

# SKRIPSI

## **PENURUNAN COD, TSS, MINYAK LEMAK PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI PENGALANGAN IKAN TUNA DENGAN METODE DISOLVED AIR FLOTATION (DAF) SISTEM TANPA RECYCLE**

Oleh :

**Chandra Peni Ningrum**

**02.26.007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2011**

1941

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
57 SOUTH EAST ASIAN DRIVE

1941

UNIVERSITY OF CHICAGO  
LIBRARY



UNIVERSITY OF CHICAGO  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
57 SOUTH EAST ASIAN DRIVE  
CHICAGO, ILLINOIS 60637

1941

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**PENURUNAN COD, TSS, MINYAK LEMAK PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI  
PENGALANGAN IKAN TUNA DENGAN METODE *DISOLVED AIR FLOTATION*  
(*DAF*) *SISTEM TANPA RECYCLE***

Oleh :

**Candra Peni Ningrum**

**02.26.007**

Menyetujui :

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**



**Sudiro ST. MT**  
**NIP. Y. 1039900327**



**Evy Hendrianti, ST. MMT**  
**NIP.P. 1030300382**

Mengetahui

**Ketua Jurusan /Prodi Teknik Lingkungan**



**Candra Dwi Ratna, ST. MT**  
**NIP.Y. 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

PT. BNI (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 : CANDRA PENI NINGRUM

NIM : 02.26.007

JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN

JUDUL : PENURUNAN COD, TSS, MINYAK LEMAK PADA LIMBAH  
PENGALENGAN IKAN TUNA DENGAN METODE DISOLVED AIR  
FLOTATION (DAF) SISTEM TANPA RECYCLE.

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujia Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S1)

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 25/08/2011

Dengan Nilai : B<sup>+</sup> (72,51)

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

**KETUA**

**Candra Dwi Ratna, ST.MT**  
NIP. Y. 1030000349

**SEKRETARIS**

**Evy Hendrianti, ST.MMT**  
NIP.P. 1030300382

**PENGUJI I**

**Hardianto, ST.MT**  
NIP.Y. 103 0000350

**PENGUJI II**

**Anis Artiyani, ST.MT**  
NIP. P. 1030300384

### ABSTRAKSI

Peningkatan industri pengolahan ikan tuna di Indonesia dapat menyebabkan penurunan kualitas air akibat proses penyaringan dan pencucian yang banyak sekali mengeluarkan limbah khususnya limbah cair, karena dari bekas pencucian tercampur dengan isi perut, insang dan darah sehingga limbah cair pengolahan ikan tuna mengandung protein, lemak dan minyak dengan materi organik terlarut dan tersuspensi yang relatif tinggi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi tekaman serta variasi waktu detensi penyisihan COD, TSS, minyak lemak. Mengetahui efisiensi kerja alat Disolvol Air Flotation tanpa recycle. Menentukan tekaman dan waktu optimum dalam waktu pengolahan Disolvol Air Flotation sehingga diketahui efisiensi penyisihan yang lebih baik.

Salah satu teknik pengolahan limbah pengolahan ikan adalah menggunakan Disolvol Air Flotation tanpa Koagulasi. Sampel air limbah pengolahan ikan tuna akan mengalami beberapa variasi perlakuan antara lain variasi tekaman di tingkat 2 atm, 4 atm dan 6 atm, variasi waktu detensi di tingkat 20 menit, 30 menit dan 40 menit. Kemudian dilakukan analisa COD, TSS, minyak dan lemak.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rendahnya Disolvol Air Flotation mampu menurunkan konsentrasi COD sebesar 42,77%, TSS sebesar 71,39%, dan minyak lemak sebesar 100%. Hasil akhir pengolahan COD dan TSS belum memenuhi standar baku mutu Keputusan Gubernur Jawa Timur 45 Tahun 2002. Sedangkan hasil akhir untuk minyak lemak telah memenuhi Standar Baku Mutu Keputusan Gubernur Jawa Timur 45 Tahun 2002.

Kata kunci : Disolvol Air Flotation (DAF) tanpa Koagulasi, Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan Tuna, COD, TSS, Minyak Lemak.

---

Ningrum, C P., Sudiro., Hendriarianti E., 2011. **Penurunan COD, TSS, Minyak dan lemak Limbah Cair Pengalengan Ikan Tuna Menggunakan Dissolved Air Flotation Tanpa Recycle**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.

---

### ABSTRAKSI

Peningkatan industri pengalengan ikan tuna di Indonesia dapat menyebabkan penurunan kualitas air akibat proses penyiangan dan pencucian yang banyak sekali mengeluarkan limbah khususnya limbah cair, karena dari bekas pencucian tercampur dengan isi perut, insang dan darah, sehingga limbah cair pengalengan ikan tuna mengandung protein, lemak dan minyak dengan materi organik terlarut dan tersuspensi yang relatif tinggi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi tekanan serta variasi waktu detensi penyisihan COD, TSS, minyak lemak. Mengetahui efisiensi kerja alat *Disolved Air Flotation* tanpa recycle. Menentukan tekanan dan waktu optimum dalam waktu pengoperasian *Disolved Air Flotation* sehingga diketahui efisiensi penyisihan yang lebih baik.

Salah satu tehnik pengolahan limbah pengalengan ikan adalah menggunakan *Dissolved Air Flotation* tanpa *Recycle*, sampel air limbah pengalengan ikan tuna akan mengalami beberapa variasi perlakuan antara lain variasi tekanan di tangki saturasi 3 atm, 4 atm dan 5 atm, variasi waktu detensi di tangki flotasi 20 menit, 30 menit dan 40 menit. Kemudian dilakukan analisa COD, TSS, minyak dan lemak.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa reaktor *Disolved Air flotation* mampu menurunkan konsentrasi COD sebesar 42,77%, TSS sebesar 71,39%, dan minyak lemak sebesar 100%. Hasil akhir pengolahan COD dan TSS belum memenuhi standart baku mutu Keputusan Gubernur Jawa Timur 45 Tahun 2002. Sedangkan hasil akhir untuk minyak lemak telah memenuhi Standart Baku Mutu Keputusan Gubernur Jawa Timur 45 Tahun 2002.

**Kata kunci :** *Disolved Air Flotation* (DAF), tanpa *Recycle*, Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan Tuna, COD, TSS, Minyak lemak.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasih dan berkat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Penurunan COD, TSS, Minyak Lemak Pada limbah Cair Industri Pengalengan Ikan Tuna Dengan Metode *Disolved Air Flotattion* (DAF) Sistem Tanpa Recycle.**

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) di Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Lingkungan.

Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Ibu Candra Dwiratna W, ST.MT selaku Ketua jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
2. Bapak Sudiro ST.MT selaku dosen pembimbing I.
3. Ibu Evy Hendriarianti, ST.MMT selaku dosen pembimbing II.
4. Bapak Hardianto, ST.MT selaku Kepala laboratorium Jurusan Teknik Lingkungan dan selaku dosen pembahas.
5. Ibu Anis Artiyani ST.MT selaku dosen pembahas.
6. Dosen-dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik lingkungan ITN Malang.
7. Teman-teman teknik Lingkungan dan semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusun laporan skripsi ini.

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

Akhirnya penyusun berharap laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi almamater, khususnya para rekan-rekan mahasiswa Teknik lingkungan Malang dan masyarakat luas pada umumnya.

Malang,Agustus 2011

Penyusun

## DAFTAR ISI

### LEMBAR PERSETUJUAN

### ABSTRAK

### KATA PENGANTAR

### DAFTAR ISI

### DAFTAR TABEL

### DAFTAR GAMBAR

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup.....	4

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Buangan.....	5
2.1.1 Pengertian Air Buangan.....	5
2.1.2 Karakteristik Air Buangan.....	7
2.2 Limbah Pengalengan Ikan.....	7
2.2.1 Parameter Indikator Pencemar.....	8
2.3 Flotasi.....	10
2.3.1 Pengertian Flotasi.....	10
2.3.2 Jenis Flotasi.....	10
2.3.3 Mekanisme Pemisahan Partikel Dari Cairan .....	11
2.4 Disolved Air Flotation.....	12
2.4.1 Sistim Operasi Disolved Air Flotation.....	12
2.4.2 Peralatan Disolved Air Flotation.....	14
2.4.3 Parameter Disolved Air Flotation.....	15
2.4.3.1 Tekanan.....	15
2.4.3.2 Waktu Detensi Dalam Kolom Flotasi.....	15
2.4.3.3 Waktu Detensi Dalam Tangki Tekan.....	15
2.4.3.4 Kelarutan Udara.....	16



2.5 Metode Pengolahan Data.....	16
2.5.1 Statistik Deskriptif Dan Inferensi.....	16
2.5.2 Analisa Korelasi.....	17
2.5.3 Analisa Regresi.....	18
2.5.4 Pengantar Desain Eksperimen.....	18
2.5.5. Langkah-Langkah Desain Eksperimen.....	18
2.5.6. Analisis Of Variance.....	19

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Kerangka Penelitian.....	20
3.1.1 Rangkaian Kegiatan Penelitian.....	21
3.2 Variabel Penelitian.....	22
3.3 Parameter Penelitian.....	22
3.4 Alat Dan Bahan.....	23
3.4.1 Alat Penelitian .....	23
3.4.2 Bahan.....	23
3.5 Gambar Aerator.....	24

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Karakteristikl Awal Limbah.....	25
4.2 Hasil Penelitian.....	25
4.3 Analisis Hasil Penelitian.....	27
4.3.1.1 Analisis Deskriptif Penurunan COD.....	27
4.3.1.2 Analisis Deskriptif Penurunan TSS.....	28
4.3.1.3 Analisis Deskriptif Penurunan Minyak Lemak.....	30
4.3.2 Analisa Korelasi.....	31
4.3.3 Analisa Regresi.....	34
4.3.4 Analisa ANOVA.....	39
4.4 Pembahasan.....	41

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	45
---------------------	----

5.2 Saran.....45

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Gelembung Udara Naik Ke Atas Permukaan.....	11
Gambar 2.2 Penyerapan Gelembung Udara Ke Dalam Flok.....	12
Gambar 2.3 Sistem Operasi Tanpa Recycle.....	12
Gambar 2.4 Sistem Operasi Dengan Split.....	13
Gambar 2.5 Sistem Operasi Dengan Recycle.....	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian.....	20
Gambar 3.2 Gambar Aerator.....	24
Gambar 4.1 Hubungan Waktu Detensi Dalam Berbagai Tekanan Udara Terhadap Konsentrasi Akhir COD.....	27
Gambar 4.2 Hubungan Waktu Detensi Dalam Berbagai Tekanan Udara Terhadap Persen Penurunan COD.....	28
Gambar 4.3 Hubungan Waktu Detensi Dalam Berbagai Tekanan Udara Terhadap Konsentrasi Akhir TSS.....	28
Gambar 4.4 Hubungan Waktu Detensi Dalam Berbagai Tekanan Udara Terhadap Persen Penurunan TSS.....	29
Gambar 4.5 Hubungan Waktu Detensi Dalam Berbagai Tekanan Udara Terhadap Konsentrasi Akhir Minyak Lemak.....	30
Gambar 4.6 Hubungan Waktu Detensi Dalam Berbagai Tekanan Udara Terhadap Persen Penurunan Minyak Lemak.....	31
Gambar 4.7 Gambar Konfigurasi Transitor Dan Stabil.....	44

## **GAMBAR TABEL**

Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan.....	8
Tabel 4.1 Karakteristik Limbah Industri Pengalengan Ikan Dan Standart Baku Mutu Kualitas Air.....	25
Tabel 4.2 Konsentrasi COD.....	26
Tabel 4.3 Konsentrasi TSS.....	26
Tabel 4.4 Konsentrasi Minyak Lemak.....	26
Tabel 4.5 Nilai Persen Penurunan COD Pada Berbagai Tekanan Selama Waktu Detensi.....	27
Tabel 4.6 Nilai Persen Penurunan TSS Pada Berbagai Tekanan Selama Waktu Detensi.....	29
Tabel 4.7 Nilai Persen Penurunan Minyak Lemak Pada Berbagai Tekanan Selama Waktu Detensi.....	30
Tabel 4.8 Korelasi Antara Persen Penurunan COD.....	32
Tabel 4.9 Korelasi Antara Persen Penuruna TSS.....	32
Tabel 4.10 Korelasi Antara Persen Penurunan Minyak Lemak.....	32
Tabel 4.11 Analisa Regresi Antara Persen Penurunan COD Dengan Waktu Dan Tekanan.....	35
Tabel 4.12 Analisa Regresi Antara Persen Penurunan TSS Dengan Waktu Dan Tekanan.....	35
Tabel 4.13 Analisa Regresi Antara Persen Penurunan Minyak Lemak Dengan Waktu Dan Tekanan.....	35
Tabel 4.14 Hasil Uji ANOVA Persen Penurunan COD.....	40
Tabel 4.15 Hasil Uji ANOVA Persen Penurnan TSS.....	40
Tabel 4.16 Hasil Uji ANOVA Persen Penurunan Minyak Lemak.....	40

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki potensi sumber daya perairan yang cukup besar. Di dalam perairan Indonesia terdapat banyak jenis ikan, sehingga banyak di manfaatkan secara baik oleh industri-industri di Indonesia. Salah satu hasil perikanan yang sudah diolah secara modern dan merupakan komoditi ekspor adalah pengalengan ikan tuna (*Gsianturi,2003*). Pengalengan adalah cara pengawetan bahan pangan yang dikemas secara hermetis (kedap terhadap udara, air, mikroba, dan benda asing lainnya) dalam suatu wadah, yang kemudian disterilkan secara komersial untuk membunuh semua mikroba patogen dan pembusuk. Pengalengan secara hermetis memungkinkan makanan terhindar dari kebusukan, perubahan kadar air, atau perubahan cita rasa (*Gsianturi,2003*).

Secara umum proses pengalengan ikan dalam skala industri umumnya dilakukan beberapa tahap. Tahapan itu, meliputi pemilihan bahan baku, penyiangan, pencucian, pengaraman, pengisian bahan baku, pemasakan awal (*precooking*), penirisan, pengisian medium pengalengan, penghampaan udara, penutupan kaleng, pemasakan (*retorting*), pendinginan dan pemberian label (*Gsianturi,2003*). Dalam tahap penyiangan dan pencucian banyak sekali mengeluarkan limbah khususnya limbah cair, karena dari bekas pencucian tercampur dengan isi perut, insang dan darah, sehingga limbah cair pengalengan ikan mengandung protein, lemak dan karbohidrat dengan materi organik terlarut dan tersuspensi yang relatif tinggi. Oleh karena itu sifat zat organik yang ada di dalam limbah pengalengan ikan ini mudah membusuk, apabila air buangan ini dibuang langsung ke badan air penerima akan menimbulkan proses deoksigenasi atau pengurangan kadar oksigen di dalam badan air. Adapun komponen air limbah pengalengan ikan antara lain, pH 6,8, BOD 754,4 mg/l, COD 1320,5 mg/l, TSS 1106,5 mg/l, minyak lemak 20,3 mg/l. Bila dibandingkan Standart Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Pengalengan / Pengolahan Ikan (Keputusan Gubernur Jawa Timur No 45 Tahun 2002) dengan standart nilai COD

150 mg/l, TSS 30 mg/l, minyak dan lemak 6,5 mg/l pH 6-9, sehingga diperlukan pengolahan terlebih dahulu sebelum di buang ke badan air.

Salah satu alternatif yang dapat dijadikan acuan dalam pengolahan pendahuluan untuk mengurangi beban limbah adalah pengolahan fisik dengan menggunakan DAF (*Dissolved Air Flotation*). Melalui proses flotasi, penghilangan minyak lemak dan partikel organik dapat dilakukan dengan melarutkan gas atau udara ke dalam air buangan pada tekanan atmosfer. Gas atau udara akan menghasilkan gelembung yang berfungsi untuk mengapungkan partikel hidrofilik ke permukaan dan bisa dihilangkan dengan mengambil buihnya. (*W. Wesley Eckenfelder, Jr 2000*).

