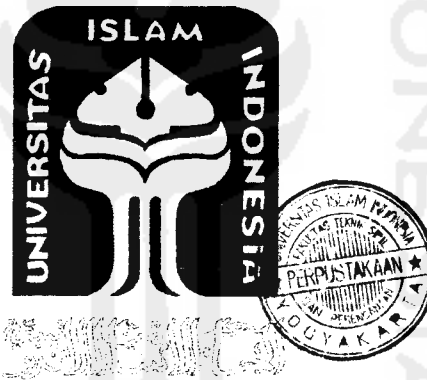


TA/TL/2007/0181

## TUGAS AKHIR

# PENURUNAN KADAR TSS (*TOTAL SUSPENDED SOLID*) DAN MINYAK LEMAK (*FAT OIL*) LIMBAH CAIR PADA PENGOLAHAN VCO (*VIRGIN COCONUT OIL*) DENGAN FILTRASI MENGUNAKAN BED KARBON AKTIF DAN KAPUK

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh derajat Sarjana Teknik Lingkungan



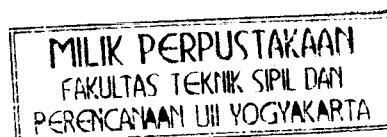
Oleh :

Nama : Ardina Kusumawati

No. MHS : 02 513 010

Program Studi : Teknik Lingkungan

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2007



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**Penurunan Kadar TSS (*Total Solid Suspended*) dan Minyak Lemak (*Fat Oil*)  
Limbah Cair Pada Pengolahan VCO (*Virgin Coconut Oil*) Dengan Filtrasi  
Menggunakan Dual Bed Karbon Aktif dan Kapuk**



Disusun oleh :


**Ardina Kusumawati**

**02. 513. 010**

**Jurusan Teknik Lingkungan UII Jogjakarta**

**Luqman Hakim, ST, MSi**

Dosen Pembimbing I

  
Tanggal : 7/5/2027

**Andik Yulianto, ST**

Dosen Pembimbing II

\_\_\_\_\_  
Tanggal :

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## MOTTO

*Seandainya mereka beriman dan bertaqwa,  
pasti pahala dan karunia yang datang dari Allah akan jauh lebih baik,  
kalau mereka menyadari.*

*(QS. Al Baqarah : 103)*

*Milik Allah Timur dan Barat.*

*Kemana saja kamu menghadapkan wajah, disitu Allah ada.*

*Sungguh Allah Mahaluas dan Maha Mengetahui.*

*(QS. Al Baqarah : 115)*

*Dari yang kita peroleh, kita dapat menghidupi diri kita, namun yang kita berikan  
dapat menciptakan kehidupan.*

*(Arthur Ashe)*

*Orang selalu menyalahkan keadaan. Aku tak percaya akan keadaan.*

*Orang yang berhasil di dunia adalah orang yang bangkit dan mencari keadaan yang  
mereka inginkan, dan, kalau mereka tak menemukannya,*

*mereka akan menciptakannya.*

*(George Bernard Shaw)*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Syukur Ku Panjatkan kepada Allah SWT,  
Tempat memohon dan memasrahkan segalanya,  
Nabi Muhammad SAW,  
Junjunganku yang kunantikan syafaatnya.*

*Sebuah karya kecilku yang kupersembahkan dengan penuh kebanggaan kepada :*

*Ayahanda tercinta Drs. H. Mardi Sudarnanto*

*Dan*

*Ibunda tercinta Dra. Hj. Harwati*

*(Terima kasih atas kasih sayangnnya yang tiada terhingga, terima kasih atas bantuan serta dukungan moral, sprituil dan finansialnya)*

*Adik-adikku tercinta Ariesta, Arinda dan Dudeeku.*

*(Terima kasih atas dukungan, motivasi, canda dan doanya untukku)*

*My Soulmate Rachmat Budi Finata ('Yah)*

*(Terima kasih atas segala dukungan, motivasi dan kasih sayangnnya dalam membantu penyelesaian karya tulis ini)*

**THE REDUCTION OF TOTAL SOLID SUSPENDED (TSS) AND FAT OIL  
CONTENT OF LIQUID WASTE ON VCO (VIRGIN COCONUT OIL)  
PRODUCTION USING DUAL BED FILTRATION OF ACTIVE CARBON  
AND KAPOK**

*Luqman Hakim<sup>1)</sup>, Andik Yulianto<sup>2)</sup>, Ardina Kusumawati<sup>3)</sup>  
Environmental Engineering Department*

**ABSTRACT**

*The water pollution occurs due to the side product or waste produced by the VCO Industry is not properly managed. The waste water as the side product of VCO process happened since it is assumed that the waterway system is used for waste water facility; the result of this makes most of the plants surrounding it found dead. In addition, with the substandard construction of water ways for waste water causes the water polluted. The domestic waste using dual filtration of active carbon and kapok is used in this research. The objective of this research is to prove the capability and efficiency of dual media filtration reactor in reducing TSS concentration and oil grease in the liquid waste of VCO Industry. And also to prove if there is any variation change of TSS concentration reduction and oil grease at each period of time against dual filtration of active carbon and kapok media.*

*The research is done using dual bed filtration of active carbon and kapok which has 0.3 meter and 0.15 meter thickness with length and width 25 each, total height 108 cm. The waste water is kept in the storage basin which is mixed with lime water. Then, the sample of waste water is run into the reactor which is gravitically dropped on the adsorbent (active carbon) then to kapok media. The variation of sample taking started from 0, 30, 60, 90, 120 and 150 minutes with debit 2,25 L per minute. The sample taking of waste water was done at the outlet I (active carbon) and outlet II (kapok) then to be analyzed at Laboratory, for TSS parameter is in line with SK SNI M-03-1990-F quality test method of water physics, for grease oil Standard 62 test method of oil content and grease in the water gravitically SK SNI M-68-1990-03.*

*Based on the result of laboratory analysis, it proves that there is a significant reduction of TSS concentration with average reduction efficiency 47.42% at the 90th minute till the 150th minute. For oil grease concentration goes on increasing with increase average efficiency 26.24% at the 90 till 150th minute. This is because of the kapok has reached its highest level.*

*Key words: Domestic waste, VCO, TSS and fat oil.*

---

<sup>1</sup> Staf Pengajar, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan - Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

<sup>2</sup> Staf Pengajar, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan - Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

<sup>3</sup> Mahasiswa, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan - Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh*

Dengan mengucapkan *Alhamdulillah*, kita panjatkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Taufik, Rahmat serta Hidayah-Nya kepada penulis. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul **“Penurunan Kadar TSS (*Total Solid Suspended*) dan Minyak Lemak (*Fat Oil*) Limbah Cair Pada Pengolahan VCO (*Virgin Coconut Oil*) Dengan Filtrasi Menggunakan Dual Bed Karbon Aktif dan Kapuk ”** .

Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana Strata-1 Jurusan Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Dalam penyelesaian penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Luqman Hakim, ST. MSi, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan yang telah memberikan izin dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Luqman Hakim, ST. MSi, selaku dosen pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Andik Yulianto, ST yang telah memberikan masukan dan judul serta selaku dosen pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini.

4. Mas Agus, selaku staf jurusan Teknik Lingkungan, terima kasih atas kelancaran administrasinya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini,
5. Ayahanda (**Drs. H. Mardi Sudarnanto**) dan Ibunda (**Dra. Hj. Harwati**) atas kasih sayang, doa dan cinta yang tak terhingga, bimbingan dan dukungan saat proses penulisan dan untuk selamanya,
6. Adik-adikku yang kusayangi (**Ariesta, Arinda dan Dudee**) atas bantuan dan dukungan serta doanya selama ini, *I love you all forever*,
7. Untuk keluarga besar BrodjoKusumo di Yogyakarta, Jakarta, Purwerdjo, dan Cirebon. Sembah Nuwun
8. Keluarga besar Bapak Sudihardjo di Pangkal Pinang. Terima kasih atas do'a dan dukungannya.
9. **Rachmat Budi Finata (My Lovely 'Yah)**, terima kasih atas semangat dan doanya.
10. **THE KOYNERZ** dan semua pihak yang tidak disebutkan, terima kasih atas dukungan dan motivasi hingga tugas akhir ini bisa diselesaikan.

Akhirnya penulis hanya dapat mengharapkan semoga amal baik tersebut akan mendapat Rahmat serta Karunia dari Allah SWT dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak sebagaimana mestinya.

*Wassalamu 'Alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh*

Yogyakarta, Mei 2007

Penulis

## Thanks to...

1. Bapak Luqman Hakim, ST. MSi, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan yang telah memberikan izin dalam penyusunan tugas akhir ini,
2. Bapak Luqman Hakim, ST. MSi, selaku dosen pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir ini,
3. Bapak Andik Yulianto, ST yang telah memberikan masukan serta selaku dosen pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini,
4. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
5. Ayahanda (Drs. H. Mardi Sudarnanto) dan Ibunda (Dra. Hj. Harwati) atas kasih sayang, doa dan cinta yang tak terhingga, bimbingan dan dukungan saat proses penulisan dan untuk selamanya,
6. Adik-adikku yang kusayangi (Ariesta, Arinda dan Dudee) atas bantuan dan dukungan serta doanya selama ini, *I love you all forever,*
7. Keluarga besar BrodjoKusumo di Yogyakarta, Jakarta, Purworedjo, dan Cirebon. Matur Sembah Nuwun kawulo aturaken dumateng sedoyo keluarga ingkang tansah maringi dukungan.
8. Keluarga besar Bapak Sudihardjo di Pangkal Pinang. Terima kasih atas do'a dan dukungannya.
9. *Rachmat Budi Finata (My Soulmate)*, terima kasih atas semangat dan doanya. *Well, I'm done! Now, it's your turn. Show me as you can.*  
Thanks for advices and show me the best and the worst things. I realized that I need you as long as my life. Didn't you?
10. Ibu Kulonprogo, yang sering merepotkan kalau setiap datang dan bantuannya selama ini.
11. Bapak-bapak di BPKLH terima kasih atas kerja samanya..
12. Teman satu perjuangan ( Aconk, Phitut, Yana, Linda) akhirnya selesai juga tugas akhir kita. Terima kasih atas kerjasama, kebersamaan dan dukungannya selama penelitian semoga kita sukses, amien,,,

13. KoyNerZ FamL (Phitut ST (Nyi Pelet dari hutan Liar), Indyun+Sofiee (Nduno and Bang Madan), Ya'koy (ibu Perwira...=P), Ari' (PrenCeL), Diah, Akbar ST, Yanul ST, Anyonk ST) Hari-hari Indah selama 4 tahun kita lewati bersama dengan canda, tawa, sedih, marah, menjengkelkan, membosankan, dan melakukan hal" yang amat sangat bodoh (nggosipin orang....heee...=P) FRIEND'S FOREVER + anak" kontrakkan (maya (ndu"), QQ + Budi)
14. Keluarga CemaRa 7 (Mayoy+Welly, Dian+Andi, Rja, Uchi, Mirna 'nDut, Egi + Reni, ST) Thank's atas kerjasama selama 4 tahun ini....mwaaahhh!
15. Seluruh teman-teman TL'02 (Enviro Squad) spesial Ayu "Imunk" ST (Thx ataz referensi TA-nya), Eno, Tuti ( Thx dah ngebantuin aq ngelab), Sally+Donan+Ucok (kalian ini memang tak terpisahkan ya...kemana-mana bertiga. But eniwei, thx ya dah jadi temen yang baik n ngenalin aq sama I\*\*\*N (he's a nice and smart person)), TL '03, TL '04 – '06 dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas kebersamaanya selama kuliah serta dukungan dan motivasi hingga tugas akhir ini bisa diselesaikan.
16. Teman-teman ex. Cendana (Cheec', Mutz, Netty) thank's bgt ketawa-ketiwinya. Para Lela Angels (Temi, Lepy, n Bu Nno').
17. Teman-teman KKN Ekstensi SL 96 tercinta (Gatot ST, Rahma SE, mama Ernaw, Tawri, Mawra, bang Dedy, Guruh, Yudi, Cemet, Yudha, n Tessa) terima kasih atas kebersamaan kita selama KKN apalagi pas ngecatin Tong-tong aq. Thx yah....Mizz U all Guys!!!
18. My Friends in ReaL EngLish (Arief, Tya, Via, Yoan) Thx for Sharing n keep in touch guys! Mas Adi (Fiuuh...finally I'm graduation 2 and u know that? Thanks for u're concern at me! When will you back to Jogja? I wish u'll be fine, yap! Take Care of you! And Liam Kett (Sorry, I didn't meant to annoy you! Haaa...=D Thanks for sharing n support me to learn English a lot. Without you I never do it well. I'm happy to know you. I wish that we will meet again. Thanks to be my best friend. Take Care of u, Li).

19. Brama, Linda n Febri (Guys! Finally I'm graduation! Nyusul Linda niy ke Jakarta.....=P) and last, Moh. Iqbal UNPAD (Thx dah mao bantu in nyari referensinya....), Mba' Arum + Genk BeratZ (Akhirnya kami bisa Lulus bareng....emank kalian aja....hahahaha...)
20. And last, thank's for ManDiri Fotocopy, Pamungkas Community, WestProG Community, Square-net, AB.7193.N, AB.5614.GQ, Kutu's Car, Si Kutu Motor, Dashboard Confessional and Muse (thank's be my inspiration every moment, Yogyakarta.....Thank's ya!



