

# SKRIPSI

## KAJIAN WAKTU OPERASIONAL TERHADAP PENURUNAN DETERJEN DAN MINYAK LEMAK PADA LIMBAH CAIR PENCUCIAN KENDARAAN BERMOTOR DENGAN REAKTOR "AEROKARBONBIOFILTER"

Disusun Oleh :

**MAWARDIN**

**04. 26. 014**

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
ITN MALANG



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

**MALANG**

**2011**

3011

КВТ/УМ

МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИКИ  
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ  
ЭКОНОМИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

ИЛИ ИЛИ  
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ  
СИСТЕМА

09 30 019  
ИЛИ ИЛИ  
ИЛИ ИЛИ

МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИКИ  
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ  
ЭКОНОМИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ  
ИЛИ ИЛИ  
ИЛИ ИЛИ

ИЛИ ИЛИ

**LEMBAR PERSETUJUAN**

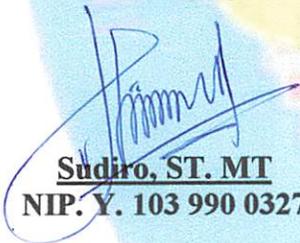
**SKRIPSI**

**KAJIAN WAKTU OPERASI TERHADAP PENURUNAN DETERJEN DAN  
MINYAK LEMAK PADA LIMBAH CAIR PENCUCIAN KENDARAAN  
BERMOTOR DENGAN REAKTOR "AEROKARBONBIOFILTER"**

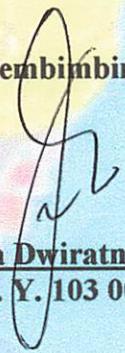
Oleh:  
**MAWARDIN**  
**04.26.014**

Menyetujui :  
**Tim Pembimbing**

**Pembimbing I**

  
**Sudiro, ST. MT**  
**NIP. Y. 103 990 0327**

**Pembimbing II**

  
**Candra Dwiratna, ST. MT**  
**NIP. Y. 103 000 0349**



Mengetahui  
**Ketua Jurusan/Prodi Teknik Lingkungan**

  
**Candra Dwiratna, ST. MT**  
**NIP. X. 1030000349**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

NI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

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 : MAWARDIN  
NIM : 04.26.014  
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN  
JUDUL : KAJIAN WAKTU OPERASIONAL TERHADAP PENURUNAN  
DETERJEN DAN MINYAK LEMAK PADA LIMBAH  
PENCUCIAN KENDARAAN BERMOTOR DENGAN  
REAKTOR AEROKARBONBIOFILTER

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : RABU

Tanggal : 23 FEBRUARI 2011

Dengan Nilai : B<sup>+</sup> (71,85)

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

KETUA,

  
Candra Dwiratna, ST. MT  
NIP. Y. 1030000349

SEKRETARIS,

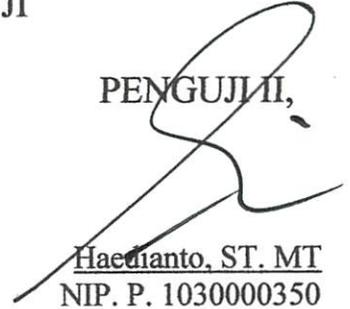
  
Evy Hendriarianti, ST. MMT  
NIP. Y. 1030333082

**ANGGOTA PENGGUJI**

PENGGUJI I,

  
Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Si  
NIP. 196106201991031002

PENGGUJI II,

  
Haedianto, ST. MT  
NIP. P. 1030000350



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul *“Kajian Waktu Operasional Terhadap Penurunan Deterjen dan Minyak Lemak Pada Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor dengan Reaktor Aerokarbonbiofilter”* 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. Ibu Candra Dwiratna, ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
3. Bapak Sudiro, ST. MT., selaku dosen wali dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
4. Bapak Hardianto, ST. MT., selaku Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di Laboratorium dan selaku dosen pembahas sekaligus penguji atas saran redaksional demi kesempurnaan laporan skripsi ini. Dosen-dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
5. Bapak DR. Ir. Hery Setyobudiarso, MSi., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran redaksional demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan seperjuangan Angkatan '04 yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
7. Kawan-kawan HMI ITN (KORKOM NASIONAL, Koms. Madani, Koms. Kimia, Koms. AL Kindi dan Koms. Jabal Thareeq tercinta) yang selalu memberikan semangat dan ilmu baru, tetaplah menjaga sebuah nilai-nilai HMI. Yakusa.

8. 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, Februari 2011

**Penyusun**

## DAFTAR ISI

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**KATA PENGANTAR**

**DAFTAR ISI**

**DAFTAR GAMBAR**

**DAFTAR TABEL**

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	I-1
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Rumusan Masalah.....	I-3
1.3. Ruang Lingkup .....	I-3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pengertian Air Limbah.....	II-1
2.2. Sumber Air Limbah .....	II-1
2.3. Karakteristik Air Limbah .....	II-2
2.4. Penanggulangan Masalah Air Limbah.....	II-3
2.4.1 Pengendalian Bahaya Limbah.....	II-3
2.4.2 Pengolahan Air Limbah.....	II-4
2.5. Proses pencucian Kendaraan Bermotor .....	II-5
2.6. Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor.....	II-6
2.7 Parameter Penelitian .....	II-6
2.7.1 Minyak dan Lemak.....	II-7
2.7.2 Deterjen .....	II-8
2.7.3 pH.....	II-9
2.8 Reaktor Aerokarbonbiofilter .....	II-10
2.8.1 Aerobic .....	II-10
2.8.2 Adsorpsi.....	II-12
2.8.3 Pertumbuhan Mikroorganisme ( <i>seeding</i> ) .....	II-13
2.8.4 Degra Simba .....	II-14
2.8.5 BioFiltrasi .....	II-14
2.9 Metode Pengolahan Data .....	II-17
2.9.1 Statistik Deskriptif dan Inferensi .....	II-17

2.9.2 Analisa Korelasi .....	II-18
2.9.3 Analisa Regresi .....	II-19
2.9.4 Pengantar Desain Eksperimen .....	II-19
2.9.4.1 Langkah-langkah Desain dalam Esperiment.....	II-19
2.9.4.2 Analisis of Variance.....	II-20

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Lokasi Penelitian .....	III-1
3.2. Jenis Penelitian .....	III-1
3.3. Kerangka Penelitian.....	III-1
3.4. Objek Penelitian.....	III-3
3.5. Variabel Penelitian.....	III-3
3.6. Parameter Penelitian .....	III-3
3.7. Reaktor Aerokarbonbiofilter .....	III-3
3.7.1 Desain Reaktor.....	III-3
3.7.2 Dimensi Reaktor Aerokarbonbiofilter.....	III-4
3.7.3 Pembuatan Reaktor Aerokarbonbiofilter.....	III-5
3.7.4 Persiapan Media.....	III-6
3.8. Cara Kerja .....	III-6

### **BAB IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN** ..... IV-1

4.1. Karakteristik Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor.....	IV-1
4.2. Tahap Seeding .....	IV-2
4.3. Pengukuran Konsentrasi Parameter Limbah Cair Pencucian	
Kendaraan bermotor.....	IV-4
4.3.1. Hasil Analisa Konsentrasi Deterjen .....	IV-6
4.3.2. Hasil Analisa Konsentrasi Minyak lemak .....	IV-8
4.4. Analisis Korelasi.....	IV-10
4.4.1. Analisis Korelasi Deterjen.....	IV-10
4.4.2. Analisis Korelasi Minyak Lemak.....	IV-11
4.5. Analisis Regresi .....	IV-12
4.5.1. Analisis Regresi Deterjen .....	IV-13
4.5.2. Analisis Regresi Minyak lemak .....	IV-15
4.6. Analisis ANOVA.....	IV-17
4.6.1. Analisis ANOVA Deterjen .....	IV-18

4.6.2. Analisis ANOVA Minyak lemak .....	IV-20
4.7. Pembahasan .....	IV-22
4.7.1. Pengaruh Waktu Operasi terhadap Persentase Penurunan Konsentrasi Deterjen.....	IV-22
4.7.2. Pengaruh Waktu Operasi terhadap Persentase Penurunan Konsentrasi Minyak lemak.....	IV-24
4.7.3. Pengaruh Waktu Detensi terhadap Persentase Penurunan Konsentrasi Deterjen.....	IV-27
4.7.4. Pengaruh Waktu Detensi terhadap Persentase Penurunan Konsentrasi Minyak lemak.....	IV-29
BAB V. PENUTUP .....	V-1
5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-1

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.Kerangka Penelitian.....	III- 24
Gambar 4.1.Beban bahan organik pada proses seeding .....	IV-3
Gambar 4.2.Konsentrasi Kandungan Deterjen.....	IV-6
Gambar 4.3.Efisiensi penurunan konsentrasi Deterjen .....	IV-7
Gambar 4.4.Konsentrasi Kandungan Minyak lemak .....	IV-8
Gambar 4.5.Efisiensi Penurunan Konsentrasi Minyak lemak .....	IV-9

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Baku Limbah cair untuk Pencucian kendaraan bermotor .....	II-7
Tabel 2.2. Desain dan karakteristik operasi aerator .....	II-11
Tabel 4.1. Hasil Analisa awal air limbah pencucian kendaraan bermotor .....	IV-1
Tabel 4.2. Penyisihan Bahan Oragnik pada proses seeding .....	IV-2
Tabel 4.3. Hasil Analisis Parameter air limbah pencucian kendaraan bermotor .....	IV-5
Tabel 4.4. Hasil Analisis Konsentrasi Deterjen .....	IV-6
Tabel 4.5. Hasil Analisis Konsentrasi Minyak lemak .....	IV-8
Tabel 4.6. Korelasi antara persentase penurunan konsentrasi Deterjen, waktu operasi dan waktu detensi (jam) .....	IV-10
Tabel 4.7. Korelasi antara persentase penurunan konsentrasi Minyak lemak, waktu operasi dan waktu detensi (jam).....	IV-11
Tabel 4.8. Koefisien persamaan Regresi antara persentase penurunan konsentrasi Deterjen, Waktu operasi, waktu Detensi (jam) .....	IV-13
Tabel 4.9. Koefisien persamaan Regresi antara persentase penurunan konsentrasi Minyak lemak, Waktu operasi, waktu Detensi (jam) .....	IV-15
Tabel 4.10. Hasil uji Anova Persentase penurunan konsentrasi Deterjen terhadap waktu operasi.....	IV-18
Tabel 4.11. Hasil uji Anova Persentase penurunan konsentrasi Deterjen terhadap waktu Detensi .....	IV-19
Tabel 4.12. Hasil uji Anova Persentase penurunan konsentrasi Minyak lemak terhadap waktu operasi .....	IV-20
Tabel 4.13. Hasil uji Anova Persentase penurunan konsentrasi Minyak lemak terhadap waktu Detensi.....	IV-21

---

---

Mawardin., 2011. **Kajian Waktu Operasional Terhadap Penurunan Deterjen dan Minyak Lemak Pada Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor dengan “Aerokarbonbiofilter”**. Skripsi, Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional Malang.

---

---

### ABSTRAKSI

Peningkatan jumlah penduduk dan gaya hidup khususnya di Kota Malang mengakibatkan meningkatnya kebutuhan pelayanan, salah satunya jasa pencucian kendaraan bermotor usaha ini memberikan berbagai dampak terhadap masyarakat maupun lingkungan. Limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan tersebut berupa limbah Deterjen dan Minyak Lemak. Alternatif sistem pengolahan yang relatif murah, mudah dalam pengoperasiannya dan ramah lingkungan. Penelitian ini dilakukan dengan variasi waktu detensi 1,5 jam dan 2,5 jam dengan waktu operasional 24 hari. Penelitian ini bertujuan untuk Menentukan waktu operasi dan waktu detensi yang dibutuhkan reaktor *Aerokarbonbiofilter*, dalam mengolah limbah cair pencucian kendaraan bermotor guna mencapai efisiensi yang tinggi.

Tahapan pengolahan limbah meliputi proses aerasi tipe tray (*Tray aeration*) yang terdiri dari 4 tray, adsorpsi dengan media karbon aktif, biologis sebagai media tempat tumbuh bakteri menggunakan pecahan batu bata sebagai media hidup mikroba (*Fixed film*), dan filtrasi dengan media pasir (*Sand filtration*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu optimal operasional reaktor AerokarbonBiofilter dalam menurunkan konsentrasi deterjen dan minyak lemak limbah cair pencucian kendaraan bermotor terjadi pada hari ke 10 sampai hari ke 14 dengan waktu detensi 2,5 jam.

---

---

**Kata kunci : Aerokarbonbiofilter, Batu Bata, Deterjen, Minyak lemak, Pencucian Kendaraan Bermotor,**

---

---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Jasa pencucian kendaraan bermotor ini memberikan manfaat yang cukup besar, dilihat dari segi perekonomian. Jumlah pengangguran akan berkurang dan akan meningkatkan taraf hidup manusia. Akan tetapi, disisi lain akan berdampak negatif, yaitu adanya timbulan limbah cair dari proses pencucian kendaraan bermotor serta terjadi penurunan kualitas air.

Salah satu komponennya yang dapat berdampak buruk bagi lingkungan berasal dari deterjen, karena manusia pasti menggunakan deterjen setiap harinya sebagai bahan pembersih dalam rumah tangga. Jenis deterjen yang banyak digunakan oleh rumah tangga atau industri rumah tangga sebagai bahan pencuci pakaian dan peralatan rumah tangga lainnya adalah deterjen yang mengandung ABS (Alkyl Benzene Sulphonate) yang merupakan deterjen tergolong keras dan LAS (Linear Alkil Sulfonate). Deterjen tersebut sukar terdegradasi oleh mikroorganisme (*nonbiodegradable*) sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, terutama lingkungan perairan. Lingkungan perairan yang tercemar limbah deterjen kategori keras ini dalam konsentrasi tinggi akan membahayakan kehidupan biota air dan manusia yang mengkonsumsi dan memanfaatkan biota tersebut. (Halang,2004 dalam Rani,2007)

Selain deterjen, pada limbah pencucian kendaraan bermotor juga mengandung minyak lemak sebesar 21,0 mg/l lebih besar dari baku mutu yaitu 10 mg/l (hasil analisa, 2010), 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.

Untuk mengetahui kualitas air dalam suatu perairan, dapat dilakukan dengan mengamati beberapa parameter fisik, seperti Minyak Lemak, dan Detergen. Oleh karena itu diperlukan suatu alternatif pengolahan untuk mereduksi tingkat bahaya yang ditimbulkan dari limbah tersebut serta dengan menurunkan konsentrasi pencemar. Untuk menurunkan zat pencemar dalam limbah cair

pencucian kendaraan bermotor dapat menggunakan prinsip pengolahan secara biologis, fisika, dan kimia untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Alternatif pengolahan yang dapat dilakukan adalah melalui pengolahan dengan Reaktor “Aerokarbonbiofilter”. Reaktor Aerokarbonbiofilter tersusun atas aerasi tipe *tray* (*Tray aeration*) yang terdiri dari 4 *tray*, media karbon aktif, media tempat tumbuh bakteri (*Fixed film*) dengan menggunakan degra samba sebagai bio-processor, dan pasir. Proses pengolahan limbah yang terjadi pada reaktor ini meliputi proses aerasi, adsorpsi karbon, proses biologis, dan proses filtrasi (*Sand filtration*). Pertimbangan penggunaan Reaktor “Aerokarbonbiofilter” karena biaya pemeliharaan dan pengoperasian yang rendah (dalam Titaheluw, 2010).

Penggunaan Reaktor “Aerokarbonbiofilter” dalam mengolah limbah pencucian kendaraan bermotor menghasilkan efisiensi penyisihan Deterjen sebesar 49% - 61% dan untuk efisiensi penyisihan lemak minyak 54% - 63% untuk pencucian kendaraan bermotor, dengan waktu operasi pada reaktor 10 hari (Zuhairini, 2010). Untuk mendapatkan hasil yang lebih tinggi dalam mengolah limbah pencucian kendaraan bermotor dengan metode *Aerokarbonbiofilter* dengan mengubah waktu operasi lebih lama, untuk proses secara fisika-kimia-biologi dengan waktu operasi 20-100 hari (Selamet, Masduqi 2002). Untuk media pelekat mikroorganisme, selain menggunakan paralon (plastik) sebagai tempat pertumbuhan bagi mikroorganisme, dapat juga menggunakan media pecahan batu bata.

Dari hasil penelitian yang menggunakan pecahan batu bata sebagai media hidup mikroba dapat mereduksi kandungan deterjen hingga mencapai efisiensi 77,93 % (Anonim, 2008). Media penyaring yang digunakan adalah pasir kuarsa karena pada reaktor ini dengan jenis filter single media yaitu filter cepat tradisional yang biasanya menggunakan pasir kuarsa dengan ketebalan 0,2 m (Titaheluw, 2010).

Pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan aerokarbonbiofilter menghasilkan persen efisiensi untuk konsentrasi Minyak lemak sebesar 63,70 %, untuk konsentrasi deterjen sebesar 60,94 %. Dengan waktu detensi 2-4 jam

(Titaheluw, 2010) , hal ini tidak sesuai dengan hasil perhitungan, yang seharusnya waktu detensinya 1,5 – 2,5 jam.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

Berapa lama waktu operasional waktu detensi yang dibutuhkan reaktor Aerokarbonbiofilter, dalam mengolah limbah cair pencucian kendaraan bermotor guna mencapai efisiensi yang tinggi.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian yang akan dilakukan adalah:

Menentukan waktu operasional dan waktu detensi yang dibutuhkan reaktor Aerokarbonbiofilter, dalam mengolah limbah cair pencucian kendaraan bermotor guna mencapai efisiensi yang tinggi.

## **1.4 Ruang Lingkup**

1. Limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair pencucian kendaraan bermotor di Pencucian Mobil Jalan Seokarno-Hatta Kota Malang
2. Parameter air limbah yang diperiksa adalah Minyak Lemak dan Detergen dengan skala laboratorium.
3. Media hidup mikroba, menggunakan media pecahan batu bata.
4. Kinerja Reaktor Aerokarbonbiofilter dalam menurunkan kandungan limbah cair pencucian kendaraan bermotor dinyatakan dalam persen efisiensi penurunan Minyak Lemak, dan Detergen yang bisa diperoleh.
5. Degra Simba sebagai bio-processor dalam pengolahan limbah.
6. Waktu detensi yang digunakan 1,5 jam dan 2,5 jam

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Air Limbah

Secara umum, air limbah/air buangan merupakan air bekas yang sudah tidak terpakai lagi sebagai hasil sampingan dari adanya kegiatan manusia sehari-hari. Air limbah tersebut dapat berasal dari buangan rumah tangga maupun industri. Menurut Baku Mutu propinsi Jawa Timur Air limbah adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri atau kegiatan lainnya yang dibuang ke lingkungan yang diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan. (Anonim,2001)

#### 2.2 Sumber Air Limbah

Salah satu penyebab terjadinya pencemaran air adalah air limbah yang dibuang tanpa pengolahan ke dalam suatu badan air. Air limbah dapat berasal dari rumah tangga (*domestic*) maupun industri (*industry*) (Mulia, 2005 dalam Titaheluw, 2010 ).

##### 1. Air limbah domestik

Air limbah rumah tangga terdiri dari 3 fraksi penting :

- Tinja (*faeces*), berpotensi mengandung mikroba patogen.
- Air seni (*urine*), umumnya mengandung Nitrogen dan Posfor, serta kemungkinan kecil mikroorganisme.
- *Grey water*, merupakan air bekas cucian dapur, mesin cuci dan kamar mandi. *Grey water* sering juga disebut dengan istilah *sullage*.

Campuran *faeces* dan *urine* disebut sebagai *excreta*, sedangkan campuran *excreta* dengan air bilasan toilet disebut sebagai *black water*. Mikroba patogen banyak terdapat pada *excreta*. *Excreta* ini merupakan cara transport utama bagi penyakit bawaan air (Mulia, 2005 dalam Titaheluw, 2010).

## 2. Air limbah industri

Air limbah industri umumnya terjadi sebagai akibat adanya pemakaian air dalam proses produksi. Di industri, air umumnya memiliki beberapa fungsi berikut :

- Sebagai air pendingin, untuk memindahkan panas yang terjadi dari proses industri.
- Untuk mentransportasikan produk atau bahan baku.
- Sebagai air proses, misalnya sebagai umpan boiler, pada pabrik minuman, dan sebagainya.
- Untuk mencuci dan membilas produk dan gedung serta instalasi.

Berbeda dengan air limbah rumah tangga, zat-zat yang terkandung di dalam air limbah industri sangat bervariasi sesuai dengan pemakainnya di masing-masing industri. Oleh sebab itu, dampak yang diakibatkannya juga sangat bervariasi, tergantung kepada zat-zat yang terkandung di dalamnya (Mulia, 2005 dalam Titaheluw, 2010).

### 2.3 Karakteristik Air Limbah

Karakteristik air limbah meliputi sifat-sifat fisika, kimia, dan biologi. Dengan mengetahui jenis polutan yang terdapat dalam air limbah, dapat ditentukan unit proses yang dibutuhkan.

#### 1. Karakter Fisika

Karakter fisika air limbah meliputi temperatur, bau, warna, dan padatan. Temperatur menunjukkan derajat atau tingkat panas air limbah yang diterakan ke dalam skala-skala. Skala temperatur yang biasa digunakan adalah Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ) dan skala Celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Bau merupakan parameter yang subjektif. Pengukuran bau tergantung pada sensitivitas indera penciuman seseorang. Kehadiran bau-bauan yang lain menunjukkan adanya komponen-komponen lain di dalam air.

Pada air limbah, warna biasanya disebabkan oleh kehadiran materi-materi *dissolved*, *suspended*, dan senyawa-senyawa koloid, yang

dapat dilihat dari spectrum warna yang terjadi (Siregar, 2005 dalam Titaheluw, 2010).

## 2. Karakter Kimia

Karakter kimia limbah meliputi senyawa organik dan senyawa anorganik. Senyawa organik adalah karbon yang dikombinasi dengan satu atau lebih elemen-elemen lain (O, N, P, H). Senyawa anorganik terdiri atas semua kombinasi elemen yang bukan tersusun dari karbon organik. Karbon anorganik dalam air limbah pada umumnya terdiri atas *sand*, *grit*, dan mineral-mineral, baik *suspended* maupun *dissolved*.

## 3. Karakter Biologis

Mikroorganisme ditemukan dalam jenis yang sangat bervariasi hampir dalam semua bentuk air limbah, biasanya dengan konsentrasi  $10^5$ - $10^8$  organisme/ml. Kebanyakan merupakan sel tunggal yang bebas ataupun berkelompok dan mampu melakukan proses-proses kehidupan (tumbuh, metabolisme, dan reproduksi). Keberadaan bakteri dalam unit pengolahan air limbah merupakan kunci efisiensi proses biologis (Siregar, 2005 dalam Titaheluw, 2010).