Penelitian Roy E. Carawan, diketahui bahwa dengan menggunakan DAF sistem *recycle* pada proses pengolahan limbah industri roti dapat menurunkan BOD dari konsentrasi awal 4200 mg/l mengalami penurunan 2200 mg/l (48 %), FOG dari konsentrasi awal 1690 mg/l mengalami penurunan 50 mg/l (97 %), TSS dari konsentrasi awal 5879 mg/l mengalami penurunan 260 mg/l (96 %). (<http://www.dissolvedairflotation.go.id>). Selain itu dari penelitian Elizabeth Rotua (2002) dapat diketahui bahwa dengan menggunakan DAF sebagai pengolahan fisik pada limbah rumah potong hewan, dapat menurunkan nilai TSS dari konsentrasi awal 8943 mg/l mengalami penurunan 3200 mg/l (63,87 %), dan nilai COD dari konsentrasi awal 50709 mg/l mengalami penurunan 25600 mg/l (52%). Penelitian Meichia (2008), dapat diketahui bahwa dengan menggunakan DAF dengan *split* pada proses pengolahan limbah industri pengalengan ikan tuna dapat menurunkan COD dari konsentrasi awal 1320,5 mg/l mengalami penurunan 958,53 mg/l (5,69%), TSS dari konsentrasi awal 1106,5 mg/l mengalami penurunan 102,483 mg/l (59,34%), minyak lemak dari konsentrasi awal 20,3 mg/l mengalami penurunan 6,4 mg/l (65,59%). Penelitian Dodi (2008), dapat diketahui bahwa dengan menggunakan DAF dengan *Recycle* pada proses pengolahan limbah industri pengalengan ikan tuna dapat menurunkan konsentrasi COD dari konsentrasi awal 1320,5 mg/l mengalami penurunan 802,2 mg/l (39,24%), TSS dari konsentrasi awal 1106,5 mg/l mengalami penurunan 151,2 mg/l (86,33%), sedangkan minyak lemak dari konsentrasi awal 20,3 mg/l mengalami penurunan 0 mg/l (100%).

Berdasarkan penelitian penggunaan DAF pada limbah cair industri roti dan limbah cair rumah potong hewan tersebut maka muncul ide studi untuk menurunkan kandungan COD, TSS, minyak dan lemak pada limbah pengalengan ikan dengan sistem pengoperasian tanpa *recycle*. Sistem operasi tanpa *recycle* memiliki keuntungan, yakni beban hidraulik pada DAF sama dengan beban keseluruhan air limbah. Dengan demikian, luas area lebih kecil dari pada sistem operasi DAF dengan *recycle*. Namun, cara ini juga memiliki kekurangan, yakni kemungkinan adanya penyumbatan pada *pressure release valve*, pelarutan udara yang kurang efisien, dan gelembung udara yang lebih besar (Siregar Sakti A, 2005).

## 1.2 Perumusan Masalah

- Tingginya konsentrasi COD, TSS, minyak lemak pada air buangan yang dihasilkan oleh limbah pengalengan ikan tuna, sehingga diperlukan pengolahan fisik terlebih dahulu pada air buangan sebelum dibuang pada badan air penerima.
- Dengan bertambahnya tekanan, jumlah udara yang dihasilkan untuk menyisihkan padatan semakin besar sehingga efisiensi semakin baik. Begitu juga dengan bertambahnya waktu detensi maka waktu kontak antara gelembung udara dengan partikel yang akan disisihkan semakin lama akibatnya efisiensi penyisihan menjadi lebih baik. Namun, pada titik tertentu kenaikan nilai parameter tersebut malah menyebabkan menurunnya efisiensi penyisihan.

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi tekanan serta pengaruh variasi waktu detensi terhadap penyisihan COD, TSS, minyak lemak pada limbah pengalengan ikan tuna.
2. Mengetahui efisiensi kerja alat *dissolved air flotation* tanpa *recycle* dalam menurunkan COD, TSS, minyak lemak pada limbah pengalengan ikan tuna.

3. Menentukan tekanan dan waktu optimum dalam waktu pengoperasian *Dissolved Air Flotation* tanpa *recycle* sehingga diketahui efisiensi penyisihan yang lebih baik.

#### **1.4 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada :

1. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium.
2. Limbah di gunakan adalah limbah pengalengan ikan tuna.
3. Variasi yang di lakukan adalah :
  - Tekanan 3 atm, 4 atm, 5 atm
  - Waktu detensi 20 menit, 30 menit, 40 menit



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air Buangan**

##### **2.1.1 Pengertian Air Buangan**

Menurut *Metcalf dan Eddy & Ehlers W. Steel (2003)* limbah cair adalah cairan buangan yang berasal dari sisa aktifitas manusia, baik rumah tangga, industri, maupun tempat umum, yang biasanya mengandung bahan atau zat yang dapat membahayakan kehidupan manusia dan mengganggu kelestarian lingkungan hidup.

Menurut asal dari air limbah adalah :

- **Air Limbah Domestik**  
Adalah air buangan yang berasal dari buangan rumah tangga, fasilitas komersial, institusional dan fasilitas sejenisnya.
- **Air Limbah Industri**  
Adalah air buangan yang berasal dari aktifitas proses produksi, dimana kandungan air buangan sangat kompleks, baik unsur organik maupun anorganik.
- **Infiltrasi/ inflow**  
Adalah air yang masuk kedalam sistim saluran air limbah dalam artian langsung maupun tidak langsung.
- **Air Limpasan**  
Adalah air yang berasal dari limpasan presipitasi dari salju yang meleleh.

Sugiharto, 1987 menjelaskan bahwa air limbah adalah kotoran dari masyarakat dan rumah tangga dan juga yang berasal dari industri, air tanah, air permukaan serta buangan lainnya. Dengan demikian air buangan ini merupakan hal yang bersifat kotoran umum.

Sumber asal air limbah menurut Sugiharto, 1987 adalah :

- Air Limbah Rumah Tangga

Adalah air yang telah dipergunakan yang berasal dari rumah tangga atau pemukiman termasuk didalamnya adalah yang berasal dari kamar mandi, tempat cuci, WC, dan limbah dari daerah perdagangan.

- Air Limbah Industri

Adalah air limbah yang berasal dari aktifitas industri, hal ini bergantung pada jenis dan besar kecilnya industri, pengawasan pada proses industri, derajat penggunaan air dan derajat pengolahan air limbah yang ada.

- Air Limbah Rembesan atau Tambahan

Adalah air limbah yang berasal dari air hujan yang masuk melalui limpahan dan yang merembes kedalam tanah, yang bukan tidak mungkin terjadi penyusupan kesaluran air limbah.

Dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk, secara langsung terjadi pula peningkatan kuantitas maupun kualitas air buangan. Efek samping yang dapat ditimbulkan untuk air limbah yang tidak diolah atau diproses terlebih dahulu adalah :

- Membahayakan kesehatan manusia karena dapat merupakan pembawa suatu penyakit.
- Merugikan segi ekonomi karena dapat menimbulkan kerusakan pada benda atau bangunan maupun tanaman-tanaman dan peternakan.
- Dapat merusak atau membunuh kehidupan yang ada didalam air seperti ikan dan binatang peliharaan lainnya.
- Dapat merusak keindahan, karena bau busuk dan pemandangan yang tidak sedap dipandang.

### **2.1.2 Karakteristik Air Buangan**

Karakteristik air buangan sangat penting untuk diketahui guna menentukan cara pengolahan yang tepat, terbaik dan efektif. Berikut ini akan dijelaskan beberapa macam karakteristik air buangan (*Eddy and Metcalf, 2003*), yaitu :

#### **a. Warna**

Air buangan yang segar umumnya berwarna abu-abu dan sebagai akibat dari penguraian senyawa-senyawa organik oleh bakteri, maka warna air buangan menjadi hitam. Hal ini menunjukkan bahwa air buangan berada dalam keadaan tercemar tidak bersih dan tidak layak digunakan.

#### **b. Bau**

Bau dalam air buangan biasanya disebabkan oleh produksi gas-gas hasil dekomposisi zat organik. Gas asam sulfat ( $H_2S$ ) dalam air buangan adalah hasil reduksi dari sulfat oleh mikroorganisme secara anaerobik.

#### **c. Temperatur .**

Pada umumnya temperatur air buangan lebih tinggi dari pada temperatur minimum. Hal ini disebabkan oleh adanya penambahan air yang lebih panas dari pemakaian rumah tangga atau aktivitas-aktivitas pabrik. Temperatur air buangan memberi pengaruh pada kehidupan dalam air, kelarutan gas, aktivitas bakteri dan reaksi – reaksi kimia dengan kecepatan reaksi.

#### **d. Padatan (Solids)**

Total solid adalah zat-zat yang tertinggal sebagai residu penguapan pada temperatur  $103^{\circ}C - 105^{\circ}C$ . Zat-zat yang hilang pada tekanan uap tersebut tidak dapat didefinisikan sebagai total solid.

### **2.2 Limbah Pengalengan Ikan**

Pengalengan ikan adalah suatu cara pengawetan ikan yang dikemas secara hermetis (kedap terhadap udara, air mikroba, dan benda asing lainnya) dalam suatu wadah, kemudian disterilkan secara komersial untuk membunuh semua mikroba patogen dan pembusukan. Pengalengan secara hermetis makanan dapat terhindar dari kebusukan, perubahan kadar air, kerusakan akibat oksidasi, atau perubahan cita rasa (*Gsianturi, 2003*).

Secara umum proses pengalengan ikan dalam skala industri umumnya dilakukan beberapa tahap. Tahapan itu, meliputi pemilihan bahan baku, penyiangan, pencucian, pengaraman, pengisian bahan baku, pemasakan awal (*precooking*), penirisan (*Gsianturi, 2003*). Dalam tahap penyiangan dan pencucian banyak sekali mengeluarkan limbah khususnya limbah cair, karena dari bekas pencucian tercampur dengan isi perut, insang dan darah, sehingga limbah cair pengalengan ikan mengandung protein, lemak dan karbohidrat dengan materi organik terlarut dan tersuspensi yang relatif tinggi. Oleh karena itu sifat zat organik yang ada di dalam limbah pengalengan ikan ini mudah membusuk, apabila air buangan ini dibuang langsung ke badan air penerima akan menimbulkan proses deoksigenasi atau pengurangan kadar oksigen didalam badan air. Adapun komponen air limbah pengalengan ikan bila dibandingkan dengan Keputusan Gubernur Jawa Timur No 45 Tahun 2002 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri Pengalengan Ikan adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Cair Industri Pengalengan Ikan**

No	Parameter	Satuan	Standart Baku Mutu
1.	pH		6 - 9
2.	BOD	mg/l	100
3.	COD	mg/l	150
4.	TSS	mg/l	30
5.	Minyak dan lemak	mg/l	6,5

Sumber : Keputusan Gubernur Jawa Timur 45 tahun 2002

## 2.2.1 Parameter Indikator Pencemar

### 1. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Banyaknya oksigen dalam ppm atau miligram per liter yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan benda organik secara kimiawi. (*Sugiharto, 1987*)

## **2. TSS (*Total Suspended Solid*)**

Jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada didalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron. (*Sugiharto, 1987*).

## **3. Minyak Lemak**

Minyak dan lemak didalam air buangan menjadi perhatian yang khusus karena kelarutannya yang sulit didalam air dan terpisah dari air. Meskipun karakteristik ini merupakan keuntungan dalam memfasilitasi pemisahan lemak dan minyak dengan menggunakan peralatan pemisah tetapi juga mempersulit transportasi buangan melalui pipa.

Minyak yang dikeluarkan ke lingkungan biasanya mempunyai efek yang berbahaya dan memiliki bau yang tidak sedap, dan dapat menimbulkan pembakaran dipermukaan badan air penerima, selain itu oksigen terlarut akan semakin berkurang dengan keberadaan minyak dan lemak yang terkandung di dalam badan air. (*Moris B. Jacobs, 1965*).

Material buangan yang mengandung minyak lemak sering diukur berdasarkan kemampuan ekstraksi hexana atau freonnya. Hexana atau freon merupakan pelarut utama yang digunakan untuk ekstraksi campuran minyak dari air buangan (*M. Abid Baiq, 2003*).

Lemak bukan merupakan campuran kimia yang spesifik, tetapi lebih pada suatu campuran umum dari material semi cairan yang dapat meliputi asam lemak, sabun, lemak, lilin, dan material serupa lain yang dapat diekstraksi (*James W Patterson, 1985*).

Lemak adalah suatu jenis lipid yaitu unsur alami yang dapat larut dalam bahan pelarut non polar (*McGrawHill, 2002*). Lemak dan minyak memiliki beberapa fungsi dalam sistem hidup, termasuk sumber energi. Walaupun karbohidrat bertindak sebagai suatu sumber energi yang siap digunakan. Jumlah berat yang sama dari lemak menyediakan lebih dari dua kali jumlah energi tersebut (*McGrawHill, 2002*).

Minyak dan lemak dapat dikarakterisasi dengan tiga cara :

- a. Dengan Polaritas
- b. Degradasi
- c. Karakter Fisik

Lemak dan minyak polar kebanyakan diperoleh dari material binatang dan sayuran, yang biasanya banyak ditemukan dalam air buangan pemrosesan makanan. Minyak dan lemak non polar berasal dari petroleum atau sumber-sumber mineral (*James W Patterson, 1985*). Pada umumnya minyak dan lemak polar bersifat biodegradable, sedangkan untuk jenis nonpolar biasanya bioresisten (tidak dapat didegradasi secara biologi).

## **2.3 Flotasi**

### **2.3.1 Pengertian Flotasi**

Flotasi merupakan suatu operasi yang digunakan untuk memisahkan padatan dari cairan. Prinsip dari teknologi ini adalah menciptakan gelembung udara keatas. Sedangkan prinsip pemisahan berdasarkan perbedaan densitas materi dengan cairan. Partikel padat dengan densitas yang lebih besar dari cairannya akan dipisahkan dengan bantuan udara. Gelembung udara dihasilkan dengan mendispersikan udara kedalam cairan. Gelembung udara yang terbentuk akan naik dan dalam perjalanannya keatas akan berkontak dengan partikel padat dan kemudian melekat dan membentuk gumpalan. Gumpalan udara dan padatan mempunyai densitas yang rendah sehingga akan mengapung dipermukaan cairan. Hasil dari proses flotasi, yang kecil dan ringan dapat dipisahkan dengan waktu yang lebih pendek (*Metcalf & Eddy, 1979*).

### **2.3.2 jenis Flotasi**

Flotasi dibedakan menjadi beberapa jenis (*Water Quality and Treatment Fourth Edision, 1999, dalam Vissia, 2005*) yaitu :

1. *Electrolytic Flotation*

Pada sistim ini menggunakan sel elektronik yang dialiri listrik, sehingga senyawa air akan terpecah menghasilkan gelembung oksigen dan hidrogen. Gelembung-gelembung tersebut akan menempel pada

permukaan partikel dan, mengangkat partikel keatas. Unit ini menghasilkan gelembung dengan ukuran 10 -50  $\mu\text{m}$ , sehingga banyak digunakan untuk memisahkan partikel yang sangat kecil maupun flok yang mudah pecah.

#### 2. *Dispersed Air Flotation*

Pada sistem ini udara terlarut akan didispersikan oleh alat pneumatik maupun mekanik untuk mengapungkan partikel dengan gelembung udara yang berukuran kurang lebih 1 mm. Untuk mengontrol ukuran dan stabilitas gelembung udara harus ditambahkan bahan kimia.

#### 3. *Mechanical Cell Flotation*

Pada sistem ini digunakan aerasi udara secara mekanik yang akan menghasilkan gelembung yang dapat mengangkat partikel.

#### 4. *Flotation Colums*

Sistem ini udara diinjeksikan dengan alat pneumatik sehingga menghasilkan gelembung udara.

#### 5. *Dissolved Air Flotation*

Sistem ini menggunakan udara terlarut yang akan menghasilkan gelembung dengan ukuran 20-100  $\mu\text{m}$ . Sistem ini banyak digunakan pada pengolahan air buangan. Pada penelitian ini digunakan *Dissolved Air Flotation*.

### 2.3.3 Mekanisme Pemisahan Partikel dari Cairan

Ada tiga jenis mekanisme pemisahan partikel dari cairan dalam flotasi (Vrahlink 1959:Rich 1974 dalam Vissia, 2005 ) :

#### 1. Pengapungan

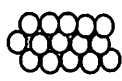
Mekanisme ini lebih banyak terjadi pada material flokulen. Gelembung gas akan naik ke atas dan tertangkap oleh struktur material flokulen. Ikatan yang terjadi antara gelembung dan gas partikel hanyalah penangkapan secara fisik gambar 2.1



Gambar 2.1 Gelembung udara yang naik ke atas permukaan

## 2. Penyerapan

Mekanisme ini terjadi karena penyerapan gelembung gas ke dalam struktur flokulen padat tersuspensi sehingga membentuk flokulen baru.



