dan akan menyebabkan fotosintesis tidak dapat berjalan. Pada umumnya partikel tersuspensi memiliki ukuran lebih besar dari pada 1 mikron dan untuk partikel koloid mempunyai ukuran antara 1 milimikron hingga 1 mikron (Alaerts G dan Sumestri, 1984).

Penurunan TSS dikarenakan dari jenis media pada reaktor *biosand filter*, media yang dipakai adalah pasir, karbon aktif dan gerabah dengan aliran *down flow*. Air limbah mengalir masuk ke dalam media pasir terjadi penurunan konsentrasi TSS akhir 163,3 mg/l, masuk ke media karbon aktif penurunan konsentrasi sebesar 44,7 mg/l, terakhir dimedia gerabah penurunan konsentrasi TSS akhir 31,5 mg/l. Pada penelitian ini memakai aliran *down flow* sehingga air limbah mengalir menggunakan gravitasi, air limbah yang mengandung partikel tersuspensi tertahan pada media pasir dengan diameter 0,20 mm, pada karbon aktif dengan diameter 0,20 mm masih ada partikel tersuspensi yang lolos dari media pasir halus di tahan dan di adsorpsi oleh karbon aktif, terakhir dimedia gerabah dengan diameter 5 mm partikel yang lolos karbon aktif kembali tertahan.

Penurunan TSS juga dapat dibantu dengan proses filtrasi secara fisik menggunakan media pasir. Penurunan konsentrasi lebih disebabkan oleh proses filtrasi akibat air limbah yang dialirkan melewati lapisan media. Karakteristik media (koefisien keseragaman, ukuran dan luas permukaan butiran) berpengaruh

terhadap penurunan konsentrasi TSS. Semakin kecil diameter maka akan mempertinggi kerapatan media sehingga memperbesar daya saring. Keseragaman diameter mampu mengalirkan air limbah ke dalam media secara merata terjadi kontak pada hampir seluruh media dan luas permukaan butiran semakin memperbesar akan terjadi kontak dengan seluruh air limbah (Wiasi, Agni, 2005).

Daya saring media yang terlalu besar akan menyebabkan lamanya pengaliran tetapi memberikan hasil effluent yang cukup baik. Penurunan kecepatan aliran ini memberikan kesempatan pengendapan sehingga secara signifikan akan menurunkan konsentrasi TSS (Santoso dkk, 2001). Semakin tinggi dan panjang media filter maka mempunyai daya saring yang lebih tinggi karena mempunyai waktu pengaliran yang lebih lama, media yang mempunyai daya saring yang baik akan memberikan kualitas effluent yang baik (Suantari, Made, 2005). Zat padat yang dalam keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya berat dan waktu (Alaerts G dan Sumestri, 1984). Dengan ukuran diameter media pasir yang digunakan adalah 0,20 mm demikian bahan-bahan dalam bentuk suspense, termasuk koloid dan bakteri akan tersangkut di lapisan atas saringan. Dimana diameter efektif media pasir antara 0,15-0,35 mm.

Di bawah lapisan pasir terdapat lapisan karbon aktif. Karbon aktif mempunyai bentuk acak yang sangat berporos. Pori-pori dari karbon aktif ada di seluruh partikelnya. Struktur pori dari karbon aktif ini mempengaruhi besarnya luas permukaan sehingga mampu untuk mengadsorp berbagai senyawa termasuk TSS (Christina R. N dkk, 2006). Diameter karbon aktif yang digunakan adalah 0,20 mm. Semakin kecil adsorben, maka semakin luas permukaan aktif pada adsorben. Kapasitas penyerapan pada proses adsorpsi tergantung area permukaan yang tersedia untuk interaksi antara larutan dengan permukaan. Dengan kata lain penyerapan dari material yang mempunyai ukuran partikel lebih kecil dapat mengadsorpsi substansi lebih banyak bila dibandingkan dengan partikel berukuran lebih besar (Reri A dkk, 2010).

Diameter gerabah yang digunakan pada lapisan pertama 5 mm dan lapisan kedua 50 mm. Filter gerabah yang digunakan memiliki pori-pori yang mempunyai

kemampuan beroperasi dengan baik. Pori-pori tersebut dibentuk dari bahan-bahan pencampur termasuk bahan utama pembentuk gerabah yaitu tanah dan pasir. Gerabah memiliki porositas yang lebih rapat atau lebih kecil, sehingga material yang terlarut mengakibatkan penyumbatan.

Semakin lama waktu pengambilan sampel maka penyisihan konsentrasi TSS menjadi semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin besar pula kesempatan adsorben untuk mengikat partikel tersuspensi dalam limbah cair rumah makan. Pengendapan yang terjadi juga semakin lama sehingga efisiensinya semakin besar, waktu kontak yang lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih baik. Waktu efektif operasional setelah proses yang menghasilkan persentase penurunan TSS terbesar berdasarkan Tabel 4.6 dan Gambar 4.1 adalah jam ke 8 pada media karbon aktif.

4.8.2 Pembahasan Penurunan Konsentrasi Kekeruhan

Pada Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa konsentrasi kekeruhan untuk masing-masing media setelah proses pada reaktor uji berkisar antara 34,6 NTU sampai dengan 59,6 NTU. Persentase penurunan konsentrasi kekeruhan tertinggi terdapat pada media karbon aktif pada waktu pengambilan sampel jam ke 8 yaitu sebesar 66,1%.

Hubungan korelasi antara variasi waktu pengambilan sampel dengan persentase penurunan kekeruhan adalah kuat dan searah. Dimana semakin lama waktu pengambilan sampel maka semakin besar persentase penurunan kekeruhannya.

Kekeruhan dipengaruhi oleh jumlah dan sifat alamiah zat organik yang tersuspensi dan materi anorganik dalam air. Semakin tinggi konsentrasi materi tersuspensi, semakin besar kekeruhannya. Sumber kekeruhan dapat berasal dari pasir-pasir halus, lumpur, lempung, zat organik, partikel-partikel besi, mangan, atau logam teroksidasi lainnya. Data kekeruhan sangat berguna, terutama untuk kualitas air minum. Partikel-partikel yang tersuspensi tersebut dapat berupa

senyawa organik atau anorganik yang dapat menimbulkan efek terhadap kesehatan, estetika, dan proses desinfeksi.

Penurunan kekeruhan dikarenakan dari jenis media pada reaktor *biosand filter*, media yang dipakai adalah pasir, karbon aktif dan gerabah dengan aliran *down flow*. Air limbah mengalir masuk ke dalam media pasir terjadi penurunan konsentrasi kekeruhan akhir 55,4 NTU, masuk ke media karbon aktif penurunan konsentrasi sebesar 49,6 NTU, terakhir di media gerabah penurunan konsentrasi TSS akhir 34,6 NTU. Pada penelitian ini memakai aliran *down flow* sehingga air limbah mengalir menggunakan gravitasi, air limbah yang mengandung partikel tersuspensi tertahan pada media pasir dengan diameter 0,20 mm, pada karbon aktif dengan diameter 0,20 mm masih ada partikel tersuspensi yang lolos dari media pasir halus di tahan dan di adsorpsi oleh karbon aktif, terakhir di media gerabah dengan diameter 5 mm partikel yang lolos karbon aktif kembali tertahan.

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir halus dengan diameter 0,2 mm dengan diameter pasir yang kecil dan rapat, sehingga terjadi penahanan terhadap bahan yang menyebabkan kekeruhan. Kecenderungan penyisihan kekeruhan oleh *biosand filter* yang diteliti menurun seiring berjalannya waktu. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya partikel-partikel tersaring yang mengurangi ukuran pori media filtrasi. Berkurangnya ukuran pori menyebabkan terjadinya penyumbatan (*clogging*) sehingga permukaan atas filter sering terendam air. Untuk mengatasi hal ini, filter perlu dibersihkan dengan pembersihan secara manual (*scrapping*) (Marieanna J dkk, 2009).

Salah satu proses pada filtrasi adalah terjadinya *Sedimentasi*, proses ini akan mengendapkan partikel penyebab kekeruhan yang lebih berat dari massa jenis air pada lubang pori pada permukaan butiran. Selama proses filtrasi terjadi pengendapan pada media, sehingga terjadi pengurangan partikel tersuspensi yang besar dan pada prinsipnya semua butiran media dapat menjadi tempat pengendapan. Hal ini sejalan dengan proses pengendapan dalam media sehingga terjadi pengurangan partikel tersuspensi. Partikel yang berukuran lebih besar dari pori antar media akan mengendap pada permukaan *filterbed*. Beberapa partikel yang dapat melewati pori antar media akan saling kontak dan membentuk butiran

yang lebih besar sehingga tertahan pada media yang lebih dalam. (Mc Feters, 1990 dalam Triwardani, 2011).