## 2.4 Penanggulangan Masalah Air Limbah

### 2.4.1 Pengendalian Bahaya Limbah

Usaha untuk mengendalikan limbah meliputi tiga hal kemungkinan tahapan, yaitu memodifikasi proses agar usaha produksi tersebut tidak atau sangat mengurangi timbulnya limbah. Jika modifikasi proses memang tidak dapat diterapkan lagi barulah diambil usaha berikutnya, ialah mengambil manfaat atas limbah yang timbul (*reuse*) sebagai bahan mentah baru, bahan baker, makanan, atau pupuk. Usaha kedua ini dimaksudkan agar limbah masih memiliki nilai ekonomis dan mampu memberi nilai keuntungan tambahan terhadap perusahaan, atau setidaknya agar biaya untuk mengeliminasi bahaya pencemaran oleh limbah dapat didanai dari limbah itu sendiri. Sedangkan yang ketiga merupakan alternative yang terakhir, pemberian perlakuan terhadap limbah yang di buang, agar limbah semata-mata dapat dibuang dalam keadaan bebas bahaya

pencemaran, tanpa mengambil manfaatnya (kecuali manfaat tidak langsung jangka panjang, berupa kelestarian lingkungan). (Kasmidjo, 1991 dalam Rani, 2007).

#### 2.4.2 Pengolahan Air Limbah

Unit pengolahan air limbah pada umumnya terdiri atas kombinasi pengolahan fisika, kimia, dan biologi. Seluruh proses tersebut bertujuan untuk menghilangkan kandungan padatan tersuspensi, koloid, dan bahan-bahan organik maupun anorganik yang terlarut.

##### 1. Proses Pengolahan Fisika

Proses pengolahan yang termasuk pengolahan fisika antara lain pengolahan dengan menggunakan *screen*, *sieves*, dan filter ; pemisahan dengan memanfaatkan gaya gravitasi (sedimentasi) ; serta flotasi, adsorpsi, dan *stripping*.

Dalam pembuangan air limbah, pada umumnya perlu dilakukan pengurangan laju alir dan bahan organik. Prinsip yang penting adalah mengurangi emisi dan mengembalikan bahan-bahan yang berguna ke dalam sumbernya (Siregar, 2005 dalam Titaheluw, 2010).

##### 2. Proses Pengolahan Kimia

Proses pengolahan yang dapat digolongkan pengolahan secara kimia adalah netralisasi, presipitasi, oksidasi, reduksi, dan pertukaran ion. Pengolahan secara kimia pada IPAL biasanya digunakan untuk netralisasi limbah asam maupun basa, memperbaiki proses pemisahan lumpur, memisahkan padatan yang terlarut, mengurangi konsentrasi minyak dan lemak, meningkatkan efisiensi instalasi flotasi dan filtrasi, serta mengoksidasi warna dan racun.

Beberapa kelebihan proses pengolahan kimia antara lain dapat menangani hampir seluruh polutan anorganik, tidak terpengaruh oleh polutan yang beracun atau toksik, dan tidak tergantung pada perubahan-perubahan konsentrasi. Namun, pengolahan kimia dapat meningkatkan

jumlah garam pada *effluent* dan meningkatkan jumlah lumpur (Siregar, 2005 dalam Titaheluw, 2010).

### 3. Proses Biologi

Metode ini merupakan metode yang paling efektif dibandingkan dengan metode Kimia dan Fisika. Proses pengolahan limbah dengan metode Biologi adalah metode yang memanfaatkan mikroorganisme sebagai katalis untuk menguraikan material yang terkandung di dalam air limbah. Mikroorganisme sendiri selain menguraikan dan menghilangkan kandungan material, juga menjadikan material yang terurai tadi sebagai tempat berkembang biaknya (<http://etoro.com/airlimbah/wattpad/>).

Unit proses pengolahan biologis adalah proses-proses pengolahan air limbah yang memanfaatkan aktivitas kehidupan mikroorganisme untuk memindahkan polutan. Dalam unit proses pengolahan air limbah secara biologi, diharapkan terjadi proses penguraian secara alami untuk membersihkan air sebelum dibuang (Siregar, 2005 dalam Titaheluw, 2010).

## 2.5 Proses Pencucian Kendaraan Bermotor

Pada umumnya sebelum kendaraan akan dicuci atau dibersihkan maka terlebih dahulu dilakukan pembersihan di kolong-kolong kendaraan dengan menggunakan air bertekanan tinggi yang berfungsi untuk melepaskan kotoran-kotoran yang menempel, kemudian dilanjutkan dengan proses pencucian dan penyikatan dengan menggunakan sabun ataupun deterjen. Setelah proses pencucian kolong kendaraan selesai, selanjutnya dilakukan pencucian *body* kendaraan dengan menyemprotkan air bertekanan, dilanjutkan dengan pemberian shampo yang mengandung wax/lapisan lilin untuk melapisi cat dan memberikan efek kilap pada kendaraan. Kemudian setelah seluruh *body* kendaraan diberikan shampo maka dilakukan pembersihan dengan menggunakan busa lembut pada seluruh *body* kendaraan. Setelah dibersihkan maka dilakukan pembilasan kembali dengan menggunakan air bertekanan kemudian kendaraan dibawa ke tempat proses pengeringan dan proses penyelesaian akhir seperti pembersihan *interior*

mobil dengan menggunakan *vacuum cleaner* / penghisap debu dan pembersihan mesin serta roda-roda kendaraan (Rani, 2007).

## **2.6 Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor**

Dalam aktivitas pencucian kendaraan bermotor, tentu saja dibutuhkan bahan pembersih berupa cairan pembersih berupa deterjen dan surfaktan lain. Bahan ini dibutuhkan untuk melarutkan kotoran-kotoran yang menempel di permukaan body dan bagian kendaraan lainnya seperti ban, mesin dan rangka bawah. Oleh karena itu air yang sudah digunakan jelas mengandung bahan kimia pembersih dan kotoran. Kebanyakan air buangan ini sudah bersifat limbah dan oleh pemilik jasa pencucian dialirkan ke saluran pembuangan dan akhirnya mengalir ke sungai.

Buangan limbah cair ini di dalam sistem perairan juga akan menimbulkan pencemaran. Secara fisik ditandai dengan terdapat gelembung busa yang sangat banyak yang menunjukkan keberadaan bahan deterjen atau surfaktan ionik. Akumulasi bahan ini akan menurunkan kualitas air, seperti penurunan oksigen terlarut (DO) sehingga berakibat kenaikan nilai parameter BOD dan COD dalam air. Sangat yakin bahwa air buangan ini akan memiliki nilai BOD, COD, dan TSS jauh di atas baku mutu air yang diperkenankan. Akibat penurunan kualitas air ini maka dimungkinkan bahwa air tidak boleh digunakan untuk kepentingan manusia bahkan untuk keperluan irigasi pertanian juga mungkin tidak diperbolehkan. Apabila lokasi pembuangan berada di daerah hunian, maka air dapat masuk teresap pada air sumur yang dikonsumsi oleh masyarakat di sekitar lokasi. Hal ini tentu saja dapat menimbulkan resiko kesehatan bagi warga yang mengkonsumsi air tersebut (Tahir, 2008 dalam Titaheluw, 2010).

## **2.7 Parameter penelitian**

Berdasarkan Baku Mutu Limbah Cair bagi pencucian kendaraan bermotor di Jawa Timur sesuai Surat Keputusan (SK) Gubernur Jawa Timur No.45 Tahun 2002, parameter-parameter yang diukur dalam limbah cair pencucian kendaraan bermotor adalah pH, Deterjen, Minyak dan lemak seperti pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Cair untuk Pencucian Kendaraan Bermotor**

<b>BAKU MUTU LIMBAH CAIR UNTUK PENCUCIAN KENDARAAN BERMOTOR</b>	
Volume Limbah Cair Maximum per satuan produk 1,5 m <sup>3</sup> / Kendaraan Besar 0,5 m <sup>3</sup> / Kendaraan Kecil 0,1 m <sup>3</sup> / Sepeda Motor	
Parameter	Kadar Maximum (mg/l)
Minyak dan Lemak MBAS (Detergent)	10 10
pH	6-9

Keterangan :

Kendaraan Besar adalah : Jenis Truk, Bus, Trailer dsb.

Kendaraan Kecil adalah : Jenis Sedan, Mini Bus, Pickup, Jeep,  
Station Wagon dsb.

Sepeda Motor adalah : Jenis Sepeda Motor dan Skuter.

(Keputusan Gubernur Jawa Timur No.45, 2002)

### 2.7.1 Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak adalah salah satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid, yaitu senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar, misalnya dietil eter ( $C_2H_5OC_2H_5$ ), Kloroform ( $CHCl_3$ ), benzena dan hidrokarbon lainnya, lemak dan minyak dapat larut dalam pelarut yang disebutkan di atas karena lemak dan minyak mempunyai polaritas yang sama dengan pelarut tersebut.

Minyak dan lemak merupakan senyawaan trigliserida atau triasgliserol, yang berarti "triestere dari gliserol". Jadi minyak dan lemak juga merupakan senyawaan ester. Hasil hidrolisis minyak dan lemak adalah asam karboksilat dan gliserol. Asam karboksilat ini juga disebut asam lemak yang mempunyai rantai hidrokarbon yang panjang dan tidak bercabang. Dalam pembentukannya, trigliserida merupakan hasil proses kondensasi satu molekul gliserol dan tiga

molekul asam lemak (umumnya ketiga asam lemak tersebut berbeda –beda), yang membentuk satu molekul trigliserida dan satu molekul air (Herlina dan Ginting, 2002 dalam Titaheluw, 2010).

### 2.7.2 Deterjen

Deterjen adalah campuran berbagai bahan, yang digunakan untuk membantu pembersihan dan terbuat dari bahan-bahan turunan minyak bumi. Dibanding dengan sabun, deterjen mempunyai keunggulan antara lain mempunyai daya cuci yang lebih baik serta tidak terpengaruh oleh kesadahan air (<http://ensiklopedia.bebas/deterjen.com>).

.Tidak banyak yang tahu sejarah deterjen. Lebih banyak lagi yang tidak menyadari bahwa deterjen dalam limbah rumah tangga dan limbah pencucian kendaraan bermotor menurunkan kualitas air. Senyawa aktif pada deterjen tidak mudah didegradasikan oleh bakteri yang terdapat pada saluran air buangan (<http://2008.Copyright.ppbn.or.id>).

Pada umumnya, deterjen mengandung bahan-bahan berikut:

#### 1. Surfaktan

Surfaktan (surface active agent) merupakan zat aktif permukaan yang mempunyai ujung berbeda yaitu hidrofil (suka air) dan hidrofob (suka lemak). Bahan aktif ini berfungsi menurunkan tegangan permukaan air sehingga dapat melepaskan kotoran yang menempel pada permukaan bahan. Secara garis besar, terdapat empat kategori surfaktan yaitu:

##### a. Anionik :

-Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)

-Linier Alkyl Benzene Sulfonate (LAS)

-Alpha Olein Sulfonate (AOS)

##### b. Kationik : Garam Ammonium

##### c. Non ionik : Nonyl phenol polyethoxyle

##### d. Amphoterik : Acyl Ethylenediamines

## 2. Builder

Builder (pembentuk) berfungsi meningkatkan efisiensi pencuci dari surfaktan dengan cara menon-aktifkan mineral penyebab kesadahan air.

- a. Fosfat : Sodium Tri Poly Phosphate (STPP)
- b. Asetat :
  - Nitril Tri Acetate (NTA)
  - Ethylene Diamine Tetra Acetate (EDTA)
- c. Silikat : Zeolit
- d. Sitrat : Asam Sitrat

## 3. Filler

Filler (pengisi) adalah bahan tambahan deterjen yang tidak mempunyai kemampuan meningkatkan daya cuci, tetapi menambah kuantitas. Contoh Sodium sulfat.

## 4. Aditif

Aditif adalah bahan suplemen / tambahan untuk membuat produk lebih menarik, misalnya pewangi, pelarut, pemutih, pewarna dst, tidak berhubungan langsung dengan daya cuci deterjen. Additives ditambahkan lebih untuk maksud komersialisasi produk. Contoh : Enzim, Boraks, Sodium klorida, Carboxy Methyl Cellulose (CMC) (<http://ensiklopedia.bebas/deterjen.com>) .

Deterjen buatan atau synthetic detergent adalah campuran sejenis senyawa bahan pembersih yang ber Kandungan utama zat surfaktan (surfactant atau surface active agents), dengan bahan-bahan lain seperti zat pengisi (*fillers*), pembentuk (*builders*), serta komponen lain seperti pewarna, pewangi, boosters dan lain-lain (<http://2008.Copyright.ppbm.or.id>).

### 2.7.3 pH

pH menunjukkan kadar asam atau basa dalam suatu larutan, melalui konsentrasi (sebetulnya aktivitas) ion hidrogen ( $H^+$ ). Ion hydrogen merupakan faktor utama untuk mengerti reaksi kimiawi dalam ilmu teknik penyehatan karena:

- $H^+$  selalu ada dalam keseimbangan dinamis dengan air ( $H_2O$ ), yang membentuk suasana untuk semua reaksi kimia yang berkaitan dengan masalah pencemaran air dimana sumber ion hydrogen tidak pernah habis.
- $H^+$  tidak hanya merupakan unsur molekul air ( $H_2O$ ) saja tetapi juga merupakan unsur banyak senyawa lain, hingga jumlah reaksi tanpa  $H^+$  dapat dikatakan hanya sedikit saja.

Lewat aspek kimiawi, suasana air juga mempengaruhi beberapa hal lain, misalnya kehidupan biologi dan mikrobiologi. Peranan ion hidrogen tidak penting kalau zat pelarut bukan air melainkan molekul organik seperti alkohol, bensin (hidrokarbon) dan lain-lain (Alaerts dan Santika, 1987).

## **2.8 Reaktor Aerokarbonbiofilter**

Pada penelitian ini akan menggunakan proses pengolahan yang membutuhkan oksigen dimana terdapat mikroorganisme yang berfungsi untuk melakukan dekomposisi / menguraikan air limbah.

### **2.8.1 Aerobic**

Prinsip dasar dalam proses pengolahan biologis yaitu dengan proses pertumbuhan mikroorganisme. Limbah-limbah yang dapat diturunkan oleh satu spesies ditentukan atau jenis organisme- organisme bisa jadi sangat terbatas. Pengolahan air limbah secara biologis dengan aerobik berupa hasil akumulasi biomass dan bahan organik menghasilkan mikroorganisme yang berupa sel protein. Penambahan udara penting untuk pengolahan air limbah secara biologis. Ada tiga jenis proses aerasi yaitu aerasi dengan penyebaran di udara, turbin dan menggunakan alat aerator. (Noyes R, 1994).

Beberapa kriteria desain aerator dalam merancang sebuah alat yang digunakan dalam mengolah limbah seperti pada tabel 2.2

**Tabel 2.2 Desain dan Karakteristik Operasi Aerator**

Aerator	Penyisihan	Spesifikasi
Aerator Gravitasi		
<i>Cascade</i>	20-45% CO <sub>2</sub>	Tinggi : 1,0-3,0 m Luas : 85-105 m <sup>2</sup> Kecepatan aliran : 0,3 m/dtk
<i>Packing Tower</i>	>95% VOC	Diameter kolom maksimum : 3 m Beban hidrolis : 2000 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .hari
<i>Tray</i>	>90% CO <sub>2</sub>	Kecepatan : 0,8-1,5 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /menit Kebutuhan udara : 7,5 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> air Jarak rak (tray) : 30-75 cm Luas : 50-160 m <sup>2</sup>
Spray	70-90% CO <sub>2</sub> 25-40 H <sub>2</sub> S	Tinggi : 1,2-9 m Diameter nozzle : 2,5-4,0 cm Jarak nozzle : 0,6-3,6 m Debit nozzle : 5-10 L/dtk Luas bak : 105-320 m <sup>2</sup> Tekanan semprot : 70 kPa
Aerator terdifusi	80% VOC	Waktu detensi : 10-30 menit Udara : 0,7-1,1 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> air Tangki : kedalaman 2,7-4,5 m ; lebar 3-9 m Lebar / kedalaman <2 Volume Maksimum : 150 m <sup>3</sup> Diameter lubang diffuser : 2-5 mm
Aerator Mekanik	50-80% CO <sub>2</sub>	Waktu detensi : 10-30 menit Kedalaman tangki : 2-4 m

(Qasim et. at, 2000)

### 2.8.2 Adsorpsi

Adsorpsi adalah serangkaian proses yang terdiri atas reaksi-reaksi permukaan zat padat (disebut adsorben) dengan zat pencemar (disebut adsorbat), baik pada fase cair maupun gas. Karena adsorpsi adalah fenomena permukaan, maka kapasitas adsorpsi dari suatu adsorben merupakan fungsi luas permukaan spesifik. Adsorpsi dapat dikelompokkan menjadi :

- Adsorpsi Fisik

Adsorpsi fisik relatif tidak spesifik dan disebabkan oleh gaya van der Waal's atau gaya tarik yang lemah antar molekul. Molekul yang teradsorpsi bebas bergerak di sekitar permukaan adsorben dan tidak hanya menetap di satu titik.

- Adsorpsi Kimiawi

Adsorpsi kimiawi merupakan hasil dari gaya yang lebih besar dibandingkan dengan pembentukan senyawa kimia. Secara normal bahan yang teradsorpsi membentuk lapisan di atas permukaan berupa molekul-molekul yang tidak bebas bergerak dari permukaan satu ke permukaan lainnya.

- Adsorpsi Pertukaran

Adsorpsi pertukaran adalah adsorpsi yang diperankan oleh tarikan listrik antara adsorbat dan permukaan adsorben. Ion dari suatu substansi banyak berperan dalam adsorpsi ini. Ion akan terkonsentrasi di permukaan adsorben sebagai hasil tarikan elektrostatis ke tempat yang bermuatan berlawanan di permukaan (slamaet dan Masduqi, 2000).

Dalam aplikasinya di lapangan, pengolahan air limbah dengan adsorpsi yang menggunakan adsorben berbentuk serbuk digunakan system *batch* atau sistem kontinyu. Untuk adsorben yang berbentuk butiran, bentuk reaktor yang sering digunakan adalah berupa kolom adsorpsi, dimana air limbah dilewatkan pada bed adsorben. Arah aliran dapat dibuat ke bawah (*downflow*).

Pada reaktor ini, digunakan arang aktif sebagai adsorben zat organik yang baik, dimana dapat meremoval zat organik dalam air. Mekanisme kimia terjadi pada zona adsorpsi dengan menggunakan media karbon aktif. Karbon aktif merupakan karbon yang membentuk *amorf*, yang sebagian besar terdiri dari

karbon bebas serta memiliki permukaan dalam (*internal surface*) yang berongga, berwarna hitam, tidak berbau, tidak berasa, dan mempunyai daya serap yang jauh lebih besar dibandingkan dengan karbon aktif yang belum menjalani proses aktivasi.

Karbon aktif memiliki ruang pori sangat banyak dengan ukuran tertentu. Pori-pori ini dapat menangkap partikel-partikel sangat halus (molekul) terutama logam berat dan menjebakanya disana. Penyerapan menggunakan karbon aktif adalah efektif untuk menghilangkan zat pencemar. Karbon aktif memiliki jaringan porous (berlubang) yang sangat luas yang berubah-ubah bentuknya untuk menerima molekul pengotor baik besar maupun kecil. Kecepatan penyerapan ini tergantung dari sifat adsorpsi, temperatur, pH, dan waktu singgung karbon aktif dengan zat pencemar (<http://www.meebome/karbonaktif.com>).

### 2.8.3 Pertumbuhan Mikroorganisme (*seeding*)

Proses pengolahan air limbah secara biologis dengan pola pertumbuhan mikroba terlekat memerlukan media untuk menempel, tumbuh dan berkembang biak. Salah satu jenis bioreaktor dengan tipe pertumbuhan mikroorganisme terlekat adalah aerobik biofilter. Proses biologis dalam reaktor biofilter sebagian besar berhubungan dengan komposisi lapisan biofilm, yang menempel pada permukaan media. Penempelan pada awalnya kemungkinan terjadi karena ikatan kimia dan gaya Van Der Waals. Proses penempelan berlangsung sangat cepat dan bakteri *Z ramigera* adalah seringkali sebagai pembentuk koloni awal.

Pembentukan koloni oleh bakteri heterotrop lain seperti *pseudomonas*, *flabobacterium* dan *alcaligines* juga berjalan cepat. Setelah lima hari, komposisi bakteri dan biofilm akan terdiri dari bermacam-macam kumpulan bakteri, jenis-jenis filamen yang dominan. Setelah periode waktu lebih dari satu minggu akan ditumbuhi sedikit jamur seperti *fusarium*, *geotrichum* dan *sporotrichum* akan tampak, yang akan ikut berperan dalam penurunan kandungan BOD dalam air.

Ketika air limbah melintasi pada permukaan biofilm, material organik dalam air limbah bersama-sama dengan oksigen nutrien, akan terdifusi ke dalam biofilm dan dioksidasi oleh mikroorganisme heterotrop. Proses oksidasi oleh

bakteri heterotrop ditujukan untuk mendapatkan energi dan senyawa-senyawa baru untuk pembentukan sel baru. Ketebalan biofilm tergantung pada jumlah materil organik dan oksigen yang tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme. Ketebalan biofilm memiliki keterbatasan sampai nutrien mampu menjangkau mikroorganisme yang terletak pada lapisan yang paling dalam.

Pada penelitian ini menggunakan reaktor pertumbuhan melekat (*attached growth reactor*) digunakan pecahan batu bata dimana pada media itu mikroorganisme tumbuh dan berkembang dalam keadaan terlekat membentuk lapisan biofilm. Pembibitan bakteri tersebut bertujuan untuk memaksimalkan bakteri dalam mendegradasi kandungan zat organik pada air limbah. Dengan semakin banyaknya jumlah bakteri, maka akan semakin banyak zat organik pada air limbah yang terdegradasi sehingga dapat memaksimalkan penurunan konsentrasi Deterjen dan Minyak Lemak pada air limbah, karena pada saat air limbah melewati media *seeding*, polutan organik pada air limbah akan terdegradasi oleh mikroorganisme yang melekat pada pecahan batu bata.

#### 2.8.4 Degra Simba

Degra Simba merupakan bio-processor untuk pengolahan limbah organik. Degra Simba mengandung mikroba probiotik yang aman bagi manusia dan lingkungan. Degra Simba mempunyai kemampuan spesifik untuk memacu proses penguraian limbah organik dan menghilangkan bau busuk, serta menekan perkembangan bakteri pathogen (bakteri peyebab penyakit) seperti : disentri (*Shigela Shigae*, *Eschericia coli*, *Entamoeba histolitica*), kholera (*Vibrio Cholerae*, coliform lain) dan typhus (*Salmonella typhosa*) (<http://iklanmax/deegrasimba.com>).