Penyerapan gelembung udara ke dalam struktur flok sehingga membentuk flok yang lebih besar

Gambar 2.2 Penyerapan gelembung udara ke dalam flok

## 3. Pelekatan

Pelekatan yang terjadi karena adanya gaya tarik antar molekul pada suatu permukaan antara dua fase. Fenomena pelekatan gelembung gas dan padatan dapat dijelaskan sebagai berikut. Mula-mula gelembung gas yang terbentuk naik ke permukaan. Padatan akan berkontak dengan gelembung gas yang naik, kemudian melekat pada gelembung gas. Dengan demikian padatan akan terpisah dari cairannya.

### 2.4 Dissolved Air Flotation

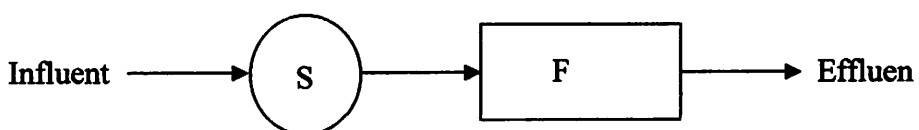
Pada *Dissolved Air Flotation*, digunakan udara terlarut dimana udara tersebut dilarutkan ke dalam air pada tangki tekan. Selanjutnya udara terlarut tersebut dilepaskan pada tekanan atmosfer sehingga akan menghasilkan gelembung-gelembung udara. Gelembung udara akan menempel pada partikel solid, sehingga densitas partikel lebih kecil dari air dan partikel akan mengapung.

#### 2.4.1 Sistem Operasi Dissolved Air Flotation

Dalam pengolahan air buangan, *dissolved air flotation* mempunyai beberapa sistem operasi. Sistem operasi *dissolved air flotation* dibagi menjadi tiga (Paul N. Cheremisinoff, 1989).

##### 1. Sistem Tanpa Recycle (*total full flow pressurization*)

Sistem tanpa recycle adalah sistem dimana aliran influent dimasukkan tangki saturasi agar udara dapat terlarut, kemudian dilepaskan di dalam tangki flotasi sehingga terjadi pembentukan gelembung udara.

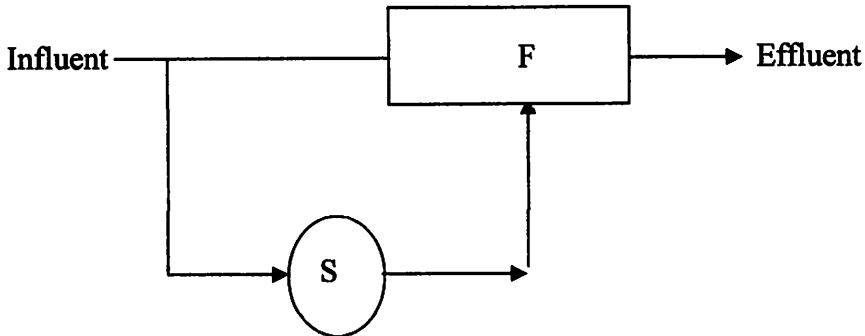


Gambar 2.3 sistem operasi dengan *recycle* (Paul N. Cheremisinoff, 1989)



## 2. Sistem Split (*partial split flow pressurization*)

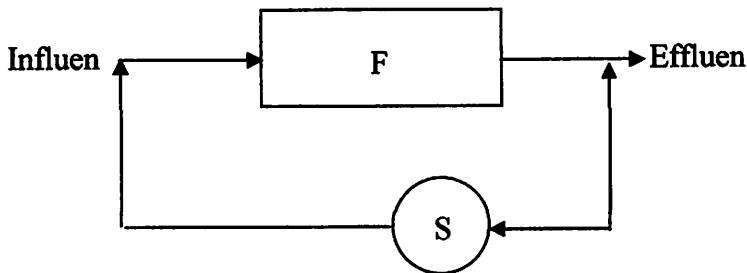
Sistem split adalah sistem dimana aliran influent dibagi, sebagian dimasukkan ke tangki saturasi agar udara dapat terlarut dan sebagian langsung dimasukkan ke tangki flotasi. Sistem ini digunakan pada partikel dengan konsentrasi rendah, mudah terflotasi dan udara yang dibutuhkan sedikit.



Gambar 2.4 Sistem Operasi Split (*Paul N. Cheremisinoff, 1989*)

## 3. Sistem Recycle (*recycle flow pressurization*)

Sistem recycle adalah sistem dimana sebagian aliran effluent dikembalikan ke tangki tekan untuk melarutkan udara dan dilepaskan pada tangki flotasi.



Gambar 2.5 Sistem Operasi dengan Recycle (*Paul N. Cheremisinoff, 1989*)

Keterangan : S tangki saturasi

F tangki flotasi

## 2.4.2 Peralatan Dissolved Air Flotation

Peralatan *dissolved air flotation* yang akan digunakan dalam percobaan ini ada dua unit yaitu ( *Dalam Vissia, 2005*):

### 1. Unit Saturasi

Unit saturasi merupakan alat utama yang digunakan untuk melarutkan udara ke dalam air pada tekanan tertentu. Besar tekanan operasi pada unit operasi sebesar 3-5 atm dengan waktu detensi 0,5-3 menit ( *W. Wesley Eckenfelder, Jr, 2000*). Pada unit ini terdiri dari beberapa alat antara lain tangki saturator, pompa, kompresor dan lain-lain. *Exhaust valve* atau katup penurun tekanan untuk menjaga tekanan yang terjadi pada tangki flotasi, *manometer* untuk menjaga tekanan yang terjadi pada tangki flotasi dan mengontrol kondisi tangki saturasi.

### 2. Unit Flotasi

Unit flotasi berupa bak yang berfungsi sebagai tempat pengapungan padatan tersuspensi. Pada unit ini dibagi menjadi dua zone, yaitu zona kontak dan zona klarifikasi.

Pada zona kontak ini terjadi kontak antara partikel dan gelembung udara, sehingga gelembung udara dapat menyelimuti partikel. Untuk zona kontak diharapkan aliran yang terjadi bersifat laminar. Hal ini untuk mengurangi penggabungan gelembung menjadi lebih besar dan agar penggabungan partikel dan gelembung lebih sempurna. Untuk kriteria desain dalam zona ini adalah perbandingan panjang dan lebar dari zona ini harus lebih besar dari tangki saturasi untuk mendapatkan aliran yang laminar.

Pada zone klarifikasi terjadi pemisahan antara air dan ikatan partikel gelembung yang mempunyai densitas yang lebih kecil dari air, sehingga akan mengapung. *Hydraulic loading rate* dan *solid loading rate* merupakan parameter penting dalam perencanaan unit ini. Besar *Hydraulic loading rate* pada unit *dissolved air flotation* sebesar 75-235  $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari}$  ( *Pfafilin 1992*) dan *solid loading rate* sebesar 50-100  $\text{kg}/\text{m}^2\text{hari}$  ( *W. Wesley Eckenfelder, Jr, 2000*). Waktu detensi yang

dibutuhkan 20-40 menit (*W. Wesley Eckenfelder, Jr, 2000*) agar gabungan partikel dan gelembung lebih sempurna.

### **2.4.3 Parameter *Disolved Air Flotation* (DAF)**

#### **2.4.3.1 Tekanan**

Tekanan merupakan salah satu parameter penting pada sistem flotasi. Konsentrasi udara terlarut yang terdapat pada air buangan yang diolah sangat dipengaruhi oleh besar kecilnya tekanan dalam tangki tekan (tangki saturasi). Semakin besar tekanan yang diberikan maka kelarutan udara dalam air semakin besar sehingga akan dihasilkan gelembung udara yang lebih banyak juga. Tekanan yang dipakai biasanya antara 3-5 atm yang menghasilkan gelembung udara dengan diameter 30 – 120  $\mu\text{m}$  dengan kecepatan mengapung campuran udara padatan antara 2,54 – 12,7 cm/menit (*Eckenfelder, 1989*).

#### **2.4.3.2 Waktu Detensi Dalam Kolom Flotasi**

Semakin besar waktu tinggal cairan dalam tangki flotasi maka kesempatan terjadinya pelekatan antara gelembung udara dan partikel yang akan disisihkan akan semakin besar. Menurut *Eckenfelder, 1996* waktu detensi yang sesuai untuk penyisihan dan pelekatan partikel tersuspensi pada proses flotasi adalah 20- 40 menit.

#### **2.4.3.3 Waktu Detensi Dalam Tangki Tekan**

Waktu detensi didalam tangki tekan dapat diartikan sebagai total waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi steady dan optimal guna memperoleh jumlah udara terlarut yang paling banyak. Banyak hal yang berpengaruh pada pembentukan kondisi ini seperti jenis media, efisiensi tangki tekan, kondisi pencampuran dan jenis cairan yang akan didifusikan. Jumlah udara yang dapat dilarutkan berhubungan dengan kondisi pencampuran udara yang dapat dilarutkan berhubungan dengan kondisi pencampuran udara dan cairan didalam tangki tekan. Menurut *Eckenfelder, 1996* waktu detensi campuran udara dalam tangki tekan berkisar antara 1 – 3 menit.

### 2.4.3.4 Kelarutan Udara

Pada proses *Disolved Air Flotation* sangat dipengaruhi oleh udara terlarut di dalam air. Berdasarkan hukum Henry, banyaknya udara terlarut dalam air pada tekanan atmosfer sebagai berikut (*De Rijk et al, 1994*) :

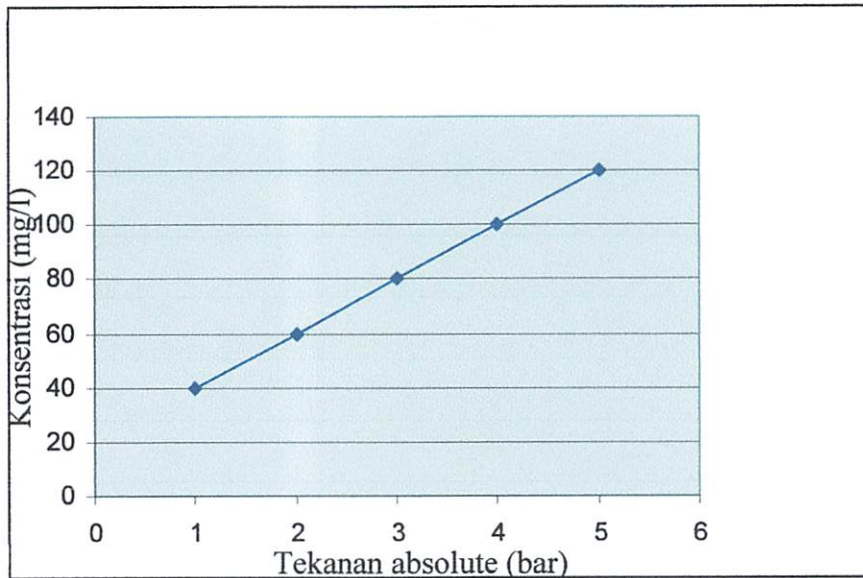
$$C = k \times p$$

Dimana : C = konsentrasi gas pada larutan ( $\text{kg/m}^3$ )

k = konstanta Henry ( $\text{kg/m}^3 \cdot \text{pa}$ )

p = tekanan diatas permukaan cairan pada kondisi seimbang (pa).

Makin besar tekanan gas diatas permukaan cairan maka kejenuhan didalam cairan juga semakin besar. Hubungan antara kejenuhan gas terhadap tekanan seperti ditampilkan pada gambar. (*Sumber : Degreemont, 1979*)



## 2.5 Metode Pengolahan Data

### 2.5.1 Statistik Deskriptif dan Inferensi

Secara garis besar, statistik dibedakan menjadi 2 yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensi. Metode statistika yang meringkas, menyajikan, dan mendiskripsikan 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 terinci 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).

### 2.5.2 Analisis Korelasi

Koefisien korelasi Pearson berguna untuk mengukur tingkat keeratan hubungan linear antara 2 variabel. Nilai korelasi berkisar antara -1 sampai + 1. Nilai korelasi negatif berarti hubungan antara 2 variabel adalah negatif. Artinya, apabila salah satu variabel menurun, maka variabel lainnya akan meningkat. Sebaliknya, nilai korelasi positif berarti hubungan antara kedua variabel adalah positif. Artinya, apabila salah satu variabel meningkat, maka variabel dikatakan berkorelasi kuat apabila makin mendekati 1 atau -1. Sebaliknya, 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. 5.3 Analisis Regresi

Analisis regresi sangat berguna dalam berbagai penelitian antara lain :

- Model regresi dapat digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor.
- Model regresi dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh suatu atau beberapa variabel prediktor terhadap variabel respon.
- Model regresi berguna untuk memprediksikan pengaruh suatu variabel atau beberapa variabel prediktor terhadap variabel respon.

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

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

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

### 2.5.4 Pengantar Desain Eksperimen

Desain eksperimen 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).

#### 2.5.5.1 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. Mengenali permasalahan
2. Memilih faktor dan level

3. Menentukan faktor dan level
4. Memilih metode desain eksperimen
5. Melaksanakan eksperimen
6. Analisa data
7. Membuat suatu keputusan

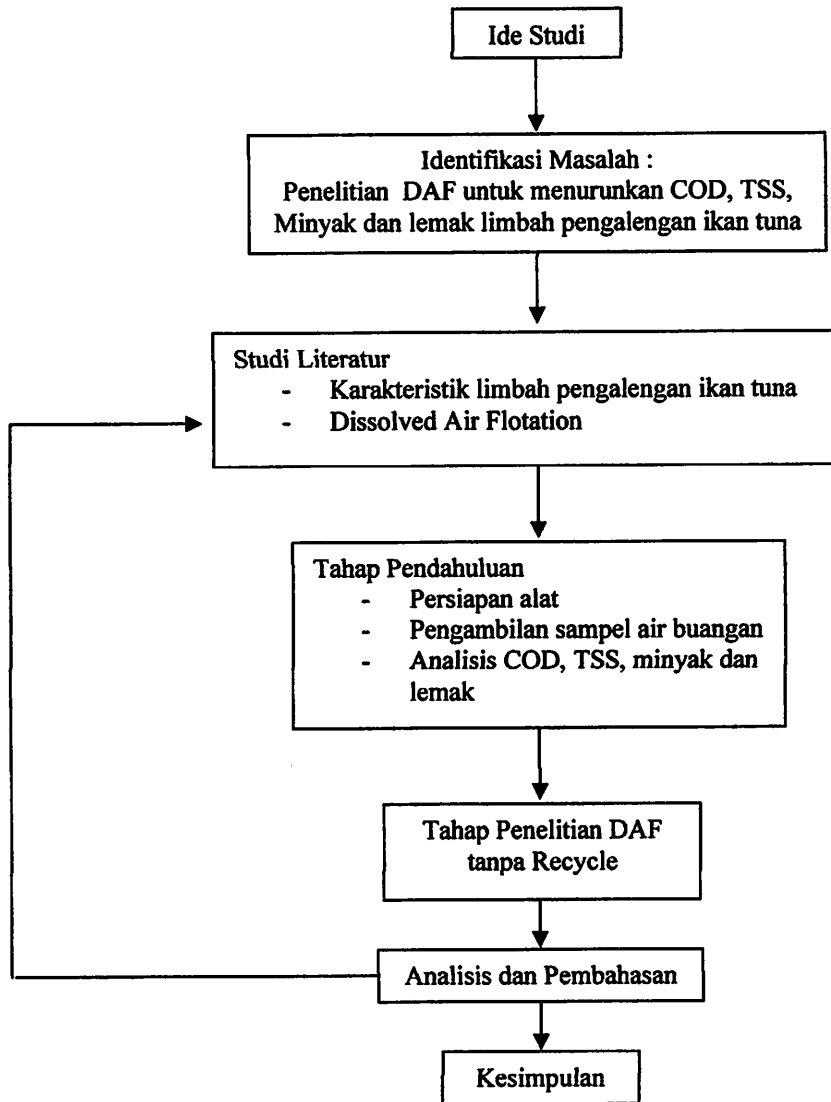
#### **2.5.5.2 Analisis of Variance**

Analisis of Variance atau sering dikenal ANOVA digunakan untuk menyelidiki hubungan antara variabel respon (dependen) dengan satu atau beberapa variabel prediktor (independen). ANOVA sama dengan regresi, tetapi skala data variabel independen adalah data kategori yaitu skala ordinal atau nominal. Lebih lanjut ANOVA tidak mempunyai nominal (*Iriawan, 2006*).