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Air Limbah.....	7

2.1.1 Pengertian Air Limbah .....	7
2.1.2 Sumber Air Limbah.....	7
2.1.3 Karakteristik Air Limbah.....	13
2.2. <i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO).....	14
2.2.1 Proses Pembuatan VCO.....	15
2.2.2 Kandungan Minyak VCO .....	17
2.3. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	17
2.4. Minyak Lemak .....	20
2.5. Filtrasi .....	22
2.5.1 Mekanisme Filtrasi .....	22
2.5.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil Filtrasi.....	23
2.5.3 Gambaran umum konstruksi dan operasi saringan cepat .....	25
2.6. Karbon Aktif .....	26
2.6.1 Karakteristik Karbon Aktif .....	27
2.6.2 Struktur Karbon Aktif.....	30
2.6.3 Daya serap Karbon Aktif.....	31
2.7. Kapuk.....	33

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1. Lokasi Penelitian .....	35
3.2. Obyek Penelitian .....	35
3.3. Jenis Penelitian.....	35
3.4. Metode Pengumpulan data.....	35

3.5. Variabel Penelitian .....	36
3.6. Dimensi Reaktor.....	37
3.6.1 Kriteria desain .....	37
3.6.2 Perhitungan .....	37
3.7. Pelaksanaan Penelitian .....	38
3.7.1. Tahap Persiapan.....	38
3.7.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian .....	40
3.7.2.1 Pengoperasian Instalasi .....	40
3.7.2.2 Pemeriksaan Parameter.....	41
3.8. Analisa Data .....	41
3.9. Diagram Alir Penelitian.....	44
3.10. Gambar Reaktor.....	46

#### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1. Kosentrasi Total Suspended Solid (TSS) .....	48
4.2. Kosentrasi Minyak Lemak.....	52

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

5.1. Kesimpulan .....	60
5.2. Saran .....	61

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

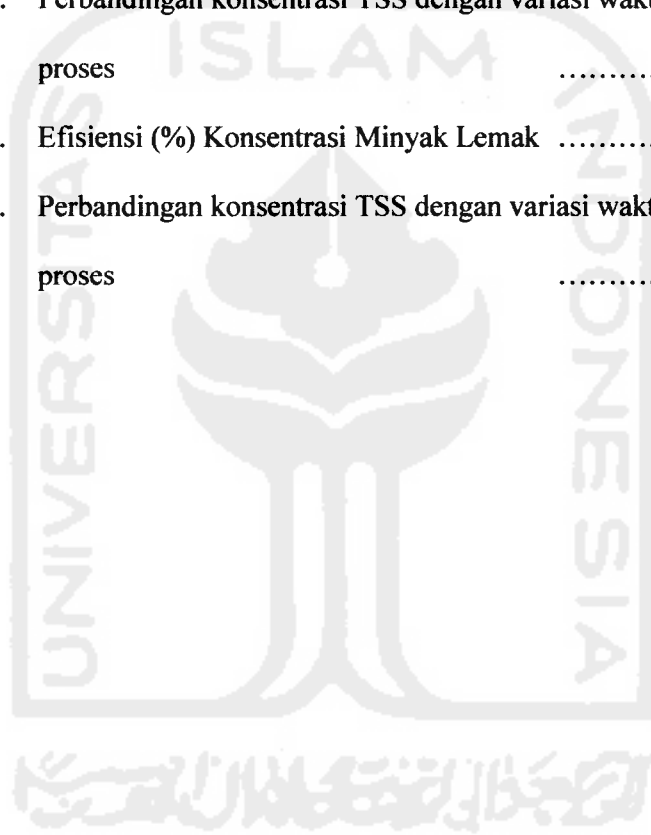
**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. Sifat Fisik Limbah Domestik (Sugiharto, 1987).....	10
Tabel 2.2. Komposisi Limbah Domestik (Metcalf & Eddy, 2003).....	13
Tabel 2.3. Komposisi Daging Buah Kelapa (Bambang, 2006).....	15
Tabel 2.4. Komposisi Kimia Minyak Kelapa (SII, 1977).....	17
Tabel 2.5. Komposisi Kapuk (Balai Penelitian Industri Tekstil, 1982).....	34
Tabel 3.1. Dimensi Reaktor .....	38



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1.	Proses Pembuatan Minyak Murni VCO .....	16
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian .....	46
Gambar 3.2.	Reaktor Filtrasi Bed Karbon Aktif dan Kapuk .....	47
Gambar 4.1.	Efisiensi (%) Konsentrasi TSS .....	50
Gambar 4.2.	Perbandingan konsentrasi TSS dengan variasi waktu terhadap proses .....	51
Gambar 4.3.	Efisiensi (%) Konsentrasi Minyak Lemak .....	54
Gambar 4.4.	Perbandingan konsentrasi TSS dengan variasi waktu terhadap proses .....	55



**DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1**

TABEL HASIL DATA KONSENTRASI TSS DAN MINYAK

**LAMPIRAN 2**

ANALISA DATA STATISTIK T-TEST DUA VARIABEL

**LAMPIRAN 3**

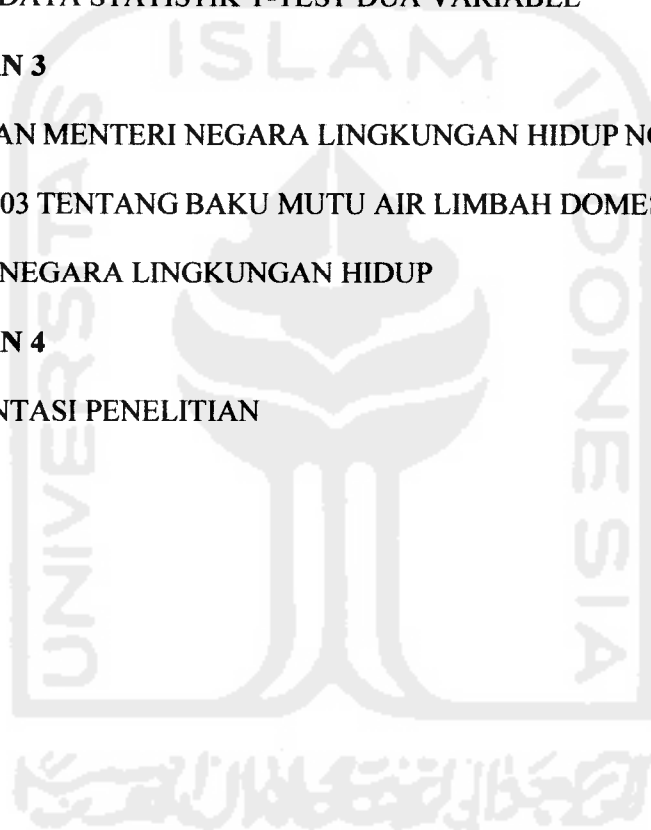
KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NOMOR 112

TAHUN 2003 TENTANG BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK

MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP

**LAMPIRAN 4**

DOKUMENTASI PENELITIAN



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertambahan penduduk yang semakin pesat serta adanya kegiatan masyarakat yang beraneka ragam, membuat usaha perbaikan kesehatan, khususnya kesehatan lingkungan menjadi sulit dan kompleks. Apabila ditambah dengan perkembangan masyarakat pada suatu daerah, maka masalah kesehatan lingkungan semakin sulit.

Salah satu industri kecil termasuk kedalam kategori *home* industri yang dimana sekarang sedang berkembang pesat adalah pembuatan minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*, VCO). Bukan saja sebagai minyak goreng tetapi VCO kini dipercaya dapat memberantas berbagai macam penyakit degeneratif. Pembuatan VCO ini terletak di daerah Kecamatan Galur, Kulon Progo, Yogyakarta.

Air buangan tersebut dibuang begitu saja tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Jika hal ini dilakukan terus menerus akan mengakibatkan air sumur di daerah lokasi pembuatan VCO akan terkontaminasi. Padahal air sumur tersebut adalah sebagai air baku untuk keperluan masyarakat sekitar. Selain mencemari air sumur, buangan tersebut juga mencemari tanah sehingga tanaman disekitar lokasi kebanyakan pada mati.

Tingkat keasaman limbah cair yang melebihi ambang batas yang aman bisa menyebabkan timbulnya dermatitis/penyakit kulit/gatal-gatal. Limbah VCO yang dibuang sembarangan selain mengganggu kenyamanan/pemandangan, menimbulkan bau yang tidak sedap, juga menyebabkan berkembangbiaknya organisme-organisme penyebab penyakit. Lingkungan yang kotor akan mengundang bakteri, virus, dan jamur, dan organisme-organisme penyebab penyakit menjadi berkembang pesat. Sehingga tidak heran jika selanjutnya akan muncul berbagai penyakit yang secara langsung berhubungan dengan limbah maupun secara tidak langsung melalui perantara vektor. Penyakit-penyakit tersebut diantaranya kolera, disentri, muntaber, diare, sakit perut, dll. Hal ini terjadi sejak diperkirakan system selokan air sebagai sarana untuk membuang air buangan dari hasil kegiatan masyarakat. Di samping itu dengan konstruksi saluran tempat untuk membuang air buangan yang tidak memenuhi syarat, sehingga dapat diduga sebagai penyebab suatu pencemaran air.

Berdasarkan hasil pemeriksaan awal yang dilakukan BPKLH Yogyakarta pada limbah cair pembuatan VCO konsentrasi untuk parameter Minyak sebesar 1274 mg/l, sedangkan untuk TSS sebesar 1876 mg/l. Konsentrasi tersebut melebihi ambang batas menurut Keputusan menteri negara lingkungan hidup nomor 112 tahun 2003 tentang baku mutu air limbah domestik dimana konsentrasi Minyak Lemak 10 mg/l dan TSS 100 mg/l.

Minyak lemak (*fat oil*) merupakan zat tersebut sebagai lemak, kecuali bila ia merupakan bentuk cairan yang sempurna pada suhu biasa, maka disebut minyak. Secara kimia yang artinya triester dari gliserol.

TSS (*Total Suspended Solid*) merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan pada air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendapkan secara langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran dan beratnya lebih kecil dari pada sediment.

Dengan melihat dampak yang ditimbulkan makin dirasa, maka perlu mencegah terjadinya pencemaran terhadap lingkungan maka dicari alternatif yang dapat mengurangi atau menghilangkan konsentrasi Minyak Lemak dan TSS yang sangat tinggi dapat membahayakan dari air buangan itu. Salah satu cara pengolahan air limbah itu dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi filter (penyaring). Teknologi ini merupakan penyaringan dengan dual media yaitu media karbon aktif dan kapuk.

Dengan adanya proses filtrasi atau penyaringan menggunakan dual media ini dapat menurunkan konsentrasi TSS dan Minyak Lemak. Karbon aktif yang memiliki ruang pori-pori yang sangat banyak dengan ukuran tertentu berfungsi untuk menghilangkan polutan mikro dan juga merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai media adsorpsi-filtrasi dalam menurunkan parameter bahan organik yang terkandung dalam limbah VCO. Sedangkan filter kapuk adalah berfungsi untuk menangkap minyak lemak dan menurunkan kadar minyak lemak dalam limbah tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Apakah proses filtrasi dengan menggunakan dual media karbon aktif dan kapuk dapat menurunkan TSS dan minyak lemak dalam limbah VCO dan seberapa efisiensinya?
- b. Berapa besar variasi penurunan konsentrasi TSS dan minyak lemak tiap periode waktu terhadap filtrasi dual media ini?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian yang akan dilakukan adalah :

- a. Untuk mengetahui kemampuan dan efisiensi reaktor filtrasi dual media dalam menurunkan konsentrasi TSS dan minyak lemak dalam limbah cair industri VCO.
- b. Untuk mengetahui variasi penurunan konsentrasi TSS dan minyak lemak tiap periode waktu terhadap filtrasi dual media karbon aktif dan kapuk.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

- a. Memberikan alternatif teknologi baru yang dapat digunakan untuk mengolah limbah cair VCO terutama dalam penurunan konsentrasi TSS dan minyak lemak.
- b. Meminimalisasi terjadinya pencemaran di lingkungan sekitar lokasi, akibat kandungan Minyak dan TSS yang berlebihan.
- c. Menciptakan produk yang ramah lingkungan.

### 1.5 Batasan Masalah

Sesuai dengan tujuan penelitian, agar penelitian ini lebih mudah perlu adanya batasan-batasan sebagai berikut :

- a. Air limbah yang diambil berasal dari proses pengolahan industri VCO di Kecamatan Galur, Kulon Progo, Yogyakarta.
- b. Reaktor yang digunakan adalah reaktor yang susunannya terdiri dari 2 media, yaitu : karbon aktif dan kapuk.
- c. Jenis pengaliran limbah secara kontinyu.
- d. Parameter yang diukur adalah TSS dan minyak lemak dengan variasi waktu pengambilan sampel 0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit 120 menit, dan 150 menit.

### 1.6 Sistematika Tugas Akhir

Pada tugas akhir ini dibagi dalam lima bab yang dimaksudkan untuk memberikan suatu kerangka tentang isi dari tugas akhir ini, sehingga dapat dihubungkan antara bab yang satu dengan yang lainnya. Sistematika penulisan Tugas Akhir secara garis besar adalah sebagai berikut :

## **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan pengantar permasalahan yang dibahas, seperti latar belakang masalah, identifikasi masalah, perumusan masalah, identifikasi masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

**BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini merupakan penjelasan mengenai teori – teori yang dipergunakan sebagai landasan untuk pemecahan permasalahan.

**BAB III. METODE PENELITIAN**

Bab ini berisikan mengenai metode – metode yang digunakan oleh peneliti dalam melakukan penelitian, mulai dari pengumpulan data sekunder dan primer, sampai pada tahapan pengerjaan.

**BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan data – data hasil sampling, hasil pengolahan data dengan berbagai metode perhitungan yang diperoleh dari analisa laboratorium.

**BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan bagian terakhir yang berisikan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang dianjurkan untuk pengembangan penelitian yang selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air Limbah**

##### **2.1.1 Pengertian Air limbah**

Air limbah tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, hal ini disebabkan karena dalam kehidupan sehari-hari manusia selalu menggunakan air untuk berbagai kegiatan guna memenuhi kebutuhan hidupnya.

Adapun batasan pengertian air limbah menurut Salvato (1972), adalah “Kotoran dari masyarakat dari masyarakat dan rumahtangga dan juga yang berasal dari industri, air tanah, air permukaan serta buangan lainnya. Dengan demikian air buangan ini merupakan hal yang bersifat kotoran umum.” (Sugiarto.2005)

##### **2.1.2 Sumber Air Limbah**

Sumber air buangan dapat dibedakan menjadi:

1. Air buangan domestik

Limbah domestik adalah semua limbah yang berasal dari kamar mandi, WC, dapur, tempat cuci pakaian, apotik, rumah sakit, dan sebagainya. Yang secara kuantitatif limbah tadi terdiri atas zat organik,

baik padat ataupun cair, bahan berbahaya dan beracun (B3), garam terlarut, lemak dan bakteri.

Limbah domestik adalah limbah yang terutama berasal dari daerah tempat tinggal (pemukiman), daerah komersial (perdagangan), daerah perkantoran dan fasilitas - fasilitas umum (Veenstra, 1995).

Air limbah domestik adalah sumber utama pencemar badan air di daerah perkotaan. Masuknya air limbah domestik ke lingkungan tanpa diolah akan mengakibatkan menurunnya kualitas air di badan air penerima seperti sungai, yang pada akhirnya menyebabkan beberapa masalah yaitu kerusakan keseimbangan ekologi di aliran sungai, masalah kesehatan penduduk yang memanfaatkan air sungai secara langsung, yang dapat menurunkan derajat kesehatan masyarakat dan meningkatkan angka kematian akibat infeksi air, bertambahnya biaya pengolahan air minum oleh perusahaan air minum (PAM) serta kerusakan perikanan di muara (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003) .