#### 2.8.5 BioFiltrasi

Biofiltrer dipakai secara ekstensif di eropa, terutama jerman dan belanda untuk meperlakukan gas-gas dengan konsentrasi rendah dan untuk menghilangkan bau busuk. Beberapa tipe biofilter terdiri dari satu jalur padat berisi secara biologis massa aktif, serta ditambaha dengan material ada 4 jenis; 1).material

lamban nonbiodegradabel, seperti pasir atau kaca yang mempunyai penyerapan lamban untuk organik; 2). Material lamban terbiodegradasi seperti gambut dengan potensial penyerapan rendah untuk organik tetapi punya zat organik; 3). Nonbiodegradabel material gerak, seperti karbon aktif yang punya potensial serta penyerapan tinggi untuk organik; 4). Bahan-bahan aktif terbiodegradasi, seperti adsorben polimeric, yang punya potensial penyerapan untuk organik. (Noyes R, 1994).

Pengolahan ini aktif karena salah satu ada biofilm sebagai unsur biomassa yang tumbuh dalam material. Dalam hal ini biofilm, biomassa melakat pada material dan dapat mendegradasi bahan organik ketika biomassa aktif.

Keuntungan dari biofiltrasi:

1. stratifikasi vertikal dari mikroorganisme dengan organisme dominan yang berbeda yang ada pada tingkat variasi dari ketinggian tempat tidur biofilter. Melalui proses seleksi alam, mikroorganisme dari jenis tertentu akan mendominasi pada ketinggian tertentu memaksimalkan pertumbuhan mereka karena adanya kondisi yang optimal, seperti konsentrasi organik, suhu pH,, kelembaban
2. Tidak menerobos dari doo organik untuk continuo degradasi dibandingkan untuk menerobos dalam sistem karbon aktif ketika kapasitasnya tercapai awalnya konsentrasi organik dalam bahan dukungan akan meningkat sampai mantap akan dibuat bila laju pengangkutan organik dari fasa gas untuk bahan dukungan diimbangi dengan laju biodegradasi organik
3. Tinggi tingkat biodegradasi dari dalam sistem lumpur aktif karena keberadaan biofilm bergerak, yang dapat mengandung konsentrasi yang lebih tinggi dari mikroorganisme yang ditemukan di konvensional mikroorganisme konsentrasi secara signifikan lebih tinggi dalam biofilm akan menghasilkan tingkat berkerut biodegradasi
4. Potensi menggunakan berbagai organisme, baik dalam kondisi aerob atau anaerob kultur campuran yang telah menyesuaikan diri untuk spesifik organik dapat digunakan dengan mudah sebagai kultur murni yang

mampu merendahkan organik tertentu saja. Aerob dan biofilter anaerob dapat digunakan secara berurutan untuk mendegradasi campuran komponen yang mengandung organik bandel dalam kondisi aerobik

5. Kurang potensial untuk kontaminasi dukungan dari kontaminan nonbiodegradable berat molekul organik atau tinggi yang mungkin dalam hal sistem kontinyu tercampur seperti tanaman lumpur aktif reaktor fluidized bed penanganan limbah air sungai. Untuk biofilter kontaminan organik yang diperkenalkan melalui fase gas tidak akan memiliki berat molekul tinggi atau senyawa bandel yang dapat terakumulasi dalam bahan dukungan (Noyes R, 1994).

Biofilter (Submerged Filter) adalah merupakan istilah dari reaktor yang dikembangkan dengan prinsip mikroba tumbuh dan berkembang menempel pada suatu media filter dan membentuk biofilm (*attached growth*). Pengembangan konsep ini dilakukan dengan membuat media filter terendam secara terus-menerus dalam air limbah. Kadar oksigen terlarut dalam air dapat dijaga dengan proses oksigenasi melalui transfer oksigen secara langsung ataupun menggunakan aerator.

Pada system aerasi dengan menggunakan aerator secara langsung di dalam reaktor terdapat hubungan yang signifikan antara aliran air dengan udara. Sebagai pendekatan pertama pada sistem ini digunakan model aliran downflow dengan arah aliran air berawal dari atas reaktor menuju ke bagian bawah reaktor, sedangkan udara diinjeksikan dari bagian bawah reaktor (slamet dan Masduqi, 2000).

Filtrasi adalah proses pemisahan zat padat dari fluida (cair maupun gas) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Pada filtrasi dengan media berbutir, terdapat tiga fenomena proses yaitu :

1. Transportasi : meliputi proses gerak brown, sedimentasi dan gaya tarik menarik antar partikel.
2. Kemampuan menempel : meliputi proses mechanical straining, adsorpsi (fisik-kimia), biologis.

3. Kemampuan menolak : meliputi tumbukan antar partikel dan gaya tolak menolak (Slamet dan Masduqi, 2002).

Filtrasi bertujuan untuk mengurangi padatan maupun Lumpur tercampur dan partikel koloid dari air limbah dengan melewatkan air limbah melalui media yang berporous (Mulia, 2005 dalam Titaheluw, 2010).

Jenis-jenis filter berdasar sistem operasi dan media :

- Single media : satu jenis media seperti pasir silica, atau dolomite saja. Filter single media, filter cepat tradisional biasanya menggunakan pasir kwarsa.
- Dual media : misalnya digunakan pasir silica dan anthrasit. Filter dual media, sering digunakan filter dengan media pasir kwarsa di lapisan bawah dan anthrasit pada lapisan atas.
- Multi media : misalnya digunakan pasir silica, anthrasit dan garnet. Multi media filter, terdiri dari anthrasit, pasir dan garnet atau dolomite, fungsi multi media adalah untuk memfungsikan seluruh lapisan filter agar berperan sebagai penyaring (slamet dan Masduqi, 2002).

Pada reaktor ini menggunakan filter single media dengan pasir kuarsa sebagai media filter yang mampu menyaring zat-zat organik yang melewatinya sehingga dapat menurunkan konsentrasi Deterjen, dan Minyak Lemak.

## 2.9 Metode Pengolahan Data

### 2.9.1 Statistika Deskriptif dan Inferensi

Secara garis besar, statistik dibedakan menjadi 2 yaitu statistika deskriptif dan statistika 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 tabel, grafik, ukuran pemusatan data, dan penyebaran data. Agar mendapatkan data lebih terperinci, kita memerlukan analisis data dengan metode statistika tertentu. Hasil analisis data akan memberikan informasi lebih rinci sehingga kita memperoleh suatu kesimpulan mengenai suatu fenomena berdasarkan sampel yang diambil. Analisis tersebut dinamakan statistika inferensi. Statistika inferensi sering disebut statistika

induktif. Statistika inferensi memerlukan pengetahuan lebih mengenai konsep probabilitas yang biasa dikenal sebagai ilmu peluang. Ilmu peluang, tidak lepas dari statistika karena membantu pengambilan keputusan statistik suatu data (Iriawan dan Astuti, 2006).

### 2.9.2 Analisis Korelasi

Koefisien korelasi Pearson berguna untuk mengukur tingkat keeratan hubungan linear antara 2 variabel. Nilai korelasi berkisaran 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).

Hipotesis

Hipotesis untuk uji korelasi adalah :

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

Dimana  $\rho$  adalah korelasi antara 2 variabel.

Daerah penolakan

$$p\text{-Value} < \alpha .$$

untuk membuat interpretasi analisis korelasi, ada beberapa hal yang harus diingat, yaitu :

1. Koefisien korelasi hanya mengukur hubungan linier. Jika ada hubungan non linear, maka koefisien korelasi akan bernilai 0.
2. Koefisien korelasi sangat sensitif terhadap nilai ekstrem.
3. Kita bisa membuat korelasi hanya jika variabel memiliki hubungan sebab akibat.

### 2.9.3 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 prediktor terhadap variabel respon.
3. Model regresi berguna untuk memperediksikan 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 bisa 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 :

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

### 2.9.4 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-ubah variabel input (faktor) suatu proses sehingga bisa diketahui penyebab perubahan output (respon).

#### 2.10.4.1. Langkah-langkah dalam Desain Eksperimen

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

1. Mengenal 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.

#### **2.10.4.2. Analysis of Variance**

Analysis of Variance atau sering dikenal ANOVA digunakan untuk menyelidiki hubungan antara variabel respon (dependen) 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).

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

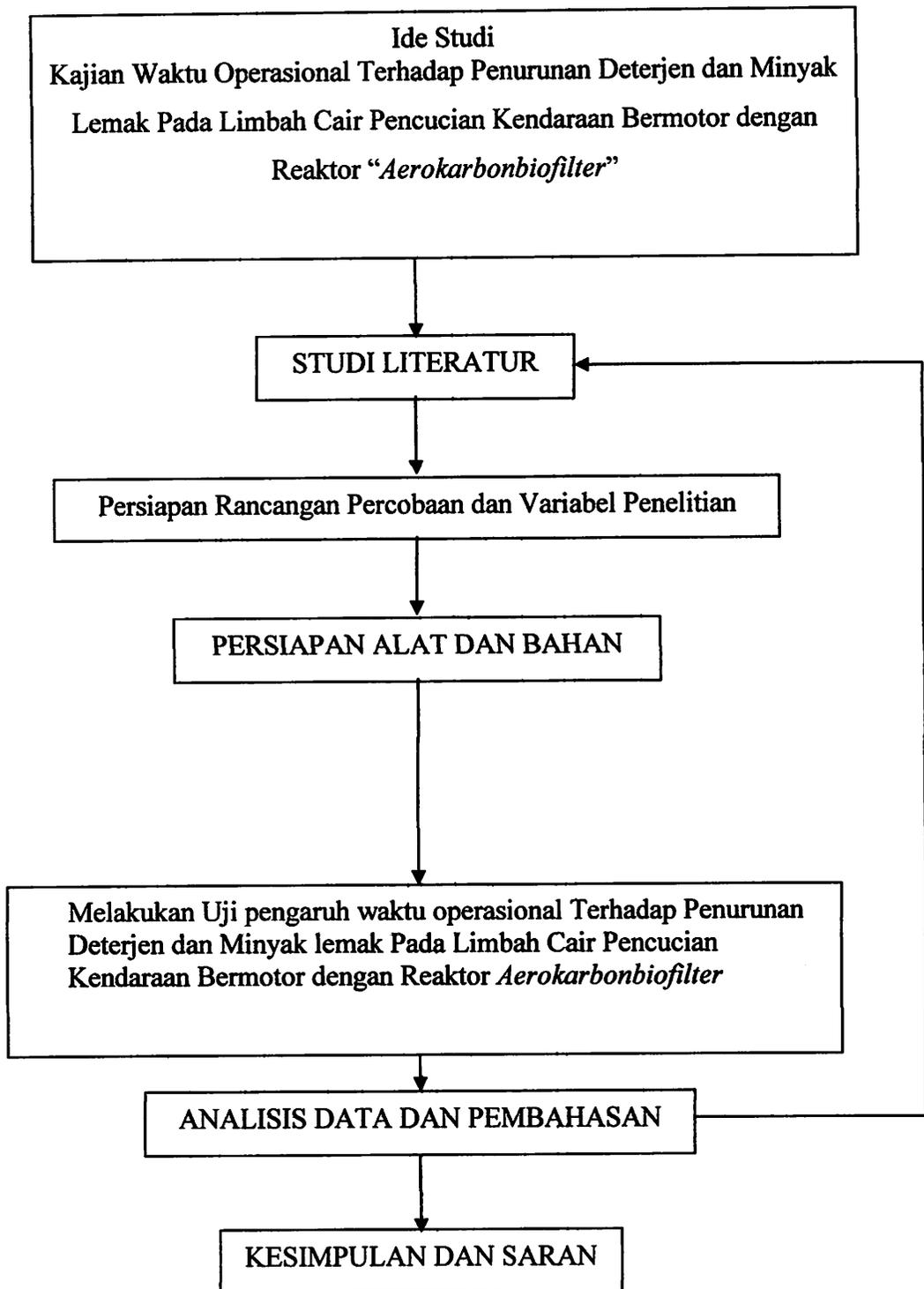
Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang.

#### **3.2 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian skala laboratorium (*laboratory experiment*) dengan percobaan untuk mengetahui pengaruh waktu operasional dalam penurunan konsentrasi Deterjen dan Minyak lemak pada limbah cair pencucian kendaraan bermotor.

#### **3.3 Kerangka Penelitian**

Untuk mengetahui dasar pemikiran penelitian, dibuat kerangka penelitian seperti berikut, dapat dilihat pada gambar 3.1



**Gambar 3.1 Kerangka Penelitian**

### 3.4 Objek Penelitian

Objek penelitian adalah adalah air limbah yang berasal dari pencucian kendaraan bermotor, pencucian mobil di jalan Soekarna-hatta Kota Malang.

### 3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam penelitian ini meliputi :

#### 1. Variabel Prediktor (X)

- Untuk  $X_1$  waktu operasi selama 24 hari (waktu pengambilan sampel 2 hari sekali). Untuk proses secara fisika-kimia-biologi dengan waktu 20-100 hari (Masduqi, 2002)
- Untuk  $X_2$  waktu detensi 1,5 jam dan 2,5 jam (Masduqi 2002), dimana setiap 2 hari dilakukan pengambilan dan uji sample pada inlet dan outlet reaktor.

#### 2. Variabel Respon (Y)

- Persen penurunan konsentrasi Minyak Lemak
- Persen penurunan konsentrasi Deterjen

### 3.6 Parameter Penelitian

Parameter pada penelitian ini adalah Minyak Lemak dan Deterjen. Pengukuran parameter penelitian dilakukan sebelum pengolahan dan sesudah pengolahan limbah.

### 3.7 Reaktor “Aerokarbonbiofilter”

#### 3.7.1 Desain Reaktor

Desain perencanaan reaktor Aerokarbonbiofilter, sebagai berikut :

- Dalam penelitian ini akan digunakan reaktor yang terdiri dari :

##### a. Aerasi

Aerasi yang digunakan adalah tipe *multipletray* aerasi dengan tingkatan tray 4 buah dengan jarak tiap tray 0,1 m. Dengan kriteria desain untuk jarak rak 0,03 m – 0,075 m (Masduqi, 2002).

##### b. Karbon Aktif

Media adsorpsi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah karbon aktif yang sudah diaktifasi. Ketebalan karbon aktif dalam reaktor 0,2 m.

c. Media *seeding*

Media pelekat mikroorganisme menggunakan pecahan batu bata sebagai tempat pertumbuhan bagi mikroorganisme dengan ketebalan 0,2 m.

d. Pasir

Media penyaring yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pasir kuarsa karena pada reaktor ini dengan jenis filter single media yaitu filter cepat tradisional yang biasanya menggunakan pasir kuarsa yang sudah diaktifasi dengan ketebalan 0,2 m. Kriteria desain untuk kedalaman media filter 0,61 m – 0,76 m (Masduqi, 2002).

e. Ruang outlet

Ruang outlet sebagai tempat penampung sementara air hasil olahan sebelum keluar melalui pipa effluent, dengan ketinggian 0,1 m.

### 3.7.2 Dimensi Reaktor “Aerokarbonbiofilter”

Reaktor yang direncanakan terbuat dari kaca. Reaktor yang digunakan adalah jenis reaktor bertingkat yang susunannya terdiri atas aerasi, karbon aktif, media *seeding*, dan filter pasir. Dimensi reaktor Aerokarbonbiofilter yang direncanakan, sebagai berikut :

- Panjang (l) = 0,3 m
- Lebar (w) = 0,3 m
- Tinggi tray aerasi (ht) = 0,1 m x 4  
= 0,4 m
- Tinggi media karbon aktif (hka) = 0,2 m
- Tinggi media *seeding* (hs) = 0,2 m
- Tinggi media pasir (hp) = 0,2 m
- Tinggi outlet (ho) = 0,1 m
- Luas area (A) = l x w

$$\begin{aligned}
 &= (0,3 \times 0,3) \text{ m} \\
 &= 0,09 \text{ m}^2 \\
 \bullet \text{ Volum reaktor (V)} &= A (ht + hka + hs + hp + ho) \\
 &= 0,09 \text{ m}^2 (0,4 \text{ m} + 0,3 \text{ m} + 0,3 \text{ m} + \\
 &\quad 0,3 \text{ m} + 0,1 \text{ m}) \\
 &= 0,099 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

### 3.7.3 Pembuatan Reaktor “Aerokarbonbiofilter”

#### a. Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan reaktor “Aerokarbonbiofilter”, antara lain :

- 1) Gergaji besi
- 2) Spidol
- 3) *Cutter*
- 4) Bor
- 5) Penggaris

#### b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan reaktor “Aerokarbonbiofilter”, antara lain :

- 1) Kaca
- 2) Selang plastik
- 3) Akrilik
- 4) *Gate valve*
- 5) Besi siku
- 6) Pompa
- 7) Pipa PVC
- 8) Lem
- 9) Sekrup
- 10) Ember
- 11) Kasa
- 12) Karbon aktif

- 13) Pasir kuarsa
- 14) Kran
- 15) Bak penampung (bahan yg terbuat dari seng)

### 3.7.4 Persiapan Media

Sebelum media di masukkan kedalam reaktor, dapat dilakukan pembersihan, pengeringan media, oven .

1. Pembersihan media, hal ini dilakukan untuk membersihkan media yang digunakan dari kotoran yang melekat atau bercampur, agar tidak menghambat proses penggunaannya. ([www.eryonpedia.org/bioteknologi](http://www.eryonpedia.org/bioteknologi))
2. Pengeringan media, untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan, dengan cara menguapkan sebagian besar air yang dikandungnya dengan menggunakan energi panas. Biasanya kandungan air dikurangi sampai batas dimana mikroba yang tidak diinginkan dapat tumbuh lagi di dalamnya. (TRUBUS : NO. 360 EDISI November 1999)
3. Media di oven, hal ini dilakukan untuk mensterilkan media dan membebaskan media dari segala macam kehidupan mikroba lain serta menghilangkan kelembaban.

### 3.8 Cara Kerja

#### 1. Proses Seeding

Sebelum melakukan uji air limbah secara kontinyu, maka dilakukan penumbuhan mikroorganisme, adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- a. Penyiapan media *seeding*, yaitu berupa pecahan batu bata.
- b. Pasir dimasukkan terlebih dahulu pada dasar tempat *seeding*, kemudian diberi sekat yang berlubang.
- c. Media *seeding* yang ditempatkan di atas pasir yang ditutupi sekat berlubang.
- d. Air limbah dimasukkan ke dalam tempat *seeding* sampai media tergenang air.

- e. Pemeriksaan limbah yang akan dipakai untuk *seeding* pada parameter Minyak Lemak dan Detergen.
- f. *Buble aerator* dinyalakan untuk menambah suplai oksigen.
- g. Untuk mempercepat pertumbuhan dan memperbanyak bakteri ditambahkan degra simba.
- h. Proses *seeding* dilakukan selama 14 hari, pada tahap ini konsentrasi bahan organik telah mencapai kondisi *steady rate*.
- i. *Running* pengujian air limbah yang dialirkan secara kontinyu untuk parameter Minyak Lemak dan Detergen, selama 24 hari.

## 2. Proses reaktor *aerokarbonbiofilter*

- a. Air limbah ditampung pada bak penampung, dimana fungsi bak ini adalah sebagai penampung air limbah yang akan diolah sebelum masuk ke bak ekualisasi.
- b. Air dipompakan ke atas menuju bak ekualisasi, apabila bak ini penuh maka secara otomatis air akan kembali lagi ke bak penampung.
- c. Air dari bak ekualisasi dialirkan melalui pipa menuju *spray* yang kemudian jatuh ke *tray aerator*.
- d. Sebelum air jatuh ke *tray aerator* dilakukan pengukuran parameter *influent* (Minyak Lemak dan Detergen) dari limbah pencucian kendaraan bermotor.
- e. Air jatuh ke *tray aerator* kemudian akan merata pada *tray*.
- f. Air jatuh di permukaan karbon aktif.
- g. Air jatuh ke media bakteri (pecahan batu bata) sebagai media pelekut mikroorganisme untuk mendegradasi parameter Minyak Lemak, dan Detergen.
- h. Keluaran dari media batu bata, selanjutnya air akan tersaring pada media pasir.
- i. Air hasil pengolahan akan keluar melalui pipa *effluent*.
- j. Pengukuran parameter *effluent* (Minyak Lemak dan Detergen) hasil proses pengolahan dengan menggunakan reaktor *aerokarbonbiofilter*.

### 3. Analisis Data

Analisis data untuk penentuan berdasar pada parameter yang telah diukur dengan membuat tabel atau grafik kualitas air buangan sebelum dan sesudah pengolahan pada masing-masing titik pengambilan sampel. Selain itu dilakukan analisis data dengan Anova atau *analysis of variance* satu jalur yang bertujuan untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang signifikan antara konsentrasi awal dengan masing-masing titik pengambilan sampel.

Tingkat efisiensi dinyatakan dengan cara membandingkan antara konsentrasi awal dan akhir dari parameter penelitian setelah menjalankan reaktor dengan menggunakan persamaan *overall efficiency* yaitu :

$$\eta = \frac{C_o - C_e \times 100\%}{C_o} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana,

$\eta$  = Overall Efficiency (%)

$C_o$  = Konsentrasi Awal (mg/l)

$C_e$  = Konsentrasi Akhir (mg/l)

### 4. Metode Statistik

Dari hasil percobaan yang didapat dilakukan analisa data dengan metode :  
Analisa faktorial digunakan untuk mengetahui interaksi antar variabel bebas terhadap variabel terikat.

Analisa Anova bertujuan untuk mengetahui tingkat keterkaitan suatu variabel terhadap variabel lain.

Analisa Korelasi bertujuan Untuk mengetahui ada atau tidaknya dan kuat lemahnya hubungan antara variabel bebas dan terikat.

Analisa regresi bertujuan untuk mengetahui apakah variabel bebas dapat memprediksi variabel terikat

## BAB IV

### ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Karakteristik Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor

Dalam penelitian ini limbah cair diambil di jalan Soekarno-Hatta Malang. Selanjutnya dianalisis untuk mengetahui parameter awal dari limbah, yang bertujuan untuk mengetahui kualitas limbah cair tersebut serta sebagai tolak ukur dalam proses pengolahan limbah selanjutnya. Berdasarkan analisa laboratorium yang dilakukan, diperoleh data karakteristik air limbah Pencucian Kendaraan Bermotor sebagai berikut :

**Tabel 4.1. Hasil analisa awal air limbah Pencucian Kendaraan Bermotor**

PARAMETER	HASIL	Baku Mutu Limbah Cair untuk Pencucian Kendaraan Bermotor di Jawa Timur Berdasarkan Surat Keputusan (SK) Gubernur Jawa Timur No.45 Tahun 2002
pH	6,6	6 – 9
Deterjen	17,65 mg/l	10 mg/l
Minyak Lemak	18,5 mg/l	10 mg/l

*Sumber : Hasil Penelitian*

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan kualitas limbah cair pencucian kendaraan bermotor tidak memenuhi standar yang di perbolehkan untuk parameter Deterjen dan Minyak lemak, hal ini jika mengacu pada Surat Keputusan (SK) Gubernur Jawa Timur No. 45 Tahun 2002. Apabila dengan kondisi limbah seperti ini langsung dibuang ke badan air maka akan dapat menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen pada badan air sehingga menyebabkan terjadinya kematian biota-biota air termasuk ikan (Alaerts dan santika, 1987). Untuk itu perlu dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan sehingga tidak mencemari lingkungan dan sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

## 4.2. Tahap Seeding

Proses seeding merupakan proses pembibitan mikroorganisme selama 14 hari. Media yang digunakan pada proses pembibitan mikroorganisme ini adalah pecahan batu bata, bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi peningkatan dan perkembangan pertumbuhan mikroorganisme ataukah belum.