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Kerangka Penelitian

Penyusunan kerangka penelitian diperlukan untuk menggambarkan tahapan pelaksanaan penelitian seperti Gambar 3.1



**Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian**



### 3.1.1 Rangkaian Kegiatan Penelitian

Rangkaian kegiatan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

#### 1. Identifikasi Masalah

Penelitian menggunakan *Dissolved Air Flotation* (DAF) tanpa *recycle* pada limbah pengalengan ikan karena air limbah banyak mengandung minyak lemak, TSS dan COD dengan konsentrasi tinggi, sehingga perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum di buang ke badan air.

#### 2. Studi Literatur

Studi literatur digunakan sebagai landasan dalam penelitian dan perencanaan yang akan dilakukan. Jenis literatur yang dipelajari antara lain buku teks, jurnal, laporan penelitian, Standart baku mutu limbah cair industri pengalengan ikan.

#### 3. Tahap Pendahuluan

Tahap penelitian pendahuluan ini dilakukan analisa karakteristik limbah cair industri pengalengan ikan di daerah Pandaan, sehingga hasil percobaan yang diperoleh lebih akurat.

#### 4. Tahap Penelitian

Pada tahap ini dilakukan penelitian penurunan COD, TSS, minyak lemak menggunakan *dissolved air flotation* tanpa *recycle* dengan variasi tekanan dan waktu detensi.

#### 5. Analisa dan Pembahasan

Data hasil penelitian diperoleh dari analisis dan percobaan laboratorium yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Pembahasan mencakup analisis penurunan COD, TSS, minyak dan lemak.

Dalam kaitannya dengan teknologi pengolahan limbah, akan dibahas satu persatu sesuai dengan parameter yang digunakan. Aspek yang diteliti dan akan dibahas dalam analisa ini adalah pengaruh waktu detensi dan variasi tekanan terhadap kinerja proses *Dissolved Air Flotation* tanpa *Recycle*.

## 6. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang dilakukan maka diambil kesimpulan untuk mengetahui tujuan penelitian yang dilakukan. Saran penelitian diberikan untuk memperbaiki dan mengembangkan penelitian yang dilakukan.

### 3.2 Variabel Penelitian

Beberapa variabel yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel respon ( y ) : COD, TSS, dan minyak lemak adalah parameter pada limbah pengalengan ikan tuna yang sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan pada Keputusan Jawa Timur No.45 tahun 2002 tentang baku mutu limbah cair Industri pengalengan ikan tuna.
2. Variabel prediktor ( x ) :
  - a. Variasi nilai tekanan pada tangki saturasi 3 atm, 4 atm, 5 atm. Dalam tangki saturasi tekanan 3,4 – 4,8 atm (Eckenfelder, 1996).
  - b. Variasi waktu detensi pada tangki flotasi 20 menit, 30 menit, 40 menit. Waktu yang sesuai untuk penyisihan dan pelekatan partikel tersuspensi pada proses flotasi adalah 20-40 menit (Eckenfelder, 1996)
  - c. Variabel waktu di tangki saturasi 3 menit. ([http://www.Disolved Air Flotation](http://www.DisolvedAirFlotation)).

### 3.3 Parameter Penelitian

Parameter penelitian adalah COD dilakukan dengan metode *Closed Reflux Turrimetric*. Sedangkan analisa TSS menggunakan analisa Gravimetri. Analisa minyak lemak dilakukan dengan metode Gravimetri. (Alaerts dan Santika, 1987)

### **3.4 Alat dan Bahan**

#### **3.4.1 Alat Penelitian Berupa Rangkaian Alat Yang Terdiri Dari :**

1. Bak Penampung Influen

Bak penampung effluen berupa tanki yang berfungsi sebagai tempat menampung limbah pengalengan ikan.

2. Tangki Saturasi

Tangki saturasi berfungsi sebagai tempat pelarutan udara dengan air. Pada tangki ini dilengkapi dengan *manometer*, *exhaust valve* untuk mengontrol kondisi tekanan pada tangki saturasi. Pada outlet tangki saturasi yang menghubungkan tangki flotasi dipasang valve yang berfungsi untuk membentuk gelembung udara

3. Tangki Flotasi

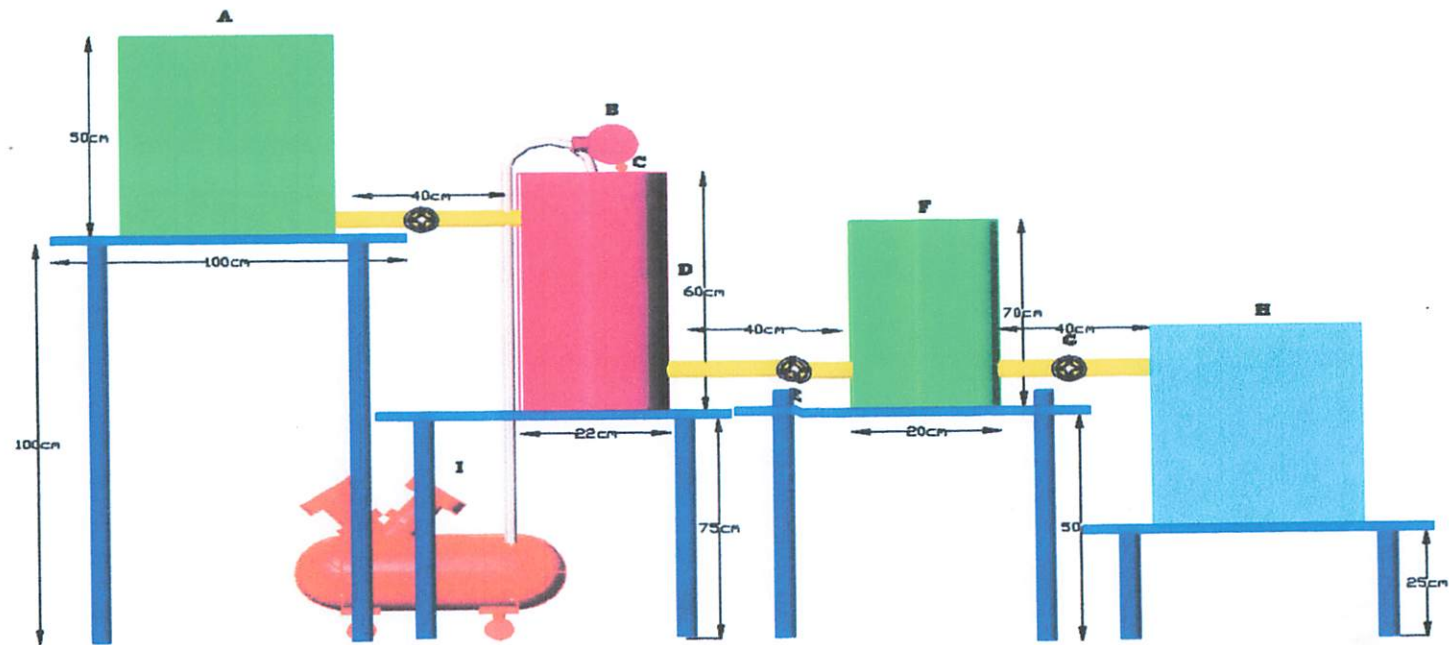
Tangki flotasi merupakan unit paling penting dalam penelitian ini. Pada bak ini diharapkan proses flotasi terjadi yaitu mengapungkan partikel di permukaan.

4. Kompresor

Pada kompresor ini perhatikan tekanan yang dihasilkan stabil mungkin. Gambar Selengkapnya dapat dilihat dalam Gambar 3.2

#### **3.4.2 Bahan**

Sampel limbah pengalengan ikan yang diambil dari industri pengalengan ikan di Pandaan.



Gambar 3.2 Dissolved Air Flotation tanpa Recycle

Keterangan :

A. Bak Penampung  
 B. Manometer  
 C. Exhaust valve  
 D. Tangki Saturasi  
 E. Katup (Valve)

F. Tangki Flotasi  
 G. Katup (Valve)  
 H. Bak Effluent  
 I. Compressor

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Karakteristik Awal Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah yang berasal dari pabrik pengalengan ikan tuna di daerah Pandaan. Sebelum dilakukan penelitian lebih lanjut maka dilakukan pengukuran karakteristik awal limbah cair yang akan digunakan. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Karakteristik Limbah Industri Pegalengan Ikan dan Standart Kualitas Air**

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standart Baku Mutu	Keterangan
1.	pH		6,8	6-9	Memenuhi standart
2.	BOD	mg/l	754,4	100	Belum memenuhi standart
3.	COD	mg/l	1320,5	150	Belum memenuhi standart
4.	TSS	mg/l	1106,5	30	Belum memenuhi standart
5.	Minyak dan lemak	mg/L	20,3	6,5	Belum memenuhi standart

Sumber : - Hasil Penelitian

- Keputusan Gubernur Jawa Timur 45 Tahun 2002

### 4.2 Hasil Penelitian

Sampel limbah pengalengan ikan tuna yang telah diketahui kualitas dan karakteristiknya melalui uji awal kemudian dipersiapkan untuk diolah melalui proses *Dissolved Air Flotation* tanpa *Recycle*.

Dalam penelitian ini menggunakan tangki saturasi, tangki flotasi, bak *inlet*, bak *outlet*, dan kompresor. Variasinya pada tekanan 3 atm, 4 atm, 5 atm dengan waktu detensi 20 menit, 30 menit, 40 menit.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan data konsentrasi COD, TSS, minyak dan lemak dapat dilihat pada Tabel 4.2 sampai Tabel 4.4.

**Tabel 4.2 Konsentrasi COD (mg/l)**

<b>Tekanan (atm)</b>	<b>Waktu Detensi (menit)</b>	<b>Konsentrasi COD (mg/l)</b>
3	20	1061.5
	30	1056.7
	40	1052.5
4	20	1046.4
	30	1025.6
	40	1024
5	20	1003.7
	30	966.7
	40	755.6

Sumber hasil penelitian, 2008

**Tabel 4.3 Konsentrasi TSS (mg/l)**

<b>Tekanan (atm)</b>	<b>Waktu Detensi (menit)</b>	<b>Konsentrasi TSS (mg/l)</b>
3	20	900.9
	30	786.4
	40	576.6
4	20	569.3
	30	481.9
	40	451.3
5	20	429
	30	349.2
	40	316.4

Sumber hasil penelitian, 2008

**Tabel 4.4 Konsentrasi Minyak Lemak(mg/l)**

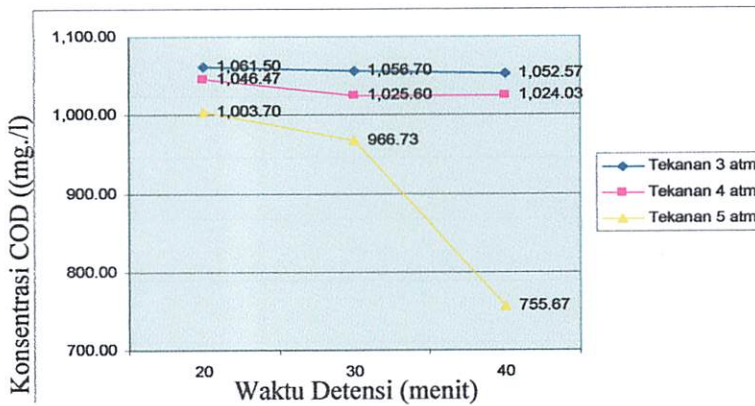
<b>Tekanan (atm)</b>	<b>Waktu Detensi (menit)</b>	<b>Konsentrasi Minyak lemak(mg/l)</b>
3	20	18.35
	30	15.56
	40	11.93
4	20	10.96
	30	9.26
	40	8.83
5	20	8.8
	30	7.26
	40	tt

Sumber hasil penelitian,2008

### 4.3 Analisis Hasil Penelitian

#### 4.3.1.1 Analisis Deskriptif Penurunan COD

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir COD yang terendah pada tekanan 5 atm menit ke -40 yaitu 755.66 mg/l. Sedangkan nilai konsentrasi akhir COD tertinggi terjadi pada tekanan 3 atm menit ke -20 yaitu 1061.5 mg/l. Hasil perhitungan pada Tabel 4.2 diplotkan ke dalam grafik seperti pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Hubungan Waktu Detensi Dalam Berbagai Tekanan Udara Terhadap Konsentrasi Akhir COD Yang Dihasilkan

Untuk mengetahui persentase penurunan COD pada setiap variasinya digunakan rumus :

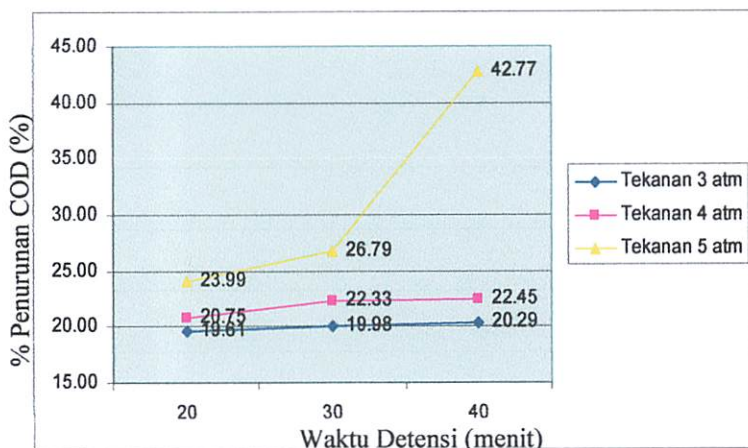
$$\% \text{ Peurunan} = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100 \%$$

Hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Nilai Persen Penurunan COD Pada Berbagai Tekanan Selama Waktu Detensi

Tekanan (atm)	Waktu (menit)	% Penurunan
3	20	19.61
	30	19.97
	40	20.29
4	20	20.75
	30	22.33
	40	22.45
5	20	23.99
	30	26.79
	40	42.77

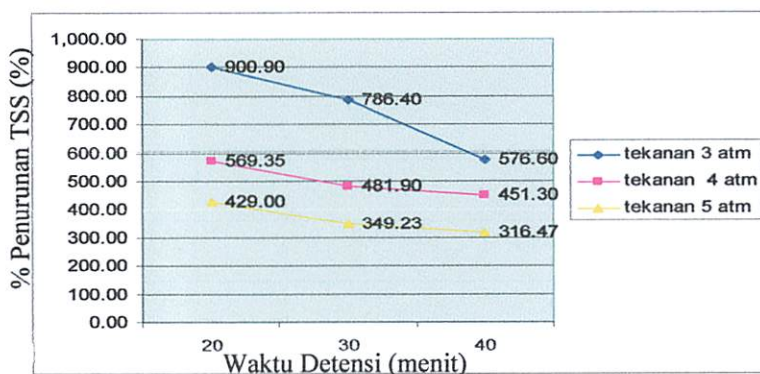
Berdasarkan Tabel 4.5 diperoleh persen penurunan COD terbesar pada tekanan 5 atm menit ke 40 yaitu 42.77%, sedangkan persen penurunan COD terendah terjadi pada tekanan 3 atm menit ke 20 yaitu 19.61%. Tabel 4.5 diplotkan ke dalam bentuk grafik garis yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2 Hubungan Waktu Detensi Dalam Berbagai Tekanan Udara Terhadap Persen Penurunan COD**

#### 4.3.1.2. Analisa Deskriptif Penurunan TSS

Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir TSS yang terendah pada tekanan 5 atm menit ke - 40 yaitu 316.4 mg/l. Sedangkan nilai konsentrasi akhir TSS tertinggi terjadi pada tekanan 3 atm menit ke -20 yaitu 900.9 mg/l. Hasil perhitungan pada Tabel 4.3 diplotkan dalam grafik seperti pada Gambar 4.3



**Gambar 4.3 Hubungan Waktu Detensi Dalam Berbagai Tekanan Udara Terhadap Konsentrasi TSS Yang Dihasilkan**



Untuk mengetahui persentase penurunan TSS pada setiap variasinya digunakan

rumus: 
$$\% \text{ Penurunan} = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