Air buangan domestik merupakan campuran yang rumit antara bahan organik dan anorganik dalam bentuk, seperti partikel-partikel benda padat besar dan kecil atau sisa-sisa bahan larutan dalam bentuk koloid (Mahida, 1986). Air buangan ini juga mengandung unsur-unsur hara, sehingga dengan demikian merupakan wadah yang baik sekali untuk pembiakan mikroorganisme.

Untuk mengetahui air buangan domestik secara luas diperlukan pengetahuan yang mendetail tentang komposisi atau kandungan yang ada

didalamnya. Setelah diadakan analisis ternyata diketahui bahwa sekitar 75 % dari benda-benda terapung dan 40 % benda-benda padat yang dapat disaring adalah berupa bahan organik. Komposisi utama bahan-bahan organik tersebut tersusun oleh 40-60 % protein, 25-50 % karbohidrat dan 10 % sisanya berupa lemak.

Sifat-sifat yang dimiliki oleh air buangan domestik adalah sifat fisik, kimia dan biologis.

- Sifat Fisik

Sebagian besar air buangan domestik tersusun atas bahan-bahan organik. Pendegradasian bahan-bahan organik pada air buangan akan menyebabkan kekeruhan. Selain itu kekeruhan yang terjadi akibat lumpur, tanah liat, zat koloid dan benda-benda terapung yang tidak segera mengendap. Pendegradasian bahan-bahan organik juga menimbulkan terbentuknya warna. Parameter ini dapat menunjukkan kekuatan pencemaran.

Komponen bahan-bahan organik tersusun atas protein, lemak, minyak dan sabun. Penyusun bahan-bahan organik tersebut cenderung mempunyai sifat berubah-ubah (tidak tetap) dan mudah menjadi busuk. Keadaan ini menyebabkan air buangan domestik menjadi berbau.

Secara fisik sifat-sifat air buangan domestik dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 2.1 Sifat Fisik Limbah Domestik**

No	Sifat-sifat	Penyebab	Pengaruh
1.	Suhu	Kondisi udara sekitar	Mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen atau gas lain. Juga kerapatan air, daya viskositas dan tekanan permukaan.
2.	Kekeruhan	Benda-benda tercampur seperti limbah padat, garam, tanah, bahan organik yang halus, algae, organisme kecil.	Mematikan sinar, jadi mengurangi produksi oksigen yang dihasilkan.
3.	Warna	Sisa bahan organik dari daun dan tanaman.	Umumnya tidak berbahaya, tetapi berpengaruh terhadap kualitas air.
4.	Bau	Bahan volatil, gas terlarut, hasil pembusukan bahan organik.	Mengurangi estetika.
5.	Rasa	Bahan penghasil bau, benda terlarut dan beberapa ion.	
6.	Benda Padat	Benda organik dan anorganik yang terlarut atau tercampur.	Mempengaruhi jumlah organik padat.

( Sumber : Sugiharto, 1987 )

- Sifat Kimia

Pengaruh kandungan bahan kimia yang ada di dalam air buangan domestik dapat merugikan lingkungan melalui beberapa cara. Bahan-bahan terlarut dapat menghasilkan DO atau oksigen terlarut dan dapat juga menyebabkan timbulnya bau (*Odor*). Protein merupakan penyebab utama terjadinya bau ini, sebabnya ialah struktur protein sangat kompleks dan tidak stabil serta mudah terurai menjadi bahan kimia lain oleh proses dekomposisi.

Didalam air buangan domestik dijumpai karbohidrat dalam jumlah yang cukup banyak, baik dalam bentuk gula, kanji dan selulosa. Gula cenderung mudah terurai, sedangkan kanji dan selulosa lebih bersifat stabil dan tahan terhadap pembusukan (Sugiharto, 1987).

Lemak dan minyak merupakan komponen bahan makanan dan pembersih yang banyak terdapat didalam air buangan domestik. Kedua bahan tersebut berbahaya bagi kehidupan biota air dan keberadaanya tidak diinginkan secara estetika selain dari itu lemak merupakan sumber masalah utama dalam pemeliharaan saluran air buangan. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh kedua bahan ini adalah terbentuknya lapisan tipis yang menghalangi ikatan antara udara dan air, sehingga menyebabkan berkurangnya konsentrasi DO. Kedua senyawa tersebut juga menyebabkan meningkatnya kebutuhan oksigen untuk oksidasi sempurna.

Jasad renik yang berada dalam air limbah akan menggunakan oksigen untuk mengoksidasi benda organik menjadi energi, bahan buangan lainnya serta gas. Jika bahan organik yang belum diolah dan dibuang ke badan air, maka bakteri akan menggunakan oksigen untuk proses pembusukannya. Oksigen diambil dari yang terlarut didalam air dan apabila pemberian oksigen tidak seimbang dengan kebutuhannya maka oksigen yang terlarut akan turun mencapai titik nol (Sugiharto, 1987).

- Sifat Biologis

Keterangan tentang sifat biologis air buangan domestik diperlukan untuk mengukur tingkat pencemaran sebelum dibuang ke badan air penerima. Mikroorganisme-mikroorganisme yang berperan dalam proses penguraian bahan-bahan organik di dalam air buangan domestik adalah bakteri, jamur, protozoa dan algae. Bakteri adalah mikroorganisme bersel satu yang menggunakan bahan organik dan anorganik sebagai

makanannya. Berdasarkan penggunaan makanannya, bakteri dibedakan menjadi bakteri autotrof dan heterotrof. Bakteri autotrof menggunakan karbondioksida sebagai sumber zat karbon, sedangkan bakteri heterotrof menggunakan bahan organik sebagai sumber zat karbonnya. Bakteri yang memerlukan oksigen untuk mengoksidasi bahan organik disebut bakteri aerob, sedangkan yang tidak memerlukan oksigen disebut bakteri anaerob.

Selain bakteri, jamur juga termasuk dekomposer pada air buangan domestik. Jamur adalah mikroorganisme nonfotosintesis, bersel banyak, bersifat aerob dan bercabang atau berfilamen yang berfungsi untuk memetabolisme makanan. Bakteri dan jamur dapat memetabolisme bahan organik dari jenis yang sama. Protozoa adalah kelompok mikroorganisme yang umumnya motil, bersel tunggal dan tidak ber dinding sel. Kebanyakan protozoa merupakan predator yang sering kali memangsa bakteri. Peranan protozoa penting bagi penanganan limbah organik karena protozoa dapat menekan jumlah bakteri yang berlebihan. Selain itu protozoa dapat mengurangi bahan organik yang tidak dapat di metabolisme oleh bakteri ataupun jamur dan membantu menghasilkan effluen yang lebih baik (Sugiharto, 1987).

## 2. Air Buangan Non-Domestik

Limbah non domestik adalah limbah yang berasal dari pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi, dan sumber-sumber lain. Limbah ini sangat bervariasi, lebih-lebih untuk limbah industri. Limbah pertanian biasanya terdiri atas bahan padat bekas

tanaman yang bersifat organik, pestisida, bahan pupuk yang mengandung Nitrogen, dan sebagainya.

**Tabel 2.2** Komposisi Limbah Domestik

Kontaminan	Satuan	Konsentrasi Rendah	Konsentrasi Medium	Konsentrasi Tinggi
Total Solid (TS)	mg/L	390	720	1230
Total Dissolved Solid (TDS)	mg/L	270	500	860
Fixed	mg/L	160	300	520
Volatil	mg/L	110	200	340
Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	120	210	400
Fixed	mg/L	25	50	85
Volatil	mg/L	95	160	315
Settleable Solids	mL/L	5	10	20
BOD <sub>5</sub> , 20°C	mg/L	110	190	350
Total Organik Karbon (TOC)	mg/L	80	140	260
COD	mg/L	250	430	800
Nitrogen (Total sbg N)	mg/L	20	40	70
Organik	mg/L	8	15	25
Amoniak bebas	mg/L	12	25	45
Nitrit	mg/L	0	0	0
Nitrat	mg/L	0	0	0
Phospor (Total Sbg Phospor)	mg/L	4	7	12
Organik	mg/L	1	2	4
InOrganik	mg/L	3	5	10
Klorida	mg/L	30	50	90
Sulfat	mg/L	20	30	50
Minyak dan Lemak	mg/L	50	90	100
VOCs	mg/L	<100	100-400	>400
Total Coliform	No./100mL	10 <sup>6</sup> -10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>9</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>10</sup>
Fecal Coliform	No./100mL	10 <sup>3</sup> -10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup> -10 <sup>8</sup>

(Sumber: Metcalf & Eddy, 2003)

### 2.1.3 Karakteristik Air Limbah

Karakteristik air limbah menurut Sugiharto (1987), adalah sebagai berikut:

#### 1. Karakteristik fisik air limbah

Adapun sifat fisik yang penting adalah kandungan zat padat sebagai efek estetika dan kejernihan serta bau dan warna dan juga temperatur.

## 2. Karakteristik Kimia air limbah

Kandungan bahan kimia yang ada didalam air limbah dapat merugikan lingkungan. Selain itu akan lebih berbahaya apabila bahan tersebut merupakan bahan yang beracun.

## 3. Karakteristik biologis air limbah

Di dalam air limbah terdapat bakteri patogen dan mikroorganisme lainnya. Dimana keterangan biologis ini diperlukan untuk menaksir tingkat kekotoran air limbah sebelum dibuang ke badan air.

### 2.2 *Virgin Coconut Oil (VCO)*

Pemanfaatan daging buah kelapa menjadi lebih variatif. *Virgin coconut oil (VCO)* merupakan bentuk olahan daging kelapa yang baru-baru ini banyak diproduksi orang. Di beberapa daerah VCO lebih dikenal dengan nama minyak perawan, minyak dara atau minyak kelapa murni. VCO dimanfaatkan sebagai obat dan dipercaya dapat menyembuhkan berbagai penyakit degeneratif, misalnya kanker, darah tinggi, kolestrol dan jantung (Bambang & surip, 2006).

Daging buah kelapa berwarna putih dengan ketebalan cukup bervariasi, tergantung umur dan varietas kelapa. Umumnya, semakin tua buah kelapa, akan memiliki daging buah yang semakin tebal. Secara umum, kandungan nutrisi dalam sebutir kelapa akan semakin meningkat seiring bertambahnya umur kelapa. Sementara bagian buah yang bisa

digunakan pada semua umur buah kelapa sama, yaitu 53,0 g. Adapun kandungan yang terdapat dalam daging buah kelapa masak dapat dilihat pada tabel 2.3

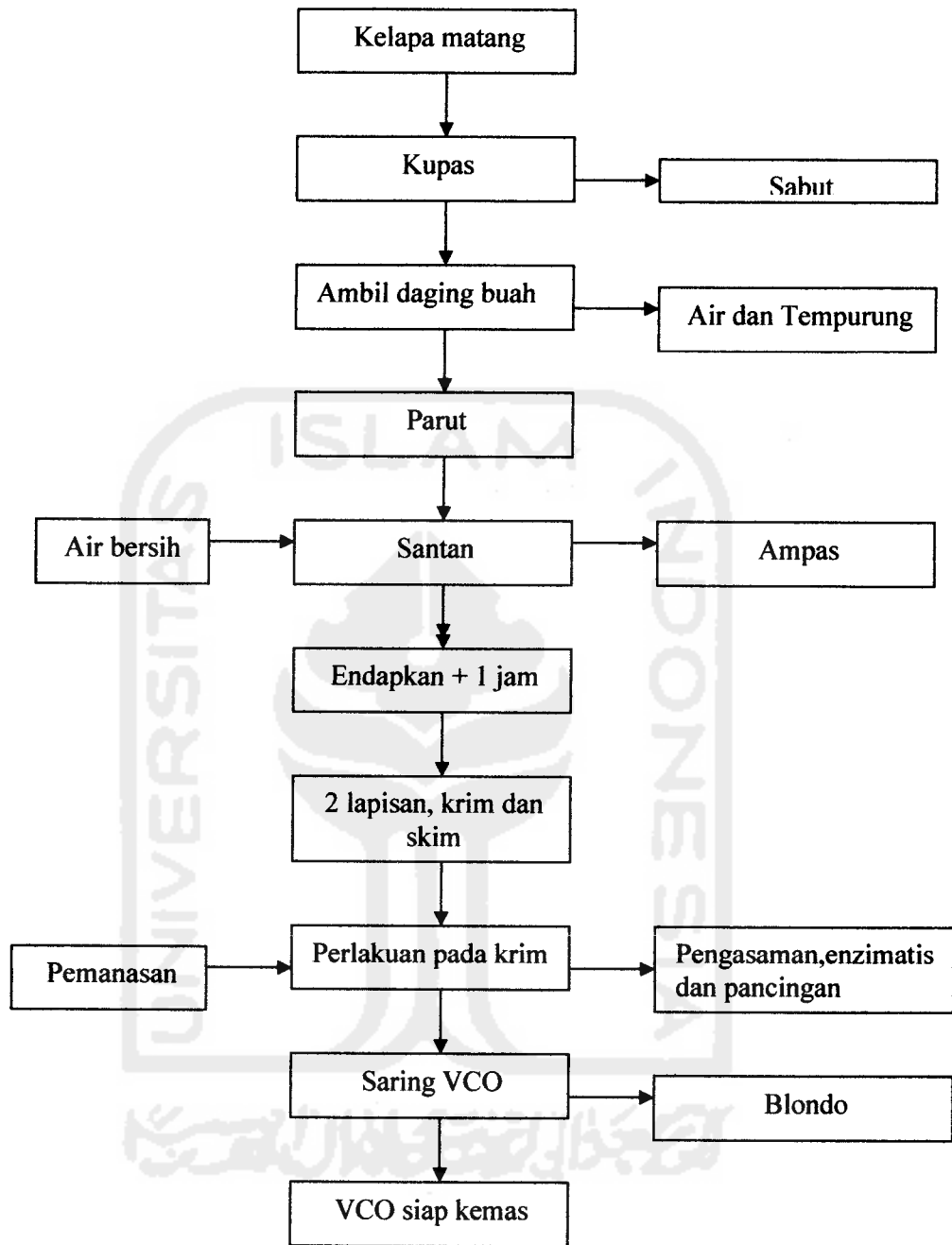
**Tabel 2.3** Komposisi Daging Buah Kelapa

Senyawa Penyusun (100g)	Buah Muda	Buah setengah Tua	Buah Tua
Air (kal)	83,3	70,0	46,0
Kalori (g)	68,0	180,0	359,0
Protein (g)	1,0	4,0	3,4
Lemak(g)	0,9	13,0	34,7
Karbohidrat(g)	14,0	10,0	14,0
Kalsium (mg)	17,0	8,0	21,0
Fosfor(mg)	30,0	55,0	21,0
Besi(mg)	1,0	1,3	2,0
Aktivitas Vitamin A(IU)	0,0	10,0	0,0
Thiamin(mg)	0,0	0,05	0,1
Asam askorbat(mg)	4,0	4,0	2,0
Bagian dimakan (g)	53,0	53,0	53,0

Sumber : Bambang S & Surip P, 2006

### 2.2.1 Proses Pembuatan VCO

Proses pembuatan minyak kelapa murni dengan cara tradisional sangat mudah untuk diterapkan pada skala rumah tangga, teknologi prosesnya sangat mudah dilakukan. Tahap yang perlu dilalui untuk terbentuknya minyak kelapa yaitu pembuatan santan kelapa. Dengan cara pemanasan, dari santan ini akan diperoleh minyak kelapa. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1.** Proses pembuatan minyak murni atau VCO secara tradisional

### 2.2.2 Kandungan Minyak VCO

*Virgin Coconut Oil* atau VCO mengandung asam lemak rantai sedang (*medium chain fatty acid*, MCFA) yang mudah terurai dalam tubuh. Kandungan asam lemak rantai sedang ini sangat berperan dalam menjaga kesehatan. Asam laurat jika masuk ke dalam tubuh akan diubah menjadi monolaurin, yaitu sebuah senyawa *monoglyceride* yang bersifat antivirus, anti bakteri, dan anti protozoa (Bambang & surip, 2006).