Pada proses seeding yang dilakukan selama 14 hari ini dengan merendam media batu bata pada air limbah yang akan diolah, penambahan oksigen dilakukan dengan buble aerator serta menambahkan degra simba untuk mempercepat pertumbuhan mikroorganisme, dapat dilihat secara fisik dari pertumbuhan biofilm, dengan adanya lendir pada permukaan media batu bata serta terjadinya perubahan warna pada air limbah dari warna merah kecoklatan, kemudian coklat muda, lalu menjadi kuning muda merupakan tahap awal dari aktifitas mikroorganisme yang menjadi dasar pertumbuhan biofilm. Efek dari buble aerator adanya busa pada sample air limbah juga mempengaruhi konsentrasi DO.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka data konsentrasi akhir kandungan organik pada proses seeding dapat dilihat pada tabel 4.2.

**Tabel. 4.2. Penyisihan Bahan Organik Pada Proses Seeding**

Hari ke	Tanggal	Temperatur (°C)	pH	DO (mg/l)	Beban Organik (mg/l)	Selisih Beban Organik (mg/l)	Penyisihan Bahan Organik (%)
1	28-Juli-2010	26.7	7.30	3.85	683.25		0
2	29-Juli-'10	26.2	7.25	5.23	525.01	14.45	23.16
3	30-Juli-'10	26.3	7.23	5.50	510.56	-81.67	2.75
4	31-Juli-'10	26.1	7.20	5.17	592.23	18.37	-16.00
5	1-Agustus-'10	25.3	7.14	5.84	573.86	2.85	3.10
6	2-Agustus-'10	24.7	7.25	5.88	571.01	8.69	0.50
7	3-Agustus-'10	25.2	7.19	5.60	562.32	15.87	1.52
8	4-Agustus-'10	25.8	7.30	5.63	546.45	41.21	2.82
9	5-Agustus-'10	24.7	7.26	5.93	505.24	10.35	7.54
10	6-Agustus-'10	24.6	7.12	6.12	494.89	15.94	2.05
11	7-Agustus-'10	24.8	7.11	6.38	478.95	31.96	3.22
12	8-Agustus-'10	24.5	7.14	6.61	446.99	32.04	6.67

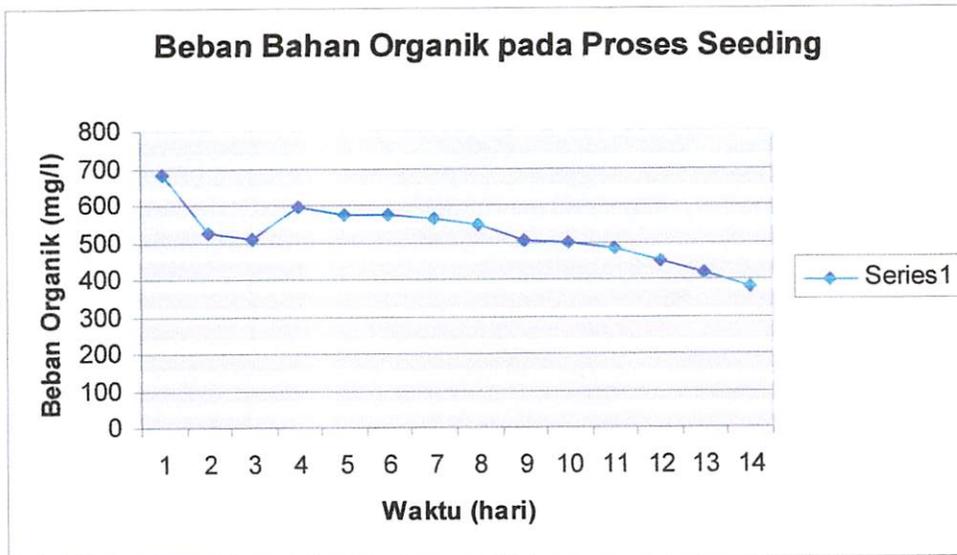
13	9-Agustus-'10	24.8	7.07	6.86	414.95	34.72	7.17
14	10-Agustus-'10	25.6	7.05	7.01	380.23	158.24	8.37

Sumber : Hasil Penelitian

Ket : Nilai selisih (-) terjadi penurunan konsentrasi bahan organik

Nilai selisih (+) terjadi peningkatan konsentrasi bahan organik

Berdasarkan tabel 4.2. penyisihan bahan organik pada proses seeding terjadi fluktuasi penyisihan bahan organik. Untuk penurunan bahan organik dibawah 10% terjadi pada hari ke 6 sampai hari ke 8 sebesar 0.50% – 2.82%, dengan konsentrasi bahan organik sebesar 571.01 mg/l – 546.45 mg/l, dan pada hari ke 10 sampai hari ke 14 sebesar 2.05% – 8.37%, dengan konsentrasi bahan organik sebesar 494.89 mg/l – 380.23mg/l, pada tahap ini kondisi *steady state* telah tercapai. Dari tabel 4.2. di plotkan ke grafik dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar. 4.1. Beban bahan organik pada proses Seeding

Berdasarkan tabel 4.2 dan gambar 4.1 terlihat terjadi fluktuasi peningkatan dan penurunan konsentrasi bahan organik pada proses seeding. Dan pada hari ke 10 - 14 pada proses seeding telah dapat dicapai penurunan konsentrasi bahan organik dibawah 10% atau pada tahap ini kondisi *steady state* telah tercapai. Penyisihan bahan organik yang berfluktuasi pada saat aklimatisasi menunjukkan belum cukup populasi mikroorganisme yang tersedia serta belum mempunya mikroorganisme untuk beradaptasi dengan kondisi yang ada seperti konsentrasi dan komposisi substrat di dalam reaktor. Peningkatan konsentrasi bahan organik

pada tahap aklimatisasi di karenakan juga terjadi kematian mikroorganisme yang tidak mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada (Widyanto, 2006)

Penyisihan bahan organik pada saat seeding terjadi akibat adanya proses penyisihan bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganisme secara alamiah. Penambahan oksigen dari udara luar kedalam limbah akan meningkatkan nilai DO, yang pada akhirnya menurunkan nilai BOD, sehingga, jika penurunan nilai BOD merupakan indikator dari nilai bahan organik, maka akan kelihatan terjadi penurunan nilai bahan organik.

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 *steady state* dicapai, yaitu apabila penyisihan bahan 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 *steady state* kondisi *steady state* merupakan suatu kondisi dimana penyisihan zat organik yang dikonsumsi oleh mikroorganisme mendekati harga stabil atau konstan. (Widyanto, 2006)

#### **4.3. Pengukuran Konsentrasi Parameter Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor**

Pengukuran parameter air limbah pencucian kendaraan bermotor dilakukan selama 24 hari (pengambilan sampel 2 hari sekali) setelah proses pembibitan mikroorganisme dengan menggunakan reaktor *Aerokarbonbiofilter*. Adapun hasil pengukuran konsentrasi parameter dapat dilihat pada tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Hasil Analisis Parameter Air Limbah Pencucian  
Kendaraan Bermotor**

Hari ke-	Tanggal Pengambilan sampel	Waktu detensi (jam)	Temperatur (°C)	Deterjen (mg/l)		Minyak Lemak (mg/l)	
				Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	11-08-2010	1,5	24,9	15.64	8.50	21.85	15.35
		2,5			7.65		15.25
2	13-08-2010	1,5	24,7	15.45	7.45	18.75	15.75
		2,5			6.98		15.00
3	15-08-2010	1,5	24,6	15.86	7.20	19.65	15.25
		2,5			7.10		14.75
4	17-10-2010	1,5	24,8	15.25	7.03	21.35	16.20
		2,5			7.07		15.00
5	19-08-2010	1,5	24,7	14.78	6.68	18.20	7.80
		2,5			6.46		7.20
6	21-08-2010	1,5	24,9	16.51	6.36	15.80	5.80
		2,5			6.25		5.00
7	23-08-2010	1,5	24,7	16.96	6.20	18.00	4.30
		2,5			6.09		4.30
8	25-08-2010	1,5	24,6	16.82	6.03	18.50	5.75
		2,5			6.28		6.30
9	27-08-2010	1,5	24,7	16.57	9.02	21.75	10.25
		2,5			9.08		9.25
10	29-08-2010	1,5	24,7	18.71	8.98	24.00	17.00
		2,5			9.42		17.65
11	01-09-2010	1,5	24,9	15.37	9.67	22.30	16.80
		2,5			9.96		16.75
12	03-09-2010	1,5	24,7	15.79	9.89	19.65	17.40
		2,5			9.86		14.90

Sumber: Hasil Penelitian

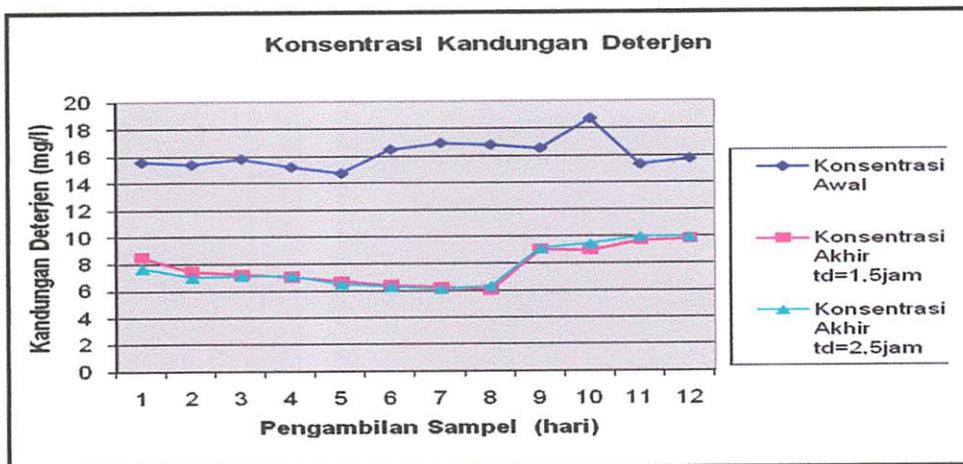
**4.3.1. Hasil Analisis Konsentrasi Deterjen**

Hasil penelitian yang di peroleh antara penyisihan dan efisiensi penurunan konsentrasi Deterjen menunjukkan bahwa, adanya penurunan konsentrasi deterjen. Data hasil Analisis dapat dilihat pada tabel 4.4

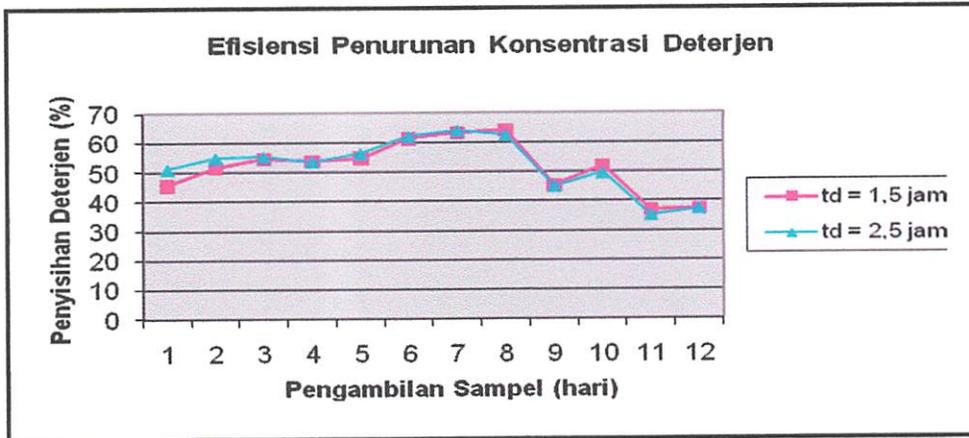
**Tabel 4.4 Hasil Analisis Konsentrasi Deterjen**

Pengambilan sampel	hari ke-	Tanggal pengambilan Sampel	Waktu Detensi (Jam)	Konsentrasi Deterjen (mg/l)		Efisiensi Penurunan Konsentrasi Deterjen (%)
				Awal	Akhir	
1	2	11-08-2010	1,5	15.64	8.50	45.69
			2,5		7.65	51.12
2	4	13-08-2010	1,5	15.45	7.45	51.78
			2,5		6.98	54.82
3	6	15-08-2010	1,5	15.86	7.20	54.60
			2,5		7.10	55.23
4	8	17-10-2010	1,5	15.25	7.03	53.90
			2,5		7.07	53.64
5	10	19-08-2010	1,5	14.78	6.68	54.80
			2,5		6.46	56.29
6	12	21-08-2010	1,5	16.51	6.36	61.48
			2,5		6.25	62.14
7	14	23-08-2010	1,5	16.96	6.20	63.44
			2,5		6.09	64.09
8	16	25-08-2010	1,5	16.82	6.03	64.15
			2,5		6.28	62.66
9	18	27-08-2010	1,5	16.57	9.02	45.56
			2,5		9.08	45.20
10	20	29-08-2010	1,5	18.71	8.98	52.00
			2,5		9.42	49.65
11	22	01-09-2010	1,5	15.37	9.67	37.09
			2,5		9.96	35.20
12	24	03-09-2010	1,5	15.79	9.89	37.37
			2,5		9.86	37.56

Sumber: Hasil Penelitian dan perhitungan



Gambar. 4.2 Konsentrasi Kandungan Deterjen



Gambar 4.3 Efisiensi Penurunan Konsentrasi Deterjen

Pada tabel 4.4, gambar 4.2 dan gambar 4.3 dapat diketahui bahwa efisiensi penurunan konsentrasi Deterjen bervariasi. Efisiensi tertinggi pada pengambilan sampel ke 8 yaitu pada hari ke 16 sebesar 64,15 %, dengan konsentrasi Deterjen 6,03 mg/l dengan waktu detensi 1,5 jam. Pada waktu detensi 2,5 jam efisiensinya sebesar 62,66 % dengan konsentrasi Deterjen 6,28 mg/l. Sedangkan efisiensi terendah pada pengambilan sampel ke 11 yaitu pada hari ke 22 sebesar 35,20 %, dengan konsentrasi Deterjen 9,96 mg/l untuk waktu detensi 2,5 jam. Untuk waktu detensi 1,5 efisiensinya sebesar 37,20 % dengan konsentrasi Deterjen 9,67 mg/l.

Pada pengambilan sampel ke 9-12 sudah terjadi penurunan konsentrasi hal ini dikarenakan reaktor mengalami kejenuhan, dimana pori-pori pada media karbon aktif tertutupi oleh partikel-partikel tersuspensi. Semakin lama proses pengaliran semakin banyak partikel yang menumpuk mengakibatkan penyerapan oleh media karbon aktif kurang efektif. Dalam hal ini media tersebut harus dilakukan aktivasi kembali, supaya kinerja media lebih efektif. Akibat dari *clogging* (penyumbatan) hal ini juga menghambat kerja mikroorganisme menjadi tidak maksimal, ketika *suplay* aliran nutrient berkurang berakibat mikroorganisme akan berkompetisi dalam mendapatkan *nutrient* / bahan makanan, apabila banyak mikroorganisme yang tidak mendapatkan *nutrient*, dapat mengakibatkan terjadinya kematian pada mikroorganisme tersebut, hal ini akan mempengaruhi penurunan terhadap konsentrasi Deterjen.

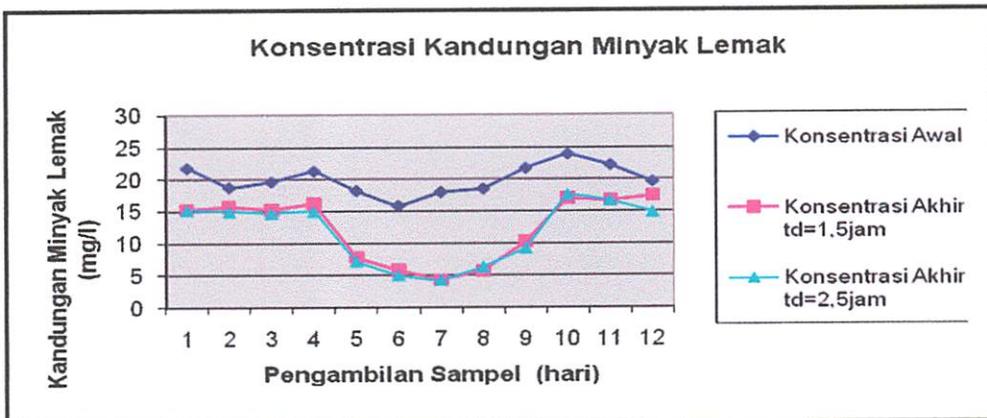
4.3.2 Hasil Analisis Konsentrasi Minyak Lemak

Hasil penelitian yang di peroleh antara penyisihan dan efisiensi penurunan konsentrasi Deterjen menunjukkan bahwa, adanya penurunan konsentrasi deterjen. Data hasil Analisis dapat dilihat pada tabel 4.5

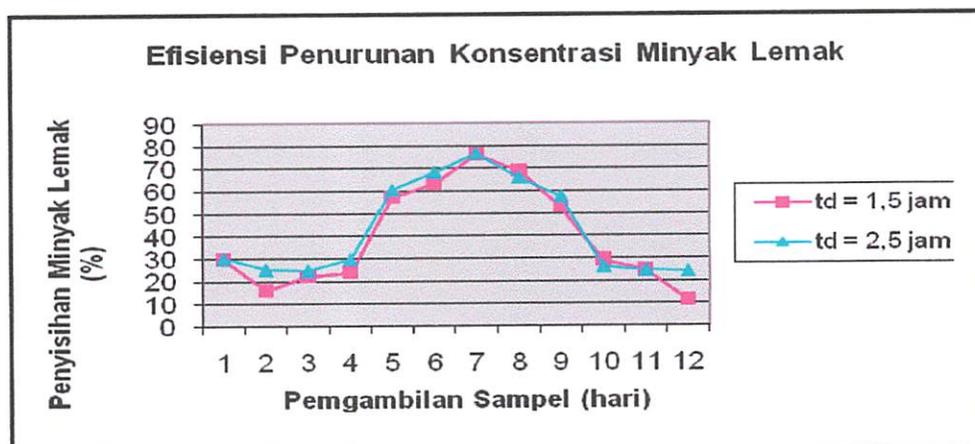
Tabel 4.5 Hasil Analisis Konsentrasi Minyak lemak

Pengambilan Sampel	hari ke-	Tanggal pengambilan Sampel	Waktu Detensi (Jam)	Konsentrasi Minyak lemak (mg/l)		Efisiensi Penurunan Konsentrasi Minyak lemak (%)
				Awal	Akhir	
1	2	11-08-2010	1,5	21.85	15.35	29.75
			2,5		15.25	30.21
2	4	13-08-2010	1,5	18.75	15.75	16.00
			2,5		15.00	25.33
3	6	15-08-2010	1,5	19.65	15.25	22.39
			2,5		14.75	24.94
4	8	17-10-2010	1,5	21.35	16.20	24.12
			2,5		15.00	29.74
5	10	19-08-2010	1,5	18.20	7.80	57.14
			2,5		7.20	60.44
6	12	21-08-2010	1,5	15.80	5.80	63.29
			2,5		5.00	68.35
7	14	23-08-2010	1,5	18.00	4.30	76.11
			2,5		4.20	76.67
8	16	25-08-2010	1,5	18.50	5.75	68.92
			2,5		6.30	65.95
9	18	27-08-2010	1,5	21.75	10.25	52.87
			2,5		9.25	57.47
10	20	29-08-2010	1,5	24.00	17.00	29.17
			2,5		17.65	26.46
11	22	01-09-2010	1,5	22.30	16.80	24.66
			2,5		16.75	24.89
12	24	03-09-2010	1,5	19.65	17.40	11.45
			2,5		14.90	24.17

Sumber: Hasil Penelitian dan perhitungan



Gambar. 4.4 Konsentrasi Kandungan Minyak lemak



Gambar 4.5 Efisiensi Penurunan Konsentrasi Minyak lemak

Pada tabel 4.5, gambar 4.4 dan gambar 4.5 dapat diketahui bahwa efisiensi penurunan konsentrasi Minyak lemak bervariasi. Efisiensi tertinggi pada pengambilan sampel ke 7 yaitu pada hari ke 14 sebesar 76,67 %, dengan konsentrasi Minyak lemak 4,20 mg/l dengan waktu detensi 2,5 jam. Pada waktu detensi 1,5 jam efisiensinya sebesar 76,11 % dengan konsentrasi Minyak lemak 4,30 mg/l. Sedangkan efisiensi terendah pada pengambilan sampel ke 12 yaitu pada hari terakhir sebesar 11,45 %, dengan konsentrasi Minyak lemak 17,40 mg/l untuk waktu detensi 1,5 jam. Untuk waktu detensi 2,5 efisiensinya sebesar 24,17 % dengan konsentrasi Deterjen 14,90 mg/l.

Pada pengambilan sampel ke 9-12 sudah terjadi penurunan konsentrasi hal ini dikarenakan reaktor mengalami kejenuhan, dimana pori-pori pada media karbon aktif tertutupi oleh partikel-partikel tersuspensi. Semakin lama proses pengaliran semakin banyak partikel yang menumpuk mengakibatkan penyerapan oleh media karbon aktif kurang efektif. Dalam hal ini media tersebut harus dilakukan aktivasi kembali, supaya kinerja media lebih efektif. Akibat dari *clogging* (tersumbat) hal ini juga menghambat kerja mikroorganisme menjadi tidak maksimal, ketika *suplay* aliran nutrient berkurang berakibat mikroorganisme akan berkompetisi dalam mendapatkan *nutrient* / bahan makanan, apabila banyak mikroorganisme yang tidak mendapatkan *nutrient* dapat mengakibatkan terjadinya kematian pada mikroorganisme tersebut, hal ini akan mempengaruhi penurunan terhadap konsentrasi minyak lemak.