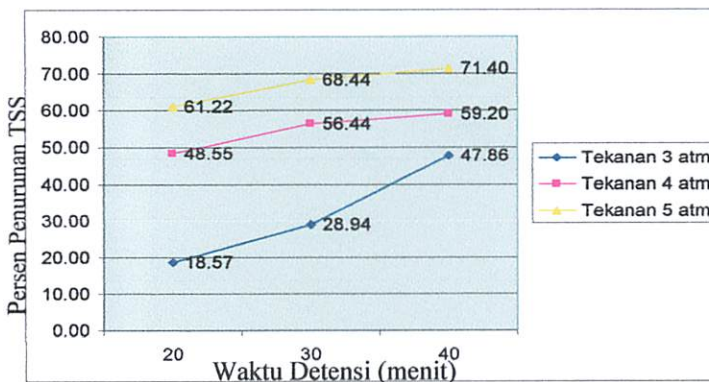
Hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 4.6

**Tabel 4.6 Nilai Persen Penurunan TSS Pada Berbagai Tekanan Selama Waktu Detensi**

Tekanan (atm)	Waktu (menit)	% Penurunan
3	20	18.57
	30	28.94
	40	47.86
4	20	48.54
	30	56.44
	40	59.20
5	20	61.21
	30	68.44
	40	71.39

Sumber : hasil penelitian, 2008

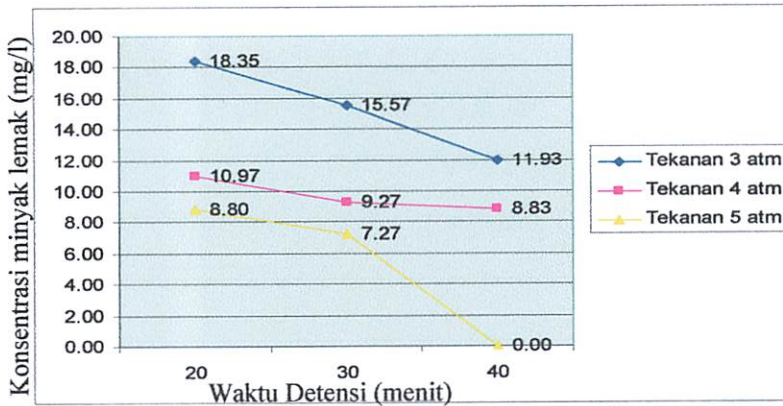
Berdasarkan Tabel 4.6 diperoleh persen penurunan TSS terbesar pada tekanan 5 atm menit ke 40 yaitu 71.39%, sedangkan persen penurunan TSS terendah terjadi pada tekanan 3 atm menit ke 20 yaitu 18.57%. Tabel 4.6 diplotkan ke dalam bentuk grafik garis yang dapat dilihat pada Gambar 4.4



**Gambar 4.4 Hubungan Waktu Detensi Berbagai Tekanan Udara Terhadap Persen Penurunan TSS Yang Dihasilkan**

### 4.3.1.3. Analisa Deskriptif Penurunan Minyak Lemak

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir minyak lemak terendah pada tekanan 5 atm menit ke – 40 yaitu 0 mg/l. Sedangkan nilai konsentrasi akhir minyak lemak tertinggi terjadi pada tekanan 3 atm menit ke – 20 yaitu 18.35 mg/l. Hasil perhitungan pada tabel 4.4 diplotkan ke dalam grafik seperti pada Gambar 4.5.



**Gambar 4.5 Hubungan Waktu Detensi Dalam Berbagai Tekanan Udara Terhadap Konsentrasi Minyak Lemak Yang Dihasilkan**

Untuk mengetahui persentase penurunan minyak lemak pada setiap variasinya digunakan rumus:

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

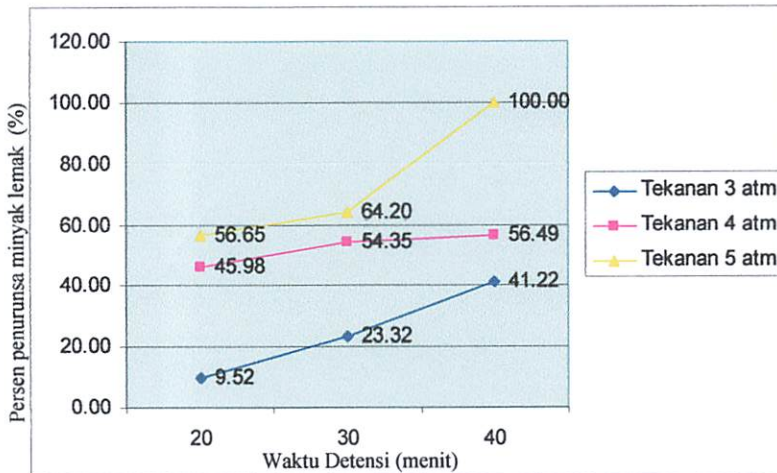
Hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 4.7

**Tabel 4.7 Nilai Persen Penurunan Minyak Lemak Pada Berbagai Tekanan Selama Waktu Detensi**

Tekanan (atm)	Waktu (menit)	% Penurunan
3	20	9.52
	30	23.32
	40	41.21
4	20	45.97
	30	54.35
	40	56.48
5	20	56.65
	30	64.20
	40	100

Sumber : Hasil Penelitian, 2008

Berdasarkan Tabel 4.7 diperoleh persen penurunan minyak lemak terbesar pada tekanan 5 atm menit ke 40 yaitu 100%, sedangkan persen penurunan minyak lemak terendah terjadi pada tekanan 3 atm menit ke 20 yaitu 9.52%. Tabel 4.7 diplotkan ke dalam bentuk grafik garis yang dapat dilihat pada Gambar 4.6



**Gambar 4.6 Hubungan Waktu Detensi Dalam Berbagai Tekanan Udara Terhadap Persen Penurunan Minyak Lemak**

#### 4.3.2 Analisis 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 :

Nilai korelasi berkisar antara -1 sampai +1. Nilai korelasi negatif berarti hubungan antara dua variabel 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. Sebaliknya suatu hubungan antara 2 variabel dikatakan lemah apabila mendekati (nol) (Iriawan dan Astuti, 2006). Pada Tabel 4.8 sampai Tabel 4.10.

**Tabel 4.8 Korelasi Antara Persen Penurunan COD**

Correlations: %R COD, Waktu, Tekanan		
	%R COD	Waktu
Waktu	0.419	
	0.261	
Tekanan	0.668	0.000
	0.049	1.000
Cell Contents: Pearson correlation		
P-Value		

Sumber: Output minitab 14, hasil penelitian 2008

**Tabel 4.9 Korelasi Antar Persen Penurunan TSS**

Correlations: %R TSS, Tekanan, Waktu		
	%R TSS	Tekanan
Tekanan	0.867	
	0.002	
Waktu	0.411	0.000
	0.271	1.000
Cell Contents: Pearson correlation		
P-Value		

Sumber: Output minitab 14, hasil penelitian 2008

**Tabel 4.10 Korelasi Antar Persen Penurunan Minyak Lemak**

Correlations: %R Minyak lemak, Waktu, Tekanan		
	%R Minyak lemak	Waktu
Waktu	0.482	
	0.189	
Tekanan	0.827	0.000
	0.006	1.000
Cell Contents: Pearson correlation		
P-Value		

Sumber: Output minitab 14, hasil penelitian 2008

Keputusan :

Tabel 4.8 diketahui bahwa nilai korelasi antara tekanan terhadap penyisihan COD sebesar 0,668. Artinya hubungan antara tekanan terhadap persentase penyisihan COD kuat karena mendekati 1. Untuk nilai probabilitas antara tekanan terhadap persentase penyisihan COD sebesar 0,049 ( $< 0,05$ ) maka

hipotesis ( $H_0$ ) ditolak. Artinya nilai persentase penyisihan COD terhadap tekanan operasi signifikan. Hubungan antara variasi tekanan terhadap persentase penurunan COD searah, hal ini di tunjukkan dengan nilai koefisien korelasi yang positif, yang berarti jika semakin besar tekanan maka persentase penurunan COD semakin meningkat.

Nilai korelasi antara variasi waktu terhadap persentase penurunan COD sebesar 0,419. Artinya hubungan antara variasi waktu terhadap persentase penurunan COD lemah karena mendekati 0. Untuk nilai probabilitas variasi waktu terhadap penurunan COD sebesar 0,261 ( $>0,05$ ) maka hipotesis ( $H_0$ ) diterima. Artinya nilai persentase penyisihan terhadap waktu operasi tidak signifikan. Hubungan antara kedua variabel searah, hal ini di tunjukkan dengan nilai koefisien korelasi yang positif, yang berarti jika semakin besar waktu operasi maka semakin besar peningkatan persentase penyisihan COD.

Tabel 4.9 diketahui bahwa nilai korelasi antara waktu operasi terhadap penurunan TSS sebesar 0,411. Artinya hubungan antara waktu operasi terhadap persentase penurunan TSS lemah karena mendekati 0. Untuk nilai probabilitas antara waktu operasi terhadap persentase penurunan TSS sebesar 0,271 ( $> 0,05$ ) maka hipotesis ( $H_0$ ) diterima. Artinya nilai persentase penurunan terhadap waktu operasi tidak signifikan. Hubungan antara kedua variabel searah, hal ini di tunjukkan dengan nilai koefisien korelasi yang positif, yang berarti jika semakin besar waktu operasi maka semakin besar peningkatan persentase penurunan TSS.

Nilai korelasi antara variasi tekanan terhadap penurunan TSS sebesar 0,867. Artinya hubungan antara variasi tekanan terhadap penurunan TSS kuat karena mendekati 1. Untuk nilai probabilitas untuk variasi tekanan terhadap penurunan TSS sebesar 0,002 ( $<0,05$ ) maka menolak hipotesis ( $H_0$ ). Artinya nilai tekanan terhadap penurunan TSS signifikan. Hubungan antara variasi tekanan terhadap penurunan TSS searah hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai korelasi, yang berarti semakin besar tekanan maka persentase penurunan TSS semakin meningkat.

Tabel 4.10 diketahui bahwa nilai korelasi antara waktu operasi terhadap penurunan minyak lemak sebesar 0,482. Artinya hubungan antara waktu

operasi terhadap persentase penurunan minyak lemak lemah karena mendekati 0. Untuk nilai probabilitas antara waktu operasi terhadap persentase penurunan minyak lemak sebesar 0,189 ( $> 0,05$ ) maka hipotesis ( $H_0$ ) diterima. Artinya nilai persentase penurunan terhadap waktu operasi tidak signifikan. Hubungan antara kedua variabel searah, hal ini di tunjukkan dengan nilai koefisien korelasi yang positif, yang berarti jika semakin besar waktu operasi maka semakin besar peningkatan persentase penurunan minyak lemak.

Nilai korelasi antara variasi tekanan terhadap penurunan minyak lemak sebesar 0,827. Artinya hubungan antara variasi tekanan terhadap penurunan minyak lemak kuat karena mendekati 1. Untuk nilai probabilitas untuk variasi tekanan terhadap penurunan minyak lemak sebesar 0,006 ( $< 0,05$ ) maka menolak hipotesis ( $H_0$ ). Artinya nilai tekanan terhadap penurunan minyak lemak signifikan. Hubungan antara variasi tekanan terhadap penurunan minyak lemak searah hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai korelasi, yang berarti semakin besar tekanan maka persentase penurunan minyak lemak semakin meningkat.

### **4.3.3. Analisis Regresi**

Untuk mengetahui besarnya pengaruh antara variabel prediktor (tekanan dan waktu operasi) dan variabel respon (persen penurunan COD, persen penurunan TSS, persen penurunan minyak lemak) digunakan uji regresi, sehingga diketahui ketepatan atau signifikansi prediksi dari hubungan/ korelasi data. Taksiran parameter model yang digunakan adalah regresi berganda, karena memiliki lebih dari satu variabel bebas. Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.11.-Tabel 4.13.

**Tabel 4.11 Analisis Regresi Antara Persen Penurunan COD Dengan Waktu dan Tekanan**

```

Regression Analysis: %R COD versus Tekanan, Waktu

The regression equation is
%R COD = - 8.7 + 5.61 Tekanan + 0.353 Waktu

Predictor      Coef      SE Coef      T      P      VIF
Constant      -8.71      10.70      -0.81   0.447
Tekanan       5.613     2.111     2.66   0.038   1.0
Waktu        0.3527    0.2111    1.67   0.146   1.0

S = 5.17172    R-Sq = 62.2%    R-Sq(adj) = 49.6%
Analysis of Variance
    
```

**Tabel 4.12 Analisis Regresi Antara Persen Penurunan TSS Dengan Waktu dan Tekanan**

```

Regression Analysis: % R TSS versus Tekanan, Waktu

The regression equation is
% R TSS = - 44.3 + 17.6 Tekanan + 0.835 Waktu

Predictor      Coef      SE Coef      T      P      VIF
Constant      -44.33     11.78     -3.76   0.009
Tekanan       17.612    2.328     7.57   0.000   1.0
Waktu        0.8355    0.2328    3.59   0.012   1.0

S = 5.70236    R-Sq = 92.1%    R-Sq(adj) = 89.5%
Analysis of Variance
    
```

Sumber: Output minitab 14, hasil penelitian 2008

**Tabel 4.13 Analisis Regresi Antara Persen Penurunan Minyak Lemak Dengan Tekanan dan Waktu**

```

Regression Analysis: % R Minyak lemak versus Tekanan, Waktu

The regression equation is
% R Minyak lemak = - 90.5 + 24.5 Tekanan + 1.43 Waktu

Predictor      Coef      SE Coef      T      P      VIF
Constant      -90.46     17.68     -5.11   0.002
Tekanan       24.468    3.492     7.01   0.000   1.0
Waktu        1.4258    0.3492    4.08   0.006   1.0

S = 8.55329    R-Sq = 91.6%    R-Sq(adj) = 88.9%
    
```

Sumber: Output minitab 14, hasil penelitian 2008

Keterangan :

- Coef : Koefisien
- SE Coef : Standart error koefisien
- T : Nilai titik kritis
- P : Nilai probabilitas
- S : Standart deviasi model

R- Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan

R – Sq = Koefisien determinasi

#### A. Uji Multikolinear

Multikolinear adalah kejadian adanya korelasi kuat antara variabel prediktor. Jika antar variabel prediktor berkorelasi, maka taksiran parameter model tidak tepat. Untuk mengidentifikasi adanya multikolinear maka digunakan *Variance Inflation Factor* (VIF). Apabila  $VIF > 1$ , berarti ada korelasi antar variabel prediktor sehingga ada ketidak sesuaian model (*Iriawan dan Astuti, 2006*). Pada tabel 4.11-4.13 terlihat bahwa nilai VIF untuk kedua variabel tekanan dan waktu detensi adalah 1,0 sehingga dapat dikatakan bahwa tidak ada multikolinear dan taksiran model regresi berganda yang digunakan tepat.

#### B. Persamaan Regresi

##### 1. Analisis persen penurunan COD

$$Y = - 8,71 + 5,61 X_1 + 0,35 X_2 \dots \dots \dots (4-4)$$

Dimana :

Y = Persen Penurunan COD (%)

X<sub>1</sub> = Variasi tekanan (atm)

X<sub>2</sub> = Variasi waktu (menit)

Koefisien regresi sebesar 5,61 untuk variabel tekanan (X<sub>1</sub>) menyatakan bahwa setiap penambahan 1 atm tekanan akan meningkatkan persen penurunan sebesar 5,61% dengan anggapan variabel lain besarnya konstan. Sedangkan koefisien regresi 0,35 untuk variabel waktu detensi (X<sub>2</sub>) menyatakan bahwa setiap penambahan 1 menit waktu detensi akan meningkatkan persen penurunan COD sebesar 0.35% dengan anggapan variabel lain besarnya konstan.

##### 2. Analisis persen penurunan TSS

$$Y = - 44,33 + 17,61 X_1 + 0,83 X_2 \dots \dots \dots (4-5)$$

Dimana :

Y = Persen Penurunan TSS (%)

X<sub>1</sub> = Variasi tekanan (atm)

X<sub>2</sub> = Variasi waktu (menit)



Koefisien regresi sebesar 17,61 untuk variabel tekanan ( $X_1$ ) menyatakan bahwa setiap penambahan 1 atm tekanan akan meningkatkan persen penurunan sebesar 17,61% dengan anggapan variabel lain besarnya konstan. Sedangkan koefisien regresi 0,83 untuk variabel waktu detensi ( $X_2$ ) menyatakan bahwa setiap penambahan 1 menit waktu detensi akan meningkatkan persen penurunan TSS sebesar 0,83% dengan anggapan variabel lain besarnya konstan.