**Tabel 2.4** Komposisi Kimia Minyak Kelapa

Kandungan Kimia	Jumlah
Air (%)	0,5
<b>Asam Lemak Jenuh</b>	
Asam kaproat(%)	-
Asam kaprilat(%)	8 - 9
Asam kaprat(%)	5 - 8
Asam laurat(%)	45 - 51
Asam ministat(%)	17 - 18
Asam palmitat(%)	8 - 10
Asam stearat(%)	1 - 3
Asam arukhidat(%)	0 - 1
<b>Asam Lemak Tidak Jenuh</b>	
Asam oleat(%)	5 - 8
Asam linoleat(%)	1 - 2

Sumber : SII, 1977

### 2.3 Total Suspended Solid (TSS)

*Total Suspended Solid* adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan pada air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendapkan secara langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran dan beratnya lebih kecil dari pada sediment. Pada limbah cair pembuatan VCO (*Virgin Coconut Oil*), kandungan padatan tersuspensi sangatlah tinggi, sehingga dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Hal ini

dapat terjadi karena mikroorganisme yang terdapat pada limbah cair tidak dapat bekerja secara maksimal karena kurangnya oksigen yang masuk kedalam air.

Jenis partikel koloid tersebut adalah penyebab kekeruhan dalam air (Efek Tyndall) yang disebabkan oleh penyimpangan sinar nyata yang menembus suspensi tersebut. Partikel-partikel koloid tidak terlihat secara visual sedangkan larutannya (tanpa partikel koloid) yang terdiri dari ion-ion dan molekul-molekul tidak pernah keruh. Larutan menjadi keruh bila terjadi pengendapan (presipitasi) yang merupakan keadaan kejenuhan dari suatu senyawa kimia. Partikel-partikel tersuspensi biasa, mempunyai ukuran lebih besar dari partikel koloid dan dapat menghalangi sinar yang akan menembus suspensi, sehingga suspensi tidak dapat dikatakan keruh, karena sebenarnya air diantara partikel-partikel tersuspensi tidak keruh dan sinar tidak menyimpang.

Seperti halnya ion-ion dan molekul-molekul (zat yang terlarut), zat padat koloidal dan zat padat tersuspensi dapat bersifat inorganik (tanah liat, kwarts) dan organik (protein, sisa makanan dan ganggang, bakteri). Dalam metode analisa zat padat, pengertian zat padat total adalah semua zat – zat yang tersisa sebagai residu dalam suatu bejana, bila sampel air dalam bejana tersebut dikeringkan pada suhu tertentu. Zat padat total terdiri dari zat padat terlarut dan zat padat tersuspensi yang dapat bersifat organik dan inorganik seperti pada keterangan dibawah ini :

Zat padat total , terbagi menjadi dua :

- Zat padat terlarut
- Zat padat tersuspensi, terbagi menjadi dua :
  1. Zat padat tersuspensi Organik
  2. Zat padat tersuspensi Inorganik

Zat padat tersuspensi sendiri dapat diklarifikasikan sekali lagi antara lain zat padat terapung yang selalu bersifat organik dan zat padat terendap yang dapat bersifat organik dan inorganik. Zat padat terendap adalah zat padat dalam suspensi yang dalam keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya beratnya. Penentuan zat padat terendap ini dapat melalui volumenya, disebut analisa Volume Lumpur (*sludge volume*), dan dapat melalui beratnya disebut analisa lumpur kasar atau umumnya disebut zat padat terendap (*settleable solids*). Dimensi dari zat-zat padat diatas adalah dalam mg/l atau g/l, namun sering pula ditemui % berat yaitu kg zat padat / kg larutan, atau % volum yaitu  $\text{dm}^3$  zat padat/liter larutan.

Apabila jumlah materi tersuspensi ini banyak dan kemudian mengendap, maka pembentukan lumpur dapat sangat mengganggu aliran dalam saluran, pendangkalan cepat terjadi, sehingga diperlukan pengerukan lumpur yang lebih sering. apabila zat-zat ini sampai di muara sungai dan bereaksi dengan air yang asin, maka baik koloid maupun zat terlarut dapat mengendap di muara-muara dan proses inilah yang menyebabkan terbentuknya delta - delta. Dapat dimengerti, bahwa pengaruh terhadap kesehatan-pun menjadi titik langsung.

## 2.4 Minyak Lemak

Berasal dari kandungan lemak. Dimana lemak sendiri adalah fungsi atau sifat *Prostaglandin* yang dapat terbentuk dengan proses pelingkaratan dan peroksigenan dari asam lemak tak jenuh dengan banyak ikatan C = C yang menyebabkan mudah terbakar dan menimbulkan nilai kalor tertentu. Minyak lemak terdiri dari 3 (tiga) macam. Yaitu : ( S. Riawan, 1997)

1. Minyak mineral dalam minyak ini terkandung senyawa-senyawa H.K
2. Minyak *essensial* (minyak asiri)
3. Minyak *Fixed* yaitu tidak mudah menguap (*Trigliserida*)

Sedangkan sumber minyak lemak adalah :

- a. Hewan : Jaringan minyak dibawah kulit, Antara otot –otot, Sekeliling alat tubuh, Dalam sumsum ulang dan lain-lain
- b. Tumbuhan
  - a. Terutama dalam benih-benih (exp Minyak kelapa, Palem, kacang, Dan sebagainya)
  - b. Terdapat dalam daun-daunan juga pada bunga

Dalam kelarutannya minyak-minyak ini memiliki gliserida yang berasal dari lemak yang lebih tinggi tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik seperti : eter, *petroleumeter* . minyak lemak yang terkandung dalam ampas kelapa ini memiliki sifat-sifat yang sama

deengan penjelasan diatas dan dimungkinkan memiliki kesamaan dengan minyak jarak yang bisa digunakan sebagai pengganti bahan bakar (solar) bila dilihat dari kandungannya, akan tetapi minyak kelapa ini belum diujikan.(Karya Ilmiah, ITB, 2005).

Minyak lemak terutama tahan terhadap perombakan secara anaerob. Sedangkan bila minyak dan lemak terdapat pada Lumpur akan menyebabkan akumulasi buih yang berlebihan dalam bak digester dan dapat menyumbat pori-pori saringan. Lumpur yang mengandung minyak dan lemak tidak baik digunakan sebagai pupuk. Jika bahan ini dimasukkan ke dalam air limbah atau effluen yang telah diolah, maka sering menimbulkan lapisan film, serta mengakibatkan deposit pantai.

Dengan mengetahui jumlah minyak dan lemak yang terdapat dalam air limbah, akan dapat membantu memperkirakan kesulitan-kesulitan pada operasi instalasi, menentukan efisiensi instalasi dan dalam pengawasan pembuangan air limbah lebih lanjut ke badan air. Sedangkan dengan mengetahui jumlah minyak lemak yang terdapat pada Lumpur dapat memperkirakan waktu pembusukan dan masalah penghilangan air.

Persediaan air termasuk air tanah dikatakan tercemar minyak dan lemak apabila dalam 1 liter air tersebut mengandung 10 mg minyak dan lemak, WHO (1984).

## 2.5 Filtrasi

Filtrasi adalah proses pemisahan campuran solida likuida melalui porous yang mana solida tersuspensi tertahan pada atau di dalam media dan likuida atau air terlewatkan ( Degremont, 1991 ).

### 2.5.1 Mekanisme Filter

Berdasarkan dari karakter partikel pencemar dan bahan filter yang dipilih maka mekanisme filtrasi yang penting adalah :

#### 1. Penahan partikel

Menurut Tchobanoglous ( 1991 ), mekanisme yang paling principal dari filtrasi adalah *straining* atau perembesan yang terbagi :

##### a. Mekanis

Partikel pencemar yang lebih besar ukurannya dari pori media filter ditahan secara mekanis.

##### b. Kebetulan ( chance contact )

Partikel yang lebih kecil ukurannya dari pori media filter terperangkap di dalam kontak secara kebetulan.

#### 2. Sedimentasi

Menurut Tchobanoglous ( 1991 ), partikel pencemar mengendap pada dan di dalam media filter.

#### 3. Aktivitas kimia

Menurut Huisman ( 1974 ), aktivitas kimia dalam hal ini merupakan proses dalam zat kimia tertentu dapat melarut karena teroksidasi

bahkan terurai menjadi bahan yang sederhana dan kurang berbahaya bagi kesehatan, atau dapat juga menjadi senyawa yang tidak terlarut pada saat penyaring dan pengendapan.

#### 4. Aktivitas biologi

Aktivitas biologi adalah suatu kegiatan bakteri yang hidup dalam lapisan filter. Bakteri ini berasal dari air yang mengalir melalui media filter dan melekat pada medium-medium filter, karena ada proses *straining*, pengendapan dan adsorpsi.

#### 5. Adhesi

Partikel pencemar melekat pada media filter sejalan dengan aliran likuida, oleh karena gaya yang timbul oleh aliran likuida tersebut maka beberapa partikel pencemar ditahan sebelum akhirnya melekat kuat dan secara gravitasi tertekan ke dalam medium filter, sehingga menghasilkan akumulasi atau bertambahnya konsentrasi molekul-molekul partikel pencemar pada dan di dalam media filter tersebut.

### 2.5.2 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Hasil Filtrasi

#### 1. Ketebalan lapisan media filter

Semakin tebal lapisan media filter, maka luas permukaan penahan partikel-partikel semakin besar dan jarak yang ditempuh oleh air semakin panjang.

Hal ini akan memperpanjang kesempatan media filter untuk memfilter, sedangkan untuk mendapatkan air bersih diperlukan ketebalan lapisan media filter minimal 70 cm ( Anonim, 1986 ).

## 2. Suhu air

### a. Pengaruh suhu terhadap kekentalan air

Menurut Huisman ( 1974 ), jika suhu air semakin tinggi, maka kekentalan air akan semakin rendah sehingga gaya gesek air akan lebih cepat melalui celah tersebut dengan demikian akan memperpendek waktu filtrasi.

### b. Pengaruh suhu terhadap aktivitas biologi

Suhu air dapat mempengaruhi kecepatan metabolisme bakteri dalam air, apabila suhu mencapai optimum untuk perkembangbiakan bakteri, maka bakteri akan bertambah dengan cepat.

### c. Pengaruh suhu terhadap reaksi kimia

Apabila suhu semakin tinggi, maka reaksi kimia akan semakin cepat, sebaliknya apabila suhu semakin rendah maka reaksi kimia akan semakin lambat.

## 3. Kecepatan filtrasi

Kecepatan aliran akan mempengaruhi proses penahanan mekanis terhadap bahan-bahan tersuspensi. Apabila kecepatan filtrasi meningkat maka efektivitas filtrasi akan menurun untuk mendapatkan

hasil filtrasi yang baik diperlukan kecepatan 0,1 – 9,2 m/jam ( anonim, 1986 ).

4. Kualitas air yang difilter

Semakin rendah kualitas air yang akan difiltrasi, maka semakin memerlukan pengolahan yang sempurna dan kompleks.

### 2.5.3 Gambaran Umum Konstruksi dan Operasi Saringan Cepat

Menurut Tjokrokusumo ( 1998 ) gambaran umum konstruksi dan operasi saringan cepat adalah sebagai berikut :

1. Laju Filtrasi 5 – 21 m/jam
2. Ukuran bak kecil 40 – 400 m<sup>2</sup>
3. Kedalaman bak 30 – 40 cm untuk kerikil dan 60 – 70 cm untuk pasir
4. Ukuran pasir 0.55 mm atau lebih
5. Lama periode pencucian 12 – 72 hari
6. Adanya pengolahan pendahuluan seperti koagulasi, flokulasi dan sedimentasi.

Menurut Sugiarto ( 1987 ), gambaran umum konstruksi dan operasi saringan cepat adalah :

1. Laju filtrasi 1,3 – 2,7 liter/m/detik
2. Kedalaman bak 0.3 – 0.6 m untuk kerikil dan 0.4 – 0.7 m untuk pasir
3. Penyaring berlangsung selama 6 – 24 jam
4. Lama pencucian 5 – 10 menit.

## 2.6 Karbon Aktif

Karbon aktif adalah karbon yang diproses sedemikian rupa sehingga pori-porinya terbuka, dan dengan demikian akan mempunyai daya serap yang tinggi. Karbon aktif merupakan karbon yang akan membentuk amorf, yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas serta memiliki permukaan dalam (*internal surface*), sehingga mempunyai daya serap yang lebih baik. Keaktifan menyerap dari karbon aktif ini tergantung dari jumlah senyawa karbonnya yang berkisar antara 85%- 95% karbon bebas.

Karbon aktif berwarna hitam, tidak berbau, tidak berasa, dan mempunyai daya serap yang jauh lebih besar dibandingkan dengan karbon yang belum menjalani proses aktivasi, serta mempunyai permukaan yang luas, yaitu antara 300 sampai 2000 m/gram. Luas permukaan yang luas disebabkan karbon mempunyai permukaan dalam (*internal surface*) yang berongga, sehingga mempunyai kemampuan menyerap gas dan uap atau zat yang berada didalam suatu larutan.

Karbon aktif digunakan pertama kali pada pengolahan air dan air limbah untuk mengurangi material organik, rasa, bau dan warna (Culp, RL dan Culp, GL, 1986). Karbon aktif juga sering digunakan untuk mengurangi kontaminan organik, partikel kimia organik sintetis (SOCs), tapi karbon aktif juga efektif untuk mengurangi kontaminan inorganik seperti radon-222, merkuri, dan logam beracun lainnya (Ronald L, 1997).

