

SKRIPSI

**PEMANFAATAN DISSOLVED AIR FLOTATION SISTEM
SPLIT UNTUK MENURUNKAN KANDUNGAN COD, TSS,
MINYAK DAN LEMAK PADA LIMBAH PABRIK
PENGALENGAN IKAN**

OLEH :

DODY ARDHITYARIANTO

01.26.044



**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2008**

1291142

PERATURAN DISOLUSI DAN FLOTATION SISTEM
SPEKTRUM MEMBRAN KEMUDIAN DOK. 198
MAYAN DAN LERAK PADA LINDAN PABRIK
PENGALIHAN BUKU

1980

COBY ABOKITAHAYTO
01.22.044

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

PROGRAM STUDI TEKNIK LINDAN
JURUSAN TEKNIK LINDAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2002

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PEMANFAATAN DISSOLVED AIR FLOTATION SISTEM SPLIT UNTUK
MENURUNKAN KANDUNGAN COD, TSS, MINYAK DAN LEMAK PADA
LIMBAH PABRIK PENGALANGAN IKAN

Oleh :
DODY ARDHITYARIANTO
01.26.044

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji pada Ujian Komprehensif Skripsi Jurusan/Program Studi Teknik Lingkungan Jenjang Strata Satu (S-1), dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Tanggal 23 September 2008

Mengetahui
Panitia Ujian Komprehensif Skripsi



Ketua

Ir. Agustina Nurul H, MTP
NIP. Y. 103900214

Sekretaris

Sudiro, ST.MT
NIP. Y. 1039900327

Dewan Penguji

Dosen Penguji I

Sudiro, ST. MT
NIP. Y. 1039900327

Dosen Penguji II

Evy Hendrianti, ST. MMT
NIP. Y. 1030300382

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PEMANFAATAN DISSOLVED AIR FLOTATION SISTEM SPLIT UNTUK
MENURUNKAN KANDUNGAN COD, TSS, MINYAK DAN LEMAK PADA
LIMBAH PABRIK PENGALENGAN IKAN

Oleh :
DODY ARDHITYARIANTO
01.26.044

Menyetujui
Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing I



Candra Dwi Ratna ST.MT
NIP.P.1030000349

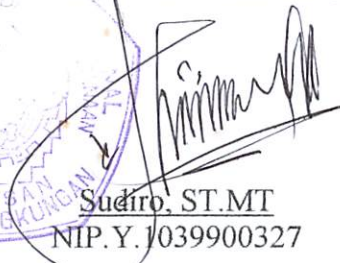
Dosen Pembimbing II



Hardianto ST.MT
NIP.P.1030000350

Mengetahui
Ketua Jurusan/Prodi Teknik Lingkungan




Sudiro, ST.MT
NIP.Y.1039900327

ABSTRAKSI

Limbah yang dihasilkan oleh industri pengalengan ikan mengandung lemak, TSS dan COD yang tinggi, sehingga untuk mereduksi konsentrasi bahan pencemar tersebut diperlukan suatu instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dengan pengolahan yang optimal. Unit pengolahan yang akan diuji kali ini adalah Dissolved Air Flotation. Sistem ini terdiri atas dua komponen utama yaitu tangki saturasi dan tangki flotasi. Tangki saturasi adalah tempat untuk melarutkan udara kedalam air dengan waktu detensi 3 – 5 menit, sedangkan tangki flotasi adalah tempat untuk mengapungkan partikel – partikel flokulen.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan Air Dissolved Flotation sistem split dalam menurunkan beban pencemar yang ada pada limbah pengalengan ikan. Variasi pada penelitian ini adalah tekanan 3 atm, 4 atm, 5 atm pada tangki saturasi, sedangkan untuk waktu detensi 20 menit, 30 menit dan 40 menit pada tangki flotasi. Berdasarkan hasil penelitian *Dissolved Air Flotation* sistem split dapat menurunkan COD, TSS minyak lemak. Hasil yang terbaik untuk COD sebesar 5,694 % pada variasi tekanan 5 atm waktu detensi 40 menit, TSS sebesar 58,34 % pada variasi tekanan 5 atm waktu detensi 40 menit, dan minyak lemak sebesar 65,59 % pada variasi 5 atm dan waktu detensi 40 menit.

Kata kunci : COD, DAF, Minyak dan lemak, TSS,

The Useful Dissolved Air Flotation (DAF) Split System To Reductions of COD, TSS and Oil Fat In The Liquid Waste of Fish Canning Industry.
The Final Assignment of Environmental Engineering Department of Malang National Technological Institute
Dody Ardhityarianto. 2008.

ABSTRACT

The waste produced by fish canning industry contains high level of fat, TSS, and COD. Reducing the concentration of pollutant substances needs using a waste water treatment plant (WWTP) through optimum treatment. Processing installation recently observed refers to Dissolved Air Flotation. System consists of two main components, saturation tank and flotation tank. Saturation tank remains as a place to dilute the air into the water for 3 to 5 minutes of detention time. Flotation tank accommodates the floating flocculent particles.

Research aims at examining the ability of Dissolved Air Flotation of Split System to reduce the pollution content in the fish canning waste. The variation of research includes 3, 4 and 5 atm pressures in the saturation tank, while the detention times involve 20, 30 and 40 minutes in the flotation tank.

Based on the results of research, Dissolved Air Flotation of Split System can reduce the content of COD, TSS and fat oil. The best result for COD remains as 5.694 % in the 5 atm variation of pressure for 40 minutes detention time; TSS for 58,34 % in the 5 atm variation of pressure for 40 minutes detention time; and fat oil for 65,59% in the 5 atm variation of pressure for 40 minutes detention time.

Keywords: COD, split system of DAF, Oil and Fat, TSS

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul *“Pemanfaatan Dissolved Air Flotation Sistem Split Untuk Menurunkan Kandungan COD, TSS, Minyak lemak Pada Limbah Pabrik Pengalengan Ikan ”* ini .

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. Bapak Sudiro, ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
2. Ibu Candra Dwiratna, ST. MT., selaku Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang, sekaligus selaku dosen pembimbing I.
3. Bapak Hardianto ST.MT selaku dosen pembimbing II.
4. Ibu Evy Hendriarianti ST.MMT selaku dosen pembahas
5. Dosen-dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan '01 dan semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan laporan skripsi ini.

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

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

Malang, September 2008

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	i
Abstraksi	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Lampiran	x
Bab 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Ruang Lingkup	3
Bab II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Baku mutu Industri Pengalengan ikan	4
2.2 Parameter COD, TSS minyak dan lemak	4
2.3 Air Buangan	7
2.4 Sistem pengolahan air buangan	7
2.5 Flotasi	8
2.6 Dissolved Air Flotation	10
2.7 Metode pengolahan data	16
Bab III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Kerangka Penelitian	21
3.2 Rangkaian kegiatan penelitian	22
3.3 Alat dan bahan penelitian	23
3.4 Variabel penelitian	23
3.5 Tahapan penelitian	24
3.6 Analisis parameter uji	24
3.7 Analisis data	25

Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Karakteristik Air Sampel	27
4.2. Hasil Penelitian	27
4.3. Analisis Statistik	29
4.3.1. Analisis Deskriptif	29
4.3.1.1. Analisis Deskriptif penurunan COD.....	29
4.3.1.2. Analisis Deskriptif penurunan TSS	31
4.3.1.3. Analisis Deskriptif penurunan minyak lemak.....	34
4.3.2. Analisis Anova.....	37
4.3.3. Analisis Korelasi	40
4.3.4. Analisis Regresi	43
4.4. Pembahasan	50
4.4.1. Pembahasan COD.....	50
4.4.2. Pembahasan TSS.....	51
4.4.3. Pembahasan minyak lemak.....	52
BAB V PENUTUP	54
Kesimpulan	54
Saran	54
Daftar Pustaka.....	55
Lampiran.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Baku mutu Limbah pengalengan ikan.....	4
Tabel 2.2. Solubilitas udara	11
Tabel 2.3. Kriteria desain.....	14
Tabel 4.1 Karakteristik air limbah industri pengalengan ikan dan standard kualitas air.....	27
Tabel 4.2. Konsentrasi akhir COD hasil penelitian.....	28
Tabel 4.3. Konsentrasi akhir TSS hasil penelitian	28
Tabel 4.4 Konsentrasi akhir minyak lemak hasil penelitian.....	28
Tabel 4.5 Konsentrasi akhir COD.....	29
Tabel 4.6 Nilai persen penurunan COD pada berbagai tekanan selama waktu detensi.....	31
Tabel 4.7 Konsentrasi akhir TSS.....	32
Tabel 4.8 Nilai persen penurunan TSS pada berbagai tekanan selama waktu detensi.....	33
Tabel 4.9 Konsentrasi akhir minyak lemak.....	34
Tabel 4.10 Nilai persen penurunan minyak lemak pada berbagai tekanan selama waktu detensi.....	36
Tabel 4.11 Hasil Uji kesamaan variansi analisis persen penurunan COD, persen penurunan TSS persen penurunan minyak lemak.....	37
Tabel 4.12 Hasil Uji Anova Variabel terikat (persen penurunan COD, TSS minyak lemak) versus variabel bebas (tekanan dan waktu detensi).....	38
Tabel 4.13 Korelasi antara variabel terikat (persen penurunan COD, TSS, minyak lemak) versus variabel bebas (tekanan dan waktu detensi).....	40
Tabel 4.14 Koefisien persamaan regresi variabel terikat (persen penurunan COD, TSS, minyak lemak) dan variabel bebas (tekanan dan waktu detensi)...44	
Tabel 4.12 Hasil Anova untuk analisis regresi persen penurunan COD, TSS minyak lemak	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Dissolved air flotation tanpa recycle.....	11
Gambar 2.2 Dissolved air flotation sistem split.....	12
Gambar 2.3. Dissolved air flotation dengan recycle.....	12
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	21
Gambar 3.2. Dissolved Air Flotation Sistem Split.....	26
Gambar 4.1. Hubungan waktu detensi dalam berbagai tekanan udara terhadap konsentrasi akhir COD yang dihasilkan.....	29
Gambar 4.2 Hubungan waktu detensi dalam berbagai tekanan udara terhadap persen penurunan COD.....	31
Gambar 4.3. Hubungan waktu detensi dalam berbagai tekanan udara terhadap konsentrasi akhir TSS yang dihasilkan	31
Gambar 4.4. Hubungan waktu detensi dalam berbagai tekanan udara terhadap persen penurunan TSS.....	33
Gambar 4.5. Hubungan waktu detensi dalam berbagai tekanan udara terhadap konsentrasi akhir minyak lemak yang dihasilkan	34
Gambar 4.6. Hubungan waktu detensi dalam berbagai tekanan udara terhadap persen penurunan minyak lemak	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Gambar Reaktor.....	57
Lampiran B Cara Analisis.....	58
Lampiran C Hasil Analisis.....	59
Lampiran D Hasil Statistik.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Bangsa Indonesia adalah bangsa yang kaya dengan sumber daya alam contohnya berupa ikan, kepiting, udang dan lain-lain. Sebagai Gambaran, untuk ekspor produk perikanan ke Tiongkok saja jumlahnya mencapai US\$ 150 juta – US\$ 200 juta per tahun (majalah Kontan 2007).

Ikan yang ditangkap akan diolah dengan berbagai cara, antara lain didinginkan dan dikalengkan. Dari pengalengan ikan kita dapat mendatangkan keuntungan lebih besar karena telah ada nilai tambahnya dibandingkan cuma didinginkan. Selain mendatangkan keuntungan yang banyak di sisi lain yang harus kita perhatikan adalah limbah yang dihasilkan.

Limbah yang dihasilkan oleh aktifitas pengalengan ikan dapat berupa limbah padat yaitu tulang ikan dan limbah cair yang banyak mengandung minyak, lemak, TSS, dan COD. Untuk limbah padat pengolahan yang telah dilakukan adalah dengan mengolahnya kembali untuk menjadi pakan ikan lele. Sedangkan limbah cairnya akan diteliti lebih lanjut dalam penelitian ini menggunakan metode Dissolved Air Flotation sistem split .

DAF adalah proses flotasi dengan cara melarutkan udara kedalam air. Instalasi DAF yang terdiri dari tabung saturasi dan flotasi yang sangat mudah dalam pengoperasian dan perawatan. Dengan pengolahan ini diharapkan kandungan COD, TSS, minyak dan lemak dapat diturunkan sehingga sesuai dengan ambang batas yakni untuk COD, TSS minyak dan lemak masing – masing 150 mg/l, 30 mg/l, dan 6,5 mg/l (Keputusan Gubernur Jawa Timur Tahun 2002).

Beberapa macam metode pengolahan untuk mengolah limbah cair dari industri pengalengan ikan tuna, salah satunya pengolahan fisik dengan menggunakan DAF (*dissolved air flotation*). Flotasi udara terlarut (*dissolved air flotation* atau DAF) sistem ini menggunakan udara terlarut yang akan menghasilkan gelembung dengan ukuran 20-100 μ m. Sistem ini banyak digunakan pada pengolahan air buangan, khususnya yang

mengandung partikel tersuspensi, hidroksida logam, material protein (partikel / terlarut), lemak minyak, perwarna, serat, BOD maupun COD 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 Supriyanto dan Prasetyo (2006) diketahui bahwa penggunaan DAF dengan sistem kontinu pada proses pengolahan limbah pertamina dapat menurunkan minyak lemak dari konsentrasi awal 112,33 mg/l menjadi 36,4 mg/l (67,60 %), COD dari konsentrasi awal 1241,37 mg/l menjadi 259,97 mg/l (79,06 %). Selain itu dari penelitian Rotua (2002), dapat diketahui bahwa dengan menggunakan DAF sebagai pengolahan fisik pada limbah rumah potong hewan, dapat menurunkan TSS dari konsentrasi awal 8943 mg/l menjadi 3200 mg/l (63,87 %) dan nilai COD dari konsentrasi awal 50709 mg/l menjadi 25600 mg/l (52 %).

1.2.Rumusan Masalah

1. Apakah Dissolved Air Flotation system split dapat digunakan sebagai unit pengolah limbah untuk menurunkan konsentrasi COD, TSS minyak dan lemak
2. Bagaimana pengaruh tekanan pada tangki saturasi dalam menurunkan konsentrasi COD, TSS, minyak dan lemak
3. Berapa waktu detensi optimal yang dibutuhkan pada tangki flotasi untuk menurunkan konsentrasi COD, TSS, minyak dan lemak

1.3.Tujuan

1. Mengetahui kemampuan Dissolved Air Flotation sebagai unit pengolah limbah dalam menurunkan konsentrasi COD, TSS minyak dan lemak.
2. Mengetahui pengaruh tekanan pada Dissolved Air Flotation sistem split dalam menurunkan konsentrasi COD, TSS, minyak dan lemak pada limbah pabrik pengalengan ikan.

3. Mengetahui waktu detensi optimal pada Dissolved Air Flotation sistem split dalam menurunkan konsentrasi COD, TSS, minyak dan lemak pada limbah pabrik pengalengan ikan.

1.4 Ruang Lingkup

- a. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium.
- b. Parameter yang diuji : COD, TSS, Minyak dan lemak
- c. Limbah berasal dari pabrik pengalengan ikan PT.Aneka Tuna Indonesia

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. BAKU MUTU INDUSTRI PENGALENGAN IKAN

Industri pengalengan ikan merupakan industri pengawetan bahan makanan yang di pak secara hermetis (kedap terhadap udara, air, mikro dan benda asing lainnya) dalam suatu wadah, yang kemudian disterilkan secara komersial untuk membunuh semua mikroba pathogen (penyebab penyakit) dan pembusuk. Limbah cair yang dihasilkan oleh industri pengalengan ikan berasal dari proses pencucian yang banyak mengandung protein, lemak, dengan material organik terlarut dan tersuspensi yang tinggi.

Limbah cair yang dihasilkan tidak bisa langsung dibuang ke lingkungan sekitar, harus diproses sehingga memenuhi baku mutu yang ada. Baku mutu limbah pabrik pengalengan ikan dapat dilihat pada Tabel 2.1 :

Tabel 2.1. Baku mutu limbah pada pabrik pengalengan ikan tuna

No	Parameter	Satuan	Kep. Gubernur Jatim
1.	pH	-	6 - 8
2.	COD	mg/L	150
3.	TSS	mg/L	30
4.	Minyak dan lemak	mg/L	6,5

Sumber : Keputusan Gubernur Jawa Timur no 45 Tahun 2002

2.2 PARAMETER COD, TSS DAN MINYAK LEMAK

2.2.1. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD merupakan jumlah oksigen (mg O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organis yang ada dalam 1 liter sampel air, dimana pengoksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ digunakan sebagai sumber oksigen (oxidizing agent). Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organis yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut didalam air (Alaerts dan Santika, 1987). Selain tes COD, pengukuran kandungan zat-zat

organis dapat pula dilakukan dengan tes *Biological Oxygen Demand* (BOD).