### 3. Analisis Persen Penurunan Minyak Lemak

$$Y = -90,46 + 24,46 X_1 + 1,42 X_2$$

Dimana :

Y = Persen Penurunan Minyak Lemak (%)

$X_1$  = Variasi tekanan (atm)

$X_2$  = Variasi waktu (menit)

Koefisien regresi sebesar 24,46 untuk variabel tekanan ( $X_1$ ) menyatakan bahwa setiap penambahan 1 atm tekanan akan meningkatkan persen penurunan sebesar 24,46% dengan anggapan variabel lain besarnya konstan. Sedangkan koefisien regresi 1,42 untuk variabel waktu detensi ( $X_2$ ) menyatakan bahwa setiap penambahan 1 menit waktu detensi akan meningkatkan persen penurunan minyak lemak sebesar 1,42% dengan anggapan variabel lain besarnya konstan.

### C. Uji t untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel independent.

Hipotesis :

$H_0$  = koefisien regresi tidak signifikansi

$H_1$  = koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan :

- Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel.
  - t hitung > t tabel, maka  $H_0$  ditolak
  - t hitung < t tabel, maka  $H_0$  diterima

#### 1. Analisis Persen Penurunan COD

Nilai t tabel adalah 1,943 sedangkan nilai t hitung berdasarkan Tabel 4.11 adalah 2,66 (variasi tekanan), 1,67 (variasi waktu). Untuk variasi tekanan

nilai  $t$  hitung lebih  $>$  dari  $t$  tabel maka koefisien regresi untuk variasi tekanan signifikan sedangkan  $t$  hitung untuk variasi waktu  $<$  dari  $t$  tabel, maka koefisien tidak signifikan.

## 2. Analisis persen penurunan TSS

Nilai  $t$  tabel adalah 1,943 sedangkan nilai  $t$  hitung berdasarkan Tabel 4.12 adalah 7,57 (variasi tekanan), 3,59 (variasi waktu). Nilai  $t$  hitung untuk variasi tekanan dan waktu detensi  $>$  dari  $t$  tabel, maka koefisien regresi untuk variasi waktu dan tekanan signifikan.

## 3. Analisis Persen Penurunan Minyak Lemak

Nilai  $t$  tabel adalah 1,943, sedangkan nilai  $t$  hitung berdasarkan Tabel 4.13 adalah 7,01 (variasi tekanan), 4,08 (variasi waktu). Nilai  $t$  hitung untuk variasi tekanan dan waktu detensi  $>$  dari  $t$  tabel, maka koefisien regresi untuk variasi waktu dan tekanan signifikan.

### • Berdasarkan Probabilitas

Hipotesa :

$H_0$  = koefisien regresi tidak signifikan

$H_1$  = koefisien regresi signifikan

Dasar pengambilan keputusan :

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

## 1. Analisis Persen penurunan COD

Terlihat bahwa pada kolom  $P$  (tabel 4.10) adalah 0,038 dibawah 0,05. Dengan demikian,  $H_0$  ditolak, atau koefisien regresi signifikan, atau variasi tekanan benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan penurunan COD. Sedangkan  $P$  waktu detensi 0,146 berada diatas 0,05. Dengan demikian  $H_0$  diterima, atau koefisien regresi tidak signifikan, atau variasi waktu tidak berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan nilai persen penurunan COD.

## 2. Analisis Persen Penurunan TSS

Terlihat bahwa pada kolom  $P$  (tabel 4.11) adalah 0,000 dan 0,012 yang berarti probabilitas jauh di bawah 0,05. Dengan demikian,  $H_0$  ditolak, atau

koefisien regresi signifikan, atau variasi tekanan dan waktu detensi benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan TSS.

### 3. Analisis Persen Penurunan Minyak Lemak

Terlihat bahwa pada kolom P (tabel 4.12) adalah 0,000 dan 0,006 yang berarti probabilitas jauh dibawah 0,05. Dengan demikian,  $H_0$  ditolak, atau koefisien regresi signifikan, atau variasi tekanan dan waktu detensi benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan penurunan minyak lemak.

- Nilai R Square

#### 1. Analisis Persen Penurunan COD

Hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 62,2%, artinya, hanya 62,2% data dari variasi tekanan dan waktu detensi yang dapat menjelaskan persen penurunan COD.

#### 2. Analisis Persen Penurunan TSS

Hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 92,1%, artinya, hanya 92,1% data dari variasi tekanan dan waktu detensi yang dapat menjelaskan persen penurunan TSS.

#### 3. Analisis Persen Penurunan Minyak Lemak

Hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 91,6%, artinya, hanya 91,6% data dari variasi tekanan dan waktu detensi yang dapat menjelaskan persen penurunan minyak lemak.

### 4.3.4 Analisa ANOVA

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perbedaan variabel prediktor (tekanan, dan waktu detensi) terhadap nilai variabel respon ( persen penurunan COD, TSS, minyak lemak), maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA, diperlukan terlebih dahulu pengujian kesamaan variasi. Hal ini dilakukan agar kehomogenan nilai data antar perubah acak dapat dipastikan hampir sama sehingga dapat dilakukan pengamatan kesamaan perilaku antar peubah acak. (Iriawan astuti2006). Hasil uji dilihat pada Tabel 4.14- Tabel 4.16.

Hipotesis hasil uji kesamaan variasi :

- $H_0$  = ke -9 varian perlakuan adalah identik
- $H_1$  = Ke -9 varian perlakuan adalah tidak identik.

Pengambilan keputusan berdasarkan :

- Nilai F  
Jika F hitung > F tabel maka  $H_0$  ditolak  
Jika F hitung < F tabel maka  $H_0$  diterima
- Nilai P  
Jika probabilitas > 0,05 maka  $H_0$  diterima  
Jika probabilitas < 0,05 maka  $H_0$  ditolak

**Tabel 4.13 Hasil Uji ANOVA Persen Penurunan COD**

One-way ANOVA: %R COD, Waktu, Tekanan					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	3364.2	1682.1	39.19	0.000
Error	24	1030.2	42.9		
Total	26	4394.3			

S = 6.552    R-Sq = 76.56%    R-Sq(adj) = 74.60%

Sumber: Output minitab 14, hasil penelitian 2008

**Tabel 4.14 Hasil Uji ANOVA Persen Penurunan TSS**

One-way ANOVA: %R TSS, Tekanan, Waktu					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	10050	5025	39.14	0.000
Error	24	3081	128		
Total	26	13131			

S = 11.33    R-Sq = 76.54%    R-Sq(adj) = 74.58%

Sumber: Output minitab 14, hasil penelitian 2008

**Tabel 4.15 Hasil Uji ANOVA Persen Penurunan Minyak Lemak**

One-way ANOVA: %R Minyak lemak, Waktu, Tekanan					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	9651	4825	19.77	0.000
Error	24	5957	244		
Total	26	15508			

S = 15.62    R-Sq = 62.23%    R-Sq(adj) = 59.08%

Keterangan :

- |                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| - DF : Derajat bebas     | - SS : Variasi residual        |
| - MS : Mean square error | - F : Nilai statistik analisis |
| - P : Nilai probabilitas | - N : Number                   |
| - Mean : Nilai rata-rata | - StDev: Standart Deviasi      |

Keputusan :

#### 1. Analisis Persen Penurunan COD

Berdasarkan Tabel 4.14 nilai F hitung sebesar 39,19. Jika melihat tabel distribusi F, nilai  $F_{(5\%,2,24)}$  sebesar = 3,40. Karena nilai F hitung lebih besar dari F tabel maka keputusannya adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ). Dengan nilai probabilitas 0,00 ( $<0,05$ ), maka  $H_0$  ditolak. Artinya kesembilan variasi tidak identik/ berbeda nyata.

#### 2. Analisis Persen Penurunan TSS

Berdasarkan Tabel 4.15 nilai F hitung sebesar 39,14. Jika melihat tabel distribusi F, nilai  $F_{(5\%,2,24)}$  sebesar = 3,40. Karena nilai F lebih besar dari pada dari F tabel maka keputusannya adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ). Dengan nilai probabilitas 0,00 ( $< 0,05$ ), maka  $H_0$  ditolak. Artinya kesembilan variasi tidak identik /berbeda nyata..

#### 3. Persen Penurunan minyak lemak

Berdasarkan Tabel 4.16 nilai F hitung sebesar 19,77. Jika melihat tabel distribusi F, nilai  $F_{(5\%,2,24)}$  sebesar = 3,40. Karena nilai F lebih besar dari pada F tabel maka keputusannya adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ). Dengan nilai probabilitas 0,00 ( $<0,05$ ), maka  $H_0$  ditolak. Artinya kesembilan variasi tidak identik/ berbeda nyata.

### 4.4 Pembahasan

Pada proses *Dissolved Air Flotation* tanpa *recycle*, air limbah pengolahan ikan tuna dimasukkan ke dalam tangki saturasi dengan tekanan 3 atm, 4 atm, 5 atm selama 3 menit kemudian dilepaskan ke dalam tangki flotasi selama 20 menit, 30 menit, dan 40 menit untuk dianalisis kualitas dan kuantitas hasil penyisihan.

Hasil hasil penelitian dapat diketahui bahwa *disolved air flotation* tanpa *recycle* dapat menurunkan konsentrasi COD, TSS, Minyak dan lemak pada limbah pengalengan ikan tuna. Kemampuan penurunan konsentrasi COD berkisar antara 19,61% sampai 42,77%, TSS berkisar antara 18.57% sampai 71,39% dan minyak lemak berkisar antara 9,52% sampai 100 %. Kinerja dengan *disolved air flotation* tanpa *recycle* dalam penyisihan COD dan TSS belum memenuhi standart baku mutu no 45 tahun 2002 dengan nilai konsentrasi akhir yang diperoleh untuk COD 755,6 mg/l, sedangkan standart baku mutu COD 150 mg/l. Konsentrasi akhir TSS sebesar 316.4 mg/l sedangkan standart baku mutu TSS 30 mg/l. Hasil akhir minyak lemak memenuhi standart baku mutu dengan nilai sebesar 0 mg/l sedangkan standart baku mutu minyak lemak 6,5 mg/l.

Mekanisme proses pemisahan berdasarkan perbedaan densitas materi dengan cairan. Partikel padat dengan densitas yang lebih besar dari cairannya akan dipisahkan dengan bantuan gelembung udara. Gelembung udara yang terbentuk akan naik dalam perjalanannya keatas akan berkontak dengan partikel padat dan kemudian melekat dan membentuk gumpalan. Gumpalan udara dan padatan mempunyai densitas yang rendah sehingga akan mengapung dipermukaan cairan. (Metcalf & Eddy, 1979).

Flotasi udara terlarut didasarkan atas teori kelarutan udara atau gas dalam cairan yang berbanding lurus dengan tekanan gas pada permukaan cairan. Semakin meningkatnya tekanan maka meningkatkan persentase penurunan konsentarsi COD, TSS, minyak dan lemak. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi tekanan maka gelembung yang dihasilkan semakin banyak, sehingga menyebabkan kontak udara dengan limbah semakin besar sehingga persentase penurunan semakin besar. Hal ini sesuai dengan hukum Henry.

Penurunan COD yang tidak signifikan dimana tidak terjadi penurunan yang berarti, karena disebabkan tidak adanya aktivitas kimia yang dapat mempengaruhi nilai-nilai parameter tersebut. (Rahayuningwulan D, 2006). Sehingga pengolahan COD kurang efektif jika hanya menggunakan pengolahan secara fisik seperti yang diterapkan dalam penelitian, sehingga perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut seperti pengolahan kimia. Karena COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat organik yang secara ilmiah dapat dioksidasi

melalui proses kimia, dan menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut didalam air.

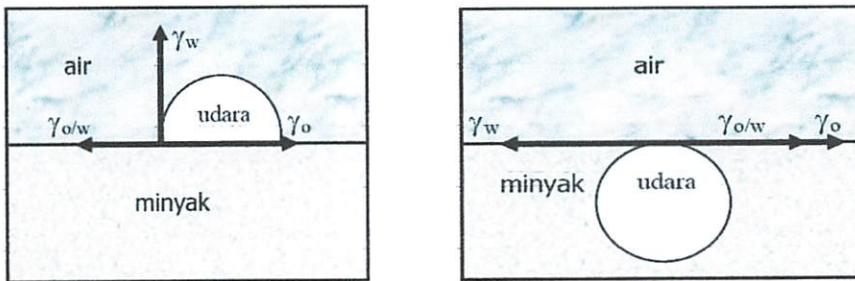
Hubungan tekanan dan waktu dengan penurunan COD yang kecil ini diperkirakan karena komposisi COD yang berupa zat-zat organiskoloid. Zat-zat organis yang ukurannya sangat kecil yaitu lebih kecil dari 0,1  $\mu\text{m}$  (Ludwig sasse,1998), sehingga untuk menurunkan COD dengan menggunakan DAF yang mempunyai ukuran gelembung 1- 100  $\mu\text{m}$  (Takahasi et al 1979) tidak maksimal. (Mechia, 2007).

Efisiensi pengolahan terhadap nilai TSS sangat fluktuatif dan meningkat pada tekanan 4 atm. Hal ini berhubungan dengan gelembung udara yang terbentuk berdiameter cukup kecil dan jumlahnya lebih sedikit. Sehingga menyebabkan kecepatan apung meningkat sehingga tidak menimbulkan gaya gesek antar gelembung dengan ikatan flok suspensi yang sudah terbentuk. Hal ini mempengaruhi konsentrasi padatan tersuspensi dalam effluen.(Rahayuningwulan D, 2006).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses flotasi udara terlarut pada penyisihan lemak minyak selain tekanan dan waktu juga tergantung pada:

- Efisiensi kejenuhan antara lain tergantung pada jenis tangki penjenuh yang digunakan
- Komposisi udara didalam tangki penjenuh. Karena kenaikan tekanan parsial nitrogen di udara secara teoritis dapat mempengaruhi kelarutan sekitar 9%.
- Efisiensi udara yang dilepaskan (deRijk, 1993).

Kesetimbangan konfigurasi antar muka gelembung udara air dan minyak. Mekanisme yang terjadi pada keadaan ini adalah konfigurasi transitor dan konfigurasi stabil (Gambar 1 a dan 1b).



Gambar 4.8 Konfigurasi Gelembung Transitor dan Stabil

Pada konfigurasi transitor gelembung udara berada di dalam fase air sesudah berinteraksi dengan fase minyak. Sudut kontak yang terjadi adalah  $90^0$ . Sedangkan pada konfigurasi stabil gelembung udara melewati bidang antar muka dan terlokasi dalam fase minyak, sudut kontak yang terjadi pada fase ini adalah  $180^0$ . Besar sudut kontak ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Young yang didasarkan pada perbedaan tegangan permukaan dan tegangan antar muka pada kedua fase tersebut.

Berdasarkan percobaan Aurel (1991) jumlah energi bebas permukaan dari gelembung udara yang berada didalam air besarnya sama dengan luas kali permukaan dan tegangan permukaan air (72 dyne/cm). Sedangkan energi bebas fase minyak besarnya merupakan hasil kali luas permukaan droplet, minyak dengan tegangan permukaan minyak (29 dyne/cm). Energi ini menjadi lebih inferior dalam fase minyak dibandingkan pada fase air. Oleh sebab itu gelembung udara akan selalu melewati bidang antar muka minyak-air dan terlokalisasi dalam fase minyak. Sesudah interaksi gelembung udara dengan minyak akan membentuk lapisan minyak pada antar muka gelembung udara-air.

Hasil analisis fisika-kimia antara muka emulsi menunjukkan bahwa gelembung udara yang menempel pada droplet minyak seperti parasit yang bergerak ke atas (*rising parachutes*). Pergerakan ini mengantarkan minyak ke bagian atas kolom flotasi. Pada bagian atas kolom gelembung udara akan dilapisi oleh film minyak



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Efisiensi penyisihan tertinggi COD, TSS, minyak lemak adalah 42,77%, 71,39%, dan 100%.
2. Kinerja *Dissolved Air Flotation* tanpa *recycle* dalam penyisihan COD dan TSS belum memenuhi Standart Baku Mutu no.45 Tahun 2002 dengan nilai konsentrasi akhir yang diperoleh untuk COD 755,6 mg/l, dan TSS sebesar 316,4 mg/l, sedangkan nilai konsentrasi akhir minyak lemak sebesar 0 mg/l, memenuhi Standart Baku Mutu no 45 Tahun 2002.
3. Tekanan dan waktu optimum persentase penurunan tertinggi dalam variasi waktu periode operasi yang telah ditentukan untuk masing-masing parameter penelitian adalah diperoleh tekanan 5 atm dan waktu 40 menit.