Proses karbon aktif merupakan salah satu proses penyaringan air limbah terutama setelah mengalami proses biologi atau proses fisika kimia.

### 2.6.1 Karakteristik Karbon Aktif

Ada beberapa karakteristik yang penting di dalam pengolahan air limbah diantaranya luas permukaan, kerapatan partikel, densitas unggun (*bulk density*), ukuran efektif, volume pori, analisa ayakan, kadar abu, angka iodium, kadar air dan distribusi ukuran pori (Culp, RL dan Culp, GL, 1986).

Ukuran partikel dan luas permukaan merupakan hal yang penting dalam karbon aktif. Ukuran partikel karbon aktif mempengaruhi kecepatan adsorpsi, tetapi tidak mempengaruhi kapasitas adsorpsi yang berhubungan dengan luas permukaan karbon (Cheremisinof, 1978). Jadi kecepatan adsorpsi yang menggunakan karbon aktif serbuk (*powder*) lebih besar daripada karbon aktif butiran (*granular*). Luas permukaan total mempengaruhi kapasitas adsorpsi total sehingga meningkatkan efektifitas karbon aktif dalam penyisihan senyawa organik dalam air buangan.

Ukuran partikel tidak terlalu mempengaruhi luas permukaan total sebagian besar meliputi pori-pori partikel karbon. Struktur pori-pori karbon aktif mempengaruhi perbandingan antara luas permukaan dan ukuran partikel.

Struktur pori adalah faktor utama dalam proses adsorpsi. Distribusi ukuran pori menentukan molekul yang masuk dalam partikel karbon untuk diadsorp.

Ada dua macam pori dalam partikel karbon aktif yaitu *mikropore* dengan diameter 10-1000 Å dan *makropore* dengan diameter >1000 Å (Cheremisinof, 1978).

Setelah aktivasi karbon, karbon aktif bisa diklasifikasikan menjadi dua jenis yang mempunyai ukuran partikel yang berbeda dengan kapasitas adsorpsi yang berbeda pula, yakni *powder* jika ukuran karbon aktif lebih kecil dari 200 mesh dan *granular* jika diameter karbon aktif berukuran lebih besar dari 0.1 mm (Metcalf dan Eddy, 1991).

**a. Pengolahan dengan karbon aktif serbuk (*powder*).**

Karbon aktif ini berbentuk serbuk dan luas permukaannya lebih besar dibandingkan dengan karbon aktif butiran, sehingga kecepatan adsorpsinya juga menjadi lebih besar (A.Abrams, et al, 1966). Karbon aktif serbuk dapat digunakan secara langsung pada proses fisik dan kimia. Setelah beberapa lama terjadi kontak maka karbon akan mengendap pada dasar bak pengolahan (Tchobanoglous, 1983).

Penggunaan karbon aktif disini dilakukan dengan cara menaburkan bubuk ini ke dalam saluran yang berasal dari pengolahan biologis. Pengontakkan ini biasanya diletakkan pada bak tertentu, setelah bubuk tercampur maka gaya beratnya akan mengendap dengan membawa

partikel terlarut dan partikel tercampur. Agar menjadikan bahan ini lebih ekonomis, maka karbon aktif dapat dipergunakan kembali setelah dipakai dengan cara melakukan oksidasi dengan tekanan tinggi. Pada proses regenerasi ini biasanya karbon aktif akan hancur sebanyak 5-10%. Karbon aktif jenis ini yang paling sulit untuk regenerasi.

Salah satu kerugian menggunakan karbon aktif berbentuk bubuk adalah kemungkinan terjadinya penyumbatan lebih besar karena karbon aktif bercampur dengan bubuk.

**b. Karbon aktif berbentuk butiran (*granular*).**

Karbon aktif berbentuk *granular* ditetapkan dalam ukuran mesh. Kecepatan adsorpsinya lebih kecil di bandingkan dengan karbon aktif berbentuk serbuk karena luas permukaan totalnya lebih sedikit dibandingkan karbon aktif berbentuk serbuk, dimana luas permukaan total akan mempengaruhi kapasitas adsorpsi. Karbon aktif berbentuk *granular* dipakai untuk memisahkan kontaminan dalam air buangan seperti phenol, insektisida, trinitrotolune (TNT), detergen, warna dan logam berat lainnya (A. Abrams, et al, 1996).

Adsorpsi dengan menggunakan karbon aktif butiran (*granular*) dapat menggunakan sistem batch, column atau fluidized bed. Sistem kontak yang umum digunakan adalah fixed bed atau *contercurrent moving bed* (reynold, 1982).

Kelebihan dari pemakaian karbon aktif *granular* adalah :

1. Pengoperasian mudah karena air mengalir dalam media karbon.
2. Proses berjalan cepat karena ukuran butiran karbonnya lebih besar.
3. Karbon aktif tidak bercampur dengan lumpur sehingga dapat di regenerasi.

Kerugiannya adalah :

1. Perlu tambahan unit pengolahan lagi yaitu filter.
2. Luas permukaan kontak persatuan berat lebih kecil karena ukuran butiran karbon besar.

### 2.6.2 Struktur Karbon Aktif

Sifat adsorpsi karbon aktif tidak hanya ditentukan oleh struktur porinya, tetapi ditentukan juga oleh komposisi kimianya. Misalnya ketidakaturan struktur mikrokristal elementer, karena adanya lapisan karbon yang terbakar tidak sempurna (terbakar sebagian), akan mengubah susunan awan elektron dalam rangka karbon. Akibatnya akan terjadi elektron tak berpasangan, keadaan ini akan mempengaruhi sifat adsorpsi karbon aktif, terutama senyawa polar atau yang dapat terpolarisasi. Jenis ketidakaturan yang lain adalah adanya hetero atom di dalam struktur karbon.

Karbon aktif mengandung elemen-elemen yang terikat secara kimia, seperti oksigen dan hidrogen. Elemen-elemen ini dapat berasal dari bahan baku yang tertinggal akibat tidak sempurnanya proses karbonisasi, atau pula dapat terikat secara kimia pada proses aktivasi. Demikian pula

adanya kandungan abu yang bukan bagian organik dari produk. Untuk tiap-tiap jenis karbon aktif kandungan abu dan komposisinya ada bermacam-macam. Adsorpsi elektrolit dan non elektrolit dari larutan dari karbon aktif, juga dipengaruhi oleh adanya sejumlah kecil abu. Adanya oksigen dan hidrogen mempunyai pengaruh besar pada sifat-sifat karbon aktif. Elemen-elemen ini berkombinasi dengan atom-atom karbon membentuk gugus-gugus fungsional tertentu. Gugus yang biasanya terdapat pada permukaan atom adalah : (1) gugus karbositat, (2) gugus hidroksi fenol, (3) gugus kuinon tipe karbonil (4) normal lakton, (5) lakton tipe fluoresein, (6) asam karbositat anhidrit dan peroksida siklis.

### **2.6.3 Daya Serap Karbon Aktif.**

Proses adsorpsi terjadi pada bagian permukaan antara padatan-padatan, padatan-cairan, cairan-cairan, atau cairan-gas. Adsorpsi dengan bahan padat seperti karbon, tergantung pada luas permukaannya.

Sifat daya serap karbon aktif terbagi atas dua jenis, yaitu daya serap fisika dan daya serap kimia. Keduanya dapat terjadi atau tidaknya perubahan kimia yang terjadi antara zat yang mengadsorpsi (adsorben). Beberapa teori yang menerangkan tentang gejala daya serap yang sebenarnya, belum cukup untuk mengemukakan tentang terjadinya daya serap pada karbon aktif.

Karbon aktif dapat menyerap senyawa organik maupun anorganik, tetapi mekanisme penyerapan senyawa tersebut belum semua diketahui

dengan jelas. Mekanisme penyerapan yang telah diketahui antara lain penyerapan golongan fenol dan aldehid aromatis maupun derivatnya. Senyawa fenol-aldehid maupun derivatnya terserap oleh karbon karena adanya peristiwa donor-akseptor elektron. Gugus karbonil pada permukaan karbon bertindak sebagai donor elektron. Karena ada peristiwa tersebut, maka inti benzena akan berikatan dengan gugus karbonil pada permukaan berikut :

- a. Dengan adanya pori-pori mikro antar partikuler yang sangat banyak jumlahnya pada karbon aktif, akan menimbulkan gejala kapiler yang menyebabkan adanya daya serap. Selain itu distribusi ukuran pori merupakan faktor penting dalam menentukan kemampuan adsorpsi karbon aktif. Misalnya, ukuran 20 A dapat digunakan untuk menghilangkan campuran rasa dan bau, hanya lebih efektif untuk pembersihan gas, sedangkan untuk ukuran 20-100 A efektif untuk menyerap warna.
- b. Pada kondisi yang bervariasi ternyata hanya sebagian permukaan yang mempunyai daya serap. Hal ini dapat terjadi karena permukaan karbon dianggap heterogen, sehingga hanya beberapa jenis zat yang dapat diserap oleh bagian permukaan yang lebih aktif, yang disebut pusat aktif.

Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah sebagai berikut :

- a. Karakteristik fisika dan kimia adsorben, antara lain : luas permukaan ukuran pori, komposisi kimia

- b. Karakteristik fisis dan kimia adsorbat, antara lain : ukuran molekul, polaritas molekul komposisi kimia.
- c. Konsentrasi adsorbat dalam fase cair.
- d. Sistem waktu adsorpsi.

## 2.7 Kapuk

Kapuk sebagai media filter minyak dan lemak adalah serat alam yang diperoleh dari buah tanaman kapuk randu ( *Ceiba petandra* ).

Pohon randu biasanya dibagi dalam dua jenis, yaitu randu Caribea (randu Amerika/Afrika yaitu randu yang masih liar atau randu liar) dan randu Indea (Randu Asia yaitu randu yang sudah ditanam orang).

Serat kapuk berwarna kuning kecoklatan, sangat lembut, ringan, mengembang, tahan air dan bebas hama. Panjang serat berkisar antara 7,5-30 mm, dengan rata-rata 17,5 mm dan diameter 30-36 $\mu$  ( Anonim, 1982 ).

Menurut Soedijanto, Susani ( 1981 ), kapuk yang dihasilkan dari serat buahnya ternyata memiliki sifat-sifat yang istimewa, yaitu : amat ringan, terdiri dari serat-serat yang mengandung banyak udara, tidak mudah basah karena berlemak, dapat menahan panas, dapat menahan suara, sangat kenyal dan tidak disukai oleh bubuk-bubuk.

Oleh karena sifat-sifat yang istimewa ini maka dalam kehidupan kita sehari-hari banyak sekali kegunaan dari serta kapuk ini, misalnya :

- Untuk mengisi kasur dan bantal
- Untuk mengisi alat-alat pelampung

- Alat pelampung dari kapuk dapat menahan beban seberat 30x dari berat kapuk itu sendiri.
- Untuk menahan panas dalam termos, dinding kapal terbang, baju dingin, dll.
- Untuk menahan suara.
- Untuk membuat alat-alat olahraga misalnya base ball, dll
- Untuk membuat mainan misalnya boneka.

Dibawah mikroskop serat kapuk tampak seperti batang yang lurus dengan dinding halus dan transparan. Tiap serat terdiri dari sel tunggal berisi udara. Dinding seratnya sangat tipis sedang lumen yang berisi udara sangat lebar. Penampang lintang serat berbentuk bulat atau lonjong.

Secara umum komposisi kapuk adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.5 Komposisi kapuk**

Zat	Komposisi Kapuk (%)
Selulosa	64
Lignin	13
Pentosan	23

*Sumber: Balai Besar Penelitian dan pengembangan Industri Tekstil, 1982*

Disamping ketiga zat tersebut, kapuk mengandung kutin, zat menyerupai lilin yang diperkirakan merupakan campuran asam lemak baik bebas maupun terikat pada alcohol, hal inilah yang menyebabkan minyak dan lemak dapat menempel pada kapuk tersebut.

Kapuk memenuhi syarat untuk media dalam filtrasi. Pada dasarnya kapuk berfungsi sebagai memucatkan minyak lemak sehingga dapat terpisah oleh air. Ketebalan pada media kapuk minimal 10 cm (ukuran basah). Air limbah yang mengandung minyak lemak ditekan melewati

suatu penyaring, maka minyak tersebut akan tertinggal di media kapuk, sedangkan air buangan akan lolos masuk kedalam tempat penampungan. (G. Murdijati, dkk, 1979). Semakin tebal kapuk yang digunakan maka proses penahanan partikel-partikel akan semakin besar dan jarak yang ditempuh juga akan semakin panjang.

Pada penelitian terdahulu kapuk mampu menangkap minyak dan lemak limbah rumah makan dengan efisiensi 85.89 % menggunakan reaktor kombinasi flotasi dan filtrasi.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

#### **3.2 Obyek Penelitian**

Obyek yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah limbah cair yang berasal dari industri pengolahan *Virgin Coconut Oil* di Kecamatan Galur, Kulon Progo, Yogyakarta.

#### **3.3 Jenis Penelitian**

Penelitian yang dilakukan adalah pada skala laboratorium dan bersifat eksperimen yang ditunjang dengan pengamatan lapangan, yaitu proses yang berlangsung selama penelitian dilakukan.

#### **3.4 Metode Pengumpulan Data**

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data Primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari laboratorium tentang kandungan TSS dan minyak.

2. Data Sekunder, yaitu pengumpulan data dari studi pustaka sebagai penunjang yang berkaitan dengan permasalahan, baik yang diperoleh sebelum penelitian maupun dari instansi terkait.

### 3.5 Variabel Penelitian

#### 1. Variabel bebas (Independent variable)

- ❖ Variasi waktu pengaliran (0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit).
- ❖ Karbon aktif memiliki ketebalan 0.3 m.
- ❖ Kapuk memiliki ketebalan 0.15 m.

#### 2. Variabel terikat (Dependent variable)

- ❖ Parameter yang diteliti adalah kandungan *Total Suspended Solid* (TSS) dan Minyak.
- ❖ Efisiensi dari proses filtrasi dual media.