Ada beberapa keuntungan tes COD dibandingkan dengan tes BOD :

- a) Analisis COD hanya memakan waktu kurang lebih 3 jam, sedangkan analisa BOD memerlukan waktu 5 hari.
- b) Untuk menganalisa COD antara 50 sampai 800 mg/l, tidak dibutuhkan pengeceran sampel sedang pada umumnya analisa BOD selalu membutuhkan pengeceran.
- c) Ketelitian dan ketepatan tes COD adalah 2 sampai 3 kali lebih tinggi dari tes BOD.
- d) Gangguan dari zat-zat yang bersifat racun terhadap mikroorganisme pada tes BOD, tidak menjadi soal pada tes COD (Alaerts dan Santika 1987).

Analisa COD dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya dengan metode spektrotometri dan *closed reflux titrimetric*. Metode *spektrofotometri* dalam membaca nilai COD menggunakan alat *spektrofotometri* sedangkan metode *closed reflux titrimetric* menggunakan titrasi. Menurut industri secara intensif, terutama untuk menentukan ukuran-ukuran desain dan kontrol kualitas pada sistem pembuangan.

2.2.2 Total Suspended Solid (TSS)

TSS merupakan jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada di dalam air limbah setelah mengalami penyaringan. TSS dapat diklasifikasi menjadi zat padat terapung yang selalu bersifat organik dan zat padat terendap yang dapat bersifat organik dan inorganik (Alaerts dan Santika, 1987). Pada umumnya material yang terlingkup dalam TSS berupa tanah liat, kwarts, protein, sisa tanaman dan bakteri. Pada limbah laundry TSS dapat disebabkan oleh deterjen yang mengikat kotoran pada pakaian.

Limbah yang mengandung TSS tinggi dapat merusak ekosistem perairan sebagai badan air penerima. Material TSS dapat menghalangi sinar matahari menembus lapisan perairan, sehingga proses fotosintesis menurun yang menyebabkan konsentrasi oksigen menurun pula. Konsentrasi oksigen

yang menurun mengakibatkan kematian pada makhluk hidup perairan tersebut dan hal ini akan meningkatkan proses eutrofikasi. Metode yang digunakan untuk mengukur konsentrasi TSS adalah metode gravimetri (Alaerts dan Santika, 1987).

2.2.3 Minyak Lemak

Minyak lemak didalam air buangan menjadi perhatian yang khusus karena kelarutannya yang sulit dalam air dan terpisah dari air. Meskipun karakteristik ini merupakan keuntungan dalam memfasilitasi pemisahan minyak lemak dengan menggunakan peralatan pemisahan, 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 di permukaan badan air penerima, selain itu oksigen terlarut akan semakin berkurang dengan keberadaan minyak dan lemak yang terkandung di dalam badan air.

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

Lemak bukan merupakan campuran kimia dan 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.

Lemak adalah satu jenis lipid yaitu unsur alami yang dapat larut dalam bahan pelarut non polar. Minyak Lemak 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.

Minyak lemak dapat dikarakterisasi dengan tiga cara :

1. Dengan polaritas
2. Degradasi
3. Karakteristik fisik

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

2.3. AIR BUANGAN

Air buangan disebut juga air limbah yaitu kombinasi dari cairan dan sampah – sampah yang ada dan digabung dengan air tanah, air permukaan dan air hujan yang mungkin ada (*Metcalf and Eddy, 1991*). Menurut *Metcalf and Eddy, (1991)*, air buangan industri (air limbah industri) yaitu air buangan yang sedemikian besar terdiri atas buangan atau limbah hasil proses industri .

Kuantitas dan kualitas air limbah tergantung dari :

1. Besar kecilnya industri
2. Pengawasan proses industri
3. Derajat penggunaan air bersih
4. Derajat pengolahan air bersih

2.4. SISTEM PENGOLAHAN AIR BUANGAN

Sistem pengolahan air buangan dibagi kedalam 4 golongan (*Sundstrom & Klei, 1979*) yaitu :

1. Pengolahan fisik
2. Pengolahan kimia
3. Pengolahan fisik-kimia
4. Pengolahan biologis

Sistem pengolahan air buangan dapat pula dibagi atas tahap perlakuan yang ditentukan oleh tahap persyaratan kandungan bahan pencemar yang terdapat dalam air buangan tersebut, yaitu :

1. Perlakuan awal (*pretreatment*)
2. Perlakuan tingkat 1 (*primary treatment*)
3. Perlakuan tingkat 2 (*secondary treatment*)
4. Perlakuan tingkat 3 (*tertiary treatment*)
5. Pengolahan lumpur (*sludge treatment*)

Flotasi udara terlarut tanpa menggunakan koagulan menurut pengolahannya termasuk pengolahan secara fisik dan menurut tahapannya termasuk pengolahan *primary treatment*.

2.5. FLOTASI

2.5.1. Pengertian flotasi

Flotasi adalah satuan operasi untuk memisahkan partikel cair dan partikel padat dari fasa cair. Prinsip pemisahan berdasarkan perbedaan densitas material dan cairan. Bila densitas partikel lebih kecil dari cairannya maka partikel akan terflotasi secara spontan. Partikel padat atau cairan yang densitasnya lebih besar dari cairannya akan dipisahkan dengan bantuan gelembung udara.

Gelembung udara akan dihasilkan dengan mendispersikan udara kedalam cairan. Gelembung yang terbentuk akan naik dan dalam perjalanan keatas akan kontak dengan partikel padat kemudian melekat dengan gaya adhesi dan membentuk gumpalan. Gumpalan udara dengan partikel padat mempunyai densitas yang rendah sehingga gumpalan akan mengambang kepermukaan cairan.

Pemisahan padatan dengan sedimentasi terbatas masalah waktu karena kehadiran partikel-partikel yang sangat halus sehingga sukar dipisahkan atau partikel yang tidak mempunyai perbedaan densitas dengan cairan asal. Dengan flotasi, partikel-partikel yang sangat kecil dan ringan tersebut dapat dipisahkan dengan sempurna dan dalam waktu yang lebih pendek. (Metcalf and Eddy, 1991)

Proses flotasi dilaksanakan dengan memasukkan gelembung gas yang halus (biasanya udara) kedalam fase cair. Gaya apung dari kombinasi partikel dan gelembung gas menyebabkan partikel naik kepermukaan cairan.

2.5.2. Mekanisme Pemisahan Partikel Dari Cairan

Ada tiga jenis mekanisme pemisahan partikel dalam cairan dalam flotasi :

1. Pengapungan

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

2. Penyerapan

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

3. Pelekatan

Pelekatan terjadi karena adanya gaya tarik intra molekuler yang dipergunakan pada suatu permukaan antara dua fasa dan mengakibatkan tegangan permukaan. 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 akan melekat pada gelembung gas dan dengan demikian padatan akan terpisah dengan cairannya. Proses pelekatan tergantung pada proses hidrodinamika gelembung gas yang naik dan tergantung permukaan gelembung gas cairan. Pada pemisahan partikel padat atau cairan dengan massa jenis yang lebih besar daripada cairannya yang terpenting adalah pelekatan antara partikel dan gelembung gas harus lebih besar dari pada kecenderungan cairan membasahi partikel.

2.6. DISOLVED AIR FLOTATION

Flotasi udara terlarut di dasarkan atas teori kelarutan udara atau gas dalam cairan yang berbanding lurus dengan tekanan gas pada permukaan cairan dengan kondisi seimbang sesuai dengan hukum Henry (www.frotierfilter.com):

$$C = k \times P$$

Dimana : C = Konsentrasi gas pada larutan (kg/m^3)

k = Konstanta Henry

P = Tekanan diatas permukaan cairan pada kondisi setimbang (Pa)

Makin besar tekanan parsial gas di atas permukaan cairan, maka kejenuhan di dalam cairan juga semakin besar.

2.6.1. Solubilitas udara

Pada sistem DAF, udara dilarutkan di dalam cairan yang akan diolah dengan memberikan tekanan pada tangki tekan. Aliran dari tangki bertekanan dilepas ke tekanan atmosfer pada tangki terbuka, udara akan meninggalkan larutan sebagai gelembung yang halus dan rapat menempel pada padatan untuk bersama – sama naik kepermukaan cairan lalu dipisahkan.

Pelarutan udara ke dalam larutan sangat dipengaruhi oleh temperatur, dimana solubilitas udara akan berkurang apabila temperatur semakin bertambah. Besarnya solubilitas udara terhadap temperatur dapat dilihat pada Tabel 2.2 :

Tabel 2.2 Solubilitas udara :

Suhu (⁰ C)	Solubilitas udara (mg/l)
0	37,50
5	32,94
10	29,27
15	26,25
20	23,74
25	21,58
30	19,60

Sumber : Eckenfelder 1996 dalam Vissia Chantri, 2005

Selain tekanan banyaknya udara terlarut dalam air tergantung pada :

- Efisiensi saturasi, yang dipengaruhi oleh tipe saturator yang digunakan.
- Komposisi udara dalam saturator.
- Efisiensi pelepasan udara.

2.6.2. Sistem Operasi Dissolved Air Flotation

Dalam pengolahan air, baik air bersih maupun air buangan, *dissolved air flotation* mempunyai beberapa sistem operasi. Sistem operasi *dissolved air flotation* di bagi menjadi tiga yaitu:

1. Sistem tanpa recycle (total/full flow pressurization)

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

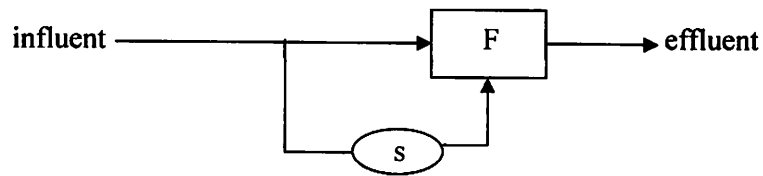


Gambar 2.1. Dissolved air flotation tanpa recycle
(Sumber Zoubolis dan Avranas , 2000)

2. Sistem split (partial/split flow pressurization)

Sistem split adalah sistem dimana aliran influent dibagi, sebagian dimasukan ketangki saturasi agar udara dapat terlarut, sedangkan

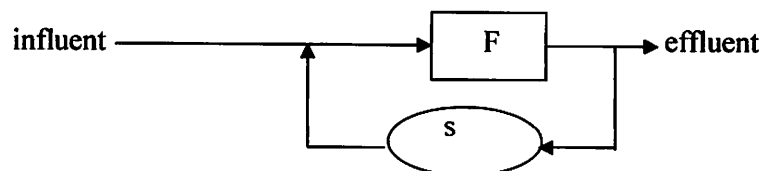
sebagian lagi langsung dimasukkan kedalam tangki flotasi. Sistem ini digunakan pada partikel dengan konsentrasi rendah mudah terflotasi dan udara yang dibutuhkan sedikit.



Gambar 2.2. Dissolved air flotation sistem split
(Sumber Zoubolis dan Avranas , 2000)

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 2.3. Dissolved air flotation dengan recycle
(Sumber Zoubolis dan Avranas , 2000)

2.6.3. Parameter Desain Dissolved Air Flotation

Variable proses yang mempengaruhi sistem flotasi berdasarkan dua kategori, yaitu perencanaan dan operasi. Parameter – parameter penting yang perlu diperhatikan dalam perencanaan *dissolved air flotation* antara lain :

1. Hydraulic loading rate

Hydrolic loading rate dalam DAF adalah ukuran volume effluent yang dihasilkan dibagi unit luas permukaan dibagi unit waktu. Hasil dari proses desain sepadan dengan kecepatan upflow dengan unit meter/jam. Perhitungan pada aplikasi pada umumnya berkisar antara 2 meter/jam s/d 10 meter/jam. Hydrolic loading dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Hydroulic loading} = \frac{Q}{A}$$

Hydroulic loading = Hydroulic loading (m/jam)

Q = debit (m³/jam)

A = luas permukaan (m²)

(Sumber : www.envirowise.gov.uk)

2. Solid loading rate

Solid loading normalnya adalah unit massa dibagi unit area dibagi unit waktu (kg/meter.jam) dan juga aplikasi yang di desain tergantung pada kondisi alami solid yang akan diturunkan dan penggunaan bahan kimia. Solid loading rate dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Solid loading} = \frac{TSS \times Q}{A}$$

Hydroulic loading = Hydroulic loading (m/jam)

TSS = jumlah suspended solid (Kg/l)

Q = debit (m³/jam)

A = luas permukaan (m²)

(Sumber : www.envirowise.gov.uk)

3. Rasio udara per solid (A/S)

Rasio udara per solid menginformasikan perbandingan antara volume : massa atau massa : massa. Untuk memberikan batasan A/S yang bisa diaplikasikan berkisar antara 0,005 – 0,06 ml/mg dimana suhunya 20^oc dalam tekanan atmosfer (terbilang 1,0133 bar) ekivalen 0,006 – 0,072 mg udara per solid yang diturunkan.

(Sumber : www.envirowise.gov.uk)

Rasio udara per solid dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\frac{A}{S} = \frac{C_s}{X_o} \left[f \left(\frac{p}{14,7} + 1 \right) - 1 \right] \quad \text{dengan recycle}$$

$$\frac{A}{S} = \frac{RC_s}{X_o} \left[f \left(\frac{p}{14,7} + 1 \right) \right] \quad \text{tan pa recycle}$$

A/S = rasio udara persolid

Cs = udara pada atmosfer (mg/l)

Xo = influent suspended solid (mg/l)

F = fraksi saturasi DAF pada sistem tekanan

P = tekanan (psig)

Q = debit influent (mgd)

R = debit recycle (mgd)

(sumber : www.p2pays.org)

Dari keterangan diatas dapat kita simpulkan untuk kriteria desain Dissolved Air Flotation seperti yang berada pada tabel 2.3

Tabel 2.3. Kriteria desain Dissolved Air Flotation

Kriteria desain	
Hydrolic loading	2 – 10 m ³ /hr.m ²
Waktu detensi tangki saturasi	0,5 – 3 menit
Rasio udara/solid	0.01 – 0.1 kg/kg
Waktu detensi tangki flotasi	20 – 60 menit
Solid loading rate	2 – 15 kg/m ² .hr
Tekanan	3 – 5 atm

Sumber : www.envirowise.gov.uk diakses pada tanggal 30-5-2007 pukul 14.00

dan Edward J Martin, Edward T Martin, 1991

2.6.4. Peralatan Dissolved Air Flotation

Peralatan dissolved air flotation yang digunakan dalam percobaan kali ini adalah :

1. Unit saturasi

Unit saturasi merupakan alat utama yang digunakan untuk melarutkan udara ke dalam air dengan tekanan tertentu. Besar tekanan operasi pada unit operasi sebesar 700-1300 kPa dengan waktu detensi 0,5 – 3 menit. Pada unit ini terdiri dari beberapa alat antara lain tangki saturator, pompa, kompresor dan lain - lain. Selain pada unit ini dilengkapi katub penurun tekan untuk menjaga tekanan yang terjadi pada tangki flotasi, exhaust valve, thermo couple, pressure gauge, dan lain - lain untuk mengontrol kondisi dalam tangki.

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 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 agar 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 harus lebih besar dari tangki saturasi untuk mendapatkan aliran yang laminar.

Pada zona klarifikasi terjadi pemisahan antara air dan ikatan partikel-gelembung yang mempunyai densitas lebih kecil dari air, sehingga akan mengapung. *Hydraulic loading rate* dan *solid loading rate* merupakan parameter penting dalam merencanakan unit ini. Besar hydraulic loading rate pada dissolved air flotation sebesar 2 - 10 m³/m²jam dan solid loading rate sebesar 2 - 15 kg/m²jam. Waktu detensi yang dibutuhkan 10 – 35 menit agar gabungan partikel dan gelembung akan menjadi lebih sempurna

2.7. Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan secara statistik. Sebagai alat yang berfungsi untuk mengolah suatu data, penjabaran metodologi statistik didasarkan pada tiga hal yakni proses analisis, asumsi bentuk distribusi, dan banyaknya variabel yang dilibatkan. Metodologi statistik berdasarkan proses analisisnya meliputi analisa deskriptif dan analisis konfirmatif (inferensi) (Soleh, 2005).