#### 4.4 Analisa Korelasi

Untuk mengetahui ada atau tidaknya dan kuat lemahnya hubungan antara variabel yang diamati, maka digunakan analisis korelasi. Dalam analisis korelasi terdapat :

##### Hipotesis

- $H_0$  : Korelasi tidak signifikan
- $H_1$  : Korelasi signifikan

##### Pengambilan keputusan

- Jika probabilitas  $> 0,05$ ,  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ ,  $H_0$  ditolak

##### Untuk mengetahui kuat lemahnya korelasi :

Apabila nilai korelasi semakin mendekati +1 atau (-1). Nilai korelasi negatif berarti 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 2 variabel adalah positif. Artinya, apabila salah satu variabel meningkat, maka variabel lainnya akan meningkat. Suatu hubungan antara 2 variabel dikatakan berkorelasi kuat apabila makin mendekati 1 atau |-1|. Sebaliknya, suatu hubungan lemah apabila semakin mendekati 0 (nol). (Iriawan dan Astuti, 2006)

##### 4.4.1 Analisis Korelasi Deterjen

**Tabel 4.6 Korelasi antara Persentase Penurunan Konsentrasi Deterjen, Waktu Operasi dan Waktu Detensi (jam)**

<b>Correlations: % Penurunan Konsentrasi Deterjen; Waktu Operasi; Waktu Detensi</b>		
	% penurunan kons	waktu operasi
waktu operasi	-0,440 0,032	
waktu detensi	0,027 0,899	0,000 1,000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value		

### Keputusan

Berdasarkan tabel 4.6. menunjukkan bahwa :

- Korelasi antara persentase penurunan konsentrasi Deterjen dengan Waktu Operasi sebesar (-0,440). Artinya hubungan antara waktu operasi terhadap persentase penurunan konsentrasi Deterjen lemah karena korelasinya mendekati 0. Nilai koefisien korelasi yang negatif, yang berarti jika semakin lama waktu operasi maka semakin menurun persentase penurunan konsentrasi Deterjen. Tingkat signifikan persentase penurunan konsentrasi Deterjen dengan waktu operasi ditunjukkan dengan nilai probabilitasnya  $0,032 < 0,05$  maka korelasinya signifikan, maka hipotesa ( $H_0$ ) ditolak.
- Korelasi antara persen penurunan konsentrasi Deterjen dengan waktu detensi adalah 0,027. Artinya hubungan antara waktu operasi terhadap persentase penurunan konsentrasi lemah karena korelasinya mendekati 0 (nol). Nilai koefisien korelasi yang positif, yang berarti jika semakin lama waktu detensi maka persentase penurunan konsentrasi Deterjen semakin meningkat. Tingkat signifikan persen penurunan konsentrasi Deterjen dengan waktu detensi ditunjukkan dengan nilai probabilitasnya  $0,899 > 0,05$  maka korelasinya tidak signifikan, maka menolak hipotesa ( $H_0$ ).

#### 4.4.2 Analisis Korelasi Minyak Lemak

**Tabel 4.7 Korelasi antara Persentase Penurunan Konsentrasi Minyak Lemak, Waktu Operasi dan Waktu Detensi (jam)**

<b>Correlations: % penurunan konsentrasi minyak lemak; Waktu Operasi ; waktu detensi</b>		
	% penurunan kons	waktu operasi
Waktu operasi	0,064 0,767	
waktu detensi	0,078 0,718	0,000 1,000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value		

### Keputusan

Berdasarkan tabel 4.7. menunjukkan bahwa :

- Korelasi antara persen penurunan konsentrasi Minyak lemak dengan Waktu Operasi adalah 0,064. Artinya hubungan antara waktu operasi terhadap persentase penurunan konsentrasi minyak lemak lemah karena korelasinya mendekati 0 (nol). Hubungan antara waktu operasi terhadap persentase penurunan konsentrasi minyak lemak searah hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai korelasi, yang berarti semakin lama waktu operasi maka persentase penurunan konsentrasi minyak lemak semakin meningkat. Tingkat signifikan persentase penurunan konsentrasi Deterjen dengan waktu operasi ditunjukkan dengan nilai probabilitasnya  $0,767 > 0,05$  maka korelasinya tidak signifikan, maka menolak hipotesa ( $H_0$ ).
- Korelasi antara persen penurunan konsentrasi Deterjen dengan waktu detensi adalah 0,078. Artinya hubungan antara waktu detensi terhadap persentase penurunan konsentrasi minyak lemak lemah karena korelasinya mendekati 0 (nol). Hubungan antara waktu operasi terhadap persentase penurunan konsentrasi minyak lemak searah hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensi maka persentase penurunan konsentrasi minyak lemak semakin meningkat. Tingkat signifikan persen penurunan konsentrasi Minyak lemak dengan waktu detensi ditunjukkan dengan nilai probabilitasnya  $0,718 > 0,05$  maka korelasinya tidak signifikan, maka menolak hipotesa ( $H_0$ ).

### **4.5 Analisis Regresi**

Untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat digunakan uji regresi, sehingga diketahui ketepatan atau signifikansi prediksi dari hubungan/korelasi data. Pada analisis regresi terdapat uji t untuk menguji signifikansi konstanta dengan variabel bebas/prediktor.

- Dalam uji t untuk signifikansi konstanta dengan variabel bebas/prediktor terdapat :

Hipotesis

$H_0$  : koefisien regresi tidak signifikan

$H_1$  : koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan

Untuk nilai t, berdasarkan pada perbandingan t hitung dengan t tabel

- Jika statistik hitung (angka t *output*) > statistik tabel ( $t_{\alpha, \nu_2}$ ),  $H_0$  ditolak.
- Jika statistik hitung (angka t *output*) < statistik tabel ( $t_{\alpha, \nu_2}$ ),  $H_0$  diterima

Untuk nilai Probabilitas

- Jika probabilitas > 0,05,  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas < 0,05,  $H_0$  ditolak

**4.5.1 Analisis Regresi Deterjen**

**Tabel 4.8 Koefisien Persamaan Regresi antara Persentase Penurunan Konsentrasi Deterjen, Waktu Operasi dan Waktu Detensi (jam)**

**Regression Analysis: % penurunan konsentrasi Deterjen versus Waktu Operasi ; waktu detensi**

The regression equation is

% penurunan konsentrasi deterjen = 58,4 - 1,12 Waktu Operasi + 0,48 waktu detensi

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	58.372	7.795	7.49	0.000	
waktu operasi	-1.1181	0.4982	-2.24	0.036	1.000
waktu detensi	0.478	3.440	0.14	0.891	1.000

S = 8,42514    R-Sq = 19,4%    R-Sq(adj) = 11,7%

Keterangan :	- S	= Standar deviasi model.
	- R-Sq ( $R^2$ )	= Koefisien determinasi.
	- R-Sq (adj)	= Koefisien determinasi yang disesuaikan.
	- T	= Nilai statistik.
	- P	= Nilai probabilitas
	- DF	= Derajat bebas
	- SS	= Variasi residual
	- MS	= Mean Square
	- F	= Nilai statistic Uji

- P = Nilai probabilitas
- VIF = Variance Inflation Factor

Pada tabel 4. 8 dapat diketahui :

A. Analisis regresi yang dilakukan, model regresi yang didapat yaitu :

$$Y = 58,4 - 1,12X_1 + 0,48 X_2$$

Dimana :

Y = % Penurunan Konsentrasi Deterjen

$X_1$  = Waktu Operasi

$X_2$  = Waktu Detensi

Tabel regresi menunjukkan bahwa koefisien regresi untuk waktu operasi bertanda negatif. Korelasi antara waktu operasi dengan persentase penurunan konsentrasi Deterjen juga bertanda negatif, hal ini dapat dilihat pada output korelasi pada tabel 4.6. Adanya tanda yang sama, mengindikasikan tidak adanya multikolinear dalam model (Irawan, Nur dan Astuti, Septin Puji). Hal ini juga dapat dilihat dari nilai VIF, yaitu sebesar 1,000. Apabila  $VIF < 5$  maka tidak adanya multikolinear dalam model. Sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

- Konstanta sebesar 58,4 menyatakan bahwa jika kedua variabel yaitu  $X_1$  (Waktu Operasi),  $X_2$  (Waktu Detensi) bernilai 0 (tidak ada), maka variabel Y (persentase penyisihan Deterjen) sebesar 58,4 %.
- Koefisien regresi untuk variabel  $X_1$  (Waktu Operasi) sebesar 1,12 menyatakan bahwa setiap penambahan waktu Operasi (pengambilan sampel 2 hari sekali selama 24 hari) akan meningkatkan persen penyisihan Deterjen sebesar 1,12 %.
- Koefisien regresi untuk variabel  $X_2$  (Waktu Detensi) sebesar 0,48 menyatakan untuk perbedaan variasi waktu detensi 1,5 jam dan 2,5 jam akan meningkatkan persen penyisihan Deterjen sebesar 0,48 %.

B. Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi ( R Square =  $r^2$  ) sebesar 19,4%. Hal ini berarti persentase penyisihan konsentrasi Deterjen dipengaruhi oleh variasi waktu Waktu Operasi dan waktu detensi sedangkan sisanya 80,6% penurunan penyisihan Deterjen dipengaruhi oleh faktor lain

### C. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel bebas.

#### Keputusan

- Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel  
Jika statistik t hitung output < statistik t tabel (0,05,21), maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Jika statistik t hitung output > t tabel (0,05,21), maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Berdasarkan tabel 4.8 statistik t hitung output untuk variasi waktu operasi ke -2,24; waktu detensi 0,14 sedangkan t tabel 1,721. Untuk variasi waktu operasi t hitung output < statistik t tabel maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak yang berarti koefisien regresi tidak signifikan sedangkan waktu detensi t hitung output < statistik t tabel maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak yang berarti koefisien regresi tidak signifikan
- Berdasarkan probabilitas  
Terlihat bahwa pada kolom signifikan untuk variasi Waktu Operasi 0,036; probabilitasnya < 0,05 sehingga  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak atau koefisien regresi signifikan. Sementara Waktu detensi 0,891 probabilitasnya > 0,05 sehingga  $H_1$  ditolak dan  $H_0$  diterima atau koefisien regresi tidak signifikan.

#### 4.5.2 Analisis Regresi Minyak Lemak

**Tabel 4.9 Koefisien Persamaan Regresi antara Persentase Penurunan Konsentrasi Minyak lemak, Waktu Operasi dan Waktu Detensi (jam)**

#### **Regression Analysis: % penurunan konsentrasi minyak lemak versus Waktu Operasi ; waktu detensi**

The regression equation is

% penurunan konsentrasi minyak lemak = 32,3 + 0,38 Waktu Operasi + 3,23 waktu detensi

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	32,31	20,45	1,58	0,129
Waktu Operasi	0,384	1,307	0,29	0,772
waktu detensi	3,229	9,024	0,36	0,724

S = 22,1035    R-Sq = 1,0%    R-Sq(adj) = 0,0%

Keterangan :	- S	= Standar deviasi model.
	- R-Sq ( $R^2$ )	= Koefisien determinasi.
	- R-Sq (adj)	= Koefisien determinasi yang disesuaikan.
	- T	= Nilai statistik.
	- P	= Nilai probabilitas
	- DF	= Derajat bebas
	- SS	= Variasi residual
	- MS	= Mean Square
	- F	= Nilai statistic Uji
	- P	= Nilai probabilitas

Pada tabel 4. 9 dapat diketahui :

A. Analisis regresi yang dilakukan, model regresi yang didapat yaitu :

$$Y = 32,3 + 0,38X_1 + 3,23 X_2$$

Dimana :

Y = % Penurunan Konsentrasi Minyak lemak

$X_1$  = Waktu Operasi

$X_2$  = Waktu Detensi

Berdasarkan tabel 4.9. dapat disimpulkan bahwa :

- Konstanta sebesar 32,3 menyatakan bahwa jika kedua variabel yaitu  $X_1$  (Waktu Operasi),  $X_2$  (Waktu Detensi) bernilai 0 (tidak ada), maka variabel Y (persentase penyisihan Minyak Lemak) sebesar 32,3 %.
- Koefisien regresi untuk variabel  $X_1$  (Waktu Operasi) sebesar 0,38 menyatakan bahwa setiap penambahan waktu Operasi (pengambilan sampel 2 hari sekali selama 24 hari) akan meningkatkan persen penyisihan Minyak Lemak sebesar 0,38 %.
- Koefisien regresi untuk variabel  $X_2$  (Waktu Detensi) sebesar 3,23 menyatakan untuk perbedaan variasi waktu detensi 1,5 jam dan 2,5 jam akan meningkatkan persen penyisihan Minyak Lemak sebesar 3,23 %.

B. Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi ( R Square =  $r^2$  ) sebesar 1,0%. Hal ini berarti persentase penyisihan konsentrasi Minyak lemak dipengaruhi oleh variasi waktu Waktu Operasi dan waktu detensi sedangkan

sisanya 99,0% penurunan penyisihan Minyak lemak dipengaruhi oleh faktor lain.

C. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel bebas.

Keputusan

- Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel  
Jika statistik t hitung output < statistik t tabel (0,05,21), maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Jika statistik t hitung output > t tabel (0,05,21), maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Berdasarkan tabel 4.9 statistik t hitung output untuk variasi waktu operasi ke 0,29; waktu detensi 0,36 sedangkan t tabel 1,721. Untuk variasi waktu Waktu Operasi t hitung output < statistik t tabel maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak yang berarti koefisien regresi tidak signifikan sedangkan waktu detensi t hitung output < statistik t tabel maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak yang berarti koefisien regresi tidak signifikan
- Berdasarkan probabilitas  
Terlihat bahwa pada kolom signifikan untuk variasi Waktu Operasi 0,772; probabilitasnya > 0,05 sehingga  $H_1$  ditolak dan  $H_0$  diterima atau koefisien regresi tidak signifikan. Sementara Waktu detensi 0,724 probabilitasnya > 0,05 sehingga  $H_1$  ditolak dan  $H_0$  diterima atau koefisien regresi tidak signifikan.

#### 4.6 Analisis ANOVA

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh antara variasi waktu operasi dan waktu detensi terhadap persentase penurunan konsentrasi Deterjen, dan Minyak lemak maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA. Dalam uji anova ini terdapat :

Pengambilan keputusan

Untuk nilai Probabilitas

- Jika probabilitas > 0,05,  $H_0$  diterima.
- Jika probabilitas < 0,05,  $H_0$  ditolak.

Untuk nilai F

- Jika statistik hitung (nilai F hitung) > statistik tabel ( $F_{\alpha, \nu_1, \nu_2}$ ), maka  $H_0$  ditolak
- Jika statistik hitung (nilai F hitung) < statistik tabel ( $F_{\alpha, \nu_1, \nu_2}$ ), maka  $H_0$  diterima.

#### 4.6.1 Analisis ANOVA Deterjen

**Tabel 4.10 Hasil Uji ANOVA Persentase Penurunan Konsentrasi terhadap Waktu Operasi**

<b>One-way ANOVA: % penurunan konsentrasi Deterjen versus Waktu Operasi</b>						
Source	DF	SS	MS	F	P	
Waktu Operasi	11	1822,69	165,70	73,99	0,000	
Error	12	26,87	2,24			
Total	23	1849,56				

S = 1,497    R-Sq = 98,55%    R-Sq(adj) = 97,22%

Keterangan:

DF	= Derajat Bebas	F	= Nilai Statistik Uji
SS	= Variasi Residual	P	= Nilai Probabilitas
MS	= Mean Square	Mean	= Nilai rata-rata

#### Keputusan

##### 1. Nilai F

Berdasarkan tabel 4.10 nilai F hitung output dari variasi Waktu Operasi sebesar 73,99. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai  $F_{(0,05;11;12)}$  tabel adalah 2,69. Karena nilai F hitung output > dari Ftabel maka keputusannya adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ). Artinya ada perbedaan yang signifikan antara variasi Waktu Operasi terhadap penyisihan Deterjen.

##### 2. Nilai Probabilitas

Berdasarkan tabel 4.10 nilai probabilitas (P) dari variasi Waktu Operasi sebesar 0,000. Karena nilai probabilitas < 0,05 maka  $H_0$  ditolak. Artinya rata –

rata persentase penyisihan konsentrasi Deterjen dalam dua belas perlakuan tersebut memang tidak identik.

**Tabel 4.11 Hasil Uji ANOVA Persentase Penurunan Konsentrasi terhadap Waktu detensi**

<b>One-way ANOVA: % penurunan konsentrasi deterjen versus waktu detensi</b>					
Source	DF	SS	MS	F	P
waktu detensi	1	1,4	1,4	0,02	0,899
Error	22	1848,2	84,0		
Total	23	1849,6			

S = 9,166    R-Sq = 0,07%    R-Sq(adj) = 0,00%

**Keterangan:**

DF	= Derajat Bebas	F	= Nilai Statistik Uji
SS	= Variasi Residual	P	= Nilai Probabilitas
MS	= Mean Square	Mean	= Nilai rata-rata

### Keputusan

#### 1. Nilai F

Berdasarkan tabel 4.11 nilai F hitung output dari variasi waktu pengambilan sampel sebesar 0,02. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai  $F(0,05;1;22)$  tabel adalah 4.30. Karena nilai F hitung output < dari F tabel maka keputusannya adalah menerima hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menolak hipotesis alternatif ( $H_1$ ). Artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara variasi waktu detensi terhadap penyisihan Deterjen.

#### 2. Nilai Probabilitas

Berdasarkan tabel 4.11 nilai probabilitas (P) dari variasi waktu detensi sebesar 0,899. Karena nilai probabilitas > 0,05 maka  $H_0$  diterima. Artinya rata – rata persentase penurunan konsentrasi Deterjen dalam dua perlakuan waktu detensi tersebut memang identik.

#### 4.6.2 Analisis ANOVA Minyak Lemak

**Tabel 4.12 Hasil Uji ANOVA Persentase Penurunan Konsentrasi terhadap Waktu Operasi**

<b>One-way ANOVA: % penurunan konsentrasi Minyak lemak versus Waktu Operasi</b>					
Source	DF	SS	MS	F	P
Waktu Operasi	11	10184,0	925,8	61,49	0,000
Error	12	180,7	15,1		
Total	23	10364,6			

S = 3,880    R-Sq = 98,26%    R-Sq(adj) = 96,66%

**Keterangan:**

DF	= Derajat Bebas	F	= Nilai Statistik Uji
SS	= Variasi Residual	P	= Nilai Probabilitas
MS	= Mean Square	Mean	= Nilai rata-rata

**Keputusan**

**1. Nilai F**

Berdasarkan tabel 4.12 nilai F hitung output dari variasi Waktu Operasi sebesar 61,49. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai  $F(0,05;11;12)$  tabel adalah 2,69. Karena nilai F hitung output > dari F tabel maka keputusannya adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ). Artinya ada perbedaan yang signifikan antara variasi Waktu Operasi terhadap penyisihan Minyak Lemak.

**2. Nilai Probabilitas**

Berdasarkan tabel 4.12 nilai probabilitas (P) dari variasi Waktu Operasi sebesar 0,000. Karena nilai probabilitas < 0,05 maka  $H_0$  ditolak. Artinya rata – rata persentase penyisihan konsentrasi Minyak Lemak dalam dua belas perlakuan tersebut memang tidak identik.

**Tabel 4.13 Hasil Uji ANOVA Persentase Penurunan Konsentrasi terhadap Waktu detensi**

<b>One-way ANOVA: % penurunan konsentrasi minyak lemak versus waktu detensi</b>					
Source	DF	SS	MS	F	P
waktu detensi	1	63	63	0,13	0,718
Error	22	10302	468		
Total	23	10365			

S = 21,64    R-Sq = 0,60%    R-Sq(adj) = 0,00%

**Keterangan:**

DF	= Derajat Bebas	F	= Nilai Statistik Uji
SS	= Variasi Residual	P	= Nilai Probabilitas
MS	= Mean Square	Mean	= Nilai rata-rata

**Keputusan**

**1. Nilai F**

Berdasarkan tabel 4.13 nilai F hitung output dari variasi waktu detensi sebesar 0,13. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai  $F(0,05;1;22)$  tabel adalah 4.30. Karena nilai F hitung output < dari F tabel maka keputusannya adalah menerima hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menolak hipotesis alternatif ( $H_1$ ). Artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara variasi waktu detensi terhadap penyisihan Minyak Lemak.

**2. Nilai Probabilitas**

Berdasarkan tabel 4.13 nilai probabilitas (P) dari variasi waktu detensi sebesar 0,718. Karena nilai probabilitas > 0,05 maka  $H_0$  diterima. Artinya rata – rata persentase penurunan konsentrasi Minyak lemak dalam dua perlakuan waktu detensi tersebut memang identik.

## 4.7 Pembahasan

### 4.7.1 Pengaruh Waktu Operasi terhadap Persentase Penurunan Konsentrasi Deterjen

Penelitian ini menggunakan tray aerasi yang terdiri dari empat tray. Masing-masing tray mempunyai banyak lubang yang berfungsi untuk meratakan air dan memperluas kontak air dengan udara, sehingga oksigen dapat terlarut di dalam air limbah yang dapat membantu menguraikan senyawa-senyawa organik menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Deterjen mengandung surfaktan yang merupakan bahan aktif permukaan dimana didalamnya terkandung bahan penimbul busa. Pembusaan dapat dikurangi dengan adanya proses aerasi (Vashitz and Gorelik, 2004 dalam Rani,2007).

Proses selanjutnya adalah adsorpsi oleh karbon aktif. Air limbah dari tray aerasi akan jatuh dan meresap ke karbon aktif secara perlahan-lahan. Pada peristiwa ini akan terjadi penyerapan bahan organik seperti deterjen oleh permukaan karbon. Adsorpsi menggunakan karbon aktif dapat digunakan untuk mengurangi kontaminasi detergen. Detergen yang merupakan molekul organik akan ditarik oleh karbon aktif dan melekat pada permukaannya dengan kombinasi dari daya fisik kompleks dan reaksi kimia (Tinsley,1979 dalam Rani,2001). Karbon aktif memiliki jaringan porous (berlubang) yang sangat luas yang berubah-ubah bentuknya untuk menerima molekul pengotor baik besar maupun kecil.

Mekanisme ketiga adalah proses aerobik yang merupakan suatu proses pengolahan air buangan dengan menggunakan oksigen untuk menguraikannya oleh bakteri aerobik. Mikroorganisme aerobik menggunakan bahan-bahan organik sebagai substrat dan nutrisi untuk pertumbuhannya yang akan menghasilkan garam mineral, H<sub>2</sub>O, dan CO<sub>2</sub>. Unsur yang terkandung dalam deterjen adalah karbon, hidrogen, dan sodium. Bahan organik tersebut dijadikan sumber makanan oleh mikroorganisme sehingga dalam proses aerobik mikroorganisme mampu mendegradasikan bahan-bahan organik yang larut pada air limbah Deterjen.

Proses terakhir adalah filtrasi, yang menggunakan pasir kuarsa sebagai medianya. Fungsi dari pasir ini adalah menyaring partikel-partikel tersuspensi dalam air limbah. Partikel-partikel tersuspensi yang tersaring akan memungkinkan ditumbuhinya bakteri sehingga akan terjadi penguraian bahan organik oleh mikroorganisme. Pasir kuarsa juga mampu menarik partikel-partikel yang lewat.