Diameter karbon aktif yang dipakai adalah 0,20 mm bahwa semakin kecil adsorben, maka semakin luas permukaan aktif pada adsorben. Karbon aktif dapat menangkap partikel yang sangat halus berukuran 0,01 - 0,0000001 mm. Adanya penurunan tingkat kekeruhan setelah melalui media saring karbon disebabkan adanya proses adsorpsi terhadap kekeruhan limbah cair oleh karbon aktif. Adsorpsi terjadi karena adanya gaya tarik menarik yang lemah antara partikel-partikel kekeruhan limbah cair dengan karbon aktif. Karbon aktif sebagai benda yang *porous*, dapat berfungsi sebagai adsorbent untuk mengurangi kadar warna, bau, kekeruhan. Bahan baku karbon aktif kandungan air pun turut mempengaruhi kemampuan adsorpsi karbon aktif karena semakin rendah kandungan air dalam bahan berarti daya adsorpsinya akan semakin baik (Christina R. N dkk, 2006).

Partikel yang lolos dari media karbon aktif akan tertahan pada media gerabah. Diameter gerabah yang digunakan pada lapisan pertama 5 mm dan lapisan kedua 50 mm. Terjadinya penurunan kekeruhan setelah proses akibat proses mekanis dimana gerabah merupakan sifat tanah yang memiliki kerapatan yang cukup tinggi dibandingkan dengan tanah biasa sedangkan pasir adalah media yang *porous* (Sukmal F dkk, 2009).

Semakin lama waktu pengambilan sampel maka penyisihan konsentrasi kekeruhan menjadi semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin besar pula kesempatan adsorben untuk mengikat partikel tersuspensi dalam limbah cair rumah makan. Pengendapan yang terjadi juga semakin lama sehingga efisiensinya semakin besar, waktu kontak yang lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih baik. Waktu efektif operasional setelah proses yang menghasilkan persentase penurunan kekeruhan terbesar berdasarkan Tabel 4.7 dan Gambar 4.2 adalah jam ke 8 pada media karbon aktif.

4.8.3 Pembahasan Penurunan Konsentrasi Minyak Lemak

Pada Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa konsentrasi minyak lemak untuk masing-masing media setelah proses pada reaktor uji berkisar antara 3,5 mg/l sampai dengan 29,7 mg/l. Persentase penurunan konsentrasi minyak lemak tertinggi terdapat pada media karbon aktif pada waktu 8 jam yaitu sebesar 90,8%.

Hubungan korelasi antara variasi waktu pengambilan sampel dengan persentase penurunan minyak lemak adalah kuat dan searah. Dimana semakin lama waktu pengambilan sampel maka semakin besar persentase penurunan minyak lemak nya.

Penurunan minyak lemak dikarenakan dari jenis media pada reaktor *biosand filter*, media yang dipakai adalah pasir, karbon aktif dan gerabah dengan aliran *down flow*. Air limbah mengalir masuk ke dalam media pasir terjadi penurunan konsentrasi minyak lemak akhir 21,3 mg/l, masuk ke media karbon aktif penurunan konsentrasi sebesar 8,6 mg/l, terakhir di media gerabah penurunan konsentrasi TSS akhir 3,5 mg/l. Pada penelitian ini memakai aliran *down flow* sehingga air limbah mengalir menggunakan gravitasi, air limbah yang mengandung partikel tersuspensi tertahan pada media pasir dengan diameter 0,20 mm, pada karbon aktif dengan diameter 0,20 mm masih ada partikel tersuspensi yang lolos dari media pasir halus di tahan dan di adsorpsi oleh karbon aktif, terakhir di media gerabah dengan diameter 5 mm partikel yang lolos karbon aktif kembali tertahan.

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir halus dengan diameter 0,2 mm dengan diameter pasir yang kecil dan rapat, sehingga terjadi penumpukan zat-zat organik pada permukaan media pasir dan terbentuk lapisan biofilm yang menempel pada permukaan lapisan pasir halus. Lapisan biofilm yang sudah ditumbuh kembangkan pada tahap aklimatisasi ini mampu mendegradasi bahan organik sehingga dapat memaksimalkan penurunan konsentrasi minyak lemak dalam air limbah.

Salah satu media yang digunakan dalam penelitian ini adalah karbon aktif dari tempurung kelapa dengan diameter 0,20 mm ukuran partikel lebih kecil dapat mengadsorpsi substansi lebih banyak bila dibandingkan dengan partikel berukuran

lebih besar. Hal ini dikarenakan karbon aktif merupakan padatan yang bersifat porous sehingga dapat menyerap berbagai bahan organik, salah satunya adalah minyak lemak (Cheremisinoff, 2002).

Karbon aktif yang akan digunakan sebagai media diaktivasi terlebih dahulu melalui proses pemanasan sehingga pori-porinya terbuka, dengan demikian akan mempunyai daya serap yang tinggi. Dengan terbukanya pori-pori pada karbon aktif, maka karbon aktif mampu menyerap molekul lain yang mempunyai ukuran lebih kecil dari ukuran porinya. Proses adsorpsi oleh karbon aktif terjadi karena terperangkapnya molekul adsorbat dalam rongga karbon aktif, sedang pada sisi aktifnya terjadi karena interaksi antara sisi tersebut dengan molekul adsorbat. Pori-pori ini yang nantinya akan menyerap bahan kimia yang terkandung dalam air limbah dan mengurangi konsentrasi minyak lemak. Akan tetapi pada proses adsorpsi pada suatu saat akan mengalami titik kejenuhan dimana adsorben tidak bisa lagi melakukan penyerapan sehingga perlu dilakukan proses regenerasi yaitu proses pengaktifan kembali atau pergantian adsorben (Supranto,1996).

Diameter gerabah yang digunakan pada lapisan pertama 5 mm dan lapisan kedua 50 mm. Media gerabah berfungsi menahan padatan biologis (*biological solid*) dalam reaktor baik sebagai *fixed film* yang menempel pada media, atau sebagai solid yang tertahan dalam rongga pori. Kekasaran permukaan, total porositas ditambah ukuran pori dalam mode reproduksi dari mikroba tertentu dapat mempengaruhi kecepatan kolonisasi dan kinerja reaktor *fixed film*. Hal ini yang mengakibatkan salah satu penurunan konsentrasi minyak lemak.

Semakin lama waktu pengambilan sampel maka penyisihan konsentrasi minyak lemak menjadi semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin besar pula kesempatan adsorben dan lapisan biofilm untuk mereduksi konsentrasi minyak lemak dalam limbah cair rumah makan. Waktu efektif operasional setelah proses yang menghasilkan persentase penurunan minyak lemak terbesar berdasarkan Tabel 4.8 dan Gambar 4.3 adalah jam ke 8 pada media karbon aktif.

4.9 Kualitas Output Pengolahan Biosand Filter dengan Penambahan Gerabah dan Karbon Aktif Berdasarkan Standar Baku Mutu

Konsentrasi awal TSS, kekeruhan dan minyak lemak pada limbah cair rumah makan “Warung Prasmanan Syahroni” yang bertempat di Kelurahan Sawojajar Kota Malang secara berturut-turut adalah 1700 mg/l, 144,3 NTU dan 148,5 mg/l. Konsentrasi TSS dan minyak lemak tersebut melebihi standar baku mutu yang ditetapkan Kepmen Negara LH No. 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Konsentrasi TSS dan minyak lemak sesuai baku mutu tersebut secara berturut-turut adalah 100 mg/l dan 10 mg/l. Setelah dilakukan pengolahan menggunakan metode biosand filter dengan penambahan gerabah dan karbon aktif, konsentrasi TSS dan minyak lemak yang terkandung dalam limbah tersebut mengalami penurunan.

Konsentrasi TSS dan minyak lemak setelah proses pengolahan secara berturut-turut adalah 31,5 mg/l dan 3,5 mg/l. Konsentrasi tersebut adalah konsentrasi terendah yang bisa diperoleh dari pengolahan ini. Dari hasil konsentrasi akhir tersebut dapat diketahui bahwa hasil output pengolahan menggunakan metode biosand filter dengan penambahan gerabah dan karbon aktif sudah memenuhi standar baku mutu Kepmen Negara LH No. 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik untuk parameter TSS dan minyak lemak. Kemudian hasil output pengolahan menggunakan metode biosand filter dengan penambahan gerabah dan karbon aktif akan direuse menjadi air baku. Konsentrasi akhir TSS hasil output tersebut sudah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air di Provinsi Jawa Timur, berdasarkan kelas 2 untuk TSS adalah 50 mg/l. Sedangkan untuk minyak lemak belum memenuhi standar baku mutu dimana nilai minyak lemak pada standar baku mutu yang ditetapkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air di Provinsi Jawa Timur adalah 0,001 mg/l.