2.7.1. Statistika Deskriptif dan Inferensi

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

Agar mendapatkan informasi lebih terperinci, kita memerlukan analisis data dengan metode statistika tertentu. Hasil analisis data akan memberikan informasi lebih rinci sehingga kita memperoleh suatu kesimpulan mengenai suatu fenomena berdasarkan sampel yang diambil. Analisis tersebut dinamakan statistika inferensi. Statistika inferensi sering disebut statistika induktif. Statistika inferensi memerlukan pengetahuan lebih mengenai konsep probabilitas yang biasa dikenal sebagai ilmu peluang. Ilmu peluang tidak lepas dari statistika karena membantu pengambilan keputusan statistik suatu data (Iriawan dan Astuti, 2006).

2.7.2. Analisis Data Statistik dalam Minitab

Minitab merupakan salah satu program aplikasi statistika yang banyak digunakan untuk mempermudah pengolahan data statistik. Minitab menyediakan program – program untuk mengolah data statistik secara lengkap. Anda dapat mencari *software*-nya dalam *website* www.minitab.com. Seperti yang telah dijelaskan, komputer berperan sebagai alat Bantu untuk melakukan analisa data, sedangkan manusia berperan besar dalam mendesain dan menafsirkan output yang dihasilkan Minitab (Iriawan dan Astuti, 2006).

2.7.3. Keunggulan Minitab

Keunggulan minitab adalah dapat digunakan dalam pengolahan data statistik untuk tujuan sosial maupun teknik. Minitab telah diakui sebagai program statistika yang sangat kuat dengan tingkat akurasi taksiran statistik yang tinggi.

Adapun keunggulan Minitab (terutama Minitab 14) dibandingkan program statistika lainnya (Iriawan dan Astuti, 2006) adalah :

- Pada Minitab 14, tampilan menu yang lebih lengkap dan disertai toolbar – toolbar akan memudahkan pengguna dalam menjalankan perintah.
- Minitab menyediakan StatGuide yang menjelaskan cara melakukan interpretasi tabel dan grafik statistika yang dihasilkan oleh Minitab dengan cara yang mudah dipahami.
- Ukuran worksheet dinamis dan memuat kolom sampai 4.000.
- Bahasa pemrograman macro lebih mudah. Minitab memiliki bahasa pemrograman macro yang sudah tersedia dalam Minitab versi sebelumnya. Bahasa pemrograman macro hampir mirip dengan bahasa pemrograman basic.
- Minitab 13 dan 14 mempunyai file Minitab Worksheet (MTW) dan Minitab Project (MPJ) yang digunakan untuk membedakan file worksheet dan file project. Minitab versi sebelumnya hanya memiliki file Minitab Worksheet (WTW). File Minitab Project (MPJ) mempermudah penyimpanan semua pekerjaan dalam 1 project.
- Minitab 13 dan 14 menyediakan ReportPad agar mudah membuat laporan project yang telah dibuat.
- Dalam Minitab, pengguna bisa membuat nama yang panjang pada file tanpa harus menyingkat nama file.

- Minitab 14 memiliki beberapa tambahan, khususnya dalam melakukan analisis pengendalian kualitas statistik, desain eksperimen, analisis regresi, analisis reliabilitas, dan beberapa tambahan dalam analisis data kategori.
- Minitab 13 dan 14 menyediakan metode Taguchi untuk desain robust yang banyak digunakan dalam desain eksperimen.

2.7.4. Analisis Korelasi

Koefisien korelasi Pearson berguna untuk mengukur tingkat keeratan hubungan linear antara 2 variabel. Nilai korelasi berkisaran antara -1 sampai +1. Nilai korelasi negatif berarti hubungan antara 2 variabel adalah negatif. Artinya, apabila salah satu variabel menurun, maka variabel lainnya akan meningkat. Sebaliknya, nilai korelasi positif berarti hubungan antara kedua variabel adalah positif. Artinya, apabila salah satu variabel meningkat, maka variabel dikatakan berkorelasi kuat apabila makin mendekati 1 atau -1. Sebaliknya, suatu hubungan antara 2 variabel dikatakan lemah apabila semakin mendekati 0 (nol).

Hipotesis

Hipotesis untuk uji korelasi adalah :

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

Di mana ρ 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 linear. Jika ada hubungan nonlinear, 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.

2.7.5. Analisis Regresi

Analisis regresi sangat berguna dalam berbagai penelitian antara lain :

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

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

2.7.6. Analisis ANOVA

Output analisis dalam Sub-sub bab ditampilkan dalam window Session. Output memiliki 2 bagian utama, yaitu ANOVA dan output hasil uji perbandingan berpasangan. Output bagian pertama adalah ANOVA. Adapun hipotesis masalah adalah :

Hipotesis

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = 0$$

(rata –rata sample tiap perlakuan sama)

$$H_1 : \tau_i \neq 0$$

(ada perlakuan yang tidak rata –ratanya tidak sama)

Daerah penolakan

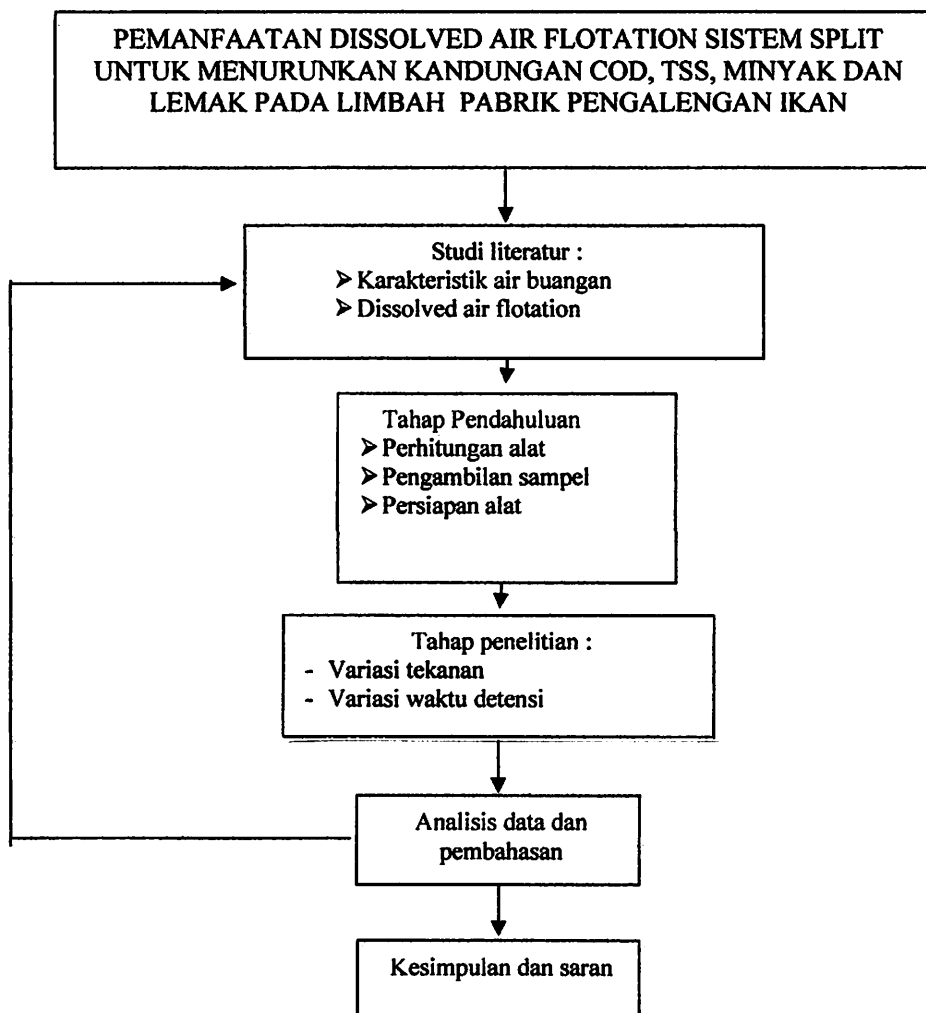
Hipotesis awal akan ditolak apabila nilai F melebihi $F_{\alpha, a-1, N-a}$, dimana α adalah banyak replikasi ditiap level faktor dan N adalah banyaknya seluruh pengamatan. Untuk mendapatkan nilai $F_{\alpha, a-1, N-a}$. Selain menggunakan nilai F, kita bisa pula menggunakan p – value. Hipotesis awal akan ditolak apabila p – value kurang dari α (Iriawan dan Astuti, 2006).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian adalah acuan atau skema kerja yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Susunan kerja yang dilakukan dimulai dari persiapan alat dan bahan, analisis awal sampel air limbah pengalengan ikan, penelitian dengan menggunakan metode *Dissolved Air Flotation* (DAF) sistem split, analisis kualitas akhir sampel hasil penelitian, dan di akhiri dengan penyusunan laporan.

Adapun susunan dan skema kerja yang akan dilaksanakan pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3.1 Bagan Kerangka Penelitian

3.2. Rangkaian Kegiatan Penelitian

Rangkaian kegiatan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

3.2.1. Identifikasi masalah

Penelitian dan perencanaan batch Dissolved Air Flotation (DAF) pada air buangan pabrik pengalengan ikan untuk mengaplikasikan bangunan tepat guna untuk mengurangi effluent air buangan yang mengandung COD, TSS, minyak dan lemak sehingga berada pada ambang batas yang telah ditentukan pemerintah.

3.2.2. Studi literatur

Studi literatur digunakan sebagai landasan berpijak dalam penelitian dan perencanaan yang mulai dilakukan dari tahap awal sampai dengan penarikan kesimpulan. Hal ini dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari berbagai sumber informasi dari buku teks maupun jurnal penelitian.

3.2.3. Tahap Pendahuluan

Tahap ini bertujuan untuk mempersiapkan segala sesuatu seperti air limbah, tabung saturasi, tabung flotasi, kompresor yang akan dipakai pada sistem *Dissolved Air Flotation* metode split sehingga dapat berjalan dengan baik.

3.2.4. Tahap penelitian

Pada tahap ini dilakukan penelitian kinerja *dissolved air flotation* dengan sistem split dalam menurunkan COD, TSS, minyak dan lemak dengan variasi tekanan dan waktu detensi. Kemampuan sistem split adalah mengolah limbah dengan kadar beban yang tidak terlalu tinggi.

3.2.5. Analisis dan pembahasan

Dilakukan berdasarkan tujuan dari penelitian dan perencanaan. Dimana pada tahap ini, semua data hasil percobaan di analisis.

3.3. Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1. Alat Penelitian

1. Bak Penampung Influent

Bak penampung effluent berupa tank yang berfungsi sebagai tempat menampung limbah pengalengan ikan.

2. Tangki Saturasi

Tangki saturasi berfungsi sebagai tempat pelarutan udara dengan air. Pada outlet tangki saturasi yang menghubungkan tangki flotasi dipasang katup dan nozzle 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

Kompresor digunakan untuk mensuplai udara ke dalam tangki tekan atau saturasi. Pada kompresor ini harus di perhatikan tekanan yang di hasilkan stabil mungkin.

5. Bak Effluent

Air dari unit flotasi dialirkan ke bak penampung effluent.

3.3.2. Bahan Penelitian

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

3.4. Variabel Penelitian

Adapun variabel penelitian secara kontinyu proses dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Variabel terikat

- a) Persen penurunan COD
- b) Persen penurunan TSS
- c) Persen penurunan minyak lemak

2. Variabel bebas

- a) Tekanan aliran : 3 atm, 4 atm, 5 atm.
- b) Waktu detensi: 20 menit, 30 menit, 40 menit

Penentuan variabel bebas didasarkan atas kriteria desain yang ada (tabel 2.3).

3.5. Tahapan Penelitian

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- b. Melakukan analisis awal untuk mengetahui TSS, COD, minyak dan lemak pengalengan ikan.
- c. Mengalirkan limbah cair yang ada dibak penampung ke tangki flotasi dan tangki saturasi dengan debit masing-masing 0,25 L/menit.
- d. Pada tangki saturasi dimasukkan udara dengan besar tekanan 3 atm, 4 atm dan 5 atm.
- e. Waktu yang dibutuhkan untuk mencampur udara dan air dalam tangki saturasi adalah 3 menit, setelah itu dibiarkan selama 3 menit.
- f. Setelah memenuhi waktu diatas, air dialirkan menuju tangki saturasi
- g. Air limbah dalam tangki flotasi dibiarkan selama 20,30,40 menit sesuai dengan variasi waktu yang ditentukan.
- h. Air limbah yang berasal dari tangki flotasi dialirkan ke bak effluent, setelah itu diambil seperlunya untuk dianalisis.

3.6. Analisis Parameter Uji

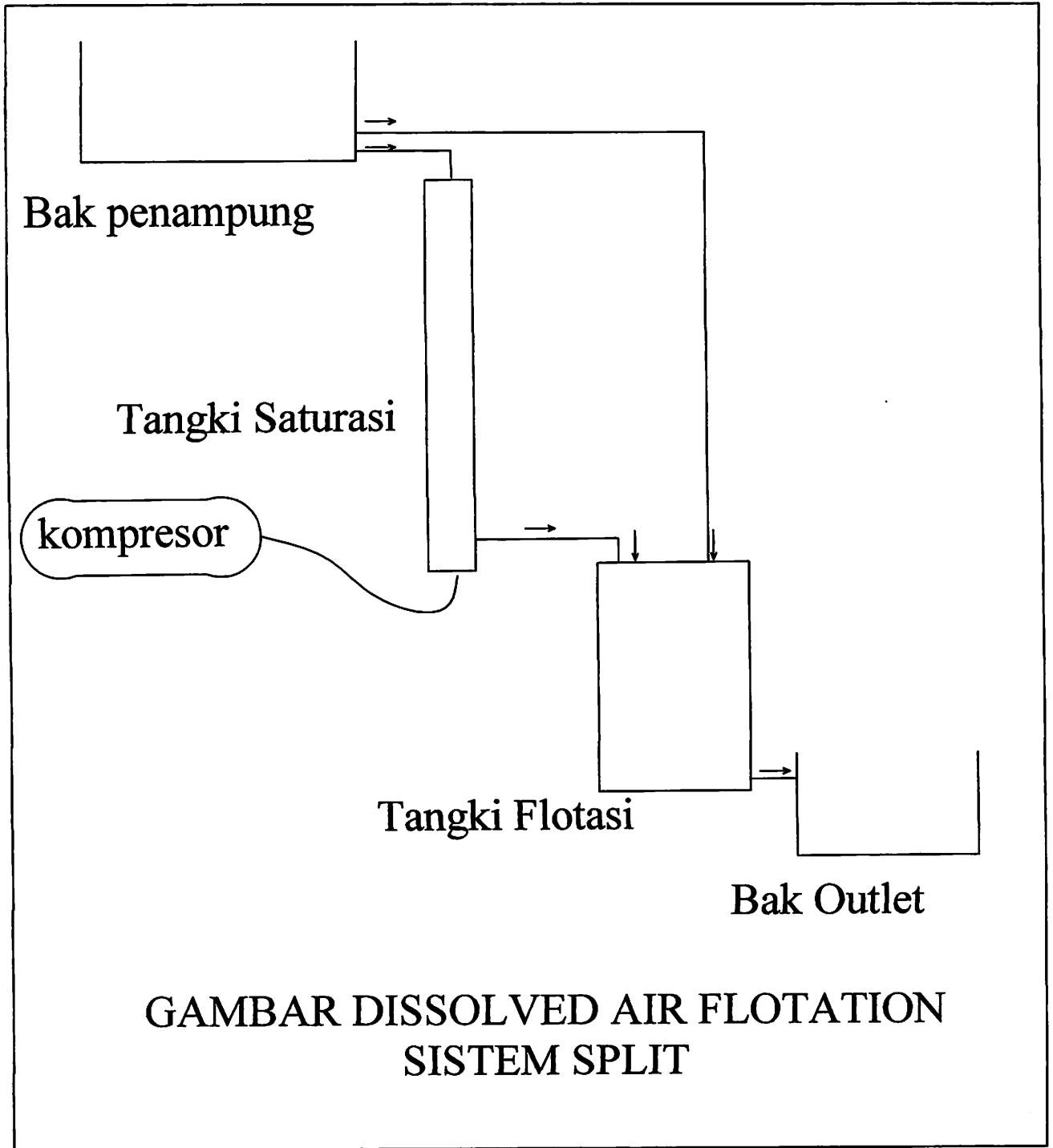
Hasil percobaan dianalisis di Jasa Tirta Malang dengan parameter utama yang diukur adalah konsentrasi akhir COD, TSS dan minyak lemak.

Adapun analisis parameter uji dilakukan berdasarkan standar prosedur analisis yang terdapat pada Standard Methods (APHA,1998), yaitu:

- COD dengan metode spektrofotometrik
- TSS dengan metode APHA.Ed.20.2540 D,1998
- Minyak lemak dengan metode APHA Ed. 20.5520 B, 1998.