### 3.6 Dimensi Reaktor

Tabel 3.1 Dimensi reaktor

Dimensi	Simbol	Hasil perhitungan	Satuan	Pers.yang digunakan
Panjang	L	0.25	m	
Lebar	W	0.25	m	
Td	td	30	menit	
Tinggi karbon	Tka	0.3	m	
Tinggi kapuk	Tk	0.15	m	
Tinggi reaktor	Tr	1.08	m	
Luas area	A	0.0625	m	L * W
Volume reaktor	Vr	0.00675	m	A*Tr
Debit	Q	$2.25 \cdot 10^{-3}$	m <sup>3</sup> /dtk	Perhitungan

Sumber : hasil perhitungan

#### 3.6.1 Kriteria desain

- Tinggi (H) = 3 - 6 m
- Td = <1 hari
- v = 1 m/s
- n = 0.013

#### 3.6.2 Perhitungan

$$\text{Debit (Q)} = \frac{V}{td} \dots\dots\dots 3.1$$

$$= \frac{0.0675 \text{ m}^3}{30 \text{ menit}}$$

$$= 2.25 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{menit}$$

$$= 2.25 \text{ l} / \text{menit}$$

Untuk perhitungan headloss, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 R &= \left( \frac{b \cdot h}{b + 2h} \right) \dots\dots\dots 3.2 \\
 &= \left( \frac{0.25 \cdot 0.25}{0.25 + 2 \cdot 0.25} \right) \\
 &= \frac{0.0625}{0.75} \\
 &= 0.0833
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= \left( \frac{v \cdot n}{R^{2/3}} \right)^2 \dots\dots\dots 3.3 \\
 &= \left( \frac{1 \cdot 0.013}{0.0833^{2/3}} \right)^2 \\
 &= 6.185 \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_{Loss} &= S \cdot L \dots\dots\dots 3.4 \\
 &= 6.185 \cdot 10^{-3} \cdot 1.08 \text{ m} \\
 &= 6.68 \cdot 10^{-3} \text{ m}
 \end{aligned}$$

### 3.7 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.7.1 Tahap Persiapan

##### 1. Persiapan alat dan bahan

Alat-alat dan bahan-bahan yang diperlukan dipersiapkan terlebih dahulu sebelum penelitian dilaksanakan, karena sangat menentukan kelancaran jalannya penelitian.

##### 2. Pembuatan reaktor

Reaktor dibuat menggunakan kaca terdiri dari karbon aktif dan kapuk yang mana arah alirannya ke bawah (*down flow*).

### 3. Penentuan Debit

Penentuan debit dilakukan dengan cara mengalirkan sejumlah air ke dalam reaktor secara kontinyu dan outlet diukur dengan cara ditampung dalam gelas ukur dan dicatat waktunya.

### 4. Pengambilan sampel untuk mengetahui efisiensi pengolahan

Pengambilan sampel limbah cair untuk mengetahui efisiensi pengolahan dilakukan dalam 2 tahap pengambilan :

- a. Sebelum pengolahan : Limbah cair dari pengolahan VCO yang mempunyai kadar TSS dan minyak yang tinggi sebelum melewati reaktor.
- b. Setelah pengolahan : Outlet yang dihasilkan setelah melalui pengolahan reaktor berdasarkan variasi lama waktu pengaliran. Tiap sampel air sesudah pengolahan diambil  $\pm 100$  ml untuk parameter TSS dan  $\pm 100$  ml untuk parameter minyak.

### 5. Variasi percobaan

Untuk melihat efisiensi penurunan TSS dan minyak dilakukan variasi waktu pengaliran yaitu 0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit.

### 3.7.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

#### 3.7.2.1 Pengoperasian Instalasi

1. Pengambilan sampel awal

Sampel limbah cair diambil dari limbah pengolahan industri VCO. Yang diduga mengandung TSS dan minyak yang tinggi dan akan digunakan sebagai sampel limbah cair untuk pengolahan.

2. Air sampel limbah ditampung di bak penampung yang dimana sudah dicampur dengan air kapur. Air kapur ini bertujuan untuk menaikkan pH agar pH air limbah netral. Kemudian air sampel limbah tersebut dialirkan ke dalam reaktor secara gravitasi jatuh ke permukaan adsorben (karbon aktif) kemudian ke media kapuk secara gravitasi.
3. Pengaliran air baku dilakukan secara kontinyu dari atas ke bawah (*down flow*) dan dibiarkan mengalir sampai operasi penyaringan berjalan stabil.
4. Air dari hasil pengolahan tersebut ditampung dalam botol sampel mengikuti waktu yang telah direncanakan dan diberi larutan HCl pekat (diawetkan) untuk menjaga agar kandungan TSS dan minyak dalam air stabil.

Effluent hasil penyaringan tersebut diambil, kemudian diukur untuk kadar TSS dan minyak. Pengambilan dilakukan tiap 30 menit sekali hingga 120 menit dan selanjutnya dianalisa dengan metode 2 kali perulangan (*duplo*).

### 3.7.2.2 Pemeriksaan Parameter

Seperti yang dijelaskan pada bagan pelaksanaan penelitian, sampel-sampel yang telah melalui proses pengolahan akan dianalisa di Laboratorium Kualitas Air FTSP Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan SNI 1991 - Standar 2 Metode Pengujian Kualitas Fisika air SK SNI M-03-1990-F untuk TSS sedangkan minyak lemak Standar 62 Metode Pengujian Kadar Minyak dan Lemak dalam air secara Gravimetrik SK SNI M-68-1990-03.

### 3.8 Analisa Data

Untuk mengetahui tingkat efisiensi dari reaktor ini, maka dilakukan analisa data yang diperoleh dari pengamatan baik data utama maupun data pendukung. Untuk menguji tingkat pengaruh dari variasi terhadap efisiensi removal.

Perhitungan efisiensi :

$$\eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots 3.5$$

Dimana :

$\mu$  = Tingkat efisiensi (%)

$C_1$  = Konsentrasi parameter uji di inlet

$C_2$  = Konsentrasi parameter uji di outlet.

Setelah itu, data yang telah diperoleh akan diolah dengan uji statistik. Apabila data tergolong analisis lebih dari dua variabel atau lebih

dari dua rata-rata maka digunakan *analysis of Variance* (anova). Bila hanya terdapat dua rata-rata sampel maka digunakan dua jenis distribusi, yaitu distribusi-Z dan distribusi-t. Bila  $n > 30$  dan  $\alpha$  diketahui, maka digunakan distribusi-Z, dan bila tidak terpenuhi digunakan distribusi-t. Dalam uji hipotesis ini diperlukan anggapan bahwa data berdistribusi normal. Dari data penelitian yang didapat, dimana terdapat dua rata-rata sampel dan  $n < 30$  maka digunakan distribusi-t yaitu menggunakan Analisa Data Perbandingan Dua Variabel Bebas (Uji t / *t-test*).

Tujuan Uji t dua variabel bebas adalah untuk membandingkan (membedakan) apakah dua variabel tersebut sama atau berbeda, guna menguji signifikansi hasil penelitian keadaan variabel. Uji signifikansi dilihat dari dua rata-rata sampel. Rumus Uji t dua variabel sebagai berikut:

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r \left( \frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) + \left( \frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}} \dots\dots\dots 3.6$$

Keterangan:

- r = Nilai Korelasi  $X_1$  Dan  $X_2$
- n = Jumlah sampel
- $\bar{x}_1$  = Rata-rata Sampel ke-1
- $\bar{x}_2$  = Rata-rata Sampel ke-2
- $s_1$  = Standar Deviasi sampel ke-1
- $s_2$  = Standar Deviasi sampel ke-2

$S_1$  = Varians sampel ke-1

$S_2$  = Varians sampel ke-2

### Langkah-langkah *t-test* Untuk Analisa Sampel

Langkah 1 : Membuat  $H_a$  dan  $H_o$  dalam bentuk kalimat

$H_a$  : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi sampel pada inlet dan outlet

$H_o$  : Tidak Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi sampel pada inlet dan outlet

Langkah 2 : Membuat  $H_a$  dan  $H_o$  model statistik

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$        $H_o : \mu_1 = \mu_2$

Langkah 3 : Mencari rata-rata ( $\bar{X}$ ); standar deviasi ( $s$ ); varians ( $S$ ) dan korelasi ( $r$ )

Langkah 4 : Mencari  $t$  hitung

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r \left( \frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) + \left( \frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)^2}} \dots\dots\dots 3.7$$

Langkah 5 : Menentukan kaidah pengujian

- Taraf signifikansinya ( $\alpha = 0.05$ )
- $dk = n_1 + n_2 - 2$  , Sehingga diperoleh  $t$  tabel
- Kriteria pengujian dua pihak

Jika :  $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq +t_{\text{tabel}}$ , maka  $H_o$  diterima dan  $H_a$  ditolak.

Jika tidak dalam wilayah penerimaan tersebut maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

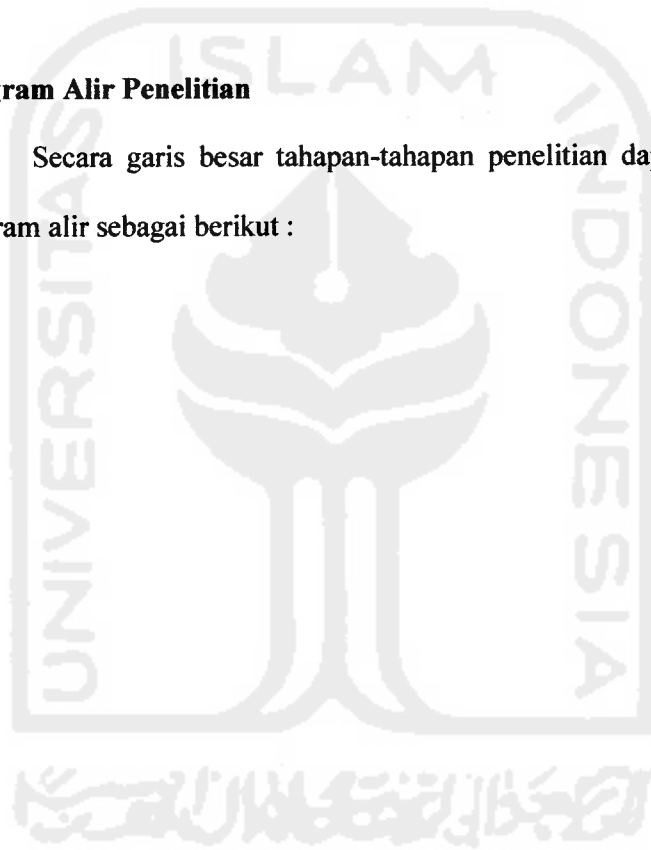
Langkah 6 : Membandingkan  $t$  tabel dengan  $t$  hitung

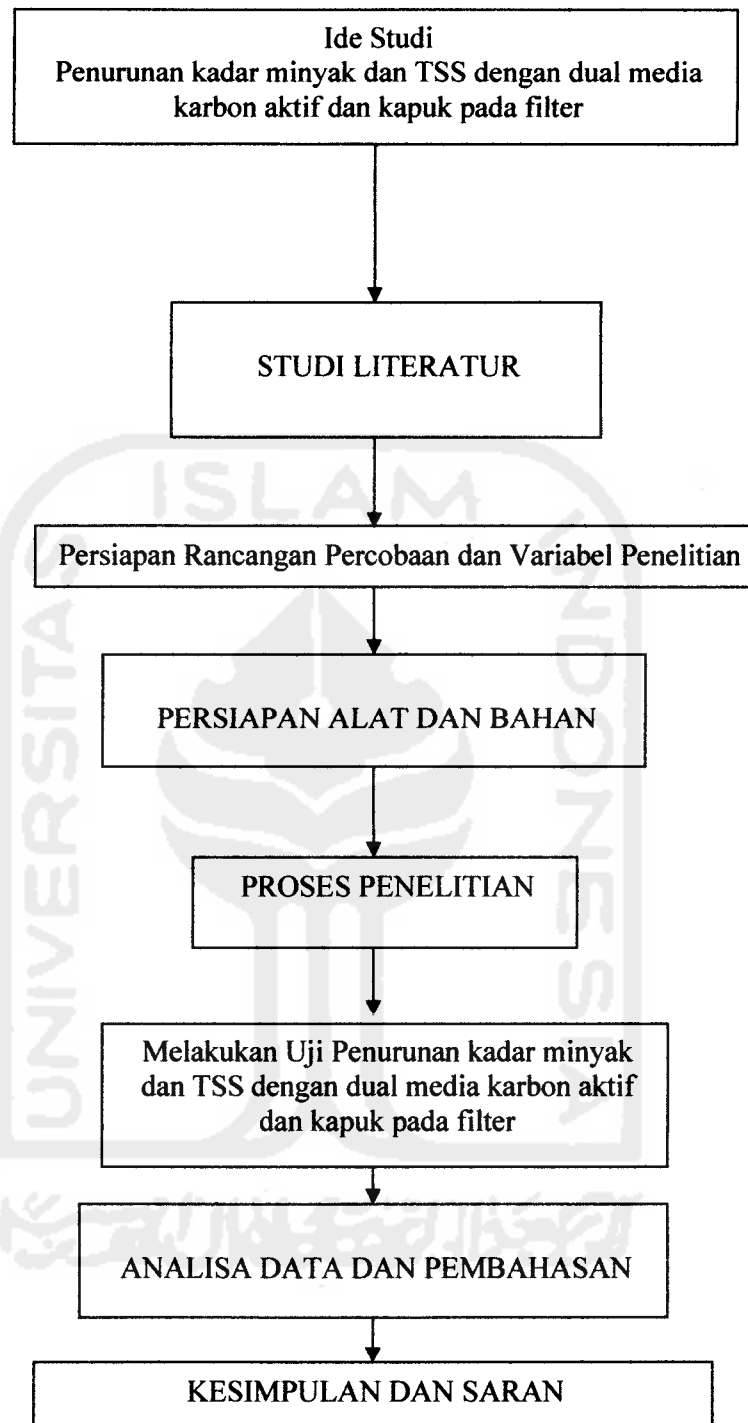
Langkah 7 : Kesimpulan

Kesimpulan terakhir dari suatu uji hipotesis adalah apakah hipotesis diterima atau ditolak yang tergantung dari wilayah penerimaan.