Konsentrasi akhir kekeruhan setelah proses pengolahan adalah 34,6 NTU. Dari hasil konsentrasi akhir tersebut dapat diketahui bahwa hasil output

pengolahan menggunakan metode biosand filter dengan penambahan gerabah dan karbon aktif belum memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan Peraturan Menteri Kesehatan R.I No : 416/MENKES/PER/IX/1990 konsentrasi untuk kekeruhan adalah 25 NTU. Sehingga untuk konsentrasi minyak lemak dan kekeruhan perlu dilakukan pengolahan sebelum proses biosand filter dan pengolahan lanjutan setelah biosand filter agar dapat dijadikan air baku untuk air bersih dan memenuhi standar baku mutu yang ada.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Reaktor biosand filter dengan penambahan gerabah dan karbon aktif mampu menurunkan konsentrasi TSS sebesar 93,8%, konsentrasi kekeruhan sebesar 66,1% dan konsentrasi minyak lemak sebesar 90,8%.
2. Reaktor biosand filter dengan penambahan gerabah dan karbon aktif mampu menurunkan konsentrasi TSS dan minyak lemak hingga memenuhi baku mutu air limbah domestik Menurut Kepmen LH No. KEP-112/MENLH/07/2003, sedang untuk dimanfaatkan kembali menjadi air baku pada konsentrasi TSS sudah memenuhi baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008, sedangkan untuk konsentrasi minyak lemak dan kekeruhan belum memenuhi baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008 dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 416/Men.Kes/Per/Ix/1990.
3. Berdasarkan penelitian ini, untuk menurunkan TSS, kekeruhan dan minyak lemak dengan menggunakan reaktor biosand filter dengan penambahan gerabah dan karbon aktif adalah waktu efektif operasional pada jam ke 8 setelah proses pada media karbon aktif.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah interval waktu detensi setelah proses untuk konsentrasi kekeruhan dan minyak lemak sehingga dapat diketahui kemampuan reaktor menurunkan konsentrasi pencemar sampai baku mutu untuk menjadi air baku.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan pengolahan pendahuluan (pre treatment) seperti koagulasi-flokulasi dan sedimentasi untuk menurunkan konsentrasi kekeruhan dan minyak lemak agar memenuhi standar baku mutu air baku.

3. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan media gerabah yang memiliki kekasaran lebih besar untuk mengurangi gerusan, sehingga dapat meningkatkan efektifitas reaktor.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G dan Sri Santika S, 1984. **Metode Penelitian Air**. Usaha Nasional, Surabaya.
- Cheremisinoff, N.P, 2002. **Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies**. Butterworth-Heinemann, United State of America.
- Iriawan, N dan Astuti, S.P. 2006. **Mengolah Data Statistik Dengan Mudah Menggunakan Minitab 14**. Andi. Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik**
- Maherystiawan, Ade. 2011. **Penggunaan Reaktor *Biosand Filter* dengan Penambahan Tembikar dan Karbon Aktif Sekam Padi untuk Mengolah Limbah Cair Rumah Susun (Parameter Terolah: COD, TSS dan Minyak Lemak)**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.
- Marieanna Josephinne , Suprihanto Notodarmojo , dan Mohammad Irsyad. 2009. **Evaluasi *Single Stage Dry Slow Sand Filter* Dalam Menyisihkan Beberapa Polutan Fisis Dari Air Permukaan (Studi Kasus: Sungai Cikapundung)**. Jurnal Penelitian Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Marsono, Bowo Djoko. 1997. **Pengolahan Limbah Cair Biologis**. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS Surabaya.
- Metcalf and Eddy, 1981. **Wastewater Engineering : Treatment, Disposal, Reuse, Revised** by Geo Tchobanoglous, Tata Mc Graw-Hil Publising Company LTD, New Delhi
- Mudra, W, 2010. Pengertian Gerabah. <http://www.researchgate.net>. Diakses tanggal 28 Juli 2012 pukul 07.00 WIB
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 416/Men.Kes/Per/Ix/1990 Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air**

Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air di Provinsi Jawa Timur

- Riski, Aditya, 2009. **Peningkatan Kualitas Air PDAM Menggunakan Gerabah dengan Menggunakan Perak Nitrat (Studi Kasus Jurusan Teknik Lingkungan)**. Skripsi, Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS Surabaya.
- Reynold. 1997. *Unit Operation and Design*. *Mc Graw-Hill*. New York. Amerika
- Santoso, Bambang, Hadi, Wahyono. 2001. **Uji Kemampuan Reaktor *Biofilter* Aliran Horizontal Dalam Menurunkan COD dan SS Air Kali Tengah**. Jurnal Purifikasi, Volume 2 Nomor 2, Mei 2001, Jurusan Teknik Lingkungan ITS Surabaya.
- SNI 3981, 2008. **Perencanaan Instalasi Saringan Pasir Lambat**. Badan Standardisasi Nasional.
- Suantari, Made. 2005. **Uji Kemampuan *Raoughing Filter* Aliran Horizontal terhadap Penurunan Kadar Sulfur, Besi dan Kekeruhan Dalam Air Panas**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.
- Sugiharto, 1987. **Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah**, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sukmal Fahri, Ahmad Dahlan, Susy Aryani dan Gustomo Yamistada. 2009. **Kemampuan Tembikar/Keramik Dalam Menurunkan Parameter Tingkat Kekeruhan dan Bakteri *Coliform* Pada Air Sungai Batang Hari Kota Jambi**. Jurnal Purifikasi, Volume 1 Edisi Januari 2009, Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekes Jambi.
- Supranto, 1996. **Pemakaian Karbon Aktif Dalam Penyediaan Air Minum**. Jurnal Ilmiah STTL Yogyakarta.
- Triwardani, Uci. 2011. **Pemakaian Cangkang Kerang, Batu Apung Dan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Media Pada *Roughing Filter* Aliran Horizontal Dalam Menurunkan Kadar Kekeruhan Dan Kesadahan Pada Air Sungai Brantas (Studi Kasus Sumber Air**

Das Brantas Di Jalan Cibuni, Kota Malang). Skripsi Jurusan
Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang

Wiasi, Agni. 2005. **Uji Perbandingan Arang Kayu (*Charcoal*), Pasir, Kerikil
sebagai Media *Biofilter* Pada Reaktor *Anaerobik Baffel Filter*
Dalam Penurunan BOD dan TSS Limbah Rumah Tangga.** Skripsi
Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.

[http : www.BioSandFilter.org](http://www.BioSandFilter.org) (diakses tanggal 21 juli 2012 pukul 20.00 WIB)

<http://practicalaction.org/image/bio-sand-filter-technical-plan.jpg> (diakses tanggal
21 juli 2012 pukul 20.00 WIB)

<http://www.asapcair.com> (diakses tanggal 5 juli 2012 pukul 20.00 WIB)

LAMPIRAN
HASIL ANALISIS PENELITIAN



LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2

Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Extention 187

Malang 65145



HASIL ANALISIS SAMPEL

A.n : Bornez Septiyanto (NIM : 0826001)
Alamat : Teknik Lingkungan ITN Malang
Lokasi : Rumah Makan "Warung Prasmanan Syahroni"
Jl. Danau Sentani, Malang

Parameter yang dianalisis : pH, TSS, Minyak Lemak dan Kekeruhan

Tanggal analisis sampel : 12 – 28 Juni 2012

1) Analisis Konsentrasi Awal Sampel

Parameter	Satuan	Nilai			
		1	2	3	r
TSS	mg/l	1000	2000	2100	1700
Kekeruhan	NTU	142.9	145.5	144.5	144.3
Minyak Lemak	mg/l	138.6	198.02	108.9	148.5

2) Analisis Bahan Organik

Hari ke	Tanggal	Temperatur (°C)	pH	Bahan Organik (mg/l)	Selisih Bahan Organik (mg/l)	Selisih Penurunan Bahan Organik (%)	Penyisihan Bahan Organik (%)
1	12-Jun	26,5	8,1	24,29	0	0	0
2	13-Jun	26,8	7,8	20,27	4,02	16,55	16,55
3	14-Jun	26,5	8,8	18,15	2,12	10,46	25,28
4	15-Jun	26,3	8	17,09	1,06	5,84	29,64
5	16-Jun	26,4	8,2	16,04	1,05	6,14	33,96
6	17-Jun	26,2	8,2	14,98	1,06	6,61	38,33
7	18-Jun	26,3	8,8	11,8	3,18	21,23	51,42
8	19-Jun	26,2	8,4	10,74	1,06	8,98	55,78
9	20-Jun	26,2	8,2	10,53	0,21	1,96	56,65
10	21-Jun	26,2	7,9	9,69	0,84	7,98	60,11
11	22-Jun	26,2	9	8,63	1,06	10,94	64,47
12	23-Jun	26	8,8	7,99	0,64	7,42	67,11

15	53-100	50	8'8	1'00	0'01	1'43	0'11
11	53-100	50'5	0	8'02	1'00	10'04	0'44
10	51-100	50'5	1'0	0'00	0'24	1'02	00'11
0	50-100	50'5	8'5	10'23	0'51	1'00	20'02
8	10-100	50'5	8'4	10'24	1'00	8'08	22'13
1	12-100	50'3	8'8	11'8	3'18	51'53	21'45
9	11-100	50'5	8'5	14'08	1'00	0'01	30'33
2	10-100	50'4	8'5	10'04	1'02	0'11	33'00
4	12-100	50'3	8	11'00	1'00	2'01	50'00
3	14-100	50'2	8'8	18'12	3'15	10'10	32'38
5	13-100	50'8	1'8	30'15	4'03	10'22	10'22
1	11-100	50'2	1'8	31'12	0	0	0
№	Таблиця	(С)	№	(мг/л)	(мг/л)	(мг/л)	(мг/л)
№		Таблиця	№	Вміст	Вміст	Вміст	Вміст

3) Аналіз Вмісту Органік

Міжва Ровнік	мг/л	122'0	102'05	102'0	142'2
Керівництво	мг/л	143'0	142'2	144'2	144'2
ТЗС	мг/л	1000	3000	5100	1300
Вміст	мг/л	1	3	2	4
		мг/л			