#### **5.2 Saran**

1. Perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut setelah pengolahan *Dissolved Air Flotation* tanpa *recycle*, pada COD misalnya pengolahan kimia.
2. Perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut setelah pengolahan *Dissolved Air Flotation* tanpa *recycle*, pada TSS misalnya pengolahan koagulasi flokulasi.
3. Pada tangki flotasi diusahakan menggunakan bahan yang tembus pandang, sehingga proses timbulnya gelembung dapat dilihat dengan jelas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts dan Sri Simestri, 1984 ***“Metode Penelitian Air”*** , Usaha Nasional Surabaya.
- Budianto H, Notodarmojo S, Soenarko B, Wisnuprpto, 2003 ***“Pengaruh Tinggi Reaktor Flotasi Udara Terlarut Terhadap efisiensi Penyisihan Minyak”*** Program Studi Teknik Lingkungan FTSL ITB.
- Cheremisinoff, 1989 ***“Waste Water Technology”*** , Encyclopedia of Enviromental Control Technology Volume 3.
- Degremont, 1979 ***“Water Treatment Handbook”***
- Dodi, 2008 ***“Pengolahan Limbah Pengalengan Ikan Tuna Dengan Disolved Air Flotation Dengan Recycle”***. Tugas Akhir, Jurusan Tehnik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.
- Eckenfelder W.Wesley, Jr, Principle, 2000***“Water Quality Management”***, Mc Graw Hill.
- Iriawan N dan Astuti, P, S, 2006 ***“Mengolah Data Statistik Dengan Mudah Menggunakan Minitab 14”***. Andi. Yogyakarta.
- Jurnal Gizi net Gianturi, 2006 ***“Pengolahan Limbah Industri Minyak Sawit Menggunakan DAF(Program Penelitian dan Pengembangan Iptek riset) LIPI.***
- Mechia, 2009 ***“Pengolahan Limbah Ikan Tuna Menggunakan Disolved Air Flotation Dengan Split”***. Tugas Akhir, Jurusan Tehnik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.
- Metcalf & Eddy, ***“Wastewater Engineering Treatment”***. Mc.Graw Hill.
- Mongomery, 1991 ***“Water Treatment Principle and Design”*** J.M, 1985.
- Rahayuningwulan D dan Cahyaningsih S, 2006 ***“Kinerja DAF Dalam Penyisihan Minyak Lemak Dan Padatan Tersuspensi Pada Varaisi Tekanan Pada Air Limbah Industri Kelapa Sawit”***.
- Vissia C, 2005 ***“Pemisahan Lemak dan Minyak Dengan Disolved Air Flotation Pada Air Buangan Industri Katering”*** Jurusan Tehnik Lingkungan FTSP ITS, Surabaya.

Widodo Topo, 2005 *Kajian Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka Dengan Proses Fisik Dan Biologi Menggunakan DAF*” Institut Teknologi Bandung.

## HITUNGAN

### 1. Tangki Saturasi

Perencanaan :

- Debit air buangan =  $5 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Waktu detensi = 3 menit
- Kedalaman = 60 cm
- Volume tangki = debit x waktu detensi  
=  $6,944 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{menit} \times 3 \text{ menit}$   
=  $0,020832 \text{ m}^3 = 20832 \text{ cm}^3$

Diameter

- Volume = Luas (A) x kedalaman (h)
- volume =  $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$
- $d^2 = \frac{4 \times \text{volume}}{\pi \times \text{kedalaman}}$
- $d = \sqrt{\frac{4 \times \text{volume}}{\pi \times \text{kedalaman}}}$   
=  $\sqrt{\frac{4 \times 20832 \text{ cm}^3}{\frac{22}{7} \times 60 \text{ cm}}}$   
= 21,02120142 cm  
= 22 cm<sup>3</sup>

- Cek diameter 22 cm

- Volume =  $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$   
=  $\frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times (22 \text{ cm})^2 \times 60 \text{ cm}$   
=  $22817,14 \text{ cm}^3$   
=  $0,02281714 \text{ m}^3$

- Volume = Debit x Waktu detensi

-  $22817,14 \text{ cm}^3 = \text{debit} \times 3 \text{ menit}$

$$\begin{aligned}
 \text{- Debit (Q)} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Detensi}} \\
 &= \frac{22817,14 \text{ cm}^3}{3 \text{ menit}} \\
 &= 7605,713 \text{ cm}^3/\text{menit} \\
 &= 10,95 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

## 2. Tangki Flotasi

$$\begin{aligned}
 \text{- Diameter tangki} &= 20 \text{ cm} \\
 \text{- Tinggi tangki} &= 70 \text{ cm} \\
 \text{- Volume tangki} &= \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times (20\text{cm})^2 \times 70 \text{ cm} \\
 &= 22000 \text{ cm}^3 \\
 &= 0,022 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

## LEMBAR KERJA DAN REPLIKA DATA

**Tabel 1 Replikasi Data Konsentrasi Akhir COD hasil penelitian (mg/l)**

Tekanan (atm)	Waktu Detensi (menit)	Konsentrasi COD (mg/l)		
		I	II	III
3	20	1060.8	1062.3	1061.4
	30	1056.6	1057.2	1056.3
	40	1052.6	1052.6	1052.5
4	20	1046.2	1047.3	1045.9
	30	1025.3	1026.3	1025.2
	40	1024.2	1023.5	1024.4
5	20	1003.1	1004.3	1003.7
	30	967	966.2	967
	40	755.6	756.2	755.2

Sumber : Hasil Penelitian,2008

**Tabel 2 Replikasi Data Konsentrasi akhir TSS hasil penelitian (mg/l)**

Tekanan (atm)	Waktu Detensi (menit)	Konsentrasi TSS (mg/l)		
		I	II	III
3	20	901.2	900.6	901.2
	30	786	786.6	786.2
	40	577.4	576.1	577.1
4	20	569.2	569.4	569.3
	30	482	482.1	481.7
	40	451.4	451.7	451.1
5	20	429.2	429.2	428.9
	30	349.2	349.1	349.3
	40	316.8	315.8	316.8

Sumber : Hasil penelitian, 2008

**Tabel 3 Replikasi data Konsentrasi akhir minyak lemak hasil penelitian (mg/l)**

Tekanan (atm)	Waktu Detensi (menit)	Konsentrasi Minyak lemak (mg/l)		
		I	II	III
3	20	18.4	18.2	18.5
	30	15.5	15.8	15.4
	40	12	11.7	12.1
4	20	11	10.9	11
	30	9.3	9.3	9.2
	40	8.8	8.9	8.8
5	20	8.7	8.9	8.8
	30	7.3	7.3	7.2
	40	tt	tt	tt

Sumber : Hasil penelitian,2008

**Tabel 4 Replikasi Data COD (Mg/l)**

Tekanan (atm)	Waktu Detensi (menit)	Konsentrasi COD (mg/l)			
		I	II	III	Rata-rata
3	20	1060.8	1062.3	1061.4	1061.5
	30	1056.6	1057.2	1056.3	1056.7
	40	1052.6	1052.6	1052.5	1052.5
4	20	1046.2	1047.3	1045.9	1046.4
	30	1025.3	1026.3	1025.2	1025.6
	40	1024.2	1023.5	1024.4	1024
5	20	1003.1	1004.3	1003.7	1003.7
	30	967	966.2	967	966.7
	40	755.6	756.2	755.2	755.6

Sumber : Hasil penelitian,2008



**Tabel 5 Replikasi Data TSS (mg/l)**

Tekanan (atm)	Waktu Detensi (menit)	Konsentrasi TSS (mg/l)			
		I	II	III	Rata-rata
3	20	901.2	900.6	901.2	900.9
	30	786	786.6	786.2	786.4
	40	577.4	576.1	577.1	576.6
4	20	569.2	569.4	569.3	569.3
	30	482	482.1	481.7	481.9
	40	451.4	451.7	451.1	451.3
5	20	429.2	429.2	428.9	429
	30	349.2	349.1	349.3	349.2
	40	316.8	315.8	316.8	316.4

Sumber : Hasil penelitian,2008

**Tabel 6 Replikasi Data Minyak Lemak(mg/l)**

Tekanan (atm)	Waktu Detensi (menit)	Konsentrasi Minyak lemak (mg/l)			
		I	II	III	Rata-rata
3	20	18.4	18.2	18.5	18.35
	30	15.5	15.8	15.4	15.56
	40	12	11.7	12.1	11.93
4	20	11	10.9	11	10.96
	30	9.3	9.3	9.2	9.26
	40	8.8	8.9	8.8	8.83
5	20	8.7	8.9	8.8	8.8
	30	7.3	7.3	7.2	7.26
	40	tt	tt	tt	tt

Sumber : Hasil penelitian,2008

## **LAMPIRAN 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.go.id

**JKAN**  
Komite Akreditasi Nasional  
Laboratorium Penguji  
LP - 227 - ION

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 223-1 S/LKA MLG/VII/08

### IDENTITAS PEMILIK

*Owner Identity*

Nama  
Name

Candra Peni Ningrum

Alamat  
Address

Desa Bululawang - Kab. Malang

Halaman 1 dari 2

Page 1 of 2

### IDENTITAS CONTOH UJI

*Sample Identity*

Kode Contoh Uji  
Sample Code

Ext. 10- 18/PC/VII/2008/15-23

Jenis Contoh Uji  
Type of Sample

Air limbah Industri Pengalengan Ikan Tuna

Lokasi Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Location

Pandaan

Petugas Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Done By

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji  
Date Time of Sampling

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 10 Juli 2008 Jam 13:50 WIB  
Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji  
Sample Condition (s)

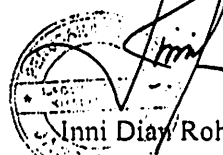
### HASIL ANALISA

*Result of Analysis*

Terlampir  
Enclosed

Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 14 Juli 2008  
Place/ Date of Issue

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I



Inni Day/Rohani, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Contoh uji diambil oleh Candra PN Tanggal 10 Juli 2008  
Jam 13:50 WIB

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 Lengkok Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
 E-mail : laboratorium@jasatirta 1.go.id



Nomor : 223-1 S/LKA MLG/VII/08

Halaman 2 dari 3

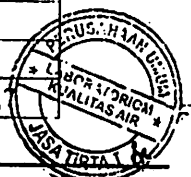
Page 2 of 3

Kode Contoh Uji *Sample Code* Ext 10 - 18/PC/VII/2008/15-23  
 Metode Pengambilan Contoh Uji *Sampling Method* -  
 Tempat Analisa *Place of Analysis* Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang  
 Tanggal Analisa *Testing Date(s)* 10 - 14 Juli 2008

## HASIL ANALISA

*Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Tanggal 10 Juli 2008					
Pengulangan I					
Kode Sampel 3 atm 20 menit					
1	COD	mg/L	1060,7	APHA. Ed. 20. 5220 C, 1998	-
2	TSS	mg/L	901,2	APHA. Ed.20. 2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	18,4	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL = 2,7
Kode Sampel 3 atm 30 menit					
1	COD	mg/L	1056,5	APHA. Ed. 20. 5220 C, 1998	-
2	TSS	mg/L	786	APHA. Ed.20. 2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	15,5	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL = 2,7
Kode Sampel 3 atm 40 menit					
1	COD	mg/L	1052,5	APHA. Ed. 20. 5220 C, 1998	-
2	TSS	mg/L	577,4	APHA. Ed.20. 2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	12	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL = 2,7
Kode Sampel 4 atm 20 menit					
1	COD	mg/L	1046,1	APHA. Ed. 20. 5220 C, 1998	-
2	TSS	mg/L	569,2	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	11	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL =2,7
Kode Sampel 4 atm 30 menit					
1	COD	mg/L	1025,3	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	482	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	9,3	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,



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  
 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 1 Public Corporation

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

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkung Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta 1.go.id



Nomor : 223-1 S/LKA MLG/VII/08

Halaman 3 dari 4

Page 3 of 4

Kode Contoh Uji : Ext. 10 - 18/PC/VII/2008/15-23

Sample Code

Metode Pengambilan Contoh Uji : -

Sampling Method

Tempat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Place of Analysis

Tanggal Analisa : 10 - 14 Juli 2008

Testing Date(s)

## HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>Tanggal 10 Juli 2008</b>					
<b>Kode Sampel 4 atm 40 menit</b>					
1	COD	mg/L	1024,1	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	451,4	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	8,8	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
<b>Kode Sampel 5 atm 20 menit</b>					
1	COD	mg/L	1003,1	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	429,2	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	8,7	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
<b>Kode Sampel 5 atm 30 menit</b>					
1	COD	mg/L	967	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	349,2	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	7,3	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
<b>Kode Sampel 5 atm 40 menit</b>					
1	COD	mg/L	755,6	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	316,8	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	tt	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
<b>Pengulangan II</b>					
<b>Kode Sampel 3 atm 20 menit</b>					
1	COD	mg/L	1062,2	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	900,6	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	18,2	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7



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  
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

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkok Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta 1.go.id



Nomor : 223-1 S/LKA MLG/VII/08

Halaman 4 dari 5

Page 4 of 5

Kode Contoh Uji : Ext. 10 - 18/PC/VII/2008/15-23

Sample Code

Metode Pengambilan Contoh Uji : -

Sampling Method

Tempat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Place of Analysis

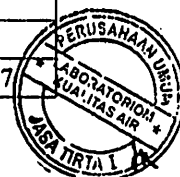
Tanggal Analisa : 10 - 14 Juli 2008

Testing Date(s)

## HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>Tanggal 10 Juli 2008</b>					
<b>Kode Sampel 3 atm 30 menit</b>					
1	COD	mg/L	1057,1	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	786,6	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	15,8	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
<b>Kode Sampel 3 atm 40 menit</b>					
1	COD	mg/L	1052,5	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	576,1	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	11,7	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
<b>Kode Sampel 4 atm 20 menit</b>					
1	COD	mg/L	1047,2	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	569,4	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	10,9	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
<b>Kode Sampel 4 atm 30 menit</b>					
1	COD	mg/L	1026,3	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	482,1	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	9,3	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
<b>Kode Sampel 4 atm 40 menit</b>					
1	COD	mg/L	1023,4	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	451,7	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	8,9	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7



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

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 Lengkok Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@iasatirta 1.go.id



Nomor : 223-1 S/LKA MLG/VII/08

Halaman 5 dari 6

Page 5 of 6

Kode Contoh Uji : Ext. 10 - 18/PC/VII/2008/15-23

Sample Code

Metode Pengambilan Contoh Uji : -

Sampling Method

Tempat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Place of Analysis

Tanggal Analisa : 10 - 14 Juli 2008

Testing Date(s)

## HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Tanggal 10 Juli 2008					
Kode Sampel 5 atm 20 menit					
1	COD	mg/L	1004,3	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	429,2	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	8,9	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
Kode Sampel 5 atm 30 menit					
1	COD	mg/L	966,2	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	349,1	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	7,3	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
Kode Sampel 5 atm 40 menit					
1	COD	mg/L	756,2	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	315,8	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	tt	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
Pengulangan III					
Kode Sampel 3 atm 20 menit					
1	COD	mg/L	1061,3	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	901,2	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	18,5	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
Kode Sampel 3 atm 30 menit					
1	COD	mg/L	1056,2	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	786,2	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	15,4	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7



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

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) 331850, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta 1.go.id



Nomor : 223-1 S/LKA MLG/VII/08

Halaman 6 dari 7

Page 6 of 7

Kode Contoh Uji : Ext 10 - 18/PC/VII/2008/15-23

Sample Code

Metode Pengambilan Contoh Uji : -

Sampling Method

Tempat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Place of Analysis

Tanggal Analisa : 10 - 14 Juli 2008

Testing Date(s)

## HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>Tanggal 10 Juli 2008</b>					
<b>Kode Sampel 3 atm 40 menit</b>					
1	COD	mg/L	1052,4	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	577,1	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	12,1	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
<b>Kode Sampel 4 atm 20 menit</b>					
1	COD	mg/L	1045,8	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	569,3	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	11	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
<b>Kode Sampel 4 atm 30 menit</b>					
1	COD	mg/L	1025,2	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	481,7	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	9,2	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
<b>Kode Sampel 4 atm 40 menit</b>					
1	COD	mg/L	1024,3	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	451,1	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	8,8	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7
<b>Kode Sampel 5 atm 20 menit</b>					
1	COD	mg/L	1003,7	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	428,9	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	8,8	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7



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

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) 331960, Fax. (0321) 395134  
E-mail : laboratorium@jasatirta 1.go.id