### 3.9 Diagram Alir Penelitian

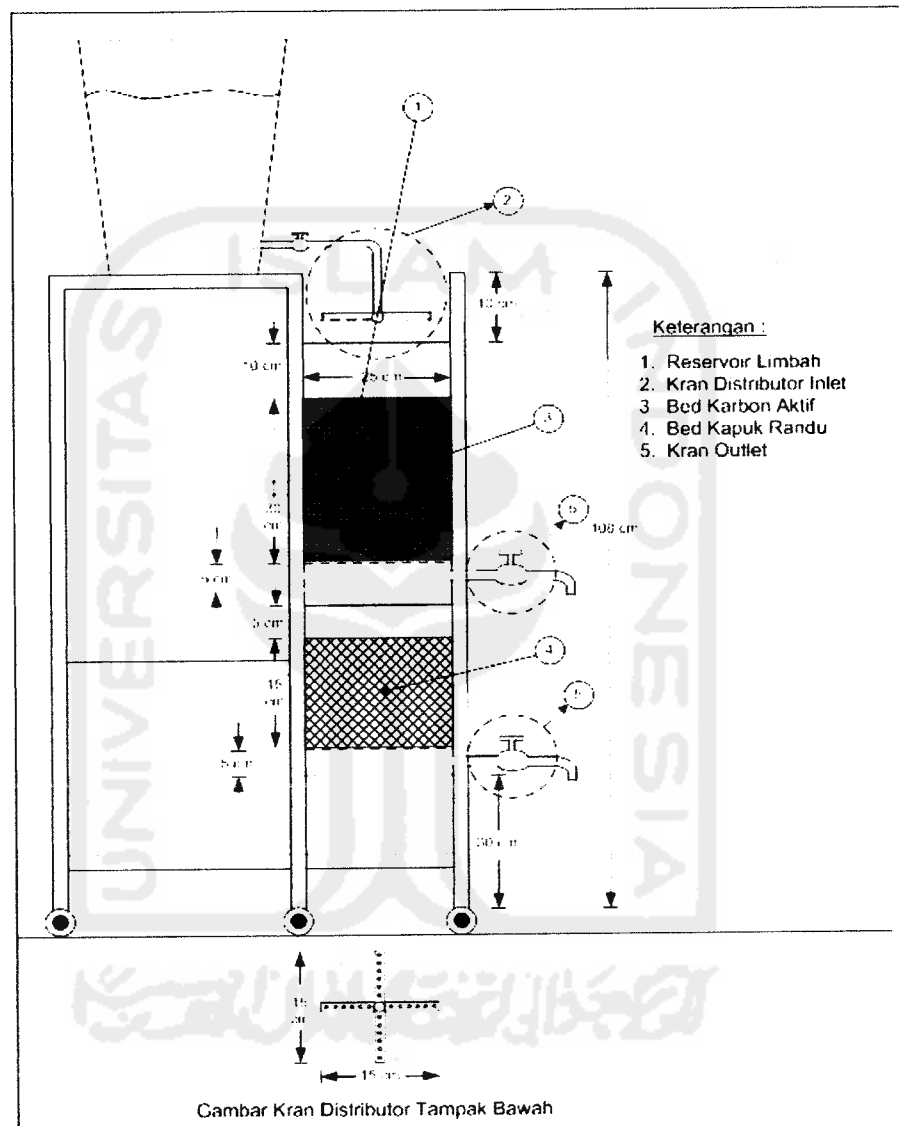
Secara garis besar tahapan-tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir sebagai berikut :





**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

### 3.10 Gambar Reaktor Filtrasi Menggunakan Bed Karbon Aktif dan Kapuk



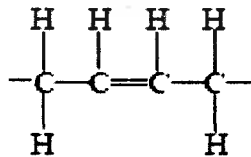
**Gambar 3.2** Reaktor Filtrasi Bed Karbon aktif dan Kapuk

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengolahan VCO merupakan suatu kegiatan yang menghasilkan limbah yang apabila tanpa pengolahan lebih lanjut akan sangat berbahaya bagi lingkungan. Limbah hasil pengolahan VCO yang dibuang begitu saja selain mengganggu kenyamanan/pemandangan, menimbulkan bau yang tidak sedap. Dan juga menyebabkan berkembangbiaknya organisme-organisme penyebab penyakit. Salah satu parameter yang terkandung dari limbah cair VCO tersebut adalah TSS dan Minyak Lemak.

Kondisi awal pada limbah hasil pengolahan VCO ini mempunyai tingkat keasaman yang sangat tinggi dengan pH 3.5. Selain itu, limbah VCO mengandung ikatan asam-asam lemak tak jenuh (*Fatty Acids Chain None Saturated*) di dalamnya, dimana asam-asam lemak yang didalamnya rantai karbonnya mengandung ikatan rangkap. Asam lemak tak jenuh ini mudah sekali bereaksi/kontak langsung dengan udara maka menimbulkan bau menjadi tengik. Berikut ini rantai karbon dari asam tak jenuh :



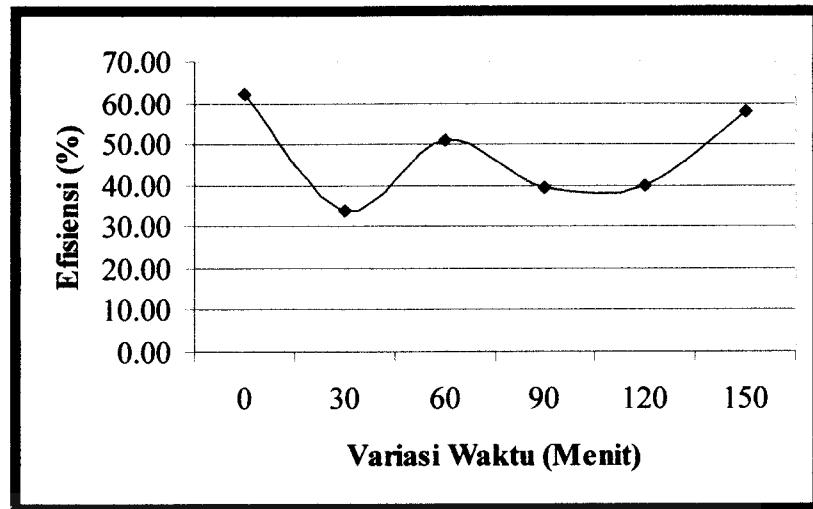
Limbah hasil pengolahan VCO ini menggunakan filtrasi dual media yaitu karbon aktif dan kapuk dimana air limbah VCO sebelum dialirkan ke reaktor,

diberi perlakuan awal dengan melarutkan kapur (CaO) terlebih dahulu. Fungsi penggunaan CaO tersebut adalah menaikkan pH agar air limbah VCO netral. Setelah dilarutkan CaO pH menjadi 6.8. Suhu lingkungan pada saat running berlangsung 29°C.

Pengujian pada outlet 1 (menggunakan karbon aktif) dan outlet 2 (menggunakan karbon aktif dan kapuk). Pengambilan sampel dilakukan sebanyak enam kali yaitu pada menit 0, 30, 60, 90, 120, dan 150. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi TSS dan minyak lemak dalam limbah cair pengolahan VCO. Hasil analisa laboratorium untuk konsentrasi TSS dan minyak lemak diharapkan memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan dalam Keputusan menteri negara lingkungan hidup nomor 112 tahun 2003, dimana batas maksimum untuk parameter TSS sebesar 100 mg/lit dan minyak lemak sebesar 10 mg/lit. Hasil analisis terhadap konsentrasi TSS dan minyak lemak yang terkandung dalam limbah cair pengolahan VCO sebagai berikut :

#### **4.1 Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS)**

Berdasarkan hasil pengujian yang diketahui konsentrasi dan efisiensi sebagai berikut :

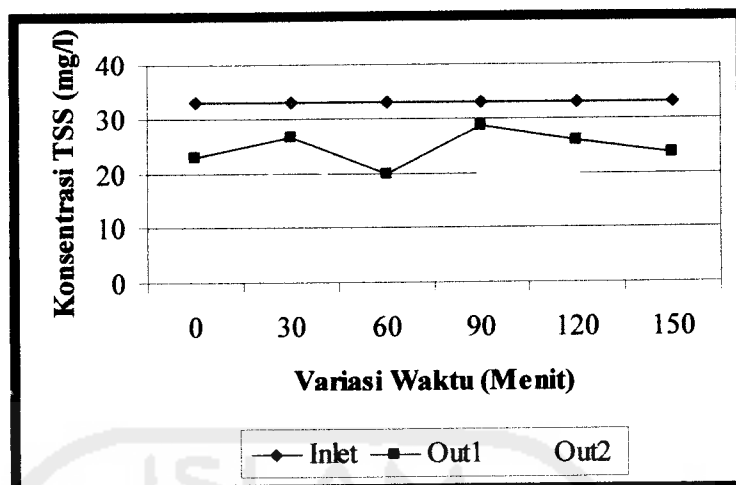


**Gambar 4.1 Efisiensi (%) Konsentrasi TSS**

Analisa data dengan melalui uji t dua variabel bebas adalah untuk membandingkan apakah dua variabel tersebut sama atau berbeda, guna menguji signifikansi hasil penelitian keadaan variabel.

Dari perhitungan diperoleh  $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq +t_{\text{tabel}}$  atau  $-2.306 < 3.6857 < 2.306$  (lampiran), maka terima  $H_0$  artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS bagian Outlet I dan Outlet II.

Berikut ini adalah grafik yang menunjukkan konsentrasi TSS :



**Gambar 4.2 Perbandingan konsentrasi TSS dengan variasi waktu terhadap proses**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan filtrasi dual media karbon aktif dan kapuk dimana ketebalan karbon aktif 0.3 m sedangkan kapuk mempunyai ketebalan 0.15 m. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak enam kali yaitu pada menit 0, 30, 60, 90, 120, dan 150. Pada penelitian ini sampel diambil di Outlet 1 (media karbon aktif) dan Outlet 2 (media karbon aktif dan kapuk). Untuk TSS dilakukan pengujian *duplo* (dua kali pengujian) dimana diambil hasil rata-ratanya.

Dari hasil analisa data penelitian dengan uji t-Test untuk parameter TSS diperoleh bahwa efisiensi rata-rata penurunan konsentrasi TSS sebesar 47.42 %. Penurunan optimum hanya terjadi pada menit ke- 0 dimana efisiensinya 62.18 %.

Karbon aktif yang digunakan adalah berbentuk granular dimana kecepatan adsorbsinya lebih kecil daripada yang berbentuk powder. Hal ini sangat mempengaruhi faktor penurunan konsentrasi tersebut.

Kecepatan adsorpsinya lebih kecil di bandingkan dengan karbon aktif berbentuk serbuk karena luas permukaan totalnya lebih sedikit dibandingkan karbon aktif berbentuk serbuk, dimana luas permukaan total akan mempengaruhi kapasitas adsorpsi. Karbon aktif berbentuk *granular* dipakai untuk memisahkan kontaminan dalam air buangan seperti phenol, insektisida, trinitrotolune (TNT), detergen, warna dan logam berat lainnya (A. Abrams, et al, 1996).

Faktor lain yang terjadi karena kurangnya waktu tinggal yang terjadi pada reaktor untuk melakukan proses adsorpsi.

Waktu kontak merupakan hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Daya adsorpsi molekul dari suatu adsorban akan meningkat apabila waktu kontak dengan karbon aktif makin lama, waktu kontak akan memungkinkan proses difusi atau penempelan molekul adsorban berlangsung lebih baik. Bila partikel karbon dimasukkan dalam satu larutan yang mengandung zat organik lalu diaduk supaya tercampur untuk mendapatkan kontak yang cukup maka akan terjadi adsorpsi zat organik. Konsentrasi turun apabila waktu kontak cukup. (Reynold, 1982)

*Total Suspended Solid* (TSS) atau zat padat tersuspensi terdiri dari zat padat tersuspensi organis dan zat padat tersuspensi *Inorganis*. Dimana zat padat tersuspensi organis ini dan juga bahan - bahan organik lainnya diperlukan bakteri untuk pertumbuhan selnya, dan bahan - bahan tersebut juga akan dirombak menjadi asam *volatile*, alkohol, H<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> (Pranoto, 2002).

Pada menit ke- 0 dan menit ke- 60 terjadi penurunan setelah menit ke- 30 terjadi kenaikan, sama halnya dengan dimenit ke- 90. Hal ini disebabkan

penyesuaian terhadap media karena setiap  $\pm 30$  menit adanya penambahan limbah. Maka pada menit ke 90 sampai 150 konsentrasi TSS terlihat semakin menurun, hal ini disebabkan proses adsorpsi pada karbon aktif bekerja. Karbon aktif mempunyai karakteristik molekular lebih kecil dari air limbah. Maka dari itulah air limbah dapat menempel pada karbon aktif. Hal ini disebabkan oleh adanya zat organik yang terkandung pada arang aktif terlepas ketika air limbah tersebut melewati karbon aktif dan cenderung untuk mengikat logam-logam yang ada pada air limbah tersebut dan melepaskan zat organik yang sebelumnya sudah ada dan menempel pada permukaan dan pori-pori karbon aktif, sehingga proses adsorpsi terhadap zat-zat organik yang ada pada air limbah yang lewat cenderung tidak berlangsung sempurna.

Karena nilai inlet selalu berubah sehingga nilai penurunan tidak dapat diketahui, dan diharapkan peneliti selanjutnya untuk ditinjau setiap variasi waktu. Kemungkinan faktor kenaikan pada menit terakhir yang timbul adalah ikut masuknya partikel-partikel dalam air limbah dikarenakan proses pengadukan di inlet kurang sempurna.

Akan tetapi, media kapuk akan mudah jenuh daripada karbon aktif. Adapun faktor lain disebabkan karena faktor kecepatan dan terjadinya *clogging* pada reaktor sehingga kandungan TSS akan menumpuk dan semakin banyak dan zat organik tidak akan bisa masuk melalui pori – pori kedalam reaktor sehingga dengan kecepatan yang sama zat organik akan langsung keluar melalui *effluent* tanpa melalui proses penyaringan.

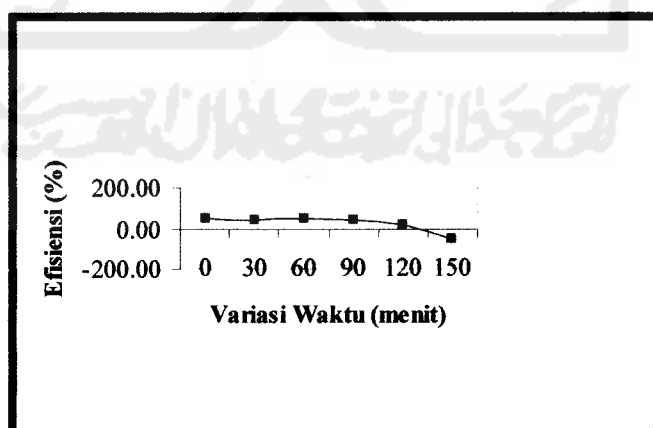
Faktor-faktor yang terjadi setelah diolah adalah warna sampel yang dihasilkan di menit pertama agak abu-abu keruh. Hal ini dikarenakan proses absorban yang mulai bekerja.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu dengan limbah cair minyak kelapa sawit menggunakan media karbon aktif dapat menurunkan parameter TSS dengan efisiensi optimumnya 65.68 %. (Gunawan, 1999).

Jika dibandingkan dengan Keputusan KepMenLH 112/2003 tentang pedoman penetapan Baku Mutu Limbah Domestik, menyatakan bahwa parameter TSS batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 100 mg/l. Dari parameter TSS ini dapat dilihat bahwa reaktor sudah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, hal ini didasarkan dengan melihat rata-rata pada kedua outlet tersebut.