1) Аналіз Концентрації Аналізів

Таблиця аналізів зразків : 11 - 38 1000 3013

Вміст зразків аналізів : 11 ТЗС, Міжва Ровнік та Керівництво

11 Вміст зразків Аналізів

Локація : Вміст Міжва "Вміст" Вмістів та Керівництво

Адреса : Технік Вмістів та ТЗС Аналізів

А.В. : Вміст Вмістів (МІП : 0830001)

НАЗІВ АНАЛІЗІВ ЗРАЗКІВ

АНАЛІЗ

(0830) 20131 (0830) 102'0 20131 (0830) 102'0

Керівництво та Вмістів та Керівництво

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ ПІДПИСАНО

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ ПІДПИСАНО






LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2

Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Extension 187

Malang 65145



Hari ke	Tanggal	Temperatur (°C)	pH	Bahan Organik (mg/l)	Selisih Bahan Organik (mg/l)	Selisih Penurunan Bahan Organik (%)	Penyisihan Bahan Organik (%)
13	24-Jun	26,1	8,5	7,54	0,45	5,63	68,96
14	25-Jun	26,3	8,6	7,04	0,5	6,63	71,02
15	26-Jun	26,3	8,9	6,51	0,53	7,53	73,20

3) Analisis Konsentrasi TSS

No	Media	Waktu (jam)	Konsentrasi awal (mg/l)	Konsentrasi Akhir (mg/l)			Rata-rata (mg/l)
				1	2	3	
1	PASIR I	0	1500	255	250	254	253.0
		2	1500	230	238	239	235.7
		4	1500	200	200	200	200.0
		6	1500	182	184	185	183.7
		8	1500	164	165	161	163.3
2	PASIR II	0	1100	144	145	149	146.0
		2	1100	131	138	135	134.7
		4	1100	120	129	123	124.0
		6	1100	110	115	113	112.7
		8	1100	109	107	105	107.0
3	KARBON AKTIF	0	658	98	95	97	96.7
		2	658	76	75	79	76.7
		4	658	65	66	61	64.0
		6	658	50	54	59	54.3
		8	658	48	45	41	44.7
4	KERAMIK	0	350	39.8	39.7	39.5	39.7
		2	350	36.5	36.3	36.2	36.3
		4	350	35.5	35.1	35	35.2
		6	350	33.2	33.3	33.5	33.3
		8	350	31	31.5	31.9	31.5



LABORATORIUM BAHAN ORGANIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 Kampus 1, Jl. Gedung Sate, Bandung 40132
 Telp. (022) 251431 (Ruang) Fax. (022) 251432 Bandung 40132
 Website: www.iaa.ac.id

IAA 002

Hari ke	Tanggal	Temperatur (°C)	pH	Bahan Organik (mg)	Selulosa Bahan Organik (mg)	Selulosa Bahan Organik (%)
13	24-Jun	26,1	8,2	7,24	0,42	5,80
14	25-Jun	26,3	8,6	7,04	0,3	4,30
15	26-Jun	26,3	8,9	6,21	0,23	3,70

3) Analisis Konsentrasi TSP

No	Media	H/Aktif (mm)	Konsentrasi awal (mg)	Konsentrasi Akhir (mg)			Rata-rata (mg)
				1	2	3	
1 PASIR I		0	1500	332	220	254	233,0
		2	1500	330	238	339	232,7
		4	1500	300	300	300	300,0
		6	1500	182	181	182	182,7
2 PASIR II		0	1100	144	142	149	146,0
		2	1100	131	138	132	131,7
		4	1100	130	150	133	124,0
		6	1100	110	112	113	112,7
3 KARBON AKTIF		0	628	98	92	97	96,7
		2	628	76	72	79	76,7
		4	628	62	66	61	61,0
		6	628	70	21	29	24,3
4 KERAMIK		0	320	18	42	41	44,7
		2	320	30,8	30,7	30,2	30,7
		4	320	30,2	30,3	30,2	30,3
		6	320	32,2	32,1	32	32,3
	8	320	31	31,2	31,9	31,2	



LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2

Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Extension 187

Malang 65145



4) Analisis Konsentrasi Kekeruhan

No	Media	Waktu (jam)	Konsentrasi awal (NTU)	Konsentrasi Akhir (NTU)			Rata-rata (NTU)
				1	2	3	
1	PASIR I	0	130	59.8	59.8	59.3	59.6
		2	130	58.5	58.2	58.3	58.3
		4	130	57.5	56.8	55.8	56.7
		6	130	56.4	56.3	56.4	56.4
		8	130	55.3	55.5	55.5	55.4
2	PASIR II	0	125	54.7	54.6	54.4	54.6
		2	125	53.3	53.5	53.9	53.6
		4	125	52.7	52.6	52.8	52.7
		6	125	51.7	51.6	51.8	51.7
		8	125	49.5	49.8	49.6	49.6
3	KARBON AKTIF	0	118	48.9	48.8	48.9	48.9
		2	118	46.8	46.8	46.8	46.8
		4	118	44.5	44.3	44.3	44.4
		6	118	42.3	42.3	42.2	42.3
		8	118	40	40	40	40.0
4	KERAMIK	0	98	38.3	38.7	38.8	38.6
		2	98	37.3	37.2	37.6	37.4
		4	98	36.5	36.4	36.8	36.6
		6	98	35.7	35.8	35.5	35.7
		8	98	34.7	34.6	34.4	34.6

5) Analisis Konsentrasi Minyak Lemak

No	Media	Waktu (jam)	Konsentrasi awal (mg/l)	Konsentrasi Akhir (mg/l)			Rata-rata (mg/l)
				1	2	3	
1	PASIR I	0	133.5	29.7	29.7	29.7	29.7
		2	133.5	27.8	27.8	27.8	27.8
		4	133.5	25.2	25.4	25.8	25.5
		6	133.5	23.2	23.4	23.8	23.5
		8	133.5	21.1	21.5	21.3	21.3
2	PASIR II	0	113.3	19.8	19.8	19.8	19.8
		2	113.3	18.2	18.4	18.8	18.5



LABORATORIUM TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK PERTANJARAN TERPADU
 Kampus 1, Jl. Terpaduan Grogol-tanah Air 5
 Depok (16153) Indonesia, Fax: (021) 525012, E-mail: labkimia@fkip.unp.ac.id
 Tanggal: 2017

4) Analisis Konsentrasi Kekeruhan

No	Media	Waktu (jam)	Konsentrasi awal (NTU)	Konsentrasi Akhir (NTU)			Rata-rata (NTU)
				1	2	3	
1	PASIR I	0	130	208	208	207	208
		2	130	282	282	282	282
		4	130	272	268	278	267
		6	130	264	263	264	264
		8	130	257	252	254	254
		0	122	217	216	214	216
		2	122	222	222	222	222
		4	122	227	226	228	227
2	PASIR II	0	122	217	216	216	217
		2	122	222	222	222	222
		4	122	227	226	228	227
		6	122	217	216	216	217
		8	122	202	202	202	202
		0	118	128	128	128	128
		2	118	168	168	168	168
		4	118	142	143	143	144
3	KARBON AKTIF	0	118	128	128	128	128
		2	118	168	168	168	168
		4	118	142	143	143	144
		6	118	122	122	122	122
		8	118	10	10	10	10
		0	98	287	287	288	288
		2	98	272	272	272	274
		4	98	262	264	268	266
4	KERAMIK	0	98	227	228	227	227
		2	98	212	212	212	212
		4	98	202	204	208	206
		6	98	182	182	182	182

5) Analisis Konsentrasi Minyak Lemak

No	Media	Waktu (jam)	Konsentrasi awal (mg/l)	Konsentrasi Akhir (mg/l)			Rata-rata (mg/l)
				1	2	3	
1	PASIR I	0	1322	207	207	207	207
		2	1322	278	278	278	278
		4	1322	222	224	228	222
		6	1322	212	214	222	222
		8	1322	211	212	212	212
		0	1122	198	198	198	198
		2	1122	182	184	188	182



LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2

Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Extension 187

Malang 65145

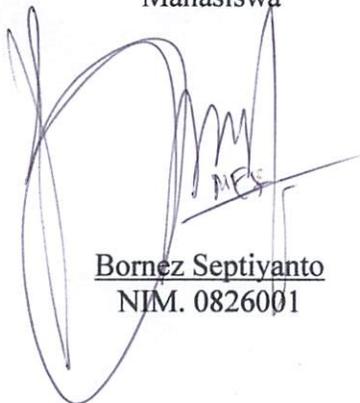


No	Media	Waktu (jam)	Konsentrasi awal (mg/l)	Konsentrasi Akhir (mg/l)			Rata-rata (mg/l)
				1	2	3	
		4	113.3	16.2	16.4	16.8	16.5
		6	113.3	14.1	14.5	14.3	14.3
		8	113.3	13.8	13.9	13.5	13.7
3	KARBON AKTIF	0	93.6	12.9	12.1	12.9	12.6
		2	93.6	11.5	11.8	11.9	11.7
		4	93.6	10.4	10.9	10.2	10.5
		6	93.6	9.9	9.9	9.9	9.9
		8	93.6	8.6	8.9	8.3	8.6
4	KERAMIK	0	33.3	7.8	7.9	7.5	7.7
		2	33.3	6.4	6.8	6.2	6.5
		4	33.3	5.8	5.9	5.5	5.7
		6	33.3	4.4	4.5	4.1	4.3
		8	33.3	3.5	3.7	3.3	3.5

Hasil analisis ini hanya berlaku untuk konsumsi sampel pada saat itu. Pengambilan sampel dan proses analisis di laboratorium dilakukan sendiri oleh konsumen.