3.7. Analisis Data

Data yang digunakan adalah dengan replikasi ($n = 3$). Data-data interval yang diperoleh, diolah dengan metode analisis deskriptif, analisis varian, uji korelasi dan regresi. Analisis deskriptif ditujukan untuk menganalisis data dengan cara mendeskriptifkan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum. Analisis deskriptif yang dilakukan untuk mengetahui nilai tertinggi, nilai terendah dan nilai rata - rata. Analisis varian (Anova) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nyata atau tidak secara statistik antara dua variasi yang dilakukan (variasi tekanan dan waktu detensi) terhadap penurunan COD, TSS, minyak lemak. Analisis korelasi bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya dan kuat lemahnya hubungan antar variabel bebas (tekanan dan waktu detensi) dan variabel terikat (Persen penurunan COD, TSS, minyak lemak). Analisis regresi bertujuan untuk mengetahui apakah variabel bebas (tekanan dan waktu detensi) dapat memprediksi variabel terikat (Persen penurunan COD, TSS, minyak lemak).



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. KARAKTERISTIK AIR SAMPEL

Air sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah yang berasal dari pabrik pengalengan ikan tuna di daerah Pandaan. Karakteristik air sungai yang digunakan berdasarkan parameter yang akan diteliti dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Karakteristik Limbah Industri Pengalengan Ikan dan Standar Kualitas Air

Parameter Pencemar Air	Nilai	KEPUTUSAN GUBERNUR JAWA TIMUR TAHUN 2002
COD	1016.4 mg/l	150 mg/l
TSS	252.1 mg/l	30 mg/l
Minyak Lemak	18.6 mg/l	6,5 mg/l

Sumber : Hasil Penelitian

4.2. HASIL PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan sistem *batch* 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 dan minyak lemak dapat dilihat pada Tabel 4.2 sampai Tabel 4.4.

Tabel 4.2 Konsentrasi akhir COD hasil penelitian (mg/l)

Tekanan (atm)	Waktu Detensi (menit)	Konsentrasi COD (mg/l)		
		I	II	III
3	20	1009	1010.5	1009.6
	30	1004.8	1005.4	1004.5
	40	1000.8	1000.8	1000.7
4	20	994.1	995.5	994.1
	30	973.5	974.5	973.4
	40	968.2	967.5	968.4
5	20	962.2	963.4	962.8
	30	961.4	960.6	961.4
	40	958.8	959.4	958.4

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.3. Konsentrasi akhir TSS hasil penelitian(mg/l)

Tekanan (atm)	Waktu Detensi (menit)	Konsentrasi TSS (mg/l)		
		I	II	III
3	20	189.500	188.900	189.500
	30	175.600	176.200	175.800
	40	172.500	171.250	172.200
4	20	152.600	152.800	152.700
	30	136.800	136.890	136.560
	40	139.200	139.560	138.900
5	20	115.200	115.230	114.900
	30	108.600	108.500	108.700
	40	102.800	101.800	102.850

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.4 Konsentrasi akhir minyak lemak hasil penelitian (mg/l)

Tekanan (atm)	Waktu Detensi (menit)	Konsentrasi Minyak lemak (mg/l)		
		I	II	III
3	20	14.500	14.300	14.600
	30	13.500	13.800	13.400
	40	11.500	11.200	11.600
4	20	9.800	9.700	9.800
	30	8.900	8.900	8.800
	40	7.200	7.300	7.200
5	20	8.500	8.700	8.600
	30	8.500	8.500	8.400
	40	6.400	6.400	6.300

Sumber : Hasil Penelitian

4.3 Analisis Statistik

4.3.1. Analisis Deskriptif

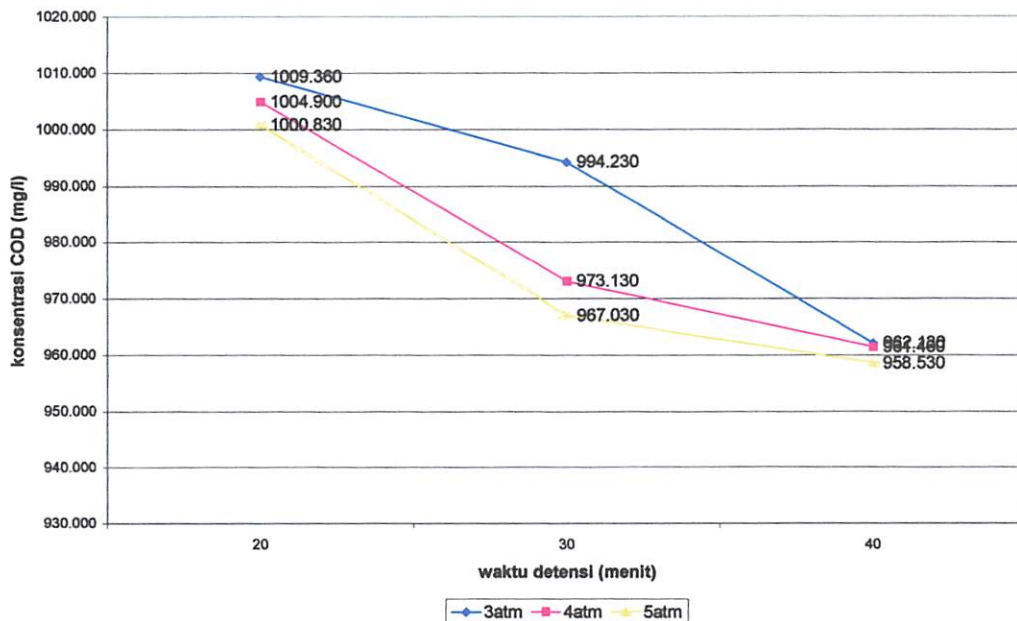
4.3.1.1. Analisis Deskriptif Penurunan COD

Dari hasil percobaan dengan tiga kali pengulangan konsentrasi COD akhir ditabelkan seperti pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Konsentrasi akhir COD (mg/l)

Tekanan (atm)	Waktu Detensi (menit)	Konsentrasi COD (mg/l)			
		I	II	III	Rata-rata
3	20	1009	1010.5	1009.6	1009.36
	30	1004.8	1005.4	1004.5	1004.9
	40	1000.8	1000.8	1000.7	1000.83
4	20	994.1	995.5	994.1	994.23
	30	973.5	974.5	973.4	973.13
	40	968.2	967.5	968.4	967.03
5	20	962.2	963.4	962.8	962.13
	30	961.4	960.6	961.4	961.46
	40	958.8	959.4	958.4	958.53

Hasil perhitungan pada tabel 4.5 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

Hasil perhitungan menggunakan minitab :

Descriptive Statistics: COD

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SE Mean
COD	9	981.29	973.13	981.29	20.75	6.92
Variable	Minimum	Maximum	Q1	Q3		
COD	958.53	1009.36	961.80	1002.87		

Keterangan :

- N = Jumlah data
- Mean = Nilai Rata – rata
- Median = Nilai Tengah
- StDev = Standart deviasiasi
- SE Mean = Standart Error of Mean

Berdasarkan tabel 4.5, gambar 4.1 dan analisis deskriptif menggunakan minitab 14 menunjukkan nilai konsentrasi akhir COD yang terendah terjadi pada tekanan 5 atm menit ke-40 yaitu 958,53 mg/L. Sedangkan nilai konsentrasi akhir COD tertinggi terjadi pada tekanan 3 atm menit ke-20 yaitu 1009,36 mg/L.

Untuk mengetahui persentase penurunan COD pada setiap variasinya digunakan rumus :

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

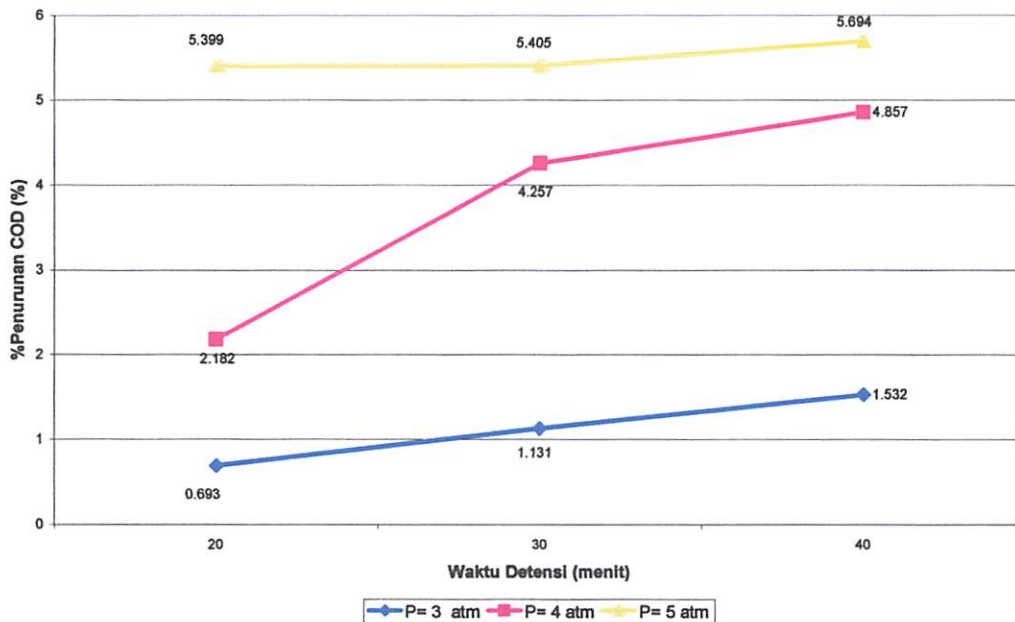
Hasil Perhitungan ditampilkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Nilai Persen penurunan COD Pada Berbagai Tekanan Selama Waktu Detensi

Tekanan (atm)	Waktu (menit)	% Penurunan (%)			
		1	2	3	Rata-rata
3	20	0.72806	0.58048	0.767414	0.6926
	30	1.141283	0.983865	1.269185	1.1314
	40	1.869343	0.983865	1.74144	1.5319
4	20	2.194018	2.449823	1.898859	2.1812
	30	3.92562	5.30303	3.541913	4.2572
	40	4.742227	5.30303	4.525777	4.8573
5	20	5.037387	5.804801	5.175128	5.3394
	30	4.919323	5.588351	5.706415	5.4054
	40	5.470287	5.608028	6.001574	5.6936

Sumber : Hasil Penelitian, 2008

Berdasarkan tabel 4.6 diperoleh persen penurunan COD terbesar pada tekanan 5 atm menit ke-40 yaitu 5,69%, sedangkan persen penurunan COD terendah terjadi pada tekanan 3 atm menit ke-20 yaitu 0,69%. Tabel 4.6 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. Analisis Deskriptif TSS

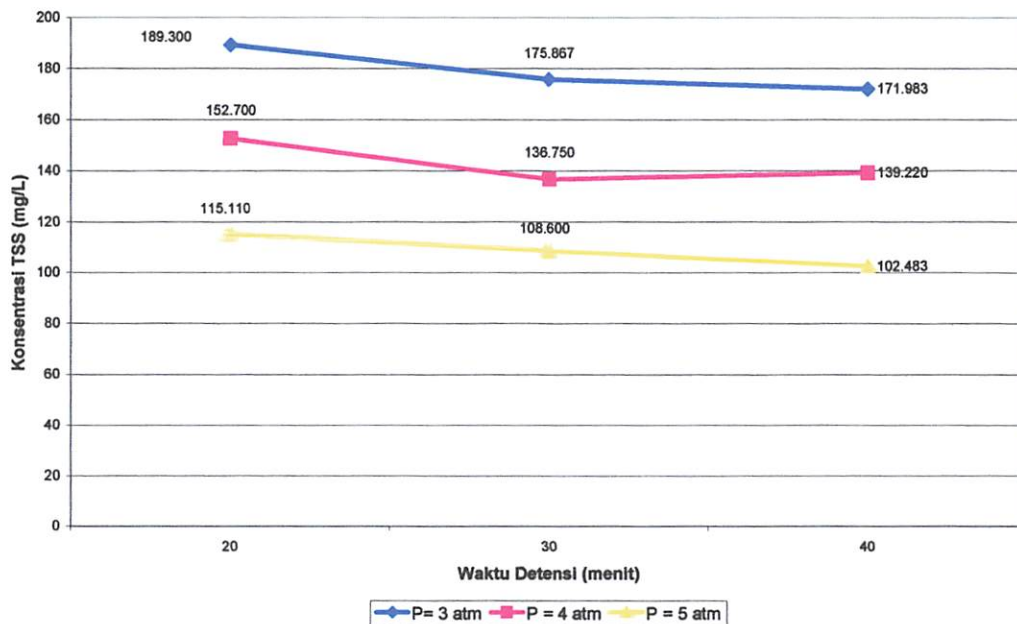
Dari hasil percobaan dengan tiga kali pengulangan konsentrasi TSS akhir ditabelkan seperti pada tabel 4.7

Tabel 4.7. Konsentrasi akhir TSS (mg/l)

Tekanan (atm)	Waktu Detensi (menit)	Konsentrasi TSS (mg/l)			
		I	II	III	Rata-rata
3	20	189.500	188.900	189.500	189.300
	30	175.600	176.200	175.800	175.867
	40	172.500	171.250	172.200	171.983
4	20	152.600	152.800	152.700	152.700
	30	136.800	136.890	136.560	136.750
	40	139.200	139.560	138.900	139.220
5	20	115.200	115.230	114.900	115.110
	30	108.600	108.500	108.700	108.600
	40	102.800	101.800	102.850	102.483

Sumber : Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa angka TSS menurun seiring dengan pertambahan waktu dan peningkatan tekanan. Hasil yang ditampilkan dari tabel 4.7, diplotkan dalam gambar grafik 4.3 berikut ini.



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

Hasil perhitungan menggunakan minitab :

Descriptive Statistics: TSS

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SE Mean
TSS	9	143.6	139.2	143.6	31.2	10.4

Variable	Minimum	Maximum	Q1	Q3
TSS	102.5	189.3	111.9	173.9

Berdasarkan tabel 4.7, gambar 4.3 analisis deskriptif menggunakan minitab 14 menunjukkan nilai konsentrasi akhir TSS yang terendah terjadi pada tekanan 5 atm menit ke-40 yaitu 102,5 mg/L. Sedangkan nilai konsentrasi akhir TSS tertinggi terjadi pada tekanan 3 atm menit ke-20 yaitu 189,3 mg/L.