#### 4.2 Konsentrasi Minyak Lemak

Berdasarkan hasil pengujian yang diketahui konsentrasi dan efisiensi pada grafik sebagai berikut :

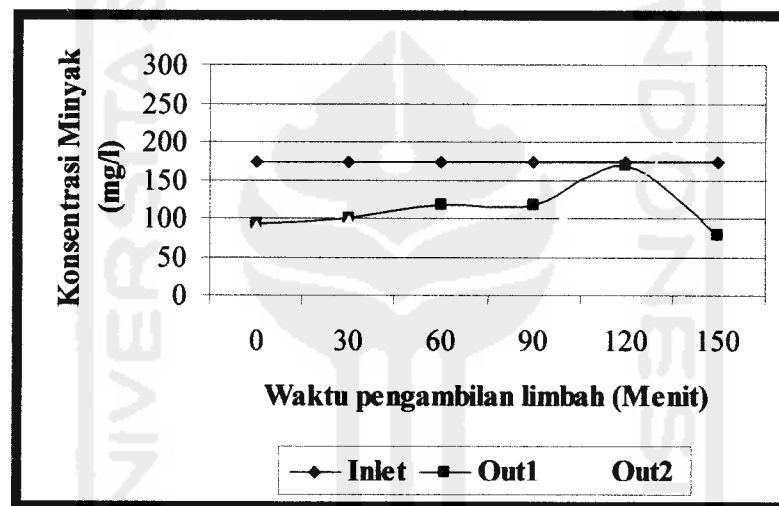


Gambar 4.3 Efisiensi (%) Konsentrasi Minyak lemak

Analisa data dengan melalui uji t dua variabel bebas adalah untuk membandingkan (membedakan) apakah dua variabel tersebut sama atau berbeda, guna menguji signifikansi hasil penelitian keadaan variabel.

Dari perhitungan diperoleh  $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq +t_{\text{tabel}}$  atau  $-2.306 < -0.49410 < 2.306$  (lampiran), maka terima  $H_0$  artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Minyak lemak bagian Outlet I dan Outlet II.

Berikut ini adalah grafik yang menunjukkan konsentrasi Minyak Lemak :



**Gambar 4.4 Perbandingan konsentrasi minyak lemak dengan variasi waktu terhadap proses**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan filtrasi dual media karbon aktif dan kapuk dimana ketebalan karbon aktif 0.3 m sedangkan kapuk mempunyai ketebalan 0.15 m. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak enam kali yaitu pada menit 0, 30, 60, 90, 120, dan 150. Pada penelitian ini sampel diambil di Outlet 1 (media karbon aktif) dan Outlet 2

(media karbon aktif dan kapuk). Untuk minyak lemak dilakukan pengujian *oneplo*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi dan efisiensi minyak lemak dalam limbah cair pengolahan VCO dengan menggunakan karbon aktif dan kapuk.

Dari hasil penelitian yang dilakukan setiap 30 menit dengan sistem aliran kontinyu dalam menurunkan konsentrasi Minyak Lemak seperti yang terdapat pada grafik 4.3 dan grafik 4.4, yang selanjutnya dilakukan uji data statistik menggunakan uji *t-Test* dua variabel bebas. Dari data penelitian didapat, dimana terdapat dua rata-rata sampel dan  $n < 30$  maka digunakan distribusi-t yaitu Uji *t/t-Test*.

Dari hasil analisa data penelitian dengan uji *t-Test* untuk parameter minyak lemak diperoleh bahwa efisiensi rata-rata konsentrasi Minyak lemak sebesar 26.24 % dimana mengalami kenaikan konsentrasi. Rata-rata konsentrasi Minyak lemak pada titik outlet I sebesar 112.13 mg/lit dan untuk titik outlet II sebesar 128.05 mg/lit.

Pada outlet I terjadi kenaikan konsentrasi pada menit ke- 0, 30, 60, 90, dan 120. Sedangkan terjadi penurunan drastis di menit ke- 150. Hal ini disebabkan pada kenaikan konsentrasi terdapat partikel yang ikut masuk ke outlet tersebut mengakibatkan proses filtrasi kurang sempurna. Dan faktor lainnya kemungkinan terjadi karena kurangnya waktu tinggal yang terjadi pada reaktor untuk melakukan proses adsorpsi. Waktu kontak merupakan hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Daya adsorpsi molekul dari suatu adsorban akan meningkat apabila waktu

kontaknya dengan karbon aktif makin lama, waktu kontakannya akan memungkinkan proses difusi atau penempelan molekul adsorban berlangsung lebih baik. Bila partikel karbon dimasukkan dalam satu larutan yang mengandung zat organik lalu diaduk supaya tercampur untuk mendapatkan kontak yang cukup maka akan terjadi adsorpsi zat organik. Konsentrasi turun apabila waktu kontak cukup. (Reynold, 1982). Pada adsorpsi, molekul harus dibesarkan dari pelarutnya dan kemudian menempel pada permukaan karbon. Kekuatan ikatan dalam larutan menentukan tingkat kelarutannya. Apabila kelarutannya rendah, maka ikatan akan lemah dan mudah putus. Bagian terlarut yang hidrofob (tidak suka air) mungkin lebih mudah diadsorpsi dari pada bagian yang hidrofil (suka air). Beberapa molekul hidrofob dapat diadsorpsi sedangkan hidrofil akan tinggal dalam larutan (Tjokrokusumo, 1995).

Sedangkan pada outlet II (media kapuk) pada menit ke- 90 sampai dengan menit ke- 150 terjadi perubahan konsentrasi. Hal ini disebabkan karena keterbatasan untuk menampung minyak lemak pada bed tersebut sehingga sebahagian akan langsung keluar melalui *effluent* tanpa melalui proses penyaringan.

Kapuk memenuhi syarat untuk media dalam filtrasi. Ketebalan pada media kapuk minimal 10 cm (ukuran basah). Air limbah yang mengandung minyak lemak ditekan melewati suatu penyaring, maka minyak tersebut akan tertinggal di media kapuk, sedangkan air buangan akan lolos masuk kedalam tempat penampungan. ( G. Murdijati, dkk,

1979). Pengolahan akan menjadi sangat *favorable* (cocok) apabila perlakuan awal untuk minyak lemak menggunakan aktifitas mikroorganisme. Peranan mikroorganisme ini dapat menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana.

Pada penelitian terdahulu dengan limbah cair rumah makan menggunakan filtrasi media kapuk dapat menurunkan parameter minyak lemak dengan efisiensi 85.89 %. (Rr. Anna Irawati Dewi, 2002). Pada dasarnya kapuk dapat memuatkan minyak dan lemak sehingga dapat terpisahkan oleh air. Semakin tebal kapuk yang digunakan pada proses penahanan partikel-partikel akan semakin besar dan jarak yang ditempuh juga akan semakin panjang.

Faktor-faktor yang terjadi setelah pengolahan adalah tingkat kejenuhan pada kapuk mengakibatkan adanya perubahan warna kapuk menjadi agak kuning kecoklatan. Bau yang dihasilkan setelah diolah berkurang sedikit daripada bau yang dihasilkan sebelum diolah. Dikarenakan pada media absorben dapat mengurangi bau. Ketebalan media juga mempengaruhi proses filtrasi. Semakin tebal media yang digunakan semakin sempurna proses filtrasi yang dihasilkan. Kecepatan penyaringan tergantung pada luas permukaan filter dan viskositas minyak viskositas dipengaruhi oleh temperatur, maka minyak lebih mudah disaring dalam keadaan panas. Pada penelitian ini kapuk tidak mampu menahan minyak lemak karena kapuk telah mencapai titik kejenuhan

sehingga tekanan pada air membuat kapuk menjadi kempes oleh karena itu minyak lemak ikut masuk ke under drain.

Dan jika dibandingkan dengan Keputusan KepMenLH 112/2003 tentang pedoman penetapan Baku Mutu Limbah Domestik, menyatakan bahwa parameter Minyak lemak batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 10 mg/l. Dari parameter Minyak lemak ini dapat dilihat bahwa reaktor belum memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan yang didasarkan pada tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Perubahan konsentrasi TSS dengan menggunakan filtrasi dual bed karbon aktif dan kapuk mengalami penurunan yang tidak signifikan. Berdasarkan rata-rata persentase hanya dapat menurunkan 47.42 % untuk konsentrasi TSS. Sedangkan untuk konsentrasi Minyak dan lemak mengalami kenaikan sebesar 26.24 %;
2. Pada konsentrasi TSS mengalami perubahan dimenit ke- 90 sampai menit ke- 150, dikarenakan proses adsorpsi pada karbon aktif bekerja, sedangkan untuk konsentrasi Minyak lemak terjadi kenaikan dimenit ke- 0 sampai menit ke- 120. Hal ini disebabkan karena bed kapuk mengalami kejenuhan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan dan kesimpulan diatas maka perlu diajukan beberapa saran sebagai berikut :

1. Pada penelitian selanjutnya dilakukan dengan variasi waktu lebih lama lagi agar waktu tinggal didapat lebih lama, sehingga proses dapat berjalan sempurna ;
2. Dalam melakukan sampling perlu dipertimbangkan teknik pengambilan sampling yang langsung dari reaktor ;
3. Dalam melakukan uji parameter minyak lemak dilakukan aktivasi mikroorganismenya sehingga mikroorganismenya tersebut dapat menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts G., dan S.S Santika., 1984, *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya.
- Anonim, 1982, *Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater*, Water Pollution Control Federation, USA
- Anonim, 1983, *Penelitian dan Pengembangan Serat Alam Sebagai Bahan Tumpahan Minyak*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Tekstil, Bandung
- Anonim, 1984, *Healthy Criteria and Other Supporting Information*, WHO, Guidelines For Drinking Water Quality, Geneva
- Anonim, 2006, Jagung Versus Jarak Pagar, Aren dan Kelapa, [http: www.manado.net](http://www.manado.net) (diakses 27 Maret 2007)
- Anonim, 2007, *Minyak-Wikipedia Indonesia, ensiklopedia bebas berbahasa Indonesia*, <http://google.com/Minyak%20-%20Wikipedia%20Indonesia.%20ensiklopedia%20bebas%20berbahasa%20Indonesia.mht> (diakses 5 April 2007)
- Anonim, 2007, *Tentang Limbah VCO*, [http: www.greengalur.com](http://www.greengalur.com) (diakses 27 Maret 2007)
- Bambang, 2006, *Membuat VCO berkualitas tinggi*, Penebar Swadaya, Jakarta
- E. Hefni, 1995, *Telaah Kualitas Air*, Kanisius, Yogyakarta.

- G. Murdijati, dkk, 1979, *Minyak Sumber Penanganan Pengolahan Data Pemurniannya*, Fakultas Teknologi Pertanian, UGM, Yogyakarta.
- Mahida U.N, 1984, *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah industri*, Rajawali, Jakarta
- Metcalf, and Eddy, 2003, *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*, 4<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill, New York.
- Qasim, S. R, 1985, *Wastewater Treatment Plants and Operation Planning, Design*, Holt, Rinehart and Winston, USA.
- Reynol and Richard, 1996, *Unit Operation and Processes In Environmental Engineering*, PWS Publishing Company, America
- S. Susanto, 2001, *SPSS Versi 10 Mengolah Data Statistik Secara Profesional*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Soedijanto dan Susani, A, 1981, *Bertanam Randu*, Bumirestu ev, Jakarta
- Sugiharto, 1987, *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Supranto, 1996, *Pemakaian Karbon Aktif Dalam Penyediaan Air Minum*, jurnal ilmiah STTL, Yogyakarta.
- Veenstra, S, 1995, *Wastewater Treatment*, International Institute for Infrastructur, Hydraulic and Enviromental Engineering Delft, Bangkok

**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

NO	NAMA	NO MHS	PRODI
1	Ardina Kusuma W	02513010	Teknik Kimia
2			

**JUDUL TUGAS AKHIR** Penurunan Kadar Minyak Dan TSS Limbah Cair Pada pengolahan dengan Filtrasi menggunakan Bed Karbon Aktif dan Kapuk

PERICDE I

TAHUN AKADEMIK Genap 2006/2007

No	kegiatan	Bulan Ke				
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
1	Pendaftaran					
2	Penentuan Dosen pembimbing					
3	Pembuatan Proposal					
4	Seminar proposal					
5	Konsultasi Penyusunan TA					
6	Sidang -sidang					
7	Pendadaran					

DOSEN PEMBIMBING I  
DOSEN PEMBIMBING II  
DOSEN PEMBIMBING III

Luqman Hakim, ST, MSI  
Andik Yulianto, ST



Yogyakarta, 21 Februari 2007  
Koordinator TA

(Eko Siswoyo, ST)




Seminar  
Sidang  
Pendadaran

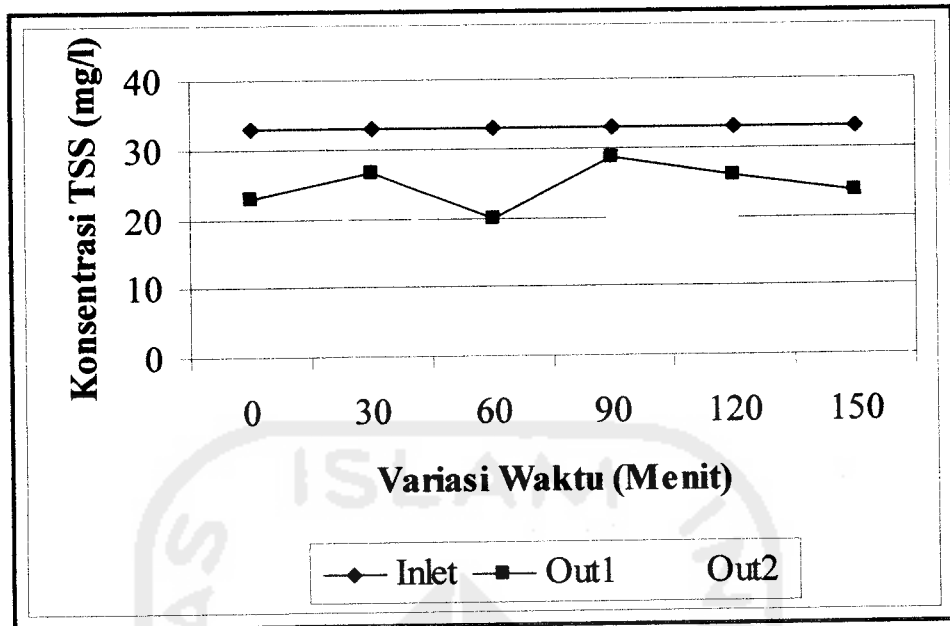
# LAMPIRAN 1

## TABEL HASIL DATA KONSENTRASI TSS DAN