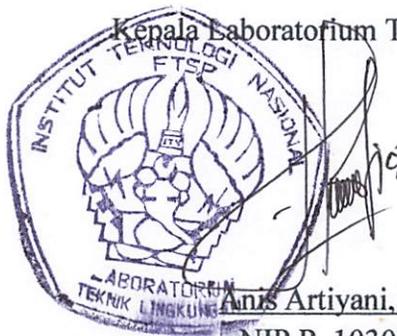
Malang, 30 Juli 2012

Mahasiswa



Bornez Septiyanto
NIM. 0826001

Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan



Annis Artiyani, ST. MT
NIP.P. 1030300384



KAROLINA TEKNIS DAN TERAPAN
 Jurusan Teknik Kimia
 (Jalan ... No. ...)
 ...



No	Media	Waktu (jam)	Konsentrasi awal (mg/l)	Konsentrasi Akhir (mg/l)			Rata-rata (mg/l)
				1	2	3	
		4	113.3	10.3	10.4	10.3	10.3
		6	113.3	11.1	11.3	11.3	11.3
		8	113.3	13.3	13.0	13.2	13.3
3	KARBON AKTIF	0	93.0	12.0	12.1	12.0	12.0
		2	93.0	11.2	11.8	11.5	11.7
		4	93.0	10.4	10.0	10.3	10.2
		6	93.0	9.9	9.9	9.9	9.9
		8	93.0	8.8	8.9	8.3	8.6
4	KERAMIK	0	33.3	7.8	7.9	7.3	7.7
		2	33.3	6.4	6.8	6.7	6.7
		4	33.3	2.8	2.9	2.3	2.7
		6	33.3	4.1	4.2	4.1	4.3
		8	33.3	3.2	3.7	3.3	3.2

Hasil analisis ini hanya berlaku untuk konsentrasi sampel pada saat ini. Pengambilan sampel dan proses analisis di laboratorium dilakukan sendiri oleh konsultan.

Malang, 30 Juli 2012

Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan

Mahasiswa

Anis Afrizanti, ST, MT
 NIP. Y. 1030009350

Bonny Septianito
 NIM. 0826001



LAMPIRAN
METODE ANALISIS SAMPEL

Metode Analisis TSS (Total Suspended Solid)

1. Metode

Gravimetri

2. Prinsip

Bila zat padat dalam sampel dipisahkan dengan menggunakan filter kertas atau filter fiber glass (serabut kaca) dan kemudian zat padat yang tertahan pada filter dikeringkan pada suhu 105°C. Maka berat residu sesudah pengeringan adalah zat padat tersuspensi.

3. Peralatan

3.1 Cawan porselen

3.2 Oven

3.3 Desikator

3.4 Neraca Analitis

3.5 Filter kertas

4. Cara Kerja

4.1 Panaskan filter kertas di dalam oven pada suhu 150°C selama 1 jam. Dinginkan dalam desikator selama 15 menit dan kemudian timbang dengan cepat. Pemanasan biasanya cukup 1 jam. Namun pemanasan perlu diulang sampai didapatkan berat yang konstan atau kehilangan berat sesudah pemanasan ulang kurang dari 0,5 mg.

4.2 Sampel yang sudah dikocok merata, sebanyak 100 ml dipindahkan dengan menggunakan pipet, ke dalam alat penyaringan atau cawan yang sudah ada filter kertas di dalamnya. Kemudian saring.

4.3 Filter kertas diambil dari alat penyaring dengan hati-hati dan masukan dalam oven untuk pemanasan pada suhu 105°C selama 1 jam. Dinginkan dalam desikator dan kemudian timbang dengan cepat.

5. Perhitungan

$$\text{TSS (mg/l)} = \frac{(a-b) \times 1000}{c}$$

Dimana :

a = berat filter dan residu sesudah pemanasan 105°C (mg)

b = berat filter kering (sesudah pemanasan) (mg)

c = volume sampel (ml)

Metode Analisis Minyak Lemak

1. Metode

Gravimetri

2. Prinsip

Minyak dan lemak dalam contoh uji air diekstraksi dengan pelarut organik dalam corong pisah. Untuk menghilangkan air yang masih tersisa sampel di oven pada suhu 105°C.

3. Peralatan dan Bahan

3.1 Cawan porselen

3.2 Oven

3.3 Desikator

3.4 Neraca Analitis

3.5 Erlenmeyer

3.6 Pipet volumetrik

3.7 Tabung ekstraksi

Bahan :

3.8 Larutan Petroleum ether

3.9 HCL 1 : 1

4. Cara Kerja

4.1 Mengambil sample limbah 100 ml

4.2 Dimasukan Hidroklorit 0,1 ml sampai terlarut

4.3 Sampel di campurkan Petroleum Ether (PE) 10 ml, lalu didiamkan minimal selama 5 menit, setelah mengendap lapisan yang berada di atas diambil dan ditampung di dalam cawan yang sudah diketahui beratnya

4.4 Sampel dimasukkan kedalam oven dengan suhu 105 °C selama 1 jam

4.5 Sampel dinginkan di dalam desikator kemudian ditimbang

5. Perhitungan

$$\text{Minyak Lemak (mg/l)} = \text{CI} - \text{CK} \times \frac{1000}{V}$$

Dimana :

CI = berat cawan + ekstraksi (mg)

CK = berat cawan kosong (mg)

V = volume sampel (ml)

Metode Analisis Angka Permanganat (Bahan Organik)

1. Metode

Titration permanganometri

2. Prinsip

Zat organik dioksidasi oleh KMnO_4 berlebih dalam suasana asam dan panas

3. Preaksi

3.1 Larutan KMnO_4 0,1 N

3,16 gr KMnO_4 dilarutkan dalam air destilasi lalu diencerkan hingga volumenya tepat 1 liter.

3.2 Larutan KMnO_4 0,01 N

100 ml larutan KMnO_4 0,1 N dipipet, kemudian diencerkan dalam air destilasi hingga volumenya tepat 1 liter.

3.3 Larutan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 0,1 N

6,3 gr asam oksalat ditimbang dengan teliti, kemudian dilarutkan dalam air destilasi. Masukkan ke dalam labu ukur 1 liter.

3.4 Larutan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 0,01 N

100 ml larutan asam oksalat 0,1 N dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 1 liter,.

3.5 Larutan H_2SO_4 8 N bebas zat organik

222 ml H_2SO_4 pekat dituangkan sedikit demi sedikit ke dalam labu ukur 1000 ml yang sebelumnya telah diisi air suling. Dinginkan dan encerkan sampai 1 liter dalam labu ukur tersebut. Pindahkan ke gelas piala dan tetesi dengan larutan KMnO_4 0,01 N sampai berwarna merah muda. Panaskan pada temperatur 80°C selama 10 menit, bila warna merah muda hilang selama pemanasan tambah kembali larutan KMnO_4 sampai warna stabil.

4. Cara Kerja

4.1 Pembebasan labu erlenmeyer dari zat organik

- 100 ml air keran dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer dan tambahkan beberapa batu didih.
- Tambahkan 5 ml H_2SO_4 8 N dan tetes demi tetes larutan KMnO_4 0,01 N sampai cairan berwarna merah muda.
- Panaskan di atas hot plate dan biarkan mendidih selama 10 menit.
- Jika selama mendidih warna merah muda hilang, tambahkan lagi larutan KMnO_4 0,01 N sampai warnanya tidak hilang. Lalu buang cairan dalam erlenmeyer. (dinginkan)

4.2 Pemeriksaan zat organik

- 100 ml contoh air dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer bebas zat organik
- Tambahkan 5 ml H_2SO_4 8 N dan tetes demi tetes larutan KMnO_4 0,01 N sampai cairan berwarna merah muda.
- Panaskan di atas hot plate dan biarkan mendidih pada suhu 70°C .
- Jika selama mendidih warna merah muda hilang, tambahkan lagi larutan KMnO_4 0,01 N sampai warnanya stabil. (\pm 5 menit) (dinginkan).
- Tambahkan 10 ml larutan baku KMnO_4 0,01 N kemudian tambahkan lagi hingga mendidih selama 10 menit, suhu 100°C .
- Setelah itu tambahkan 10 ml larutan baku asam oksalat 0,01 N (temperatur $80-70^\circ\text{C}$)
- Selanjutnya titrasi dengan larutan baku KMnO_4 0,01 N sampai menunjukkan warna merah muda.
- Catat volume KMnO_4 0,01 N yang dibutuhkan (10 ml + ml titrasi), apabila pemakaian larutan baku KMnO_4 0,01 N lebih dari 7 ml (titrasi), ulangi analisa dengan cara mengencerkan larutan uji.