Untuk mengetahui persentase penurunan COD pada setiap variasinya digunakan rumus :

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

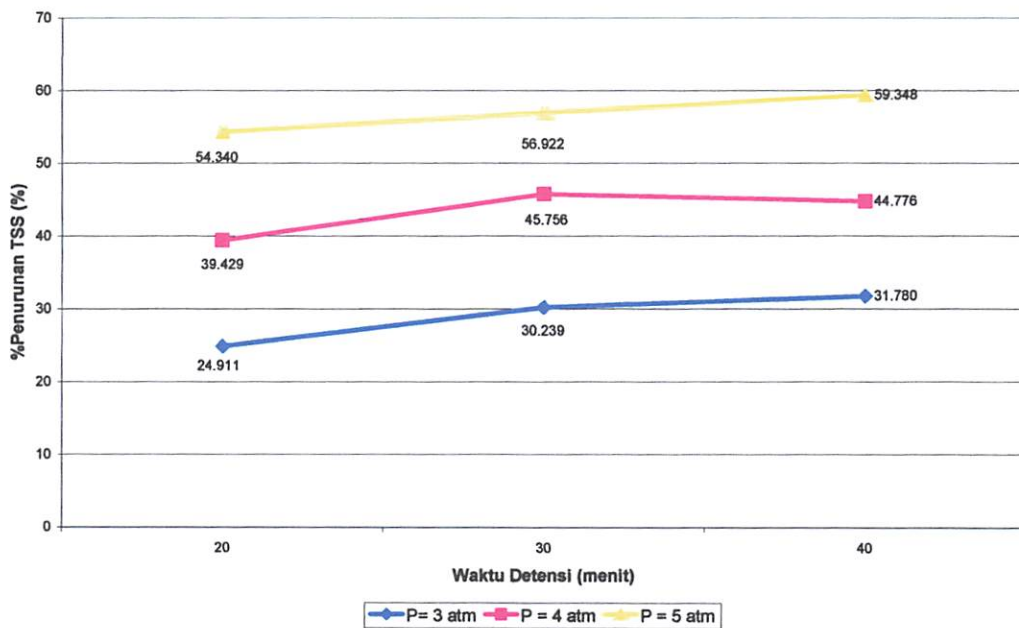
Hasil Perhitungan ditampilkan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8. Nilai Persen Penurunan TSS Pada Berbagai Tekanan Selama Waktu Detensi

Tekanan (atm)	Waktu (menit)	% Penurunan			
		1	2	3	Rata-rata
3	20	24.831	25.069	24.831	24.91075
	30	30.345	30.107	30.266	30.23932
	40	31.575	32.071	31.694	31.77972
4	20	39.468	39.389	39.429	39.4288
	30	45.736	45.700	45.831	45.75565
	40	44.784	44.641	44.903	44.77588
5	20	54.304	54.292	54.423	54.33955
	30	56.922	56.962	56.882	56.92186
	40	59.223	59.619	59.203	59.34814

Sumber : Hasil Penelitian, 2008

Berdasarkan tabel 4.8 diperoleh persen penurunan TSS terbesar pada tekanan 5 atm menit ke-40 yaitu 59,34%, sedangkan persen penurunan TSS terendah terjadi pada tekanan 3 atm menit ke-20 yaitu 24,91%. Tabel 4.8 diplotkan ke dalam bentuk grafik garis yang dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Hubungan Waktu Detensi Dalam Berbagai Tekanan Udara Terhadap Persen penurunan TSS Yang Dihasilkan

4.3.1.3. Analisis Deskriptif Minyak lemak

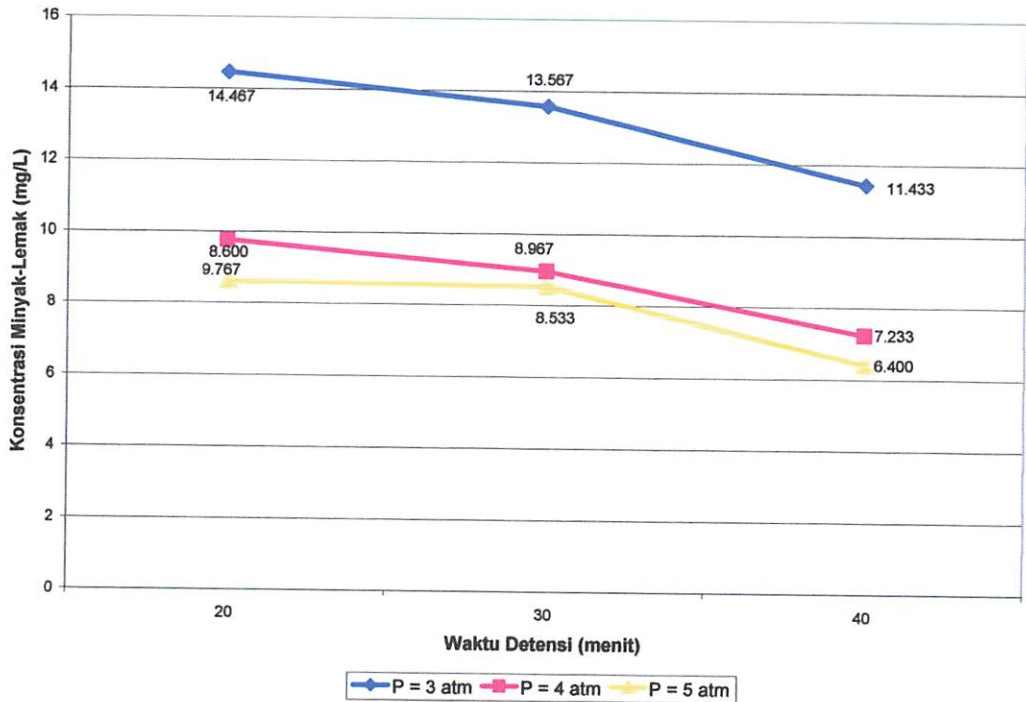
Dari hasil percobaan dengan tiga kali pengulangan konsentrasi COD akhir ditabelkan seperti pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Konsentrasi akhir minyak lemak (mg/l)

Tekanan (atm)	Waktu Detensi (menit)	Konsentrasi Minyak lemak (mg/l)			
		I	II	III	Rata-rata
3	20	14.500	14.300	14.600	14.467
	30	13.500	13.800	13.400	13.567
	40	11.500	11.200	11.600	11.433
4	20	9.800	9.700	9.800	9.767
	30	8.900	8.900	8.800	8.967
	40	7.200	7.300	7.200	7.233
5	20	8.500	8.700	8.600	8.600
	30	8.500	8.500	8.400	8.533
	40	6.400	6.400	6.300	6.400

Sumber : Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi minyak lemak menurun seiring dengan penambahan waktu dan peningkatan tekanan. Hasil yang ditampilkan dari tabel 4.9, diplotkan dalam gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4.5. Hubungan Waktu Detensi Dalam Berbagai Tekanan Udara Terhadap Konsentrasi Minyak lemak Yang Dihasilkan

Hasil perhitungan menggunakan minitab :

Descriptive Statistics: minyak lemak

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SE Mean
minyak l	9	9.885	8.967	9.885	2.749	0.916

Variable	Minimum	Maximum	Q1	Q3
minyak l	6.400	14.467	7.883	12.500

Berdasarkan tabel 4.9, gambar 4.5 dan analisis deskriptif menggunakan minitab 14 menunjukkan nilai konsentrasi akhir minyak lemak yang terendah terjadi pada tekanan 5 atm menit ke-40 yaitu 6,4 mg/L. Sedangkan nilai konsentrasi akhir minyak lemak tertinggi terjadi pada tekanan 3 atm menit ke-20 yaitu 14,46 mg/L.

Untuk mengetahui persentase penurunan COD pada setiap variasinya digunakan rumus :

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

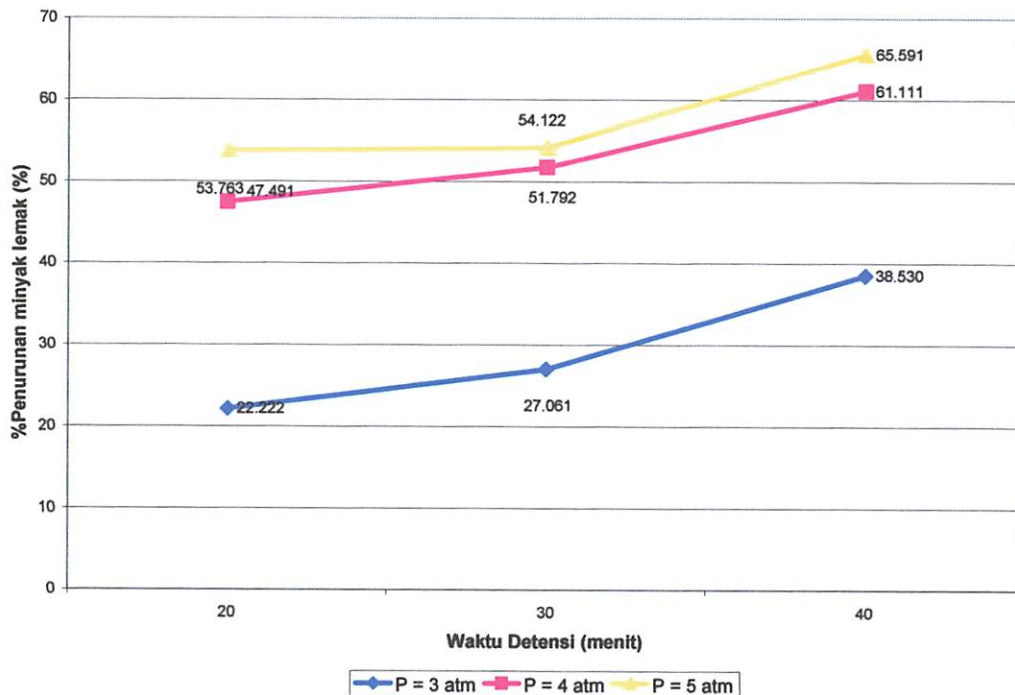
Hasil Perhitungan ditampilkan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10. Nilai Persen Penurunan Minyak lemak Pada Berbagai Tekanan Selama Waktu Detensi

Tekanan (atm)	Waktu (menit)	% Penurunan Minyak lemak (%)			
		1	2	3	Rata-rata
3	20	22.043	23.118	21.505	22.22222
	30	27.419	25.806	27.957	27.06093
	40	38.172	39.785	37.634	38.53047
4	20	47.312	47.849	47.312	47.49104
	30	52.151	50.538	52.688	51.79211
	40	61.290	60.753	61.290	61.11111
5	20	54.301	53.226	53.763	53.76344
	30	53.226	54.301	54.839	54.12186
	40	65.054	65.591	66.129	65.5914

Sumber : Hasil Penelitian, 2008

Berdasarkan tabel 4.10 diperoleh persen penurunan minyak lemak terbesar pada tekanan 5 atm menit ke-40 yaitu 65,59 %, sedangkan persen penurunan minyak lemak terendah terjadi pada tekanan 3 atm menit ke-20 yaitu 22,22%. Tabel 4.10 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 ANOVA

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perbedaan Variabel Bebas (tekanan dan waktu detensi) terhadap nilai variabel terikat (persen penurunan COD, TSS, Minyak lemak), maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA. Untuk dapat menggunakan uji ANOVA, diperlukan terlebih dahulu pengujian kesamaan variansi. Hal ini dilakukan agar kehomogenan nilai data antar peubah acak dapat dipastikan hampir sama sehingga dapat dilakukan pengamatan kesamaan perilaku antar peubah acak. (Iriawan astuti 2006). Hasil uji kesamaan variansi dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut ini.

Tabel 4.11 Hasil Uji Kesamaan Variansi Analisis Persen Penurunan COD, Persen Penurunan TSS, Persen Penurunan Minyak Lemak

Variabel Terikat	Hasil Uji Kesamaan Varian			
	Levene Statistic	Df1	Df2	Sig.
%R COD	.008	2	6	.992
%R TSS	.000	2	6	1.000
%R Minyak lemak	.742	2	6	.515

Sumber: Hasil Perhitungan Statistik, 2008

Hipotesis hasil uji kesamaan variansi:

- H_0 = Ke-9 varians perlakuan adalah identik.
- H_1 = Ke-9 varians perlakuan adalah tidak identik.

Dasar pengambilan keputusan:

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

Keputusan:

1. Analisis Persen Penurunan COD

Pada tabel 4.11 nilai probabilitas untuk Persen penurunan COD adalah sebesar 0,992. Oleh karena probabilitas Persen penurunan COD $> 0,05$, maka H_0 diterima atau ke-9 varians populasi adalah sama. Dengan demikian, asumsi kesamaan varians untuk uji ANOVA sudah terpenuhi.

2. Analisis Persen penurunan TSS

Pada tabel 4.11 nilai probabilitas untuk Persen penurunan TSS adalah sebesar 1,000. Oleh karena probabilitas Persen penurunan TSS $> 0,05$,

maka H_0 diterima atau ke-9 varians populasi adalah sama. Dengan demikian, asumsi kesamaan varians untuk uji ANOVA sudah terpenuhi.

3. Analisis Persen Penurunan Minyak lemak

Pada tabel 4.11 nilai probabilitas untuk Persen Penurunan Minyak lemak adalah sebesar 0,515. Oleh karena probabilitas Persen Penurunan Minyak lemak $> 0,05$, maka H_0 diterima atau ke-9 varians populasi adalah sama. Dengan demikian, asumsi kesamaan varians untuk uji ANOVA sudah terpenuhi.

Setelah ke-9 varians perlakuan terbukti identik, lalu dilakukan uji ANOVA untuk menguji apakah ke-9 perlakuan mempunyai rata-rata (*mean*) yang sama. Sebagai indikator adalah jika nilai rata-rata ke-9 perlakuan sama atau identik, maka variabel tekanan dan waktu dapat dikatakan tidak mempengaruhi nilai nilai persen penurunan COD, TSS, minyak lemak.. Hasil uji tersebut dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Hasil Uji ANOVA Variabel Terikat (Persen penurunan COD, TSS, Minyak lemak) Versus Variabel Bebas (Tekanan dan Waktu Detensi)

Variabel Terikat	Hasil Uji One Way Anova					
	Source	DF	SS	MS	F	P
Persen Penurunan COD	Faktor	2	4142.9	2071.4	77.76	0.000
	Error	24	639.3	26.6		
	Total	26	4782.2			
	S = 5.161 R-Sq = 86.63% R-Sq(adj) = 85.52%					
Persen penurunan TSS	Faktor	2	7115.4	3557.7	46.53	0.00
	Error	24	1835.1	76.5		
	Total	26	8950.5			
	S = 8.744 R-Sq = 79.50 % R-Sq(adj) = 77.79%					
Persen penurunan minyak-lemak	Faktor	2	8389.4	4194.7	42.78	0.00
	Error	24	2353.5	98.1		
	Total	26	10742			
	S = 9.903 R-Sq = 78.09% R-Sq(adj) = 76.27%					

Sumber : Output Minitab 14, hasil Penelitian, 2008

Hipotesis hasil uji ANOVA:

- H_0 = Ke-9 perlakuan adalah identik.
- H_1 = Ke-9 perlakuan adalah tidak identik.

Dasar pengambilan keputusan:

Berdasarkan pada perbandingan F hitung dengan F tabel.

- Jika statistik hitung (angka F *output*) > statistik tabel (tabel F), H_0 ditolak.
- Jika statistik hitung (angka F *output*) < statistik tabel (tabel F), H_0 diterima.

Keputusan:

1. Analisis Persen Penurunan COD

Terlihat bahwa F hitung dari *output* untuk tekanan dan waktu adalah 77,76, sedangkan F tabel dengan α toleransi 5% atau 0,05 adalah 5,32. Karena nilai F hitung *output* lebih besar dari F tabel, maka keputusannya adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) yaitu ke-9 perlakuan memiliki rata-rata yang tidak identik. Kesimpulannya adalah bahwa variasi tekanan dan waktu memberikan hasil yang berbeda nyata pada nilai persen penurunan COD.

2. Analisis Persen penurunan TSS

Terlihat bahwa F hitung dari *output* untuk tekanan dan waktu adalah 46,53. Jika dilihat F hitung pada tabel F adalah 5,32 dengan α toleransi 5%. Karena nilai F hitung *output* lebih besar dari F tabel, maka keputusannya adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) yaitu ke-9 perlakuan memiliki rata-rata yang tidak identik. Kesimpulannya adalah bahwa variasi tekanan dan waktu memberikan hasil yang berbeda nyata pada nilai persen penurunan TSS.

3. Analisis Persen Penurunan minyak lemak

Terlihat bahwa F hitung dari *output* untuk tekanan dan waktu adalah 42,78. Jika dilihat F hitung pada tabel F adalah 5,32 dengan α toleransi 5%. Karena nilai F hitung *output* lebih besar dari F tabel, maka keputusannya adalah menolak hipotesis awal (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_1) yaitu ke-9 perlakuan memiliki rata-rata yang tidak identik. Kesimpulannya adalah bahwa variasi tekanan dan waktu memberikan hasil yang berbeda nyata pada nilai persen penurunan minyak lemak.

4.3.3. Analisis Korelasi

Untuk mengetahui ada atau tidaknya dan kuat lemahnya hubungan antara variabel yang diamati, dalam hal ini hubungan antara COD, persen penurunan salinitas, persen penurunan minyak lemak dengan perbedaan tekanan dan waktu. Hasil analisis korelasi dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13. Korelasi Antara Variabel Terikat (Persen penurunan COD, TSS, Minyak lemak) Versus Variabel Bebas (Tekanan dan Waktu Detensi)

Hasil Uji Analisis Korelasi				
Variabel Terikat	Tekanan		Waktu Detensi	
	Pearson Corelation	P-Value	Pearson Corelation	P-Value
%R COD	0.274	0.476	0.274	0.476
%R TSS	0.974	0.000	0.321	0.045
%R Minyak lemak	0.793	0.011	0.408	0.048

Sumber : Output Minitab 14, hasil Penelitian, 2008

Tabel 4.13. menunjukkan bahwa tingkat hubungan antara variabel dapat diketahui dari koefisien korelasinya yaitu:

1. Analisis Persen Penurunan COD

Besar hubungan antara tekanan dengan persen penurunan COD adalah 0,274. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel lemah karena berada di antara selang 0,2 dengan 0,4 (Iriawan Astuti, 2006). Hubungan kedua variabel searah hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin besar tekanannya maka persen penurunan COD yang dihasilkan akan meningkat.

Sedangkan besar hubungan antara waktu detensi dengan persen penurunan COD adalah 0.274. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel lemah karena berada di antara 0,2 dengan 0,4 (Iriawan Astuti, 2006). Hubungan kedua variabel searah hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensi maka persen penurunan COD yang dihasilkan akan meningkat.