Hasil analisis Anova antara waktu operasi terhadap persen penyisihan Deterjen adalah tidak identik/ada perbedaan, begitu pula dengan uji korelasi antara waktu operasi terhadap persen penyisihan Deterjen adalah signifikan. Hal ini disebabkan karena waktu operasi selama 24 hari, belum ada hasil yang cukup untuk membedakan persen penyisihan Deterjen. (Pada tabel 4.4 bahwa presentase penurunan konsentrasi Deterjen). Analisis korelasi menunjukkan pengaruh variasi waktu operasi terhadap persen penyisihan Deterjen lemah. Pada hari pertama sampai dengan hari terakhir mengalami perbedaan. Untuk hari pertama konsentrasi Deterjen pada inlet masih tinggi, dapat dilihat dari segi *visual* dengan adanya kuantitas busa yang banyak pada air limbah. Pengambilan sampel ke 2 dan ke 3 yaitu hari ke 4 sampai hari ke 6 mengalami kenaikan persentase penurunan konsentrasi Deterjen yang disebabkan oleh meratanya jatuhnya air pada permukaan media karbon aktif sehingga proses dekomposisi bahan organik lebih baik. Sedangkan pada pengambilan sampel ke 4 yaitu hari ke 8 mengalami penurunan persentase penurunan konsentrasi Deterjen. Penurunan ini disebabkan karena pada proses tray aerasi yang tidak merata serta adanya penyumbatan *spray*, sehingga air yang jatuh pada media karbon aktif tidak merata serta kehilangan kecepatan aliran, menyebabkan tidak maksimalnya proses dekomposisi bahan-bahan organik pada air limbah.

Persentase penurunan konsentrasi Deterjen pada pengambilan sampel ke 5 dan ke 7 yaitu hari ke 10 sampai hari ke 14 mengalami kenaikan, hal ini menandakan adanya peningkatan kerja reaktor aerokarbonbiofilter. Meratanya air yang jatuh pada media karbon aktif akan memperbesar luas penyerapan sehingga bahan-bahan organik yang akan diserap lebih banyak.

Pada pengambilan sampel ke 8 dan ke 12 yaitu hari ke 16-24 sudah terjadi penurunan konsentrasi hal ini di karenakan reaktor mengalami kejenuhan, dimana pori-pori pada media karbon aktif tertutupi oleh partikel-partikel tersuspensi. Semakin lama proses pengaliran semakin banyak partikel yang menumpuk mengakibatkan penyerapan oleh media karbon aktif kurang efektif (Rani, 2007). Media tersebut harus dilakukan aktifasi kembali, supaya kinerja media lebih efektif. Akibat dari *clogging* (penyumbatan) hal ini juga menghambat kerja mikroorganisme menjadi tidak maksimal, ketika *suplay* aliran nutrient berkurang berakibat mikroorganisme akan berkompetisi dalam mendapatkan nutrient/bahan makanan, apabila banyak mikroorganisme yang tidak mendapatkan nutrient dapat mengakibatkan terjadinya kematian pada mikroorganisme tersebut, hal ini akan mempengaruhi penurunan terhadap konsentrasi Deterjen.

Hasil analisis regresi penyisihan konsentrasi Deterjen pada limbah pencucian kendaraan bermotor kecil dipengaruhi oleh waktu operasi. Hal ini diperjelas dengan nilai *R square* yang hanya sebesar 19,4 %.

#### **4.7.2 Pengaruh Waktu Operasi terhadap Persentase Penurunan Konsentrasi Minyak Lemak**

Penelitian ini menggunakan tray aerasi yang terdiri dari empat tray. Masing-masing tray mempunyai banyak lubang yang berfungsi untuk meratakan air dan memperluas kontak air dengan udara, sehingga oksigen dapat terlarut di dalam air limbah yang dapat membantu melakukan removal atau pendegradasian limbah secara lebih baik sehingga konsentrasi minyak lemak juga akan menurun dikarenakan adanya proses kontak dengan udara, untuk memisahkan fasa cair atau fasa padat dari fasa cair sehingga menghasilkan butiran yang lebih kecil dari cairannya, sehingga terjadi pemisahan terhadap Minyak lemak.

Penggunaan karbon aktif pada penelitian ini sebagai proses adsorpsi. Hal ini dikarenakan karbon aktif merupakan padatan yang bersifat *porous* (menyerap) sehingga dapat menyerap berbagai bahan organik, salah satunya adalah minyak lemak. Proses penyerapan bahan organik terutama minyak lemak yang memiliki ukuran molekul yang lebih besar akan menutupi pori-pori dari karbon aktif

sehingga menyulitkan molekul yang berukuran lebih kecil untuk masuk ke dalam pori, maka hal ini akan mempengaruhi proses adsorpsi (cheremisinoff, 1978 dalam Rani,2007)

Proses pengolahan secara biologis pada umumnya sangat efektif untuk mengurangi konsentrasi minyak lemak dan emulsi lainnya yang tidak dapat distabilkan atau dikurangi konsentrasinya oleh proses kimia (penambahan bahan kimia). Pada penelitian ini, dilakukan penambahan degra simba untuk mempercepat pertumbuhan mikroorganisme yang berfungsi untuk mendegradasi polutan pada air limbah. Proses pengolahan secara biologis sangat efektif pada konsentrasi yang tinggi dikarenakan kandungan minyak lemak dapat terserap secara cepat oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan mikroorganisme tersebut (sebagai sumber makanan).

Penelitian ini digunakan media pasir kuarsa sebagai proses filtrasi yang sering dikenal dengan nama *biosand filter* dikarenakan sebelum melalui proses filtrasi terdapat proses pengolahan secara biologis. Penumpukan partikel-partikel padatan pada permukaan filtrasi dapat menyebabkan penyumbatan sehingga proses filtrasi tidak dapat bekerja secara optimal. Kondisi ini menandakan meningkatnya kompetisi dan penumpukan zat-zat organik yang ada di permukaan pasir. Adsorpsi adalah proses yang penting dalam proses filtrasi. Proses adsorpsi dalam saringan pasir terjadi akibat tumbukan antara partikel-partikel tersuspensi dengan butiran pasir saringan dan dengan bahan pelapis gelatin yang pekat, yang terbentuk pada butiran pasir oleh endapan bakteri dan partikel koloid

Hasil analisis Anova antara waktu operasi terhadap persen penyisihan Minyak lemak adalah tidak identik/ada perbedaan, begitu pula dengan uji korelasi antara waktu operasi terhadap persen penyisihan Minyak lemak adalah tidak signifikan. Hal ini di sebabkan karena waktu operasi selama 24 hari, belum ada hasil yang cukup untuk membedakan persen penyisihan Minyak lemak. Analisis korelasi menunjukkan pengaruh variasi waktu operasi terhadap persen penyisihan Minyak Lemak lemah. Untuk hari pertama ini konsentrasi Minyak lemak pada inlet masih tinggi yang disebabkan oleh air limbah yang mengandung shampo ataupun oli dari mesin-mesin yang ikut terbawa pada saat proses pencucian

(dalam hal ini berasal dari aktivitas pencucian kendaraan bermotor). Pada pengambilan sampel ke 2 dan ke 4 yaitu hari ke 4 sampai hari ke 8 mengalami penurunan konsentrasi Minyak lemak, dikarenakan tidak meratanya air yang jatuh pada media karbon aktif sehingga terjadi proses dekomposisi bahan-bahan organik pada air limbah.

Persentase penurunan konsentrasi minyak lemak pada pengambilan sampel ke 5 dan ke 7 yaitu hari ke 10 sampai hari ke 14 mengalami kenaikan, hal ini menandakan adanya peningkatan kerja reaktor aerokarbonbiofilter. Meratanya air yang jatuh pada media karbon aktif akan memperbesar luas penyerapan sehingga bahan-bahan organik yang akan diserap lebih banyak.

Pada pengambilan sampel ke 8 dan ke 12 yaitu hari ke 16-24 sudah terjadi penurunan konsentrasi hal ini di karenakan reaktor mengalami kejenuhan, dimana pori-pori pada media karbon aktif tertutupi oleh partikel-partikel tersuspensi. Semakin lama proses pengaliran semakin banyak partikel yang menumpuk mengakibatkan penyerapan oleh media karbon aktif kurang efektif (Rani, 2007). Dalam hal ini media tersebut harus dilakukan aktifasi kembali, supaya kinerja media lebih efektif. Akibat dari *clogging* (penyumbatan) hal ini juga menghambat kerja mikroorganisme menjadi tidak maksimal, ketika *suplay* aliran nutrient berkurang berakibat mikroorganisme akan berkompetisi dalam mendapatkan nutrient/bahan makanan, apabila banyak mikroorganisme yang tidak mendapatkan nutrient dapat mengakibatkan terjadinya kematian pada mikroorganisme tersebut, hal ini akan mempengaruhi penurunan terhadap konsentrasi Deterjen.

Hasil analisis regresi penyisihan konsentrasi Minyak Lemak pada limbah pencucian kendaraan bermotor kecil dipengaruhi oleh waktu operasi. Hal ini diperjelas dengan nilai *R square* yang hanya sebesar 1,0 %.

### 4.7.3 Pengaruh Waktu Detensi terhadap Persentase Penurunan Konsentrasi Deterjen

Pada tabel 4.4, gambar 4.2 dan gambar 4.3 dapat diketahui bahwa efisiensi penurunan konsentrasi Deterjen bervariasi. Efisiensi tertinggi pada pengambilan sampel ke 8 yaitu pada hari ke 16 sebesar 64,15 %, dengan konsentrasi Deterjen 6,03 mg/l dengan waktu detensi 1,5 jam. Pada waktu detensi 2,5 jam efisiensinya sebesar 62,66 % dengan konsentrasi Deterjen 6,28 mg/l. Sedangkan efisiensi terendah pada pengambilan sampel ke 11 yaitu pada hari ke 22 sebesar 35,20 %, dengan konsentrasi Deterjen 9,96 mg/l untuk waktu detensi 2,5 jam. Untuk waktu detensi 1,5 efisiensinya sebesar 37,20 % dengan konsentrasi Deterjen 9,67 mg/l.

Berdasarkan uji Anova antara waktu detensi terhadap persen penyisihan Deterjen adalah identik/tidak ada perbedaan begitu pula dengan hasil analisis korelasi antara waktu detensi terhadap persen penyisihan Deterjen adalah tidak signifikan. Hal ini disebabkan karena waktu Detensi selama 1,5 dan 2,5 jam selama 24 hari, belum mempunyai range yang cukup membedakan persen penyisihan Deterjen.

Pada pengambilan sampel ke 1 Persentase penurunan konsentrasi Deterjen sebesar 45,69 %, dengan waktu detensi 1,5 jam, dan 51,12 % dengan waktu detensi 2,5 jam. Hal ini dipengaruhi oleh masih tingginya konsentrasi Deterjen pada inlet, dapat dilihat dari segi *visual* dengan adanya kuantitas busa yang banyak pada air limbah.

Untuk pengambilan sampel ke 2 sampai ke 3 yaitu pada hari ke 4 dan ke 6, terjadi kenaikan persentase penurunan konsentrasi Deterjen yaitu 51,78% sampai 54,60% pada waktu detensi 1,5 jam, kemudian 54,82% sampai 55,23% pada waktu detensi 2,5 jam, yang disebabkan oleh meratanya jatuhnya air pada permukaan media karbon aktif sehingga terjadi proses dekomposisi bahan-bahan organik. Sedangkan pada pengambilan sampel ke 4 yaitu pada hari ke 8 mengalami penurunan persentase penurunan konsentrasi Deterjen yaitu 53,90% pada waktu detensi 1,5 jam dan 53,64 % pada waktu detensi 2,5 jam. Penurunan ini disebabkan karena pada proses *tray aeration* yang tidak merata sehingga air

yang jatuh pada media karbon aktif tidak merata mengakibatkan proses dekomposisi bahan-bahan organik tidak maksimal.

Persentase penurunan konsentrasi Deterjen pada pengambilan sampel ke 5 yaitu pada hari ke 10 mengalami kenaikan yaitu 54,80% pada waktu detensi 1,5 jam dan 56,29% pada waktu detensi 2,5 jam. Pada pengambilan sampel 6 yaitu pada hari ke 12 mengalami kenaikan sebesar 61,48% dengan waktu detensi 1,5 jam dan 62,14% dengan waktu detensi 2,5 jam. Persentase penurunan konsentrasi Deterjen mengalami kenaikan pada pengambilan sampel ke 7 dan ke 8 yaitu pada hari ke 14 dan ke 16 sebesar 63,44% sampai 64,15 pada waktu detensi 1,5 jam, sedangkan pada waktu detensi 2,5 jam sebesar 64,09% sampai 62,66%. Hal ini menandakan adanya peningkatan kerja reaktor aerokarbonbiofilter. Meratanya air yang jatuh pada media karbon aktif akan memperbesar luas penyerapan sehingga bahan-bahan organik yang akan diserap lebih banyak.

Pada pengambilan sampel ke 9 yaitu pada hari 18 persentase penurunan konsentrasi Deterjen terjadi penurunan sebesar 45,56% dengan waktu detensi 1,5 jam dan 45,20% dengan waktu detensi 2,5 jam. Pada pengambilan sampel ke 10 yaitu pada hari ke 20 terjadi kenaikan persentase penurunan konsentrasi Deterjen sebesar 52,00% pada waktu detensi 1,5 jam dan 49,65% pada waktu detensi 2,5 jam. Hal ini dipengaruhi oleh meningkatnya konsentrasi Deterjen pada inlet

Untuk pengambilan sampel ke 11 dan ke 12 yaitu pada hari ke 22 dan hari ke 24 terjadi penurunan persentase konsentrasi Deterjen sebesar 37,09% sampai 37,37% dengan waktu detensi 1,5 jam, serta 35,20% sampai 37,56% dengan waktu detensi 2,5 jam. Dipengaruhi oleh adanya karbon aktif dan pasir kuarsa yang semakin hari mengalami kejenuhan serta kemungkinan bakteri mendegradasikannya kecil.

Semakin lama waktu pengambilan sampel yang digunakan maka, semakin menurun tingkat persentase penurunan konsentrasi Deterjen, hal ini dipengaruhi oleh terlalu cepatnya waktu detensi menimbulkan kontak yang kurang antara limbah dengan udara sekitar, oleh karena itu kandungan oksigen yang terbentuk dalam air limbah sedikit.

Persentase penurunan konsentrasi Deterjen secara optimal terjadi pada pengambilan sampel ke 8 yaitu hari ke 16 sebesar 64,15% dengan konsentrasi Deterjen sebesar 6,03 mg/l. Konsentrasi Deterjen ini telah sesuai dengan Surat Keputusan (SK) Gubernur Jawa Timur No.45 Tahun 2002 untuk baku mutu Limbah Cair bagi Pencucian Kendaraan Bermotor di Jawa Timur yaitu sebesar 10mg/l.

#### **4.7.4 Pengaruh Waktu Detensi terhadap Persentase Penurunan Konsentrasi Minyak Lemak**

Pada tabel 4.5, gambar 4.4 dan gambar 4.5 dapat diketahui bahwa efisiensi penurunan konsentrasi Minyak lemak bervariasi. Efisiensi tertinggi Pada pengambilan sampel ke 7 yaitu pada hari ke 14 sebesar 76,67 %, dengan konsentrasi Minyak lemak 4,20 mg/l dengan waktu detensi 2,5 jam. Pada waktu detensi 1,5 jam efisiensinya sebesar 76,11 % dengan konsentrasi Minyak lemak 4,30 mg/l. Sedangkan efisiensi terendah pada pengambilan sampel ke 12 yaitu pada hari terakhir sebesar 11,45 %, dengan konsentrasi Minyak lemak 17,40 mg/l untuk waktu detensi 1,5 jam. Untuk waktu detensi 2,5 efisiensinya sebesar 24,17 % dengan konsentrasi Minyak Lemak 14,90 mg/l.

Berdasarkan uji Anova antara waktu detensi terhadap persen penyisihan Minyak lemak adalah identik/tidak ada perbedaan begitu pula dengan hasil analisis korelasi antara waktu detensi terhadap persen penyisihan Minyak lemak adalah tidak signifikan. Hal ini disebabkan karena waktu Detensi selama 1,5 dan 2,5 jam, belum mempunyai range yang cukup membedakan persen penyisihan Minyak lemak.

Pada pengambilan sampel ke 1 Persentase penurunan konsentrasi Minyak lemak sebesar 29,75 %, dengan waktu detensi 1,5 jam, dan 30,21 % dengan waktu detensi 2,5 jam. Hal ini dipengaruhi oleh masih tingginya konsentrasi Minyak lemak pada inlet yang disebabkan oleh air limbah yang mengandung shampo ataupun oli dari mesin-mesin yang ikut terbawa pada saat proses pencucian (dalam hal ini berasal dari aktivitas pencucian kendaraan bermotor).

Untuk pengambilan sampel ke 2 sampai ke 3 yaitu pada hari ke 4 dan ke 6, terjadi penurunan persentase konsentrasi Minyak lemak yaitu 16,00%, sampai 22,39% pada waktu detensi 1,5 jam, kemudian 25,33% sampai 24,94% pada waktu detensi 2,5 jam, hal ini disebabkan karena pada proses tray aerasi yang tidak merata sehingga air yang jatuh pada media karbon aktif tidak merata mengakibatkan proses dekomposisi bahan-bahan organik tidak maksimal.

Pada pengambilan sampel ke 4 yaitu pada hari ke 8 terjadi kenaikan persentase penurunan konsentrasi Minyak lemak sebesar 24,12% pada waktu detensi 1,5 jam dan 29,74% pada waktu detensi 2,5 jam. karena adanya penurunan konsentrasi pada inlet dan outlet reaktor dikarenakan terjadinya kontak antara air limbah dengan udara.

Persentase penurunan konsentrasi Minyak lemak pada pengambilan sampel ke 5 yaitu pada hari ke 10 mengalami kenaikan yaitu 57,14% pada waktu detensi 1,5 jam dan 60,44% pada waktu detensi 2,5 jam. Pada pengambilan sampel 6 yaitu pada hari ke 12 mengalami kenaikan sebesar 63,29% dengan waktu detensi 1,5 jam dan 68,35% dengan waktu detensi 2,5 jam. Persentase penurunan konsentrasi Minyak lemak mengalami kenaikan pada pengambilan sampel ke 7 yaitu pada hari ke 14 sebesar 76,11% pada waktu detensi 1,5 jam, sedangkan pada waktu detensi 2,5 jam sebesar 76,67%. Hal ini menandakan adanya peningkatan kerja reaktor aerokarbonbiofilter. Meratanya air yang jatuh pada media karbon aktif akan memperbesar luas penyerapan sehingga bahan-bahan organik yang akan diserap lebih banyak.

Pada pengambilan sampel ke 8 yaitu pada ke 16 terjadi penurunan persentase penurunan konsentrasi Minyak lemak sebesar 68,92% dengan waktu detensi 1,5 jam dan 65,95 dengan waktu detensi 2,5 jam. Penurunan ini disebabkan oleh terjadinya kejenuhan pada proses adsorpsi dan *clogging* pada proses filtrasi.

Untuk pengambilan sampel ke 9 sampai ke 12 yaitu pada hari ke 18 sampai hari ke 22 terjadi penurunan persentase penurunan konsentrasi Minyak lemak sebesar 52,87% sampai 11,45% dengan waktu detensi 1,5 jam, dan 57,47% sampai 24,17% dengan waktu detensi 2,5 jam.

Semakin lama waktu pengambilan sampel yang digunakan maka, semakin menurun tingkat persentase penurunan konsentrasi Minyak lemak, hal ini dipengaruhi oleh terlalu cepatnya waktu detensi menimbulkan kontak yang kurang antara limbah dengan udara sekitar, oleh karena itu kandungan oksigen yang terbentuk dalam air limbah sedikit.

Persentase penurunan konsentrasi Deterjen secara optimal terjadi pada pengambilan sampel ke 7 yaitu hari ke 14 sebesar 76,67% dengan konsentrasi Deterjen sebesar 4,20 mg/l. Konsentrasi Deterjen ini telah sesuai dengan Surat Keputusan (SK) Gubernur Jawa Timur No.45 Tahun 2002 untuk baku mutu Limbah Cair bagi Pencucian Kendaraan Bermotor di Jawa Timur yaitu sebesar 10mg/l.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan :

Waktu operasional yang dimiliki reaktor *Aerokarbonbiofilter* dalam menurunkan konsentrasi dari limbah cair pencucian kendaraan bermotor untuk konsentrasi Deterjen dan Minyak lemak yaitu pada hari ke 10 sampai hari ke 14. Hal ini ditunjukkan dengan efisiensi penurunan konsentrasi Deterjen antara 56,29 % - 64,09 %. Demikian juga untuk konsentrasi Minyak lemak dengan efisiensi penurunan antara 60,44 % - 76,67 %, dengan waktu detensi 2,5 jam.

#### 5.2. Saran

Saran yang dapat diusulkan sehubungan dengan penelitian lebih lanjut adalah :

- a. Perlu dilakukan variasi lagi terhadap waktu detensinya.
- b. Perlu dilakukan modifikasi terhadap reaktor *Aerokarbonbiofilter* guna mencapai tingkat efisiensi yang tinggi.
- c. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menurunkan konsentrasi Deterjen dan Minyak lemak pada limbah cair pencucian kendaraan bermotor.
- d. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi sistem pengolahan limbah di tempat usaha pencucian kendaraan bermotor di Kota Malang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts G., Sri S. Santika., 1987., *Metoda Penelitian Air*, Usaha Nasional Surabaya.
- Anonim, 2007. *Produk-produk Pertanian, Peternakan dan Aquakultur*. ITB. Bandung. ([http://degra-simba\\_22.html](http://degra-simba_22.html), diakses 27 Februari 2009).
- Anonim, 2001 *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri atau Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur*. Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 45 tahun 2002
- Arifin, 2008. *Metode Pengolahan Deterjen*. Teknik Kimia. Universitas Islam Syekh Yusuf. Tangerang.
- Akhirruliawati, S.A, Amal, S 2009. *Pengolahan Limbah Cair Pati Secara Aerob Menggunakan Mikroba Degra Simba*. Makalah Penelitian. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang.
- Iriawan dan Astuti, 2006. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Masduqi A, Slamet A. 2000. *Satuan Proses*. Jurusan Teknik Lingkungan. ITS. Surabaya.
- Masduqi A, Slamet A. 2002. *Satuan Operasi untuk Pengolahan Air*. Jurusan Teknik Lingkungan. ITS. Surabaya.
- Rani, M. 2007. *Penurunan Konsentrasi BOD dan Deterjen pada Limbah Pencucian Kendaraan Bermotor Menggunakan Reaktor Aerokarbonbiofilter*. Skripsi tidak diterbitkan. UII. Yogyakarta.
- Titaheluw, Zuhairini, 2010. *Penggunaan Reaktor Aerokarbonbiofilter Dalam Pengolahan Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor*. Skripsi, Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Widyanto, I P, 2006. *Penurunan COD, TSS dan Warna pada Limbah Cair Rumah Potong Hewan (RPH) Menggunakan Anaerobic Baffled Reactor*. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan. ITN. Malang.