Nomor : 223-1 S/LKA MLG/VII/08

Halaman 7 dari 8

Page 7 of 8

Kode Contoh Uji : Ext. 10 - 18/PC/VII/2008/15-23

Sample Code

Metode Pengambilan Contoh Uji : -

Sampling Method

Tempat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Place of Analysis

Tanggal Analisa : 10 - 14 Juli 2008

Testing Date(s)

## HASIL ANALISA

### Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Tanggal 10 Juli 2008					
Kode sampel 5 atm 30 menit					
1	COD	mg/L	967	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	349,3	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	7,2	APHA. Ed. 20 5220 B, 1998	MDL= 2,7
Kode Sampel 5 atm 40 menit					
1	COD	mg/L	755,2	APHA. Ed. 20. 5220 C 1998	-
2	TSS	mg/L	316,8	APHA. Ed.20.2540 D, 1998	-
3	Minyak dan Lemak	mg/L	tt	APHA. Ed. 20. 5220 B, 1998	MDL= 2,7



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  
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

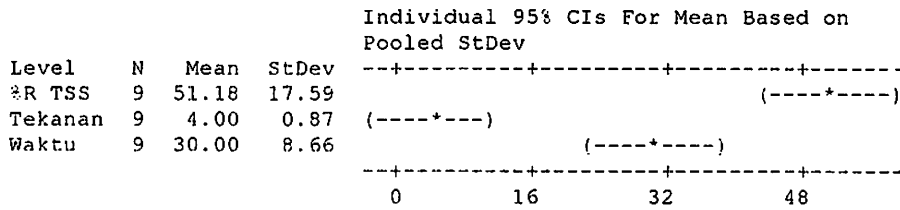
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory Of Jasa Tirta I Public Corporation

**LAMPIRAN 2**  
**ANALISIS STATISTIK**

**One-way ANOVA: %R TSS, Tekanan, Waktu**

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	10050	5025	39.14	0.000
Error	24	3081	128		
Total	26	13131			

S = 11.33    R-Sq = 76.54%    R-Sq(adj) = 74.58%



**Correlations: %R TSS, Tekanan, Waktu**

	%R TSS	Tekanan
Tekanan	0.867	0.002
Waktu	0.411	0.000
	0.271	1.000

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

**Regression Analysis: % R TSS versus Tekanan, Waktu**

The regression equation is  
% R TSS = - 44.3 + 17.6 Tekanan + 0.835 Waktu

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-44.33	11.79	-3.76	0.009	
Tekanan	17.612	2.328	7.57	0.000	1.0
Waktu	0.8355	0.2328	3.59	0.012	1.0

S = 5.70236    R-Sq = 92.1%    R-Sq(adj) = 89.5%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	2279.9	1139.9	35.06	0.000
Residual Error	6	195.1	32.5		
Total	8	2475.0			

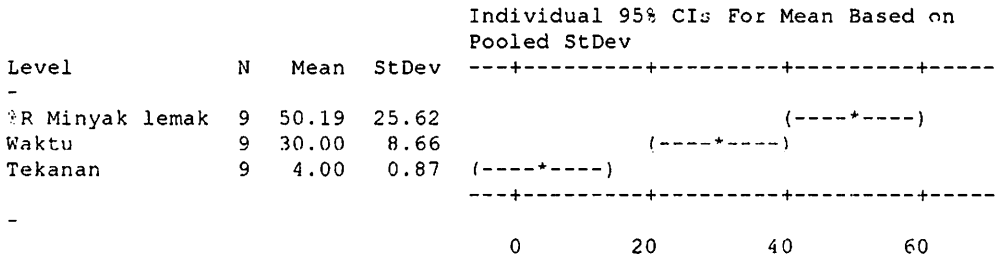
  

Source	DF	Seq SS
Tekanan	1	1861.0
Waktu	1	418.8

**One-way ANOVA: %R Minyak lemak, Waktu, Tekanan**

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	9651	4825	19.77	0.000
Error	24	5857	244		
Total	26	15508			

S = 15.62 R-Sq = 62.23% R-Sq(adj) = 59.08%



Pooled StDev = 15.62

**Correlations: %R Minyak lemak, Waktu, Tekanan**

	%R Minyak lemak	Waktu
Waktu	0.402 0.189	
Tekanan	0.827 0.006	0.000 1.000

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

**Regression Analysis: % R Minyak lemak versus Tekanan, Waktu**

The regression equation is  
% R Minyak lemak = - 90.5 + 24.5 Tekanan + 1.43 Waktu

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-90.46	17.69	-5.11	0.002	
Tekanan	24.468	3.492	7.01	0.000	1.0
Waktu	1.4258	0.3492	4.08	0.006	1.0

S = 8.55329 R-Sq = 91.6% R-Sq(adj) = 88.9%

**Analysis of Variance**

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	4812.0	2406.0	32.89	0.001
Residual Error	6	439.0	73.2		
Total	8	5250.9			

Source	DF	Seq SS
Tekanan	1	3592.2
Waktu	1	1219.8

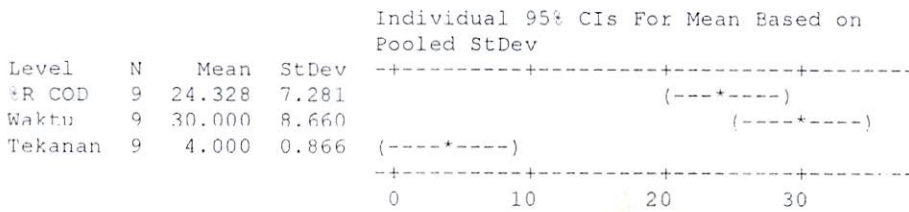
4/19/2011 7:33:04 PM

MINITAB

One-way ANOVA: %R COD, Waktu, Tekanan

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	3364.2	1682.1	39.19	0.000
Error	24	1030.2	42.9		
Total	26	4394.3			

S = 6.552 R-Sq = 76.56% R-Sq(adj) = 74.60%



Pooled StDev = 6.552

Correlations: %R COD, Waktu, Tekanan

	%R COD	Waktu
Waktu	0.419	0.261
Tekanan	0.668	0.000
	0.049	1.000

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

Regression Analysis: %R COD versus Tekanan, Waktu

The regression equation is  
%R COD = - 8.7 + 5.61 Tekanan + 0.353 Waktu

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-8.71	10.70	-0.81	0.447	
Tekanan	5.613	2.111	2.66	0.038	1.0
Waktu	0.3527	0.2111	1.67	0.146	1.0

S = 5.17172 R-Sq = 62.2% R-Sq(adj) = 49.6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	263.68	131.84	4.93	0.054
Residual Error	6	160.48	26.75		
Total	8	424.16			

Source	DF	Seq SS
Tekanan	1	189.06
Waktu	1	74.62

**Lampiran**  
**Cara kerja Analisa Parameter Uji**

## Lampiran Prosedur Analisa

### A. Pemeriksaan COD (*Chemical Oxygen Demand*)

#### 1. Metode

*Closed Reflux Turrimetric*

#### 2. Prinsip

Senyawa organik dalam air dioksidasi oleh larutan kimia dikromat dalam suasana asam sulfat pada temperature  $150^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Kelebihan kalium dikromat (yang tidak tereduksi) dititrasi dengan larutan fero ammonium sulfat (FAS) memakai indikator feroin. Materi organik yang teroksidasi akan dikalkulasi dengan bentuk ekivalensi oksigen.

#### 3. Pereaksi

##### a. Larutan Standart Kalium Dikromat 0,0167 M

Tambahkan 4,193 gram  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  yang sebelumnya telah dikeringkan pada suhu  $103^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam, pada 500 mL air destilasi. Lalu tambahkan 167 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dan 3,33 gram  $\text{H}_2\text{SO}_4$  larutkan dan dinginkan sampai temperature kamar kemudian encerkan volumenya menjadi 1000 mL.

##### b. Pereaksi Asam Sulfat

Tambahkan  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  (bentuk kristal atau bubuk) pada  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dengan perbandingan 5,5 gram  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  per kg  $\text{H}_2\text{SO}_4$  biarkan selama 1 atau 2 hari hingga seluruh  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  larut.

##### c. Larutan Indikator Feroin

Larutkan 1,485 gram 1,10 Phenantrolin monohidrat dan 659 mg  $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dalam air destilasi dan encerkan hingga volumenya 100 mL, lalu larutan indikator feroin diencerkan dengan perbandingan 1: 4 ( 1 mL larutan indikator feroin dan 4 mL air destilasi) sebelum digunakan.

##### a. Larutan Feroin Ammonium Sulfat (FAS)

Larutkan 39,2 gram  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dalam air destilasi. Lalu tambahkan 20 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dan encerkan hingga volume 1000 mL. Larutan ini harus distandarisasi dengan cara sebagai berikut :

Masukkan 2,5 mL air destilasi 1,5 mL kalium dikromat dan 3,5 mL pereaksi asam sulfat ke dalam tabung COD. Dinginkan pada temperatur kamar, kemudian tambahkan 1 sampai 2 tetes indikator feroin. Titrasi dengan FAS sampai berwarna awal merah kecoklatan. Molaritas FAS yang dipakai dengan rumus :

$$\text{Molaritas FAS} = \frac{(\text{mL K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times 0,1)}{\text{mL FAS}}$$

#### 4. Cara Kerja

- a. Cuci tabung dan rendam dalam 20% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk penggunaan pertama kali.
- b. Masukkan 2,5 ml sampel 1,5 ml kalium dikromat dan 3,5 ml pereaksi asam sulfat ke dalam tabung COD. Tutup tabung rapat-rapat dan kocok agar tercampur sempurna.
- c. Masukkan pada pemanas COD mikro lalu panaskan pada suhu 150<sup>0</sup>C selama 2 jam.
- d. Dinginkan pada suhu kamar, kemudian tuangkan isinya kedalam wadah yang lebih besar. Tambahkan 1 sampai 2 tetes indikator feroin. Titrasi dengan FAS. Titik akhir titrasi adalah terjadi perubahan warna dari biru kehijauan sampai berwarna merah kecoklatan. Catat mL FAS yang dipakai untuk titrasi.
- e. Buat blangko dengan air destilasi sebagai pengganti sampel, lalu langkah-langkah pengerjaan diatas diulangi kembali. Catat mL FAS yang dipakai untuk titrasi blangko tersebut.

#### 5. Perhitungan

$$\text{COD (mgO}_2\text{/L)} = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{ml sampel}}$$

Dengan :

A = ml FAS yang dipakai untuk titrasi blangkoi

B = ml FAs yang dipakai untuk titrasi sampel

M = molaritas FAS



## **B. Pemeriksaan TSS (*Total Suspended Solid*)**

### **1. Metode**

2. Bila zat padat dalam sampel dipisahkan dengan menggunakan filter kertas atau filter glass (serabut kaca) dan kemudian zat padat yang tertahan pada filter dikeringkan pada suhu  $\pm 105^{\circ}\text{C}$ . Maka berat residu sesudah pengeringan adalah zat padat tersuspensi.

### **3. Prosedur analisa**

- Cawan dipanaskan dalam furnace pada suhu  $550^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam
- Masukkan cawan dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit.
- Masukkan kertas saring/filter dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam.
- Dinginkan dalam desikator selama 10 menit, lalu timbang (a gr).
- Kocok dan saring sampel sebanyak 10 ml.
- Letakkan filter diatas cawan lalu dipanaskan dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam.
- Dinginkan dalam desikator selama 10 menit, lalu timbang (b gr)

### **4. Perhitungan**

$$\text{Zat Padat Tersuspensi (TSS) mg/L} = \frac{b - a}{c} \times 1000$$

Dimana :

a = berat cawan + kertas saring (gr)

b = berat cawan + kertas saring + residu (gr)

c = Volume sampel (ml)

## **C. Pemeriksaan Minyak Lemak**

### **1. Metode**

#### **Metode Gravimetri**

### **1. Prinsip**

Minyak dan lemak dalam contoh uji air diekstraksi dengan pelarut organik dalam corong pisah dan untuk menghilangkannya air yang masih tersisa  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  Ahidrat. Ekstrak minyak dan lemak dipisahkan dari pelarut organik secara destilasi. Residu yang tertinggal pada labu destilasi ditimbang sebagai minyak dan lemak.

### **2. Alat dan Bahan**

Alat :

- a. Cawan
- b. Erlenmeyer
- c. Timbangan cawan
- d. Oven
- e. Desinkantor
- f. Saringan minyak
- g. Pipet ukur
- h. Tabung ekstraksi

Bahan :

- a. Larutan Petroleum
- b. HCL 1 : 1

### **3. Prosedur Kerja**

- a. Mengambil sampel limbah 100 ml
- b. Sampel dimasukkan Hidroklorit 0,1 ml sampai larut.
- c. Sampel dicampurkan petroleum Ether (PE) 10 ml, lalu didiamkan minimal minimal selama 5 menit, setelah mengendapikan yang berada diatas diambil dan ditampung didalam cawan yang sudah diketahui beratnya.

d. Sampel dimasukkan ke dalam oven dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama satu jam.

e. Sampel didinginkan dalam desikator.

#### 4. Perhitungan

Konsentrasi minyak lemak

Minyak lemak (mg/l) =  $C_1 - C_2 \times 1000$

Dengan pengertian :

$C_1$  = berat labu + ekstraksi



LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR

Nama : Candra Peni Ningrum  
Nim : 02.26.007  
Pembimbing : Sudiro ST.MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	06 Mei 2011	<ul style="list-style-type: none"><li>= Sistematisa penulisan.</li><li>= Sistematisa analisa data.</li><li>= takam penulisan.</li><li>Sampai dengan tahap rtk merobah COD.</li></ul>	
	09 Mei 2011	<ul style="list-style-type: none"><li>= Sanjatkan Analisa deskriptif dan statistik.</li></ul>	
	13 Mei 2011	<ul style="list-style-type: none"><li>= Perbaiki analisa statistik</li><li>= Perbaiki deskripsi analisa statistik</li><li>= Pertajam pembahasannya agar teori, dan perbandingan hasil penelitian.</li></ul>	
	15 Mei 2011	<ul style="list-style-type: none"><li>= pembahasan diperjajam dg → kajian pustaka.</li></ul>	
	26 Mei 2011	<ul style="list-style-type: none"><li>= pembahsa dilayutka</li></ul>	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
JL. BENDUNGAN SIGURA - GURA No 2  
MALANG

LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR

Nama : Candra Peni Ningrum  
Nim : 02.26.007  
Pembimbing : Sudiro ST.MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	04 Juli 2011	Kejadian pada saat observasi di laboratorium	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2  
MALANG

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Dosen Pembimbing I : Evy Hendriarianti ST. MMT

Nama : Candra Peni Ningrum

Nim : 02.26.007

TGL	Catatan / Keterangan	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
23/6'08	Revisi redaksional bab II	
25/6'08	Tambahkan teori $H_2$ pada dr. Lihat $\rightarrow$ COO, TSS, $H_1$ $H_2$ $H_3$	
9/7'08	Bab II ok -	
26/6'11	$\rightarrow$ Deskriptif, anova, korelasi dr. $\rightarrow$ analisa regresi, cek $t$ $p$ $t$ $t$ (satu arah).	
30/5'11	$\rightarrow$ Bab III ok $\rightarrow$ Revisi analisa anova regresi ok.	
2/6'11	$\rightarrow$ Anova ok $\rightarrow$ Revisi pembahasan utk sem. COO dr walch & telcanan, Gedalin pembahasan, pertanyalan. referensi pembahasan.	



LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR

Nama : Candra Peni Ningrum  
Nim : 02.26.007  
Pembimbing : Evy Hendriarianti, ST.MMT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	6/6 <sup>1</sup> 11	(1) Pembahasan yg sama utk COD, TSS, minyak Fiprotela 1 (2) Kf bs cari perbedaan kenaval COD, TSS, minyak lemak dg DAF	
	11/6 <sup>1</sup> 11	(1) Ml (2) bedanya karakter kenaval COD, TSS, minyak dan DAF → P & T	
	20/6 <sup>1</sup> 11	(1) Pembahasan TSS & sesuai (2) minyak sesuai referensi (3) KCS pada Sarz wenti	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
JL. BENDUNGAN SIGURA - GURA No 2  
MALANG

LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR

Nama : Candra Peni Ningrum  
Nim : 02.26.007  
Pembimbing : Evy Hendriarianti ST.MMT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	30/6 '11	① Pembahasan di. ② Kesimpulan & Saran di.	