2. Analisis Persen Penurunan TSS

Besar hubungan antara tekanan dengan persen penurunan TSS adalah 0,974. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel

sangat kuat karena berada di antara selang 0,9 dengan 1 (Iriawan Astuti, 2006). Hubungan kedua variabel searah hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin besar tekanannya maka persen penurunan TSS yang dihasilkan akan meningkat.

Sedangkan besar hubungan antara waktu detensi dengan persen penurunan TSS adalah 0,321. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel lemah karena berada di antara 0,2 dengan 0,4 (Iriawan Astuti, 2006). Hubungan kedua variabel searah hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya tanda negatif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensi maka persen penurunan TSS yang dihasilkan akan semakin meningkat.

3. Analisis Persen Penurunan Minyak-Lemak

Besar hubungan antara tekanan dengan persen penurunan minyak lemak adalah 0,793. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat karena berada di antara selang 0,7 dengan 0,9 (Iriawan Astuti, 2006). Hubungan kedua variabel searah hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin besar tekanannya maka persen penurunan minyak lemak yang dihasilkan akan meningkat.

Sedangkan besar hubungan antara waktu detensi dengan persen penurunan adalah 0,407. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel sedang karena berada di antara 0,4 dengan 0,7 (Iriawan Astuti, 2006). Hubungan kedua variabel searah hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya tanda negatif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin lama waktu detensi maka persen penurunan minyak lemak yang dihasilkan akan semakin meningkat

Agar lebih meyakinkan perlu dilakukan uji hipotesis:

Hipotesis hasil uji korelasi:

- H_0 = Tidak ada korelasi antara dua variabel.
- H_1 = Ada korelasi antara dua variabel.

Dasar pengambilan keputusan:

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

Keputusan:

1. Analisis COD

Hasil analisis korelasi pada tabel 4.13. memperlihatkan bahwa nilai P untuk variasi tekanan adalah 0,476. Karena nilai P lebih besar dari α ($\alpha = 0,05$), maka H_0 diterima. Oleh karena itu, kesimpulan yang diperoleh dari uji hipotesis ini adalah tidak ada korelasi antara variabel tekanan dan COD. Sedangkan nilai P untuk variasi waktu detensi adalah 0,476. Karena nilai P lebih besar dari α ($\alpha = 0,05$), maka H_0 menerima hipotesis alternatif (H_0) yang menyatakan tidak ada korelasi antara dua variabel. Oleh karena itu, kesimpulan yang diperoleh dari uji hipotesis ini adalah tidak ada korelasi antara variabel waktu detensi dan COD.

2. Analisis Persen Penurunan TSS

Hasil analisis korelasi pada tabel 4.13. memperlihatkan bahwa nilai P untuk variasi tekanan adalah 0,000. Karena nilai P lebih kecil dari α ($\alpha = 0,05$), maka H_0 ditolak dan menerima hipotesis alternatif (H_1). Oleh karena itu, kesimpulan yang diperoleh dari uji hipotesis ini adalah ada korelasi antara variabel tekanan dan persen penurunan, dimana 94,86% peningkatan persen penurunan TSS pada masing-masing waktu detensi dipengaruhi oleh variasi tekanan. Sedangkan nilai P untuk variasi waktu detensi adalah 0,045. Karena nilai P lebih kecil dari α ($\alpha = 0,05$), maka H_0 ditolak dan menerima hipotesis alternatif (H_1) yang menyatakan ada korelasi antara dua variabel. Oleh karena itu, kesimpulan yang diperoleh dari uji hipotesis ini adalah ada korelasi antara variabel waktu dan persen penurunan TSS, dimana 10,30% peningkatan nilai persen penurunan TSS pada masing-masing tekanan dipengaruhi oleh waktu detensi.

3. Analisis Persen Penurunan minyak lemak

Hasil analisis korelasi pada tabel 4.13. memperlihatkan bahwa nilai P untuk variasi tekanan adalah 0,011. Karena nilai P lebih kecil dari α (α

= 0,05), maka H_0 ditolak dan menerima hipotesis alternatif (H_1). Oleh karena itu, kesimpulan yang diperoleh dari uji hipotesis ini adalah ada korelasi antara variabel tekanan dan persen penurunan, dimana 62,88% peningkatan persen penurunan pada masing-masing waktu detensi dipengaruhi oleh variasi tekanan. Sedangkan nilai P untuk variasi waktu detensi adalah 0,048. Karena nilai P lebih kecil dari α ($\alpha = 0,05$), maka H_0 ditolak dan menerima hipotesis alternatif (H_1) yang menyatakan ada korelasi antara dua variabel. Oleh karena itu, kesimpulan yang diperoleh dari uji hipotesis ini adalah ada korelasi antara variabel waktu dan persen penurunan, dimana 16,64% peningkatan nilai persen penurunan minyak lemak pada masing-masing tekanan dipengaruhi oleh waktu detensi.

4.3.4. Analisis Regresi

Untuk mengetahui besarnya pengaruh antara variabel bebas (tekanan dan waktu pemakaian membran) dan variabel terikat (COD, persen penurunan TSS, persen penurunan minyak lemak) digunakan uji regresi, sehingga diketahui ketepatan dan atau signifikansi prediksi dari hubungan/korelasi data. Taksiran parameter model yang digunakan adalah regresi berganda, karena memiliki lebih dari 1 variabel bebas. Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14. Koefisien Persamaan Regresi Variabel Terikat (Persen penurunan COD, TSS, Minyak lemak) dan Variabel Bebas (Tekanan dan Waktu Detensi)

Variabel Terikat	Hasil Uji Persamaan Regresi					
	Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
%R COD	Constant	0.875	3.498	0.25	0.810	
	Tekanan	0.6446	0.8568	0.75	0.976	1.0
	S = 2.9869 R-Sq = 7.5% R-Sq(adj) = 0.0%					
	%Penurunan COD = 0.87 + 0.645 tekanan					
%R TSS	Constant	-21.343	2.996	-7.12	0.000	
	Tekanan	13.9467	0.5914	23.58	0.000	1.0
	Waktu	0.28707	0.05914	4.85	0.003	1.0
	S = 1.44860 R-Sq = 99.0% R-Sq(adj) = 98.6%					
%Penurunan TSS = -21.3 + 13.9 tekanan + 0.287 waktu						
%R Minyak lemak	Constant	-28.15	15.99	-1.76	0.129	
	Tekanan	13.531	3.155	4.29	0.005	1.0
	Waktu	0.6959	0.3155	2.21	0.070	1.0
	S = 7.72908 R-Sq = 79.5% R-Sq(adj) = 72.7%					
%Penurunan Minyak lemak = -28.1 + 13.5 tekanan + 0.696 waktu detensi						

Sumber : Output Minitab 14, hasil Penelitian, 2008

A. Uji multikolinear

Multikolinear adalah kejadian adanya korelasi kuat antar variabel bebas. Jika antarvariabel bebas berkorelasi, maka taksiran parameter model tidak tepat (Nur I. dan Septin P.A., 2006). Untuk mengidentifikasi adanya multikolinear maka digunakan *Variance Inflation Factor* (VIF). Apabila $VIF > 1$, berarti ada korelasi antarvariabel prediktor sehingga ada ketidaksesuaian model (Nur I. dan Septin P.A., 2006). Pada tabel 4.14 terlihat bahwa nilai VIF untuk variabel tekanan dan waktu detensi membran berturut-turut adalah 1,0 dan 1,0 sehingga dapat dikatakan bahwa tidak ada multikolinear dan taksiran model regresi berganda yang digunakan tepat.

B. Persamaan Regresi

1. Analisis COD

$$Y = 0.87 + 0.645 X_1 \dots\dots\dots(4-4)$$

Dimana:

Y = Persen penurunan COD (%)

X₁ = variasi tekanan (atm)

Koefisien regresi sebesar 0.645 untuk variabel tekanan (X₁) menyatakan bahwa setiap penambahan 1 atm tekanan akan meningkatkan nilai persen penurunan COD sebesar 0.645 % dengan anggapan variabel lain besarnya konstan. Sedangkan koefisien regresi untuk variabel waktu detensi (X₂) tidak ada, menyatakan bahwa variabel waktu detensi tidak berpengaruh terhadap nilai persen penurunan COD.

2. Analisis Persen Penurunan TSS

$$Y = -21.3 + 13.9 X_1 + 0.287 X_2 \dots\dots\dots(4-5)$$

Dimana:

Y = %penurunan TSS (%)

X₁ = variasi tekanan (atm)

X₂ = variasi waktu (menit)

Koefisien regresi sebesar 13,9 untuk variabel tekanan (X₁) menyatakan bahwa setiap penambahan 1 atm tekanan akan meningkatkan persen penurunan sebesar 13,9% dengan anggapan variabel lain besarnya konstan. Sedangkan koefisien regresi 0,287 untuk variabel waktu detensi (X₂) menyatakan bahwa setiap penambahan 1 menit waktu detensi akan meningkatkan %penurunan TSS sebesar 0,287% dengan anggapan variabel lain besarnya konstan.

3. Analisis Persen Penurunan minyak lemak

$$Y = -28.1 + 13.5 X_1 + 0.696 X_2 \dots\dots\dots(4-6)$$

Dimana:

Y = % penurunan minyak lemak (%)

X₁ = variasi tekanan (atm)

X₂ = variasi waktu (menit)

Koefisien regresi sebesar 13,5 untuk variabel tekanan (X_1) menyatakan bahwa setiap penambahan 1 atm tekanan akan meningkatkan persen penurunan sebesar 13,5% dengan anggapan variabel lain besarnya konstan. Sedangkan koefisien regresi 0,696 untuk variabel waktu detensi (X_2) menyatakan bahwa setiap penambahan 1 menit waktu detensi akan meningkatkan nilai persen penurunan minyak lemak sebesar 0,696 % dengan anggapan variabel lain besarnya konstan.

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

Hipotesis:

H_0 = koefisien regresi tidak signifikan

H_1 = koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan:

- ♦ Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel. Jika statistik t hitung < statistik t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Jika statistik t hitung > statistik t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

1. Analisis COD

Nilai t tabel adalah 1,943 sedangkan nilai t hitung berdasarkan tabel 4.14 adalah 0,75 (variasi tekanan), 0,0 (variasi waktu). Semua nilai t hitung lebih kecil dari t tabel, maka koefisien regresi tidak signifikan.

2. Analisis Persen Penurunan TSS

Nilai t tabel adalah 1,943 sedangkan nilai t hitung berdasarkan tabel 4.14 adalah 23,58 (variasi tekanan), 4,85 (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 4.14 adalah 4,29 (variasi tekanan), 2,21 (variasi waktu). Nilai t hitung untuk konstanta, variasi tekanan dan waktu operasi > dari t tabel, maka koefisien regresi untuk konstanta, variasi waktu dan tekanan signifikan.

- ◆ Berdasarkan probabilitas

Hipotesa :

H_0 = koefisien regresi tidak signifikan

H_1 = Koefisien regresi signifikan

Dasar pengambilan keputusan :

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

1. Analisis COD

Terlihat bahwa pada kolom P (tabel 4.14) adalah 0,976 yang berarti probabilitas di atas 0,05. Dengan demikian, H_0 diterima, atau koefisien regresi tidak signifikan, atau variasi tekanan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan nilai persen penurunan COD.

2. Analisis Persen Penurunan TSS

Terlihat bahwa pada kolom P (tabel 4.14) adalah 0,000 dan 0,003 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 peningkatan penurunan TSS

3. Analisis Persen Penurunan minyak lemak

Terlihat bahwa pada kolom P tekanan (tabel 4.14) adalah 0,005 bawah 0,05. Dengan demikian, H_0 ditolak, atau koefisien regresi signifikan, atau variasi tekanan benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan penurunan minyak lemak. Sedangkan P waktu detensi 0,070 (tabel 4.14) diatas 0,05. Dengan demikian waktu detensi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan penurunan minyak lemak.

- ◆ Nilai R Square

1. Analisis COD

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 7,5%, hal ini berarti 7,5%, peningkatan persen penurunan COD dapat dijelaskan oleh variasi tekanan dan waktu detensi. Sedangkan sisanya

92,5% dijelaskan oleh sebab-sebab yang lain yang tidak masuk ke dalam model.

2. Analisis Persen Penurunan TSS

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 99,0%, hal ini berarti 99,0%, peningkatan nilai persen penurunan dapat dijelaskan oleh variasi tekanan dan waktu detensi. Sedangkan sisanya 1% dijelaskan oleh sebab-sebab yang lain yang tidak masuk ke dalam model.

3. Analisis Persen Penurunan minyak lemak

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 79,5%, hal ini berarti 79,5%, peningkatan nilai persen penurunan dapat dijelaskan oleh variasi tekanan dan waktu detensi. Sedangkan sisanya 20,5% dijelaskan oleh sebab-sebab yang lain yang tidak masuk ke dalam model.

D. Uji F untuk uji kelinieran model regresi

Untuk menguji kelinieran model regresi, menggunakan tabel analisis ANOVA untuk regresi dengan memperhatikan nilai F dan P. Adapun tabel analisis ANOVA regresi untuk COD, persen penurunan TSS dan persen penurunan minyak lemak diperlihatkan pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil ANOVA Untuk Analisis Regresi Persen penurunan COD, TSS, Minyak lemak

Variabel Terikat	Hasil ANOVA Untuk Analisis Regresi					
	Source	DF	SS	MS	F	P
%COD	Regresion	1	2.496	2.496	0.57	0.476
	Residual Error	7	30.832	4.405		
	Total	8	33.327			
%R TSS	Regresion	2	1216.5	608.25	289.86	0.000
	Residual Error	6	12.59	2.10		
	Total	8	1229.09			
%R MINYAK LEMAK	Regresion	2	1389.04	694.52	11.63	0.009
	Residual Error	6	358.43	59.74		
	Total	8	1747.47			

Sumber : Output Minitab 14, hasil Penelitian, 2008

Hipotesis:

$H_0 = Y$ tidak memiliki hubungan linier dengan X_1 dan X_2

$H_1 = Y$ memiliki hubungan linier dengan X_1 dan X_2

Dasar pengambilan keputusan :

Jika nilai $F < 0,05$ H_0 diterima

Jika nilai $F > 0,05$ H_0 ditolak

1. Analisis COD

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai F. Dari uji kelinieran untuk analisis regresi atau F test, didapat nilai F hitung 0,57. Dari tabel distribusi F didapatkan nilai F tabel 5,14. Karena F hitung lebih kecil dari F tabel, maka kesimpulannya adalah variabel Y (variabel terikat) dengan X (variabel bebas) tidak mempunyai hubungan linier atau nilai COD dengan tekanan dan waktu detensi tidak mempunyai hubungan linier. Nilai probabilitas 0,476, jauh lebih besar dari 0,05, maka model regresi tidak bisa dipakai untuk memprediksi nilai COD.

2. Analisis Persen Penurunan TSS

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai F. Dari uji kelinieran untuk analisis regresi atau F test, didapat nilai F hitung 289,86. Dari tabel distribusi F didapatkan nilai F tabel 5,14. Karena F hitung lebih besar dari F tabel, maka kesimpulannya adalah variabel Y (variabel terikat) dengan X (variabel bebas) mempunyai hubungan linier atau nilai persen penurunan dengan tekanan dan waktu detensi mempunyai hubungan linier. Nilai probabilitas 0,000, jauh lebih kecil dari 0,05, maka model regresi bisa dipakai untuk memprediksi nilai persen penurunan TSS.

3. Analisis Persen penurunan minyak lemak

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai F. Dari uji kelinieran untuk analisis regresi atau F test, didapat nilai F hitung 11,63. Dari tabel distribusi F didapatkan nilai F tabel 5,14. Karena F hitung lebih besar dari F tabel, maka kesimpulannya adalah variabel Y (variabel terikat) dengan X (variabel bebas) mempunyai hubungan linier atau nilai persen penurunan dengan tekanan dan waktu detensi mempunyai hubungan linier. Nilai

probabilitas 0,000, jauh lebih kecil dari 0,05, maka model regresi bisa dipakai untuk memprediksi nilai persen penurunan.

4.4. Pembahasan

4.4.1 Pembahasan COD

Hubungan antara tekanan dan waktu detensi terhadap persen penurunan COD diperlihatkan pada tabel 4.6 dan gambar 4.3. dari gambar dan tabel tersebut dapat diketahui bahwa jika tekanan pada tangki saturasi ditingkatkan untuk masing – masing waktu detensi maka persen penurunan COD juga akan meningkat.

Pada tiap range 10 menit selama waktu detensi 40 menit, persen penurunan COD mengalami peningkatan pada tekanan 3 atm, 4 atm, 5 atm pada waktu detensi 20 menit berturut – turut 0,69%, 2,18%, 5,33%. Nilai persen penurunan COD meningkat sampai pada waktu detensi 40 menit tekanan 3 atm, 4 atm, 5 atm menjadi berturut – turut 1,5%, 4,8%, 5,69%.