Noyes, Robert. 1994. *Unit Operations in Environmental Engineering*. Noyes Publications. Park Ridge, New Jersey. U.S.A. 1994

<http://2008.Copyright.ppbn.or.id>, (diakses 11 Januari 2010)

<http://pengetahuanpopuler-pencemaranair.htm>, (diakses 11 Januari 2010)

<http://ensiklopedia.bebas.deterjen.com>, (diakses 11 Januari 2010)

<http://etoro.com/airlimbah/wattpad/>, (diakses 11 Januari 2010)

<http://www.iklanmax/index.cfm>, (diakses 27 Februari 2009)

<http://www.meebome/karbonaktif.com>, (diakses 19 April 2009)

<http://www.sahabatbersama.com>, (diakses 11 Januari 2010)

Lampiran

# **LAMPIRAN A**

## **PERHITUNGAN**

## PERHITUNGAN

Desain Reaktor :

Panjang = 0,3 m

Lebar = 0,3 m

Dapat di hitung :

- Luas alas  $= p \times l$   
 $= 0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$   
 $= 0,09 \text{ m}^2$
- Tinggi tray aerasi (ht)  $= 0,1 \text{ m} \times 4$   
 $= 0,4 \text{ m}$
- Tinggi media karbon aktif (hka)  $= 0,2 \text{ m}$
- Tinggi media seeding (hs)  $= 0,2 \text{ m}$
- Tinggi media pasir (hp)  $= 0,2 \text{ m}$
- Tinggi outlet (ho)  $= 0,1 \text{ m}$
- Volume reaktor  $= A (ht + hka + hs + hp + ho)$   
 $= 0,09 \text{ m}^2 (0,4\text{m} + 0,2\text{m} + 0,2\text{m} + 0,2\text{m} + 0,1\text{m})$   
 $= 0,99 \text{ m}^3$
- $Q_1 = 2,2 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{dtk}$ , misalkan pencucian motor  
 8 unit/hari (Keputusan Gubernur Jawa Timur  
 No.45, 2002)
- $Q_2 = 1,1 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{dtk}$ , misalkan pencucian motor  
 4 unit/hari (Keputusan Gubernur Jawa Timur  
 No.45, 2002)
- $Td_1 = \frac{V}{Q_1} = \frac{0,99\text{m}^3}{2,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{dtk}} = 346\text{mnt}$   
 $= 4500\text{dtk} \times \frac{1\text{Jam}}{3600 \text{det ik}} = 1,25 \text{ jam} \approx 1,5 \text{ jam}$
- $Td_2 = \frac{V}{Q_2} = \frac{0,99\text{m}^3}{1,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{det ik}} = 8357,14 \text{ dtk}$   
 $= 9000 \text{ dtk} \times \frac{1\text{Jam}}{3600\text{dtk}} = 2,5 \text{ jam}$

**LAMPIRAN B**  
**HASIL ANALISIS PENELITIAN**

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

**KAN**  
Komite Akreditasi Nasional  
Laboratorium Penguji  
LP - 227 - IDN

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 281 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 1 dari 2  
Page 1 of 2

### IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : Mawardin  
Name

Alamat : Jl. Bend. Sempor No. 28 - Malang  
Address

### IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : Ext. 146 -151/PC/VIII/2010/147 - 152  
Sample Code

Jenis Contoh Uji : Air Limbah  
Type of Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Air Limbah Pencucian Motor  
Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji : -  
Sampling Done By

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji : -  
Date Time of Sampling

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 11 Agustus 2010 Jam 13:30 WIB  
Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji : -  
Sample Condition (s)

### HASIL ANALISA

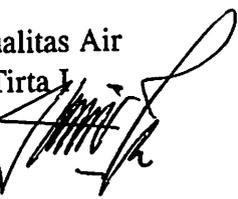
Result of Analysis

Terlampir  
Enclose

**ASLI**  
**ORIGINAL**

Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 20 Agustus 2010  
Place/ Date of Issue

Contoh uji diambil oleh Mawardin  
tanggal, 11 Agustus 2010

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I  
  
Darwis Hidayat Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang diperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkonng Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id



TIRTA I

Nomor : 281 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 2 dari 2  
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
Sample Code

Ext. 146 -151/PC/VIII/2010/147 - 152

Metode Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Method

: -

Tempat Analisa  
Place of Analysis

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
Testing Date(s)

: 11 Agustus - 20 Agustus 2010

## HASIL ANALISA

### Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
<b>Air Limbah Pencucian Motor</b>						
I	Awal					
	Deterjen	mg/L	15,62	15,65	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	22,7	21,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
II	1,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	8,4	8,6	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	16,2	14,5	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
III	2,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	7,8	7,5	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	15,0	15,5	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

**KAN**  
Komite Akreditasi Nasional  
Laboratorium Pengujian  
IP - 227 - IDN

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 282-2 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 1 dari 2  
Page 1 of 2

### IDENTITAS PEMILIK

#### Owner Identity

Nama : Mawardin  
Name

Alamat : Jl. Bend. Sempor No. 28 - Malang  
Address

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### Sample Identity

Kode Contoh Uji : Ext. 150 -155/PC/VIII/2010/153 - 158  
Sample Code

Jenis Contoh Uji : Air Limbah  
Type of Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Air Limbah Pencucian Motor  
Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji : -  
Sampling Done By

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji : -  
Date Time of Sampling

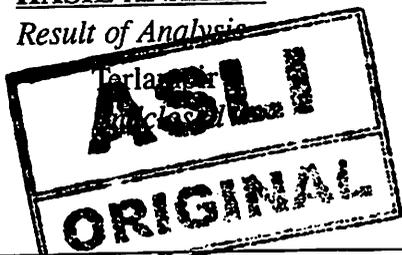
Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 13 Agustus 2010 Jam 13:30 WIB  
Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji : -  
Sample Condition (s)

### HASIL ANALISA

#### Result of Analysis

Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 23 Agustus 2010  
Place/ Date of Issue



Contoh uji diambil oleh Mawardin  
tanggal, 13 Agustus 2010

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I  
  
Darwis Hidayat Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang diperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id



Nomor : 282-2 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 2 dari 2  
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji : Ext. 150 -155/PC/VIII/2010/153 - 158  
Sample Code  
Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
Sampling Method  
Tempat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang  
Place of Analysis  
Tanggal Analisa : 13 Agustus - 23 Agustus 2010  
Testing Date(s)

## HASIL ANALISA

### Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
<b>Air Limbah Pencucian Motor</b>						
I	Awal					
	Deterjen	mg/L	15,3	15,6	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	18,0	19,5	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
II	1,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	7,3	7,6	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	15,2	16,3	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
III	2,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	7,05	6,9	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	15,0	15,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id



Komite Akreditasi Nasional  
Laboratorium Pengujian  
LP - 227 - IDN



## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 286-2 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 1 dari 2  
Page 1 of 2

### IDENTITAS PEMILIK

*Owner Identity*

Nama  
Name

Mawardin

Alamat  
Address

Jl. Bend. Sempor No. 28 - Malang

### IDENTITAS CONTOH UJI

*Sample Identity*

Kode Contoh Uji  
Sample Code

Ext. 176 -181/PC/VIII/2010/183 - 189

Jenis Contoh Uji  
Type of Sample

Air Limbah

Lokasi Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Location

Air Limbah Pencucian Motor

Petugas Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Done By

-

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji  
Date Time of Sampling

-

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 15 Agustus 2010 Jam 11:30 WIB  
Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji  
Sample Condition (s)

-

### HASIL ANALISA

*Result of Analysis*



Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 25 Agustus 2010  
Place/ Date of Issue

Contoh uji diambil oleh Mawardin  
tanggal, 15 Agustus 2010

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I  
  
Darwis Hidayat Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang diperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation  
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
 E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id



TIRTA I

Nomor : 286-2 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 2 dari 2  
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
Sample Code

Ext. 176 -181/PC/VIII/2010/183 - 189

Metode Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Method

-

Tempat Analisa  
Place of Analysis

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
Testing Date(s)

: 15 Agustus - 25 Agustus 2010

## HASIL ANALISA

### Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
<b>Air Limbah Pencucian Motor</b>						
I	Awal					
	Deterjen	mg/L	15,91	15,8	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	20,3	19,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
II	1,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	7,10	7,3	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	15,5	15,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
III	2,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	7,09	7,1	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	15,5	14,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation  
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

**KAN**  
Komite Akreditasi Nasional  
Laboratorium Pengujian  
LP - 227 - IDN



## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 289-1 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 1 dari 2  
Page 1 of 2

### IDENTITAS PEMILIK

#### *Owner Identity*

Nama : Mawardin  
Name  
Alamat : Jl. Bend. Sempor No. 28 - Malang  
Address

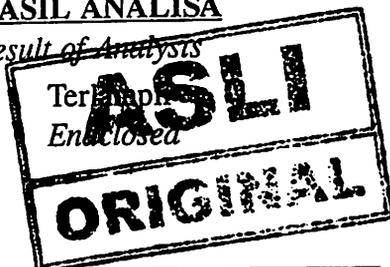
### IDENTITAS CONTOH UJI

#### *Sample Identity*

Kode Contoh Uji : Ext. 182 -187/PC/VIII/2010/201 - 206  
Sample Code  
Jenis Contoh Uji : Air Limbah  
Type of Sample  
Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Air Limbah Pencucian Motor  
Sampling Location  
Petugas Pengambilan Contoh Uji : -  
Sampling Done By  
Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji : -  
Date Time of Sampling  
Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 17 Agustus 2010 Jam 13:15 WIB  
Date Time of Sample Receiving in Laboratory  
Kondisi Contoh Uji : -  
Sample Condition (s)

### HASIL ANALISA

#### *Result of Analysis*



Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 26 Agustus 2010  
Place/ Date of Issue

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I  
  
Darwis Hidayat Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang diperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation  
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkonng Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id



Nomor : 289-1 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 2 dari 2  
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
Sample Code

Ext. 182 -187/PC/VIII/2010/201 - 206

Metode Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Method

: -

Tempat Analisa  
Place of Analysis

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
Testing Date(s)

: 17 Agustus - 26 Agustus 2010

## HASIL ANALISA

### Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
<b>Air Limbah Pencucian Motor</b>						
I	Awal					
	Deterjen	mg/L	14,9	15,6	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	22,7	20,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
II	1,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	7,05	7,0	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	16,7	15,7	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
III	2,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	7,09	7,05	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	14,0	16,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 290-3 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 1 dari 2  
Page 1 of 2

### IDENTITAS PEMILIK

#### Owner Identity

Nama  
Name

: Mawardin

Alamat  
Address

: Jl. Bend. Sempor No. 28 - Malang

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### Sample Identity

Kode Contoh Uji  
Sample Code

: Ext. 186 -191/PC/VIII/2010/255 - 2(1)

Jenis Contoh Uji  
Type of Sample

: Air Limbah

Lokasi Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Location

: Air Limbah Pencucian Motor

Petugas Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Done By

: -

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji  
Date Time of Sampling

: -

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 19 Agustus 2010 Jam 13:45 WIB  
Date Time of Sample Receiving in Laboratory

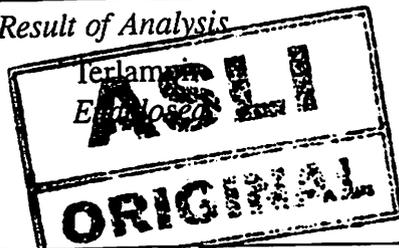
Kondisi Contoh Uji  
Sample Condition (s)

: -

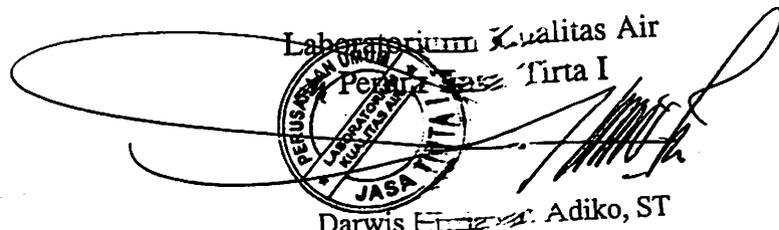
### HASIL ANALISA

#### Result of Analysis

Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 27 Agustus 2010  
Place/ Date of Issue



Contoh uji diambil oleh Mawardin  
Tanggal, 19 Agustus 2010

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I  
  
Darwis Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang diperbanyak dan atau dipublikasikan. Sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Corporation

Nomor : 290-3 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

Kode Contoh Uji : Ext. 186 -191/PC/VIII/2010/255 - 260  
*Sample Code*

Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
*Sampling Method*

Tempat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang  
*Place of Analysis*

Tanggal Analisa : 19 Agustus - 27 Agustus 2010  
*Testing Date(s)*

## HASIL ANALISA

### Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
<b>Air Limbah Pencucian Motor</b>						
I	Awal					
	Deterjen	mg/L	14,54	15,013	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	18,4	18,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
II	1,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	6,75	6,615	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	7,0	8,6	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
III	2,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	6,513	6,413	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	6,4	8,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

**JKAN**

Laboratorium Pengujian  
IP - 227 - IDN

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 291-3 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 1 dari 2  
Page 1 of 2

### IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama  
Name

Mawardin

Alamat  
Address

Jl. Bend. Sempor No. 28 - Malang

### IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Ext. 192 -197/PC/VIII/2010/276 - 281

Kode Contoh Uji  
Sample Code

Air Limbah

Jenis Contoh Uji  
Type of Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Location

Air Limbah Pencucian Motor

Petugas Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Done By

-

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji  
Date Time of Sampling

-

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 21 Agustus 2010 Jam 12:45 WIB  
Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji  
Sample Condition (s)

-

### HASIL ANALISA

Result of Analysis

Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 30 Agustus 2010  
Place/ Date of Issue



Contoh uji diambil oleh Mawardin  
tanggal, 21 Agustus 2010

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I  
Darwis Hidayat Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang diperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

**KAN**  
Komite Akreditasi Nasional  
Laboratorium Penguji  
IP - 227 - IDN

TIRTA I

Nomor : 291-3 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 2 dari 2  
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
Sample Code

Ext. 192 -197/PC/VIII/2010/276 - 281

Metode Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Method

-

Tempat Analisa  
Place of Analysis

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
Testing Date(s)

: 21 Agustus - 30 Agustus 2010

## HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
<b>Air Limbah Pencucian Motor</b>						
I	Awal					
	Deterjen	mg/L	16,701	16,310	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	15,6	16,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
II	1.5 Jam					
	Deterjen	mg/L	6,401	6,321	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	6,0	5,6	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
III	2.5 Jam					
	Deterjen	mg/L	6,301	6,205	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	
	Minyak & Lemak	mg/L	4,8	5,2	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



TIRTA I

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id



Komite Akreditasi Nasional  
Laboratorium Penguji  
LP - 227 - IDN

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 292-2 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 1 dari 2

Page 1 of 2

### IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : Mawardin  
Name

Alamat : Jl. Bend. Sempor No. 28 - Malang  
Address

### IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : Ext. 198 -203/PC/VIII/2010/311 - 316  
Sample Code

Jenis Contoh Uji : Air Limbah  
Type of Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Air Limbah Pencucian Motor  
Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji : -  
Sampling Done By

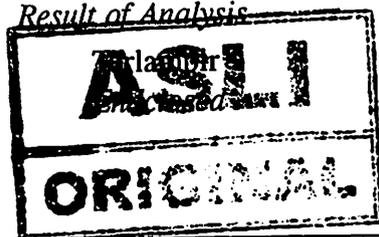
Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji : -  
Date Time of Sampling

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 23 Agustus 2010 Jam 13:30 WIB  
Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji : -  
Sample Condition (s)

### HASIL ANALISA

Result of Analysis



Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 30 Agustus 2010  
Place/ Date of Issue

Contoh uji diambil oleh Mawardin  
Tanggal, 23 Agustus 2010

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I  
  
Darwis Hidayat Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang diperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id



Nomor : 292-2 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 2 dari 2  
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
Sample Code

Ext. 198 -203/PC/VIII/2010/311 - 316

Metode Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Method

:-

Tempat Analisa  
Place of Analysis

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
Testing Date(s)

: 23 Agustus - 31 Agustus 2010

## HASIL ANALISA

### Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
<b>Air Limbah Pencucian Motor</b>						
I	Awal					
	Deterjen	mg/L	17,015	16,901	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	18,0	18,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
II	1,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	6,201	6,19	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	4,6	4,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
III	2,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	6,161	6,011	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	
	Minyak & Lemak	mg/L	4,3	4,3	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkonng Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

**KAN**  
Komite Akreditasi Nasional  
Laboratorium Penguji  
LP - 227 - IDN

TIRTA I

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 293-1 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 1 dari 2  
Page 1 of 2

### IDENTITAS PEMILIK

#### *Owner Identity*

Nama  
Name

: Mawardin

Alamat  
Address

: Jl. Bend. Sempor No. 28 - Malang

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### *Sample Identity*

Kode Contoh Uji  
Sample Code

: Ext. 204 -209/PC/VIII/2010/323 - 328

Jenis Contoh Uji  
Type of Sample

: Air Limbah

Lokasi Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Location

: Air Limbah Pencucian Motor

Petugas Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Done By

: -

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji  
Date Time of Sampling

: -

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 25 Agustus 2010 Jam 12:45 WIB  
Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji  
Sample Condition (s)

: -

### HASIL ANALISA

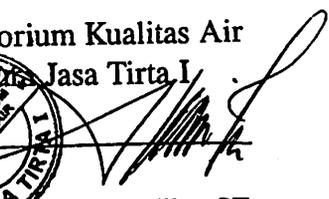
#### *Result of Analysis*

Terlampir  
Enclosed

**ASLI**  
**ORIGINAL**

Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 02 September 2010  
Place/ Date of Issue

Contoh uji diambil oleh Mawardin  
Tanggal, 25 Agustus 2010

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I  
  
Hidayat Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang diperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

**KAN**  
Komite Akreditasi Nasional  
Laboratorium Pengujian  
LP - 227 - IDN

TIRTA I

Nomor : 293-1 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 2 dari 2  
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
Sample Code

Ext. 204 -209/PC/VIII/2010/323 - 328

Metode Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Method

: -

Tempat Analisa  
Place of Analysis

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
Testing Date(s)

: 25 Agustus - 02 September 2010

## HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
Air Limbah Pencucian Motor						
I	Awal					
	Deterjen	mg/L	16,931	16,7	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	18,5	18,5	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
II	1,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	6,031	6,019	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	6,5	5,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
III	2,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	6,351	6,210	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	6,3	6,3	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id



Laboratorium Pengujian  
IP - 227 - IDN

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 296-1 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 1 dari 2  
Page 1 of 2

### IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama  
Name

Mawardin

Alamat  
Address

Jl. Bend. Sempor No. 28 - Malang

### IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji  
Sample Code

Ext. 210 -215/PC/VIII/2010/335 - 340

Jenis Contoh Uji  
Type of Sample

Air Limbah

Lokasi Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Location

Air Limbah Pencucian Motor

Petugas Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Done By

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji  
Date Time of Sampling

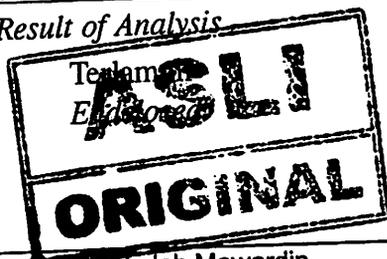
Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 27 Agustus 2010 Jam 14:15 WIB  
Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji  
Sample Condition (s)

### HASIL ANALISA

Result of Analysis

Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 03 September 2010  
Place/ Date of Issue



Contoh uji diambil oleh Mawardin  
Tanggal, 27 Agustus 2010

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I  
  
Darwis Hidayat Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang diperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

Nomor : 296-1 S/LKA MLG/VIII/2010

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

Kode Contoh Uji : Ext. 210 -215/PC/VIII/2010/335 - 340  
*Sample Code*

Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
*Sampling Method*

Tempat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang  
*Place of Analysis*

Tanggal Analisa : 27 Agustus - 03 September 2010  
*Testing Date(s)*

## HASIL ANALISA

### Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
<b>Air Limbah Pencucian Motor</b>						
I	Awal					
	Deterjen	mg/L	16,051	17,081	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	21,8	21,7	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
II	1,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	8,913	9,135	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	10,5	10,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
III	2,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	9,014	9,146	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	9,0	9,5	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id



Laboratorium Pengujian  
IP - 227 - IDN

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 299-3 S/LKA MLG/IX/2010

Halaman 1 dari 2  
Page 1 of 2

### IDENTITAS PEMILIK

#### Owner Identity

Nama  
Name

Mawardin

Alamat  
Address

Jl. Bend. Sempor No. 28 - Malang

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### Sample Identity

Kode Contoh Uji  
Sample Code

Ext. 279 - 284/PC/VIII/2010/357 - 362

Jenis Contoh Uji  
Type of Sample

Air Limbah

Lokasi Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Location

Air Limbah Pencucian Motor

Petugas Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Done By

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji  
Date Time of Sampling

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 29 Agustus 2010 Jam 11:45 WIB  
Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji  
Sample Condition (s)

### HASIL ANALISA

#### Result of Analysis

Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 06 September 2010  
Place/ Date of Issue



Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I  
  
Darwis Hidayat Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang diperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



PT. JASATIRTA I

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id



Laboratorium Penguji  
IP - 227 - IDN

Nomor : 299-3 S/LKA MLG/IX/2010

Halaman 2 dari 2  
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
Sample Code

Ext. 279 - 284/PC/VIII/2010/357 - 362

Metode Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Method

: -

Tempat Analisa  
Place of Analysis

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
Testing Date(s)

: 01 September - 11 September 2010

## HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
<b>Air Limbah Pencucian Motor</b>						
I	Awal					
	Deterjen	mg/L	18,215	19,205	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	23,5	24,5	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
II	1,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	8,926	9,026	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	16,5	17,5	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
III	2,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	9,025	9,813	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	18,0	17,3	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

**KAN**

Laboratorium Pengujian  
LP - 227 - IDN

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 303-2 S/LKA MLG/IX/2010

Halaman 1 dari 2  
Page 1 of 2

### IDENTITAS PEMILIK

#### Owner Identity

Nama  
Name

: Mawardin

Alamat  
Address

: Jl. Bend. Sempor No. 28 - Malang

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### Sample Identity

Kode Contoh Uji  
Sample Code

: Ext. 288 - 293/PC/IX/2010/372 - 377

Jenis Contoh Uji  
Type of Sample

: Air Limbah

Lokasi Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Location

: Air Limbah Pencucian Motor

Petugas Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Done By

: -

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji  
Date Time of Sampling

: -

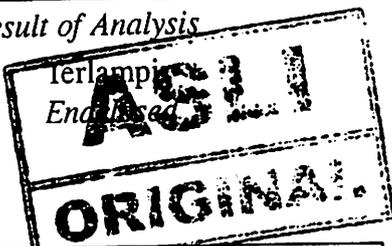
Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 01 September 2010 Jam 14:30 WIB  
Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji  
Sample Condition (s)

: -

### HASIL ANALISA

#### Result of Analysis



Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 15 September 2010  
Place/ Date of Issue