4.3 Standardisasi KMnO_4

- Ukur 100 ml air suling secara duplo dan masukkan dalam erlenmeyer 250 ml, panaskan sampai suhu $\pm 70^\circ\text{C}$ (dinginkan)
- Tambahkan 5 ml H_2SO_4 8 N bebas zat organik
- Tambahkan 10 ml larutan baku asam oksalat 0,01 N
- Titrasi dengan larutan baku KMnO_4 0,01 N sampai menunjukkan warna merah muda.
- Catat volume KMnO_4 yang dibutuhkan untuk titrasi, apabila perbedaan pemakaian larutan baku lebih kecil atau = 0,1 ml maka hasilnya dirata-rata. (Nilai yang di dapat pada standardisasi KMnO_4 digunakan untuk perhitungan normalitas larutan baku KMnO_4)

5. Perhitungan

$$\text{Mg/l KMnO}_4 = [\{10 + A\} B - (0,1)] \times 316] \times p$$

Dengan penjelasan :

A = ml larutan baku KMnO_4 yang dipakai untuk titrasi (total)

B = normalitas larutan baku KMnO_4

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

Dengan penjelasan :

V_1 = ml larutan baku asam oksalat

V_2 = ml larutan baku KMnO_4 yang dipakai untuk titrasi

N_1 = normalitas larutan baku asam oksalat

N_2 = normalitas larutan baku KMnO_4 yang dicari

p = faktor pengenceran larutan uji

ANALISA KEKERUHAN

Langkah kerja analisa kekeruhan adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat Turbidimetri sesuai dengan petunjuk dan diikuti petunjuk pengoperasian alat.
2. Mengocok contoh uji air sampai homogen kemudian masukkan contoh uji air dalam cell Turbidimetri sampai pada batas leher cell kemudian tutup.
3. Memasukkan cell ke dalam alat Turbidimetri lalu catat hasil pembacaan alat Turbidimetri dengan satuan NTU.

LAMPIRAN
PERENCANAAN DESAIN

DESAIN REAKTOR

1. Perhitungan untuk media pasir halus

$$\text{Diameter} = 0,20 \text{ mm} = 0,00020 \text{ m}$$

$$\text{tinggi media} = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{factor bentuk} = 0,98$$

$$\text{porositas} = 0,38$$

$$\text{dimensi kolom reaktor} = 0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$$

$$\text{kecepatan filtrasi} = 0,1 - 0,4 \text{ m/jam}$$

$$\text{vasumsi} = 0,2 \text{ m/jam} = 5,55 \times 10^{-5} \text{ m/dtk}$$

$$\text{Volume filter} = \text{luas alas} \times \text{tinggi} = (0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}) \times 0,3 \text{ m} = 0,027 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume rongga} = \text{volume filter} \times \text{porositas} = 0,027 \text{ m}^3 \times 0,38 = 0,01026 \text{ m}^3$$

Dari volume rongga maka dapat dihitung :

$$A = \frac{\text{volume rongga}}{\text{tinggi media}} = \frac{0,01026 \text{ m}^3}{0,3 \text{ m}} = 0,0342 \text{ m}^2$$

$$Q = A \times v = 0,0342 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m/jam} = 0,00684 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$NRe = \frac{\phi \cdot d \cdot v_s}{\nu} = \frac{0,98 \times 0,0002 \text{ m} \times 5,55 \times 10^{-5} \text{ m/dtk}}{0,9186 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{dtk}} = 0,011$$

C_D (koefisien drag) untuk nilai $NRe < 1$:

$$C_D = \frac{24}{NRe} = \frac{24}{0,011} = 2024,67$$

Kehilangan tekanan :

$$H_L = 1,067 \frac{C_D \cdot L \cdot v_s^2}{\phi \cdot d \cdot \epsilon^4 \cdot g} = 1,067 \frac{2024,67 \times 0,3 \times v_s^2}{0,98 \times 0,0002 \times 0,38^4 \times 9,81}$$

$$100 = 1,067 \frac{2024,67 \times 0,3 \times v_s^2}{0,98 \times 0,0002 \times 0,38^4 \times 9,81}$$

$$v_s = 4,14 \times 10^{-5} \text{ m/dtk} = 0,15 \text{ m/jam} \rightarrow \text{OK} (0,1 - 0,4 \text{ m/jam})$$

$$t_D = \frac{h}{v_s} = \frac{0,3 \text{ m}}{0,15 \text{ m/jam}} = 2 \text{ jam}$$

2. Perhitungan untuk media pasir kasar

$$\text{Diameter} = 0,30 \text{ mm} = 0,00030 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi media} = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

$$\text{Factor bentuk} = 0,98$$

$$\text{porositas} = 0,38$$

$$\text{dimensi kolom reaktor} = 0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$$

$$\text{kecepatan filtrasi} = 0,1 - 0,4 \text{ m/jam}$$

$$\text{vasumsi} = 0,2 \text{ m/jam} = 5,55 \times 10^{-5} \text{ m/dtk}$$

$$\text{Volume filter} = \text{luas alas} \times \text{tinggi} = (0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}) \times 0,25 \text{ m} = 0,0225 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume rongga} = \text{volume filter} \times \text{porositas} = 0,0225 \text{ m}^3 \times 0,38 = 0,00855 \text{ m}^3$$

Dari volume rongga maka dapat dihitung :

$$A = \frac{\text{volume rongga}}{\text{tinggi media}} = \frac{0,00855 \text{ m}^3}{0,25 \text{ m}} = 0,0342 \text{ m}^2$$

$$Q = A \times v = 0,0342 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m/jam} = 0,00684 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$NRe = \frac{\phi \cdot d \cdot v_s}{\nu} = \frac{0,98 \times 0,0003 \text{ m} \times 5,55 \times 10^{-5} \text{ m/dtk}}{0,9186 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{dtk}} = 0,017$$

C_D (koefisien drag) untuk nilai $NRe < 1$:

$$C_D = \frac{24}{NRe} = \frac{24}{0,017} = 1349,78$$

Kehilangan tekanan :

$$H_L = 1,067 \frac{C_D \cdot L \cdot v_s^2}{\phi \cdot d \cdot \epsilon^4 \cdot g} = 1,067 \frac{1349,78 \times 0,25 \times v_s^2}{0,98 \times 0,0003 \times 0,38^4 \times 9,81}$$

$$100 = 1,067 \frac{1349,78 \times 0,25 \times v_s^2}{0,98 \times 0,0003 \times 0,38^4 \times 9,81}$$

$$v_s = 6,81 \times 10^{-5} \text{ m/dtk} = 0,24 \text{ m/jam} \rightarrow \text{OK} (0,1 - 0,4 \text{ m/jam})$$

$$t_D = \frac{h}{v_s} = \frac{0,25 \text{ m}}{0,24 \text{ m/jam}} = 1 \text{ jam}$$

3. Perhitungan untuk media karbon aktif

$$\text{Diameter} = 0,20 \text{ mm} = 0,00020 \text{ m}$$

$$\text{tinggi media} = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{factor bentuk} = 0,94$$

$$\text{porositas} = 0,39$$

$$\text{dimensi kolom reaktor} = 0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$$

$$\text{kecepatan filtrasi} = 0,1 - 0,4 \text{ m/jam}$$

$$\text{vasumsi} = 0,2 \text{ m/jam} = 5,55 \times 10^{-5} \text{ m/dtk}$$

$$\text{Volume filter} = \text{luas alas} \times \text{tinggi} = (0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}) \times 0,3 \text{ m} = 0,027 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume rongga} = \text{volume filter} \times \text{porositas} = 0,027 \text{ m}^3 \times 0,39 = 0,01053 \text{ m}^3$$

Dari volume rongga maka dapat dihitung :

$$A = \frac{\text{volume rongga}}{\text{tinggi media}} = \frac{0,01053 \text{ m}^3}{0,3 \text{ m}} = 0,0351 \text{ m}^2$$

$$Q = A \times v = 0,0351 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m/jam} = 0,00702 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$NRe = \frac{\phi . d . v_s}{\nu} = \frac{0,98 \times 0,0002 \text{ m} \times 5,55 \times 10^{-5} \text{ m/dtk}}{0,9186 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{dtk}} = 0,011$$

C_D (koefisien drag) untuk nilai $NRe < 1$:

$$C_D = \frac{24}{NRe} = \frac{24}{0,011} = 2110,83$$

Kehilangan tekanan :

$$H_L = 1,067 \frac{C_D \cdot L \cdot v_s^2}{\phi \cdot d \cdot \epsilon^4 \cdot g} = 1,067 \frac{2110,83 \times 0,3 \times v_s^2}{0,98 \times 0,0002 \times 0,38^4 \times 9,81}$$

$$100 = 1,067 \frac{2110,83 \times 0,3 \times v_s^2}{0,98 \times 0,0002 \times 0,38^4 \times 9,81}$$

$$v_s = 4,19 \times 10^{-5} \text{ m/dtk} = 0,15 \text{ m/jam} \rightarrow \text{OK} (0,1 - 0,4 \text{ m/jam})$$

$$t_D = \frac{h}{v_s} = \frac{0,3 \text{ m}}{0,15 \text{ m/jam}} = 2 \text{ jam}$$

$$\text{Total waktu detensi} = 2 \text{ jam} + 1 \text{ jam} + 2 \text{ jam} = 5 \text{ jam} \rightarrow t_0$$