Data diatas diketahui bahwa persen penurunan COD terbesar adalah 5,69 % (tekanan 5 atm, waktu detensi 40 menit) sedangkan persen penurunan COD terkecil adalah 0,69% (tekanan 3 atm, waktu detensi 20 menit). Hubungan antara tekanan dan waktu detensi dengan persen penurunan COD dapat dilihat dari koefisien korelasi sebesar 0,276 yang mempunyai hubungan lemah jauh dibawah koefisien korelasi hubungan kuat yaitu antara 0,9 – 1. (Iriawan Astuti, 2006).

Pengaruh tekanan dan waktu detensi terhadap persen penurunan COD dengan menggunakan analisis regresi, menghasilkan analisis tekanan tidak mempunyai pengaruh yang signifikan karena nilai P value 0,976 yang lebih besar dari ketentuan signifikan yaitu 0,05. Sedangkan ANOVA menganalisis bahwa waktu detensi yang optimal untuk persen penurunan COD adalah 40 menit dengan hasil yang beda nyata antara variasi.

Persen penurunan COD yang kecil ini diperkirakan karena komposisi COD yang berupa koloid. Koloid adalah suspendid solid yang ukurannya sangat kecil yaitu lebih kecil dari 0,1 μm (Ludwig sasse, 1998), sehingga untuk menurunkan COD dengan menggunakan DAF yang mempunyai ukuran

gelembung 1 – 100 μm (Takahasi et al 1979, Zabel 1984, De Rijk et al 1994, Edwald 1995) tidak maksimal.

4.4.2. Pembahasan TSS

Hubungan antara tekanan dan waktu detensi terhadap persen penurunan TSS diperlihatkan pada tabel 4.7 dan gambar 4.3. dari gambar dan tabel tersebut dapat diketahui bahwa jika tekanan pada tangki saturasi ditingkatkan untuk masing – masing waktu detensi maka persen penurunan TSS juga akan meningkat.

Pada tiap range 10 menit selama waktu detensi 40 menit, persen penurunan TSS mengalami peningkatan pada tekanan 3 atm, 4 atm, 5 atm pada waktu detensi 20 menit berturut – turut 24,9%, 39,4%, 54,3%. Nilai persen penurunan COD meningkat sampai pada waktu detensi 40 menit tekanan 3 atm, 4 atm, 5 atm menjadi berturut – turut 31,7%, 44,7%, 59,34%.

Data diatas diketahui bahwa persen penurunan TSS terbesar adalah 59,34 % (tekanan 5 atm, waktu detensi 40 menit) sedangkan persen penurunan TSS terkecil adalah 24,9% (tekanan 3 atm, waktu detensi 20 menit). Persen penurunan TSS yang cukup baik ini ditandai dengan kuatnyanya hubungan antara tekanan dengan persen penurunan TSS yang mempunyai koefisien korelasi 0,974 sedangkan hubungan antara waktu detensi dengan persen penurunan TSS adalah lemah karena koefisien korelasinya bernilai 0,321 yang berada pada rentang hubungan yang lemah yaitu 0,2 – 0,4 (Iriawan Astuti, 2006).

Pengaruh tekanan dan waktu detensi terhadap persen penurunan TSS dengan menggunakan analisis regresi, menghasilkan analisis tekanan dan waktu detensi mempunyai pengaruh yang signifikan karena nilai P value 0,000 dan 0,003 yang lebih kecil dari ketentuan signifikan yaitu 0,05. Sedangkan ANOVA menganalisis bahwa waktu detensi yang optimal untuk persen penurunan TSS adalah 40 menit dengan hasil yang beda nyata antara variasi.

Besarnya persen penurunan TSS yang maksimalnya mencapai 59,34% dipengaruhi oleh ukuran partikel TSS yang berkisar antara 1 – 1000 μm (Alert Santika 1984). Dengan ukuran partikel tersebut memudahkan gelembung – gelembung udara yang dihasilkan DAF dengan ukuran 1 – 100 μm (Takahasi et

al 1979, Zabel 1984, De Rijk et al 1994, Edwald 1995) untuk memflotasi partikel TSS.

4.4.3. Pembahasan minyak lemak

Hubungan antara tekanan dan waktu detensi terhadap persen penurunan TSS diperlihatkan pada tabel 4.7 dan gambar 4.3. dari gambar dan tabel tersebut dapat diketahui bahwa jika tekanan pada tangki saturasi ditingkatkan untuk masing – masing waktu detensi maka persen penurunan TSS juga akan meningkat.

Pada tiap range 10 menit selama waktu detensi 40 menit, persen penurunan TSS mengalami peningkatan pada tekanan 3 atm, 4 atm, 5 atm pada waktu detensi 20 menit berturut – turut 22,2%, 47,49%, 53,76%. Nilai persen penurunan COD meningkat sampai pada waktu detensi 40 menit tekanan 3 atm, 4 atm, 5 atm menjadi berturut – turut 38,5%, 61,1%, 65,59%.

Data diatas diketahui bahwa persen penurunan minyak lemak terbesar adalah 65,59% (tekanan 5 atm, waktu detensi 40 menit) sedangkan persen penurunan minyak lemak terkecil adalah 22,2% (tekanan 3 atm, waktu detensi 20 menit). Persen penurunan minyak lemak yang cukup baik ini ditandai dengan kuatnya hubungan antara tekanan dengan persen penurunan minyak lemak yang mempunyai koefisien korelasi 0,793 sedangkan hubungan antara waktu detensi dengan persen penurunan minyak lemak adalah sedang karena koefisien korelasinya bernilai 0,407 yang berada pada rentang hubungan yang sedang yaitu 0,4 – 0,7 (Iriawan Astuti, 2006).

Pengaruh tekanan terhadap persen penurunan minyak lemak dengan menggunakan analisis regresi, menghasilkan analisis tekanan mempunyai pengaruh yang signifikan karena nilai P value 0,005 lebih kecil dari 0,05. Waktu detensi tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap penurunan konsentrasi COD karena P value waktu detensi 0,070 lebih besar dari 0,05. Sedangkan ANOVA menganalisis bahwa waktu detensi yang optimal untuk persen penurunan minyak lemak adalah 40 menit dengan hasil yang beda nyata antara variasi.

Besarnya persen penurunan minyak lemak yang maksimalnya mencapai 65,59% dipengaruhi oleh berat jenis minyak lemak yaitu 700 kg/m^3 (Triatmojo, 1996). Dengan berat jenis yang lebih ringan dari air (1000 kg/m^3) minyak dan lemak pada dasarnya akan terapung bila didalam air.

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Dissolved Air Flotation dapat digunakan sebagai unit pengolah limbah untuk menurunkan konsentrasi COD, TSS minyak dan lemak
2. Untuk pengaruh tekanan adalah :
 - a) Persen penurunan COD terbesar pada variasi 5 atm, 40 menit sebesar 5,694 % dengan pengaruh tekanan tidak signifikan.
 - b) Persen penurunan TSS terbesar pada variasi 5 atm, 40 menit sebesar 59,34% dengan pengaruh tekanan signifikan.
 - c) Persen penurunan minyak lemak terbesar pada variasi 5 atm, 40 menit sebesar 65,59 % dengan pengaruh signifikan.
2. Waktu detensi yang optimal dalam menurunkan konsentrasi COD, TSS dan minyak lemak adalah 40 menit dengan hasil ANOVA beda nyata antara variabel waktu detensi.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan waktu detensi yang lebih lama.
2. Pada tangki flotasi diusahakan menggunakan bahan yang tembus pandang, sehingga proses timbulnya gelembung dapat dilihat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaert, G dan Santika, SS, 1984. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Ariyanto Dedi, 1994. *Penurunan Kekeruhan Air dengan Dissolved Air Flotation*. Tesis Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS, Surabaya.
- Chatrin Vissia, 2005. *Pemisahan Minyak Dan Lemak dengan Dissolved Air Flotation Pada Air Buangan Industri Katering*. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan FTSP. ITS Surabaya
- Cheremisinoff Paul N, 1989. *Waste Water Technology*, Encyclopedia of Environmental Control Technology volume 3
- Djoko Supriyanto dan Gunawan Budi Prasetyo, (2006). *Penggunaan DAF Dengan Sistem Kontinyu Pada Pengolahan Limbah Pertamina Dapat Menurunkan Minyak Lemak*. Tugas Akhir Teknik Kimia FTI-ITS
- De Rijk, S.E., van der Graaf, J.H.J.M., and den Blanken, J.G. (1994). "Bubble size in flotation thickening." *Water Research*
- Eckenfelder W.Wesley,Jr, *Principle Water Quality Management*. Mc Graw Hill.2000
- Edward J Martin, Edward T Martin, 1991, *Technologies For Small Water And Waste Water systems*, Van Nestrand Reinhold
- Edzwald, J.K. (1995). "Principles and Applications of Dissolved Air Flotation." *Water Science and Technology*
- Elizabeth Rotua,(2002). *Penggunaan DAF sebagai Pengolahan Fisik pada Limbah Rumah Potong Hewan Dalam menurunkan COD dan TSS*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Bandung.
- Degreemont, 1979. *Water Treatment Handbook*.
- Iriawan Nur, Astuti Puji. 2006. *Mengolah Data Statistik Dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Keputusan Gubernur Jawa Timur, 2002. Tentang baku mutu limbah cair.

- Ludwig Sasse, 1998. *Decentralised Waste water treatment in developing country*. Bremen.
- Masduqi, Ali dan Agus Slamet, 2002. *Satuan operasi*. Teknik Lingkungan ITS Surabaya.
- Majalah Kontan, Gramedia, Jakarta, 2007
- Metcalf and Eddy, 1991. *Wastewater Engineering Treatment*. Mcgraw Hill.Montgomery
- Siregar A Sakti, 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*.
- Soleh, 2005. *Ilmu Statistika.Rekayasa Sains*. Bandung.
- Sugiharto,1987. *Dasar – dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Takahashi, T., Miyahara, T., and Mochizuki, H. (1979). “Fundamental study of bubble formation in dissolved air pressure flotation.” *Journal of Chemical Engineering*,Japan
- Triatmojo Bambang, 1996. *Hidraulika I*. Beta Offset. Yogyakarta.
- www.etd.lsu.edu. Diakses pada tanggal 15-8-2008 pukul 09.00
- www.envirowise.gov.uk diakses pada tanggal 30-5-2007 pukul 14.00
- www.frotierfilter.com diakses pada tanggal 30-5-2007 pukul 14.00
- www.p2pays.org. Diakses pada tanggal 15-8-2008 pukul 09.00
- Zabel, T. (1984). “*Flotation in water treatment*.” In: *The Scientific Basis of Flotation*, K.J.Ives (Ed), NATO ASI Series, Martinus Nijhoff, Boston, USA