Contoh uji diambil oleh Mawardin  
tanggal, 01 September 2010

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I  
  
Darwis Hidayat Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang diperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id



Komite Akreditasi Nasional

Laboratorium Penguji  
IP - 227 - IDN

TIRTA I

Nomor : 303-2 S/LKA MLG/IX/2010

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

Kode Contoh Uji

Sample Code

Ext. 288 - 293/PC/IX/2010/372 - 377

Metode Pengambilan Contoh Uji

Sampling Method

: -

Tempat Analisa

Place of Analysis

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa

Testing Date(s)

: 01 September - 15 September 2010

## HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
<b>Air Limbah Pencucian Motor</b>						
I	Awal					
	Deterjen	mg/L	15,371	15,373	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	21,8	22,8	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
II	1,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	10,312	9,036	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	16,5	17,1	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
III	2,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	9,906	10,006	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	17,5	16,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 309-2 S/LKA MLG/IX/2010

Halaman 1 dari 2  
 Page 1 of 2

### IDENTITAS PEMILIK

#### *Owner Identity*

Nama : Mawardin  
 Name

Alamat : Jl. Bend. Sempor No. 28 - Malang  
 Address

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### *Sample Identity*

Kode Contoh Uji : Ext. 304 - 309/PC/IX/2010/382 - 387  
 Sample Code

Jenis Contoh Uji : Air Limbah  
 Type of Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Air Limbah Pencucian Motor  
 Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji : -  
 Sampling Done By

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji : -  
 Date Time of Sampling

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 03 September 2010 Jam 14:30 WIB  
 Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji : -  
 Sample Condition (s)

### HASIL ANALISA

#### *Result of Analysis*



Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 18 September 2010  
 Place/ Date of Issue

Contoh uji diambil oleh Mawardin  
 tanggal, 03 September 2010

Laboratorium Kualitas Air  
 Jasa Tirta 1  
  
 Hidayat Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
 Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang diperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1  
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

Nomor : 309-2 S/LKA MLG/IX/2010

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
 Sample Code

Ext. 304 - 309/PC/IX/2010/382 - 387

Metode Pengambilan Contoh Uji  
 Sampling Method

Tempat Analisa  
 Place of Analysis

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
 Testing Date(s)

: 03 September - 18 September 2010

## HASIL ANALISA

### Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
<b>Air Limbah Pencucian Motor</b>						
I	Awal					
	Deterjen	mg/L	15,37	16,210	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	20,3	19,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
II	1,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	9,706	10,072	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	17,0	17,8	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-
III	2,5 Jam					
	Deterjen	mg/L	9,812	9,906	QI/LKA/26 (Spektrofotometer)	-
	Minyak & Lemak	mg/L	15,8	14,0	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



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

## HASIL ANALISIS SAMPEL

a.n. : Mawardin (NIM : 04.26.014)  
Alamat : Mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang  
Lokasi : Limbah Pencucian Kendaraan Bermotor  
di Jln. Soekarno-Hatta Malang  
Sampling : Oleh konsumen  
Analisis : Oleh konsumen  
Tanggal Analisis Sampel : 28 Juli – 10 Agustus 2010

### Hasil proses seeding

Hari Ke-	tanggal	Temperatur (°C)	pH	DO (mg/l)	Beban Organik (mg/l)	Selisih Beban Organik (mg/l)	Penyisihan Bahan Organik (%)
1	28-Juli-2010	26.7	7.30	3.85	683.25		0
2	29-Juli-2010	26.2	7.25	5.23	525.01	14.45	23.16
3	30-Juli-2010	26.3	7.23	5.50	510.56	-81.67	2.75
4	31-Juli-2010	26.1	7.20	5.17	592.23	18.37	-16.00
5	1-Agustus-2010	25.3	7.14	5.84	573.86	2.85	3.10
6	2-Agustus-2010	24.7	7.25	5.88	571.01	8.69	0.50
7	3-Agustus-2010	25.2	7.19	5.60	562.32	15.87	1.52
8	4-Agustus-2010	25.8	7.30	5.63	546.45	41.21	2.82
9	5-Agustus-2010	24.7	7.26	5.93	505.24	10.35	7.54
10	6-Agustus-2010	24.6	7.12	6.12	494.89	15.94	2.05
11	7-Agustus-2010	24.8	7.11	6.38	478.95	31.96	3.22
12	8-Agustus-2010	24.5	7.14	6.61	446.99	32.04	6.67
13	9-Agustus-2010	24.8	7.07	6.86	414.95	34.72	7.17
14	10-Agustus-2010	25.6	7.05	7.01	380.23	158.24	8.37



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

Malang, 6 November 2010  
Mahasiswa

Asisten Laboratorium Pendamping

  
Ansfiridus Oky  
NIM: 0426009

  
Mawardin  
NIM: 0426014

Mengetahui,  
Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan

  
  
Hardianto, ST, MT  
NIP.Y : 1030000350

**LAMPIRAN C**  
**HASIL ANALISIS STATISTIK**

# HASIL ANALISIS STATISTIK

## 1. Konsentrasi Deterjen

**Correlations: % penurunan konsentrasi deterjen ; Waktu Operasi ; waktu detensi**

	% penurunan kons	waktu operasi
waktu operasi	-0,440 0,032	
waktu detensi	0,027 0,899	0,000 1,000

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

**Regression Analysis: % penurunan konsentrasi Deterjen versus waktu operasi ; waktu detensi**

The regression equation is

% penurunan konsentrasi deterjen = 58,4 - 1,12 pengambilan sampel ke + 0,48 waktu detensi

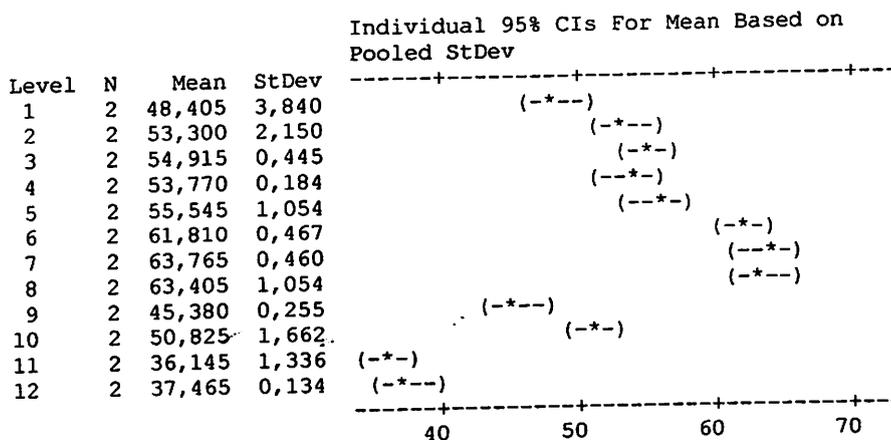
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	58,372	7,795	7,49	0,000
Waktu operasi	-1,1181	0,4982	-2,24	0,036
waktu detensi	0,478	3,440	0,14	0,891

S = 8,42514 R-Sq = 19,4% R-Sq(adj) = 11,7%

**One-way ANOVA: % penurunan konsentrasi deterjen versus waktu operasi**

Source	DF	SS	MS	F	P
Waktu operasi	11	1822,69	165,70	73,99	0,000
Error	12	26,87	2,24		
Total	23	1849,56			

S = 1,497 R-Sq = 98,55% R-Sq(adj) = 97,22%

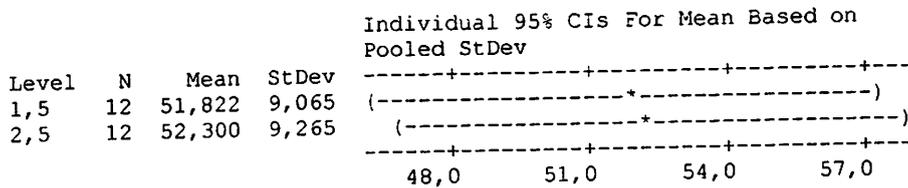


Pooled StDev = 1,497

## One-way ANOVA: % penurunan konsentrasi Deterjen versus waktu detensi

Source	DF	SS	MS	F	P
waktu detensi	1	1,4	1,4	0,02	0,899
Error	22	1848,2	84,0		
Total	23	1849,6			

S = 9,166    R-Sq = 0,07%    R-Sq(adj) = 0,00%



Pooled StDev = 9,166

## 2. Konsentrasi Minyak Lemak

### Correlations: % penurunan konsentrasi Minyak lemak ; waktu operasi ; waktu detensi

	% penurunan kons	waktu operasi
waktu operasi	0,064 0,767	
waktu detensi	0,078 0,718	0,000 1,000

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

### Regression Analysis: % penurunan konsentrasi minyak lemak versus waktu operasi ; waktu detensi

The regression equation is  
% penurunan konsentrasi minyak lemak = 32,3 + 0,38 pengambilan sampel ke- + 3,23 waktu detensi

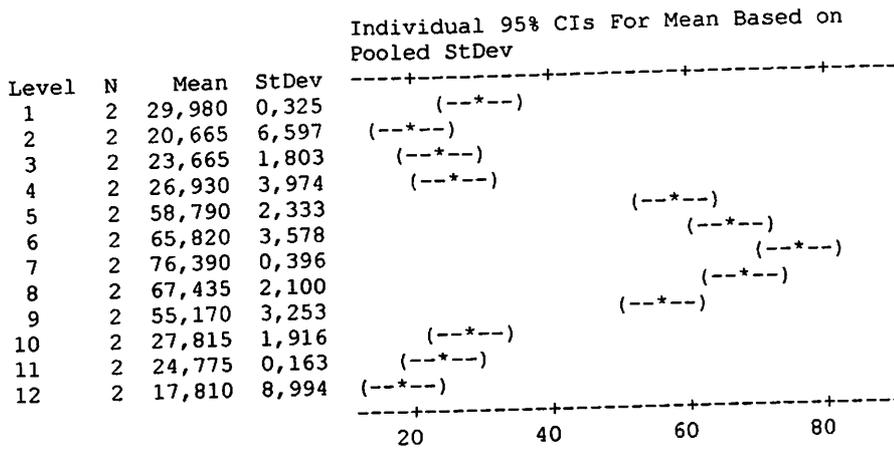
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	32,31	20,45	1,58	0,129
waktu operasi	0,384	1,307	0,29	0,772
waktu detensi	3,229	9,024	0,36	0,724

S = 22,1035    R-Sq = 1,0%    R-Sq(adj) = 0,0%

**One-way ANOVA: % penurunan konsentrasi minyak lemak versus waktu operasi**

Source	DF	SS	MS	F	P
Waktu operasi	11	10184,0	925,8	61,49	0,000
Error	12	180,7	15,1		
Total	23	10364,6			

S = 3,880    R-Sq = 98,26%    R-Sq(adj) = 96,66%

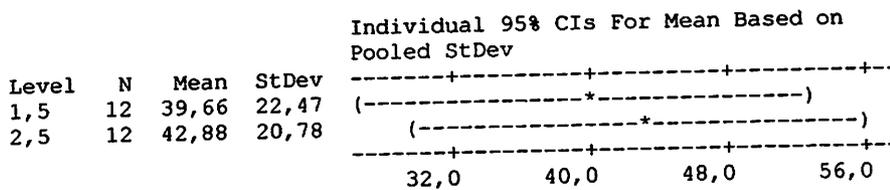


Pooled StDev = 3,880

**One-way ANOVA: % penurunan konsentrasi minyak lemak versus waktu detensi**

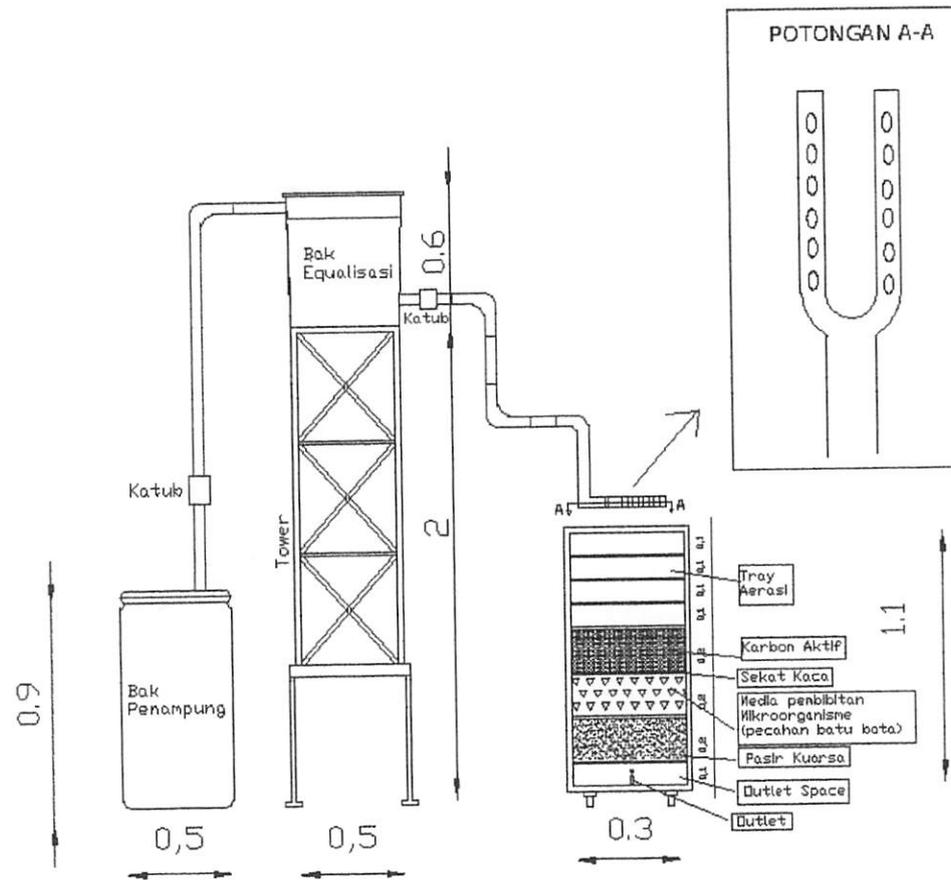
Source	DF	SS	MS	F	P
waktu detensi	1	63	63	0,13	0,718
Error	22	10302	468		
Total	23	10365			

S = 21,64    R-Sq = 0,60%    R-Sq(adj) = 0,00%

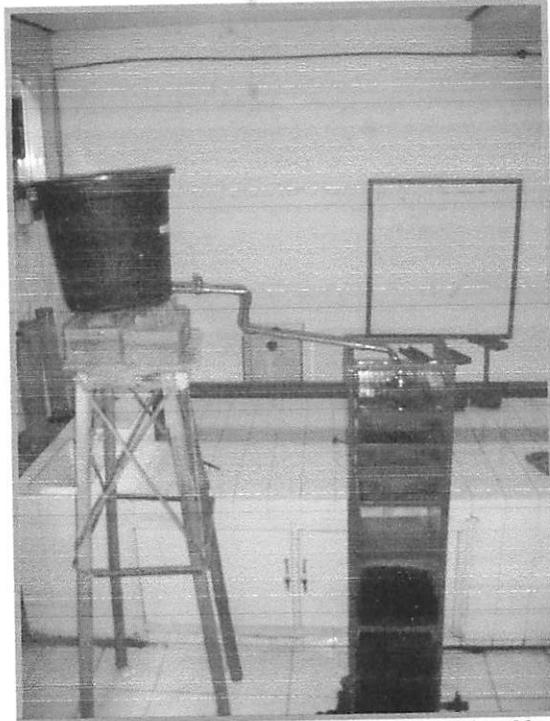


Pooled StDev = 21,64

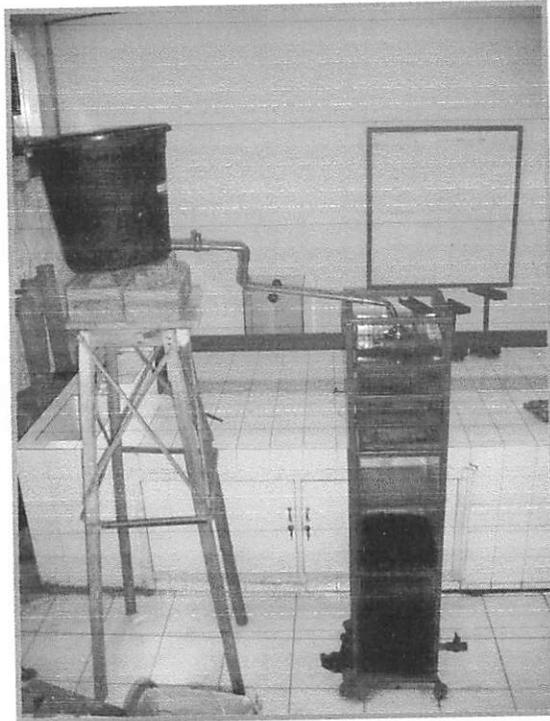
**LAMPIRAN D**  
**DOKUMENTASI PENELITIAN**



Gambar 3.2 Sketsa Pengolahan Limbah Pencucian Kendaraan Bermotor Dengan Menggunakan Reaktor "Aerokarbonfilter" dengan menggunakan pecahan batu bata sebagai media hidup mikroba



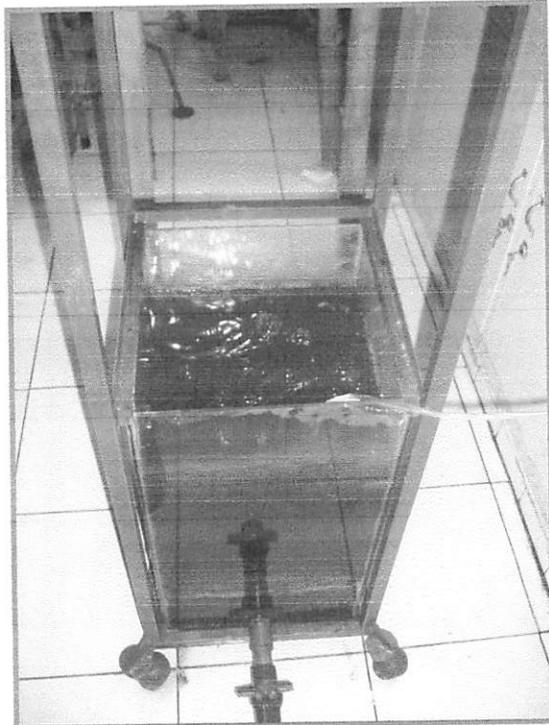
Gambar 1 Rangkain Alat Aerokarbonbiofilter



Gambar 2 Reaktor Aeorokarbonbiofilter



Gambar 3 Proses Seeding



Gambar 4 Proses Seeding



LEMBAR ASISTENSI

Nama : Mawardin  
NIM : 04.26.014  
Jurusan : Teknik Lingkungan  
Pembimbing : Candra Dwi Ratna, ST. MT

Skripsi

Kajian Waktu Operasi Terhadap Penurunan Deterjen dan Minyak Lemak pada Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor Dengan "Aerokarbonbiofilter"

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	4-1-2011	revisi bahasa o) daftar pustaka o) lebih dalam pembahasan, u/ setiap pokok bahasan o) pengaruh waktu detasi bahas perbedaan antara 1.5 dan 2.5 jam	
	5-1-2011	terbahi referensi u/ minyak lemak. lagutka & ketipulen. di sura	
	11-1-2011	Perbaiki ketipulen, dan laporan	

18-1-2011 ACC seminar

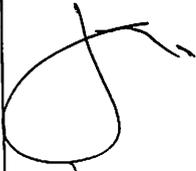
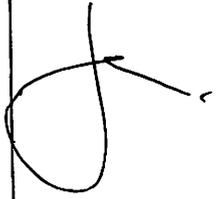


## LEMBAR ASISTENSI

Nama : Mawardin  
NIM : 04.26.014  
Jurusan : Teknik Lingkungan  
Pembimbing : Sudiro, ST. MT

### Skripsi

Kajian Waktu Operasi Terhadap Penurunan Deterjen dan Minyak Lemak pada Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor Dengan "Aerokarbonbiofilter"

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	$\frac{20}{12}$ - 2010	= cek kadar. waktu operasi vs % penurunan. kasa	
	$\frac{22}{12}$ - 2010	= grafik regresi dan persentase	
	$\frac{23}{01}$ - 2011	= pembalokan dipotong. = grafik kalsium.	
	$\frac{14}{01}$ - 2011	= selisih. = formula	



### LEMBAR ASISTENSI

Nama : Mawardin  
NIM : 04.26.014  
Jurusan : Teknik Lingkungan  
Pembimbing : Candra Dwi Ratna, ST. MT

#### Skripsi

Kajian Waktu Operasi Terhadap Penurunan Deterjen dan Minyak Lemak pada Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor Dengan "Aerokarbonbiofilter"

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
5	18-11-2010	sempai akli materi - ok! Lanjutkan dg olah data dan pembahasan	
6	2-12-2010	sempai dg analisis dit kriptif. manuskrip perbaikan final daftar pustaka	
7	15/12 2010	Perbaiki statistik	
8	20/12 2010	o) lihat lagi arah hubung v) analisis korelasi o) lanjutkan dg uji statistik	

9 22/12 2010 o) lanjutkan dg Anova  
o) lanjutkan dg pembahasan

10 30/12 2010 o) cek penulisan  
o) perbaikan



## LEMBAR ASISTENSI

Nama : Mawardin  
NIM : 04.26.014  
Jurusan : Teknik Lingkungan  
Pembimbing : Candra Dwi Ratna, ST. MT

### Skripsi

Kajian Waktu Operasi Terhadap Penurunan Deterjen dan Minyak Lemak pada Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor Dengan "Aerokarbonbiofilter"

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1.	25-10-2010	Bab I → keaktifan lihat cufi Mus II - ACC Bab III → tambah dengan aktifitas media	
2	27-10-2010	Bab I - ACC Bab III - ACC, lanjutkan diperbaharui	
3	12-11-2010	Bab IV - revisi u/ bahan topik m	

aerobik

4 15-11-2010 tambah teori  
tentang lis  
mikroorganisme



### LEMBAR ASISTENSI

Nama : Mawardin  
NIM : 04.26.014  
Jurusan : Teknik Lingkungan  
Pembimbing : Sudiro, ST. MT

#### Skripsi

Kajian Waktu Operasi Terhadap Penurunan Deterjen dan Minyak Lemak pada Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor Dengan "Aerokarbonbiofilter"

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	12-10-2010	= Bab I, II, III, dan IV ke redaksi final. = Bertanya teoritis	
	15-11-2010	= Bab IV G.1 → ditambahkan skema di awal dan akhir.	
	20-11-2010	= Bab V G.1 → ditambahkan skema di awal. = Layout final	
	24-11-2010	Batas-batas untuk grafik ke nomor	
	25-11-2010	_____   _____ = penulisan di paragraf tahap sebelum akibat.	
	8-12-2010	= G.3.1 → = skema cara penulisan ditambahkan, untuk mengetahui apa yg dapat diperbaiki	

15/11-2010 → ringkasan final analisis  
kepelajar.