4. Perhitungan untuk media gerabah lapisan 1

$$\text{Diameter} = 3 \text{ mm} = 0,0030 \text{ m}$$

$$\text{tinggi media} = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$$

$$\text{factor bentuk} = 0,7$$

$$\text{porositas} = 0,48$$

$$\text{dimensi kolom reaktor} = 0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$$

$$\text{kecepatan filtrasi} = 0,1 - 0,4 \text{ m/jam}$$

$$\text{vasumsi} = 0,2 \text{ m/jam} = 5,55 \times 10^{-5} \text{ m/dtk}$$

$$\text{Volume filter} = \text{luas alas} \times \text{tinggi} = (0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}) \times 0,05 \text{ m} = 0,0045 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume rongga} = \text{volume filter} \times \text{porositas} = 0,0045 \text{ m}^3 \times 0,48 = 0,00216 \text{ m}^3$$

Dari volume rongga maka dapat dihitung :

$$A = \frac{\text{volume rongga}}{\text{tinggi media}} = \frac{0,00216 \text{ m}^3}{0,05 \text{ m}} = 0,0432 \text{ m}^2$$

$$Q = A \times v = 0,0432 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m/jam} = 0,00864 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$NRe = \frac{\phi \cdot d \cdot v_s}{\nu} = \frac{0,98 \times 0,003 \text{ m} \times 5,55 \times 10^{-5} \text{ m/dtk}}{0,9186 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{dtk}} = 0,12$$

C_D (koefisien drag) untuk nilai $NRe < 1$:

$$C_D = \frac{24}{NRe} = \frac{24}{0,12} = 188,97$$

Kehilangan tekanan :

$$H_L = 1,067 \frac{C_D \cdot L \cdot v_s^2}{\phi \cdot d \cdot \epsilon^4 \cdot g} = 1,067 \frac{188,97 \times 0,05 \times v_s^2}{0,98 \times 0,003 \times 0,38^4 \times 9,81}$$

$$100 = 1,067 \frac{188,97 \times 0,05 \times v_s^2}{0,98 \times 0,003 \times 0,38^4 \times 9,81}$$

$$v_s = 1,7 \times 10^{-3} \text{ m/dtk} = 6,25 \text{ m/jam}$$

$$t_D = \frac{h}{v_s} = \frac{0,05 \text{ m}}{6,25 \text{ m/jam}} = 0,008 \text{ jam}$$

5. Perhitungan untuk media gerabah lapisan 2

Diameter = 10 mm = 0,010 m

tinggi media = 10 cm = 0,1 m

factor bentuk = 0,7

porositas = 0,48

dimensi kolom reaktor = 0,3 m x 0,3 m

kecepatan filtrasi = 0,1 – 0,4 m/jam

vasumsi = 0,2 m/jam = $5,55 \times 10^{-5}$ m/dtk

Volume filter = luas alas x tinggi = (0,3 m x 0,3 m) x 0,1 m = 0,009 m³

Volume rongga = volume filter x porositas = 0,009 m³ x 0,48 = 0,00432 m³

Dari volume rongga maka dapat dihitung :

$$A = \frac{\text{volume rongga}}{\text{tinggi media}} = \frac{0,00432 \text{ m}^3}{0,1 \text{ m}} = 0,0432 \text{ m}^2$$

$$Q = A \times v = 0,0432 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m/jam} = 0,00864 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$NRe = \frac{\phi \cdot d \cdot v_s}{\nu} = \frac{0,98 \times 0,01 \text{ m} \times 5,55 \times 10^{-5} \text{ m/dtk}}{0,9186 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{dtk}} = 0,42$$

C_D (koefisien drag) untuk nilai NRe < 1 :

$$C_D = \frac{24}{NRe} = \frac{24}{0,42} = 56,69$$

Kehilangan tekanan :

$$H_L = 1,067 \frac{C_D \cdot L \cdot v_s^2}{\phi \cdot d \cdot \epsilon^4 \cdot g} = 1,067 \frac{56,69 \times 0,1 \times v_s^2}{0,98 \times 0,01 \times 0,38^4 \times 9,81}$$

$$100 = 1,067 \frac{56,69 \times 0,1 \times v_s^2}{0,98 \times 0,01 \times 0,38^4 \times 9,81}$$

$$v_s = 4,09 \times 10^{-3} \text{ m/dtk} = 14,72 \text{ m/jam}$$

$$t_D = \frac{h}{v_s} = \frac{0,1 \text{ m}}{14,72 \text{ m/jam}} = 0,007 \text{ jam}$$

LAMPIRAN
DOKUMENTASI PENELITIAN

DOKUMENTASI PENELITIAN



TEMPAT PENGAMBILAN SAMPEL



PERSIAPAN MEDIA



REAKTOR BIOSAND FILTER



SAMPEL ASLI LIMBAH RUMAH MAKAN

LAMPIRAN
PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN

**KEPUTUSAN
MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
NOMOR 112 TAHUN 2003
TENTANG
BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK**

MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 21 ayat (1) Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, maka dipandang perlu menetapkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik;

Mengingat :

1. Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1997 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3699);
2. Undang-undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 60, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3839);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3838);
4. Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2000 tentang Kewenangan Pemerintah dan Kewenangan Provinsi Sebagai Daerah Otonom (Lembaran Negara Tahun 2000 Nomor 54, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3952);
5. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara Tahun 2001 Nomor 153, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4161);
6. Keputusan Presiden Nomor 2 Tahun 2002 tentang Perubahan Atas Keputusan Presiden Nomor 101 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, Dan Tata Kerja Menteri Negara;

M E M U T U S K A N :

Menetapkan : KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP TENTANG BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK.

Pasal 1

Dalam Keputusan ini yang dimaksud dengan :

1. Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama;
2. Baku mutu air limbah domestik adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah domestik yang akan dibuang atau dilepas ke air permukaan;
3. Pengolahan air limbah domestik terpadu adalah sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara bersama-sama (kolektif) sebelum dibuang ke air permukaan;
4. Menteri adalah Menteri yang ditugasi untuk mengelola lingkungan hidup dan pengendalian dampak lingkungan.

Pasal 2

- (1) Baku mutu air limbah domestik berlaku bagi usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan dan apartemen.
- (2) Baku mutu air limbah domestik sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) berlaku untuk pengolahan air limbah domestik terpadu.

Pasal 3

Baku mutu air limbah domestik adalah sebagaimana tercantum dalam lampiran Keputusan ini.

Pasal 4

Baku mutu air limbah domestik dalam keputusan ini berlaku bagi :

Lampiran
Keputusan Menteri Negara
Lingkungan Hidup,
Nomor : 112 Tahun 2003
Tanggal : 10 Juli 2003

BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6 - 9
COD	mg/l	100
TSS	mg/l	100
Minyak dan Lemak	mg/l	10

Menteri Negara
Lingkungan Hidup,
tttd
Nabiel Makarim,MPA,MSM.

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang Kebijakan
Dan Kelembagaan Lingkungan Hidup,
Hoetomo, MPA.

**PERATURAN MENTERI KESEHATAN
Nomor : 416/MEN.KES/PER/IX/1990
Tentang
Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air**

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang :**
- a. bahwa dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, perlu dilaksanakan pengawasan kualitas air secara intensif dan terus menerus;
 - b. bahwa kualitas air yang digunakan masyarakat harus memenuhi syarat kesehatan agar terhindar dari gangguan kesehatan;
 - c. bahwa syarat-syarat kualitas air yang berhubungan dengan kesehatan yang telah ada perlu disesuaikan dengan perkembangan teknologi dan upaya kesehatan semua kebutuhan masyarakat dewasa ini;
 - d. bahwa sehubungan dengan huruf a, b dan c perlu ditetapkan kembali syarat-syarat dan pengawasan kualitas air dengan Peraturan Menteri Kesehatan.
- Mengingat :**
1. Undang-undang Nomor 9 Tahun 1960 tentang Pokok-pokok Kesehatan (Lembaran Negara Tahun 1960 Nomor 131, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2068)
 2. Undang-undang Nomor 11 Tahun 1962 tentang Hygiene Untuk Usaha-usaha Bagi Umum (Lembaran Negara Tahun 1962 Nomor 48, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2475);
 3. Undang-undang Nomor 3 Tahun 1974 tentang Pokok-pokok Pemerintah di Daerah (Lembaran Negara Tahun 1974 Nomor 38, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3037);
 4. Undang-undang Nomor 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1982 Nomor 12, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3215);
 5. Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1987 tentang Penyerahan Sebagian Urusan Pemerintahan Dalam Bidang Kesehatan Kepada Daerah (Lembaran Negara Tahun 1987 Nomor 9, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3347);
 7. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 02/Men.KLH/I/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan.

Lampiran II**Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia****Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990****DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR BERSIH**

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A.	FISIKA			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.500	-
3.	Kekeruhan	Skala NTU	25	-
4.	Rasa	-	-	Tidak berasa
5.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3°C	-
6.	Warna	Skala TCU	50	-
B.	KIMIA			
1.	Air raksa	mg/L	0,001	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5
2.	Arsen	mg/L	0,05	
3.	Besi	mg/L	1,0	
4.	Fluorida	mg/L	1,5	
5.	Kadmium	mg/L	0,005	
6.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	
7.	Klorida	mg/L	600	
8.	Kromium, Valensi 6	mg/L	0,05	
9.	Mangan	mg/L	0,5	
10.	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
11.	Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	
12.	pH	-	6,5 - 9,0	
13.	Selenium	mg/L	0,01	
14.	Seng	mg/L	15	
15.	Sianida	mg/L	0,1	
16.	Sulfat	mg/L	400	
17.	Timbal	mg/L	0,05	
	Kimia Organik			
1.	Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0,0007	
2.	Benzena	mg/L	0,01	
3.	Benzo (a) pyrene	mg/L	0,00001	
4.	Chlordane (total isomer)	mg/L	0,007	
5.	Coloroform	mg/L	0,03	
6.	2,4 D	mg/L	0,10	
7.	DDT	mg/L	0,03	
8.	Detergen	mg/L	0,5	
9.	1,2 Discloroethane	mg/L	0,01	
10.	1,1 Discloroethene	mg/L	0,0003	
11.	Heptaclor dan heptaclor epoxide	mg/L	0,003	
12.	Hexachlorobenzene	mg/L	0,00001	
13.	Gamma-HCH (Lindane)	mg/L	0,004	
14.	Methoxychlor	mg/L	0,10	
15.	Pentachlorophanol	mg/L	0,01	
16.	Pestisida Total	mg/L	0,10	
17.	2,4,6 urichlorophenol	mg/L	0,01	
18.	Zat organik (KMnO ₄)	mg/L	10	



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR

PERATURAN DAERAH PROVINSI JAWA TIMUR

NOMOR 2 TAHUN 2008

TENTANG

PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR DI PROVINSI JAWA TIMUR

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

GUBERNUR JAWA TIMUR,

- Menimbang** :
- a. bahwa air merupakan salah satu sumberdaya alam yang memenuhi hajat hidup orang banyak sehingga perlu dilindungi agar dapat tetap bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya ;
 - b. bahwa untuk menjaga atau mencapai kualitas air yang memenuhi syarat peruntukannya sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan sesuai dengan tingkat mutu air yang diinginkan, maka perlu upaya pelestarian dan atau pengendalian ;
 - c. bahwa Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2000 tentang Pengendalian Pencemaran Air di Jawa Timur, perlu ditinjau kembali agar dapat dilakukan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air secara bijaksana dengan memperhatikan kepentingan generasi sekarang dan mendatang serta keseimbangan ekologis;
 - d. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, huruf b dan huruf c perlu dilakukan pengaturan kembali tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air di Provinsi Jawa Timur dalam Peraturan Daerah.
- Mengingat** :
- 1. Pasal 18 ayat (6) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 ;
 - 2. Undang-Undang Nomor 2 Tahun 1960 tentang Pembentukan Provinsi Jawa Timur juncto Undang-Undang Nomor 18 Tahun 1950 tentang mengadakan perubahan dalam Undang-undang Tahun 1950 Nomor 2 dari hal pembentukan Provinsi Jawa Timur (Lembaran Negara Tahun 1950 Nomor 32) ;
 - 3. Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1981 tentang Hukum Acara Pidana (Negara Tahun 1981 Nomor 76, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3209) ;
 - 4. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1984 tentang Perindustrian (Lembaran Negara Tahun 1984 Nomor 22, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3274) ;

Bagian Kedua
Klasifikasi dan Kriteria Mutu Air
Pasal 13

- (1) Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas :
- a. kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
 - b. kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut ;
 - c. kelas tiga, air yang peruntukannya digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
 - d. kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- (2) Penetapan kelas air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) pada air dan/atau sumber air diatur lebih lanjut dengan Peraturan Gubernur.
- (3) Parameter kriteria mutu air dari setiap kelas air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Peraturan Daerah ini.

Bagian Ketiga
Baku Mutu Air dan Status Mutu Air
Pasal 14

- (1) Baku mutu air ditetapkan berdasarkan hasil pengkajian kelas air dan kriteria mutu air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13.
- (2) Baku mutu air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur lebih lanjut dengan Peraturan Gubernur.

Pasal 15

- (1) Gubernur menetapkan status mutu air pada sumber air untuk menyatakan :
 - a. kondisi cemar, apabila mutu air tidak memenuhi baku mutu air;
 - b. kondisi baik, apabila mutu air memenuhi baku mutu air.
- (2) Ketentuan mengenai tingkatan cemar dan kondisi baik status

LAMPIRAN

PERATURAN PEMERINTAH
NOMOR 82 TAHUN 2001
TANGGAL 14 DESEMBER 2001

TENTANG

PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN
PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR

Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Tempelatur	°C	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan alaminya
Residu Terlarut	mg/ L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/ L
KIMIA ANORGANIK						
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total Fosfat sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO 3 sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH3-N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH3
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Khrom (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,01	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/L

Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/L
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb ≤ 0,1 mg/L
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	
Seng	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn ≤ 5 mg/L
Khlorida	mg/l	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)	
Fluorida	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, NO ₂ _N ≤ 1 mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Khlorin bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belereng sebagai H ₂ S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H ₂ S < 0,1 mg/L

MIKROBIOLOGI

Fecal coliform	jml/100 ml	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal coliform ≤ 2000 jml / 100 ml dan total coliform ≤ 10000 jml/100 ml
-Total coliform	jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	

-RADIOAKTIVITAS

- Gross-A	Bq /L	0,1	0,1	0,1	0,1	
- Gross-B	Bq /L	1	1	1	1	

KIMIA ORGANIK

Minyak dan Lemak	ug /L	1000	1000	1000	(-)	
Detergen sebagai MBAS	ug /L	200	200	200	(-)	
Senyawa Fenol	ug /L	1	1	1	(-)	
sebagai Fenol						
BHC	ug /L	210	210	210	(-)	
Aldrin / Dieldrin	ug /L	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	ug /L	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	ug /L	2	2	2	2	
Heptachlor dan	ug /L	18	(-)	(-)	(-)	
heptachlor epoxide						
Lindane	ug /L	56	(-)	(-)	(-)	
Methoxychlor	ug /L	35	(-)	(-)	(-)	
Endrin	ug /L	1	4	4	(-)	
Toxaphan	ug /L	5	(-)	(-)	(-)	

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Yang Utama Dari Segalanya...

Sembah syukur serta syukur kepada Allah SWT, Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekalku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemurahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kehabisan Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasih dan kusayang.

Ibu dan Bapak Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga

kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Bapak yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhitung yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selambar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Bapak bahagia karena kusadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Tantu Ibu dan Bapak yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyiramiku kasih sayang, selalu mendoaakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik.

Terima Kasih Ibu... Terima Kasih Bapak..

My Brother's dan Sister

Tantu Mas Hari, Mbak Titik, Zifit dan Fara, tiada yang paling mengharukan saat kumpul bersama kalian, walaupun sering bertengkar tapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan, terima kasih atas doa dan bantuan kalian selama ini, hanya karya kecil ini yang dapat ap persembahkan. Maaf belum bisa menjadi panutan seutuhnya, tapi ag akan selalu menjadi terbaik untuk kalian semua...

My Family in Malang

Untuk Om Feri dan Mbak Wuk sekeluarga tiada kata yang cocok selain TERIMA KASIH!!!

My Sweet Heart "Sitti Anggraini (Anggy)"

Sebagai tanda cinta kasihku, Mas persembahkan karya kecil ini buatmu. Terima kasih atas kasih sayang, perhatian, dan kesabaranmu yang telah memberikanku semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, semoga engkau pilihan yang terbaik buatku dan masa depanku. Terima kasih "Sayang"....

My Best friend's

Buat sahabat-sahabatku angkatan '08 yang turut membantu selama ini, "Elisabeth Ratna (Nana), Sofia Febrianty Yuliana Ceme (Vini), Rusdiawan Endra Triono (Endra), Muhammad Taufan Maradjabessy (Opan), Fransiskus Xaverius Boro Bhado (Faris), Reza Lazuardi (Reza), Yuventus F Bioksetes (Jupe), Ferdy Aron Damanik (Apex), Hendri Susra (Pateng), Sofia Melani Renuat (Sofi), Mifta Arista Taqlim (Mifta), Renato Vino F Pascaf Dos Reis (Toni), Uky Purwadilaga (Ucil), Akhmad Riza Dwi Wicaksono (Med), Saiful Sofian Muhammad (Ipul), Nurul Hidayat (IruL), Imelda Wati Funan (Tiwa), Kornelia Berhadetha Ndeku (Neli), Dedi Kusbiantoro (Dede), Rety Tri Purwanti (Reti), dan Irvan Ichsan (Irvan) dan semua teman-teman yang lain" terima kasih atas bantuan kalian, semoga keakraban di antara tenik lingkungan 2008 selalu terjaga. Hidup enviro '08!!!

Kalian adalah keluarga ku dalam senang maupun susah!!!

Teman2 Teknik Lingkungan Kakak dan Adik Tingkat :

Terima kasih banyak untuk bantuan dan kerja samanya selama ini...

"your dreams today, can be your future tomorrow"