Lampiran A

Gambar Reaktor



TANGKI SATURASI

EXHAUST VALVE
INLET

MANOMETER

DIAMETER = 0,097 m
TINGGI = 1,66 m

OUTLET

kompresor

TANGKI FLOTASI

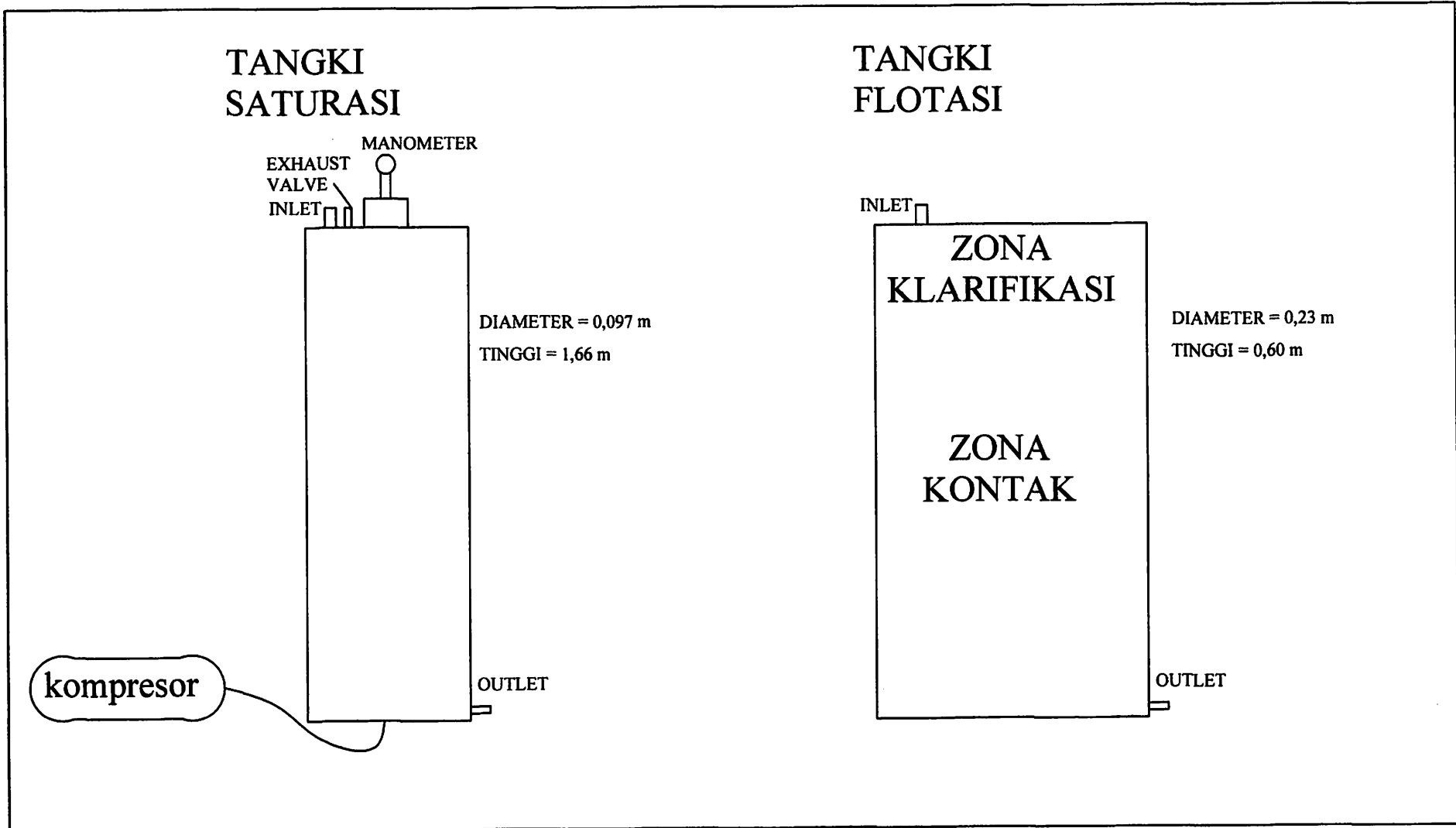
INLET

ZONA
KLARIFIKASI

DIAMETER = 0,23 m
TINGGI = 0,60 m

ZONA
KONTAK

OUTLET





Limbah Asli



Pengambilan Limbah



Effluent hasil DAF



Effluent hasil DAF



Figure 1: Construction site



Figure 2: Construction site



Figure 3: Construction site



Figure 4: Construction site



Bak Inlet



Tangki Flotasi



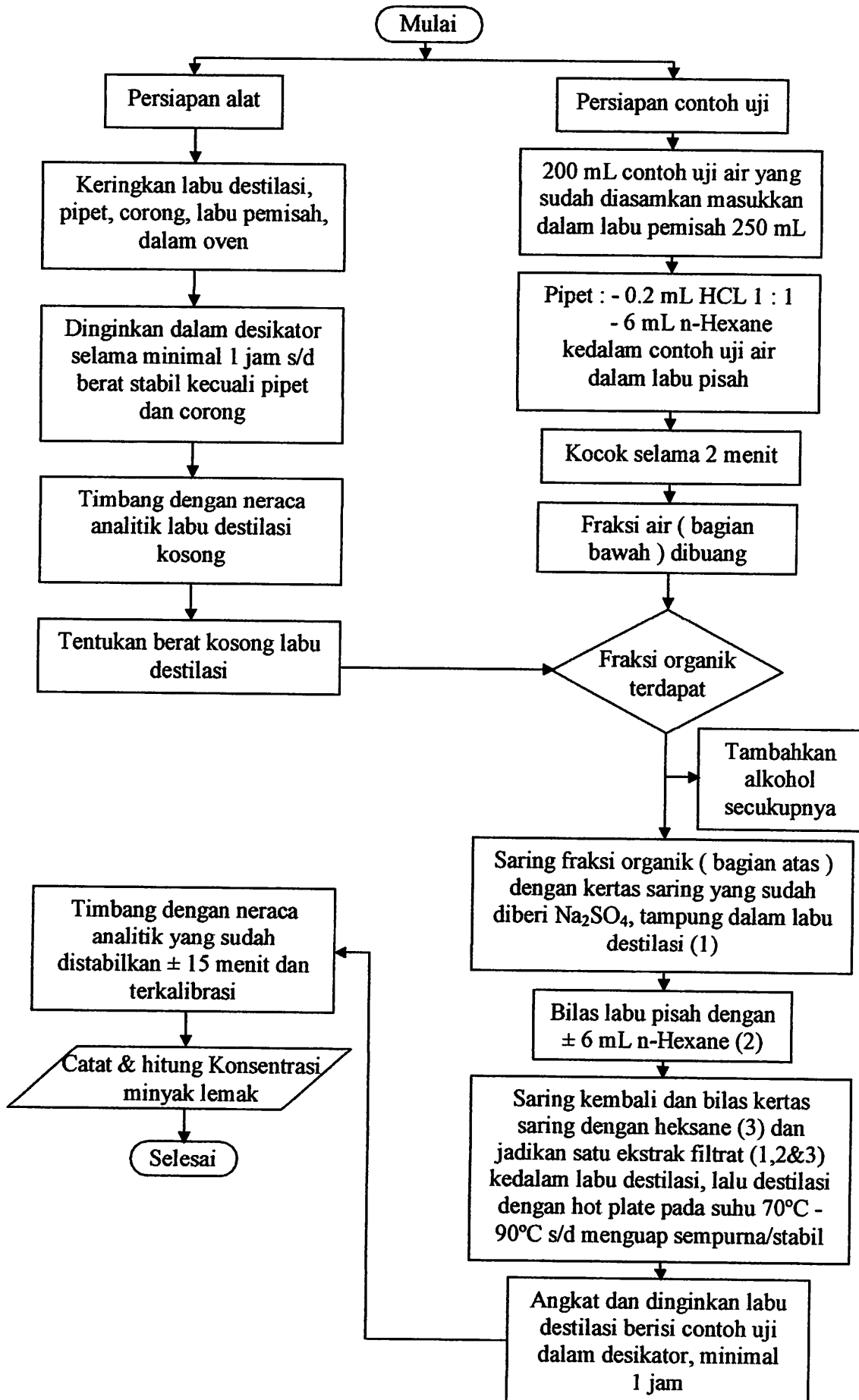
Tangki Saturasi



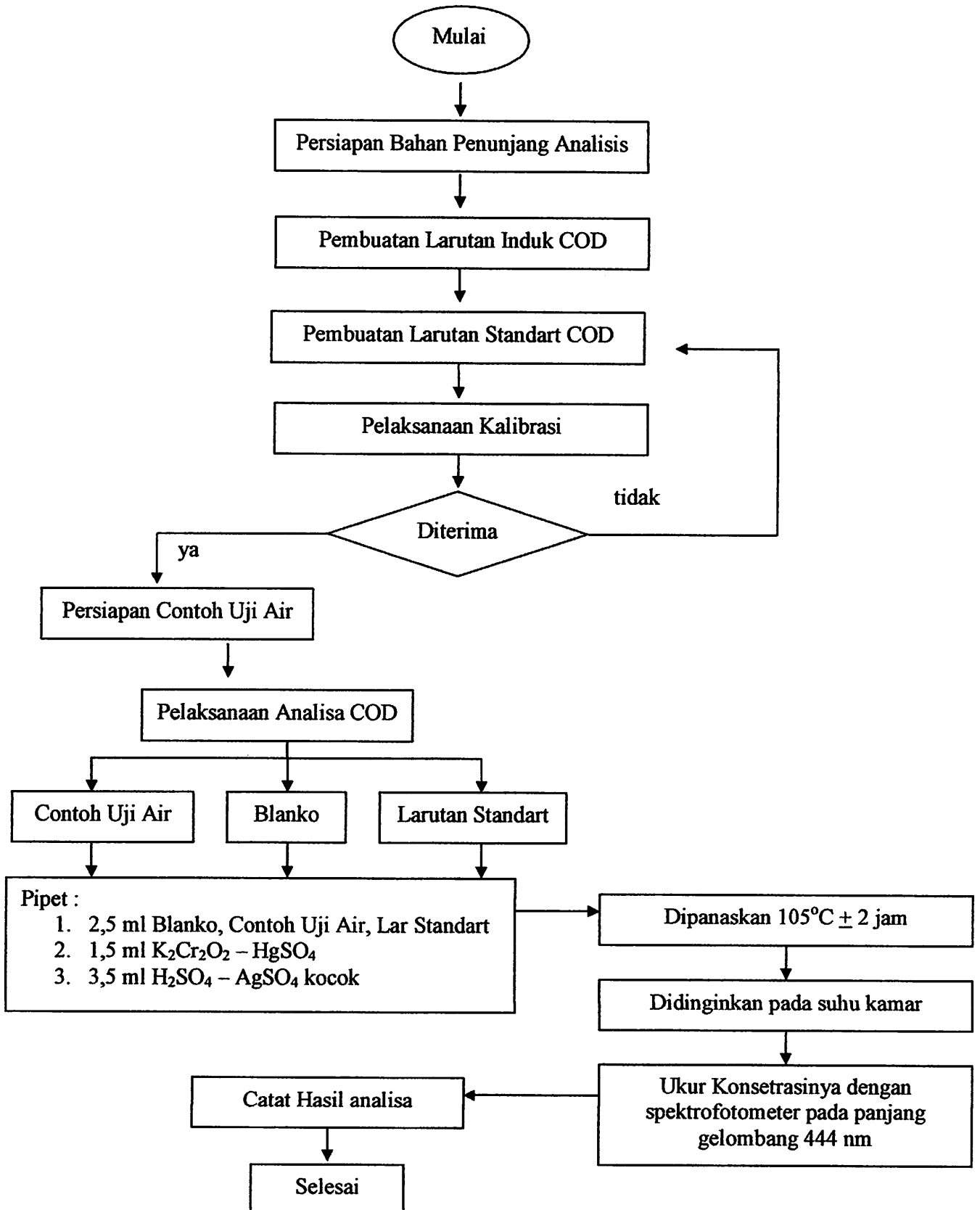
Lampiran B

Cara Analisis

Proses Analisis Minyak Lemak Dengan Gravimetri



Proses Analisis COD Dengan Spektrofotometri



Lampiran C

Hasil Analisis



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



Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

JASA TIRTA I

SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 098 S/LKA MLG/IV/08

Halaman 1 dari 2

Page 1 of 2

IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : Dody Mahasiswa ITN Malang
Name

Alamat : Jl. Raya Candi 2 No. 379 Malang
Address

IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : Ext. 77-87/PC/IV/2008/105-115
Sample Code

Jenis Contoh Uji : Air Limbah
Type of Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Pandaan
Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji :
Sampling Done By

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji :
Date Time of Sampling

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

Kondisi Contoh Uji : Keruh
Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Terlampir

Endelosed

Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 18 April 2008

Place/ Date of Issue



Laboratorium Kualitas Air
Perum Jasa Tirta I



Ani Diah Rohani, ST

Kepala Laboratorium
Head of Laboratory

Contoh uji diambil oleh Dody Tanggal 08 April 2008 Jam
09:00 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 published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

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

Nomor : 098 S/LKA MLG/IV/08

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Kode Contoh Uji
Sample Code : Ext 77-81/PC/IV/2008/105-109

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method : -

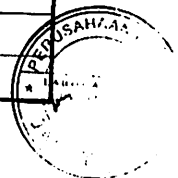
Tempat Analisa
Place of Analysis : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s) : 11 - 18 April 2008

HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Kode Sampel 3.20					
1.	COD	mg/l	1009,36	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
2.	TSS	mg/l	189,30	APHA.Ed.20.2540 D, 1998	-
3.	Minyak lemak	mg/l	14,46	APHA.Ed.20.5520 B, 1998	-
Kode Sampel 3.30					
1.	COD	mg/l	1004,90	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
2.	TSS	mg/l	175,86	APHA.Ed.20.2540 D, 1998	-
3.	Minyak lemak	mg/l	13,56	APHA.Ed.20.5520 B, 1998	-
Kode Sampel 3.40					
1.	COD	mg/l	1000,83	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
2.	TSS	mg/l	171,98	APHA.Ed.20.2540 D, 1998	-
3.	Minyak lemak	mg/l	11,43	APHA.Ed.20.5520 B, 1998	-
Kode Sampel 4.20					
1.	COD	mg/l	994,23	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
2.	TSS	mg/l	152,70	APHA.Ed.20.2540 D, 1998	-
3.	Minyak lemak	mg/l	9,76	APHA.Ed.20.5520 B, 1998	-
Kode Sampel 4.30					
1.	COD	mg/l	973,13	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
2.	TSS	mg/l	136,75	APHA.Ed.20.2540 D, 1998	-
3.	Minyak lemak	mg/l	8,96	APHA.Ed.20.5520 B, 1998	-



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

Nomor : 098 S/LKA MLG/IV/08

Halaman 3 dari 3
 Page 3 of 3

Kode Contoh Uji
Sample Code : Ext 82-86/PC/IV/2008/110-114

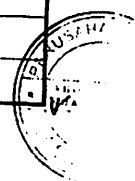
Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method : -

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

Tanggal Analisa
Testing Date(s) : 11 - 18 April 2008

HASIL ANALISA *Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Kode Sampel 4.40					
1.	COD	mg/l	967,03	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
2.	TSS	mg/l	139,22	APHA.Ed.20.2540 D, 1998	-
3.	Minyak lemak	mg/l	7,23	APHA.Ed.20.5520 B, 1998	-
Kode Sampel 5.20					
1.	COD	mg/l	962,13	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
2.	TSS	mg/l	200,8	APHA.Ed.20.2540 D, 1998	-
3.	Minyak lemak	mg/l	10,93	APHA.Ed.20.5520 B, 1998	-
Kode Sampel 5.30					
1.	COD	mg/l	962,13	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
2.	TSS	mg/l	108,60	APHA.Ed.20.2540 D, 1998	-
3.	Minyak lemak	mg/l	8,53	APHA.Ed.20.5520 B, 1998	-
Kode Sampel 5.40					
1.	COD	mg/l	958,53	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
2.	TSS	mg/l	102,48	APHA.Ed.20.2540 D, 1998	-
3.	Minyak lemak	mg/l	6,40	APHA.Ed.20.5520 B, 1998	-
Kode Sampel Asli					
1.	COD	mg/l	1016,4	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
2.	TSS	mg/l	262,1	APHA.Ed.20.2540 D, 1998	-
3.	Minyak lemak	mg/l	18,6	APHA.Ed.20.5520 B, 1998	-



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

Lampiran D

Hasil Statistik

8/23/2008 12:30:34 PM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Retrieving project from file:

'E:\DATA(H-1\DATA1A-1\PROYEK-1\BUATDO-1\MINITAB PUNYA DODY.MPJ'

Results for: Worksheet 4

Correlations: %removel COD, waktu detensi, tekanan

	%removel COD	waktu detensi
waktu detensi	0.274	1.000
tekanan	0.274	0.476

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

Regression Analysis: %removel COD versus tekanan, waktu detensi

- * waktu detensi is highly correlated with other X variables
- * waktu detensi has been removed from the equation.

The regression equation is

$$\%removel\ COD = 0.87 + 0.645\ tekanan$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	0.875	3.498	0.25	0.810	
tekanan	0.6449	0.8568	0.75	0.476	1.0

S = 2.09869 R-Sq = 7.5% R-Sq(adj) = 0.0%

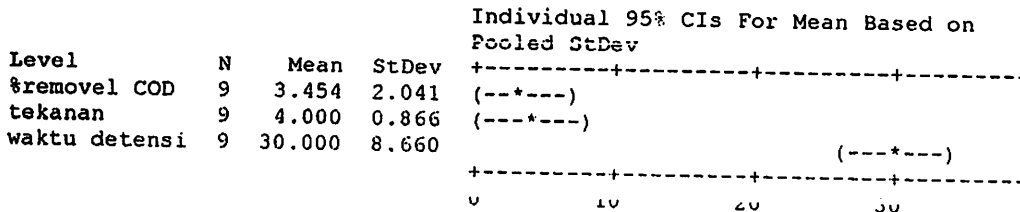
Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2.496	2.496	0.57	0.476
Residual Error	7	30.832	4.405		
Total	8	33.327			

One-way ANOVA: %removel COD, tekanan, waktu detensi

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	4142.9	2071.4	77.76	0.000
Error	24	639.3	26.6		
Total	26	4782.2			

S = 5.161 R-Sq = 86.63% R-Sq(adj) = 85.52%



Pooled StDev = 5.161

Results for: Worksheet 5

Correlations: %Removal TSS, Waktu, Tekanan

	%Removal TSS	Waktu
Waktu	0.321	1.000
	0.045	
Tekanan	0.974	0.000
	0.000	1.000

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

Regression Analysis: %Removal TSS versus Tekanan, Waktu

The regression equation is

$$\% \text{Removal TSS} = -21.3 + 13.9 \text{ Tekanan} + 0.287 \text{ Waktu}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-21.343	2.996	-7.12	0.000	
Tekanan	13.9467	0.5914	23.58	0.000	1.0
Waktu	0.28707	0.05914	4.85	0.003	1.0

S = 1.44860 R-Sq = 99.0% R-Sq(adj) = 98.6%

Analysis of Variance

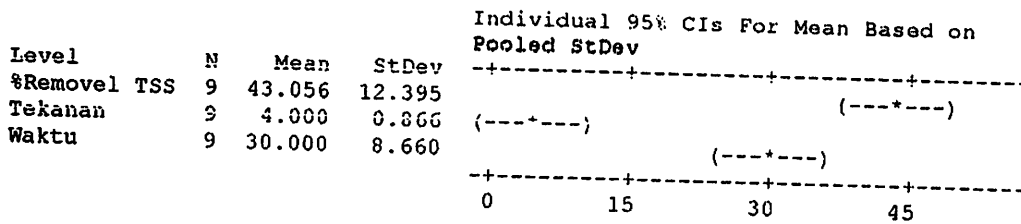
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	1216.50	608.25	289.86	0.000
Residual Error	6	12.59	2.10		
Total	8	1229.09			

Source	DF	Seq SS
Tekanan	1	1167.06
Waktu	1	49.44

One-way ANOVA: %Removal TSS, Tekanan, Waktu

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	7115.4	3557.7	46.53	0.000
Error	24	1835.1	76.5		
Total	26	8950.5			

S = 8.744 R-Sq = 79.50% R-Sq(adj) = 77.79%



Results for: Worksheet 6

Correlations: %Removel Minyak Lemak, Tekanan, Waktu Detensi

	%Removel Min	Tekanan
Tekanan	0.793 0.011	
Waktu Detens	0.408 0.048	0.000 1.000

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

Regression Analysis: %Removel Minyak Lemak versus Tekanan, Waktu Detensi

The regression equation is

$$\%Removel\ Minyak\ Lemak = -28.1 + 13.5\ Tekanan + 0.696\ Waktu\ Detensi$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-28.15	15.99	-1.76	0.129	
Tekanan	13.531	3.155	4.29	0.005	1.0
Waktu Detensi	0.6959	0.3155	2.21	0.070	1.0

S = 7.72908 R-Sq = 79.5% R-Sq(adj) = 72.7%

Analysis of Variance

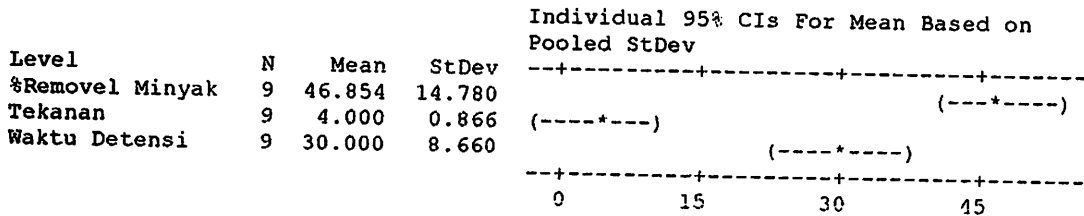
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	1389.04	694.52	11.63	0.009
Residual Error	6	358.43	59.74		
Total	8	1747.47			

Source	DF	Seq SS
Tekanan	1	1098.45
Waktu Detensi	1	290.59

One-way ANOVA: %Removel Minyak Lemak, Tekanan, Waktu Detensi

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	8389.4	4194.7	42.78	0.000
Error	24	2353.5	98.1		
Total	26	10742.9			

S = 9.903 R-Sq = 78.09% R-Sq(adj) = 76.27%



Pooled StDev = 9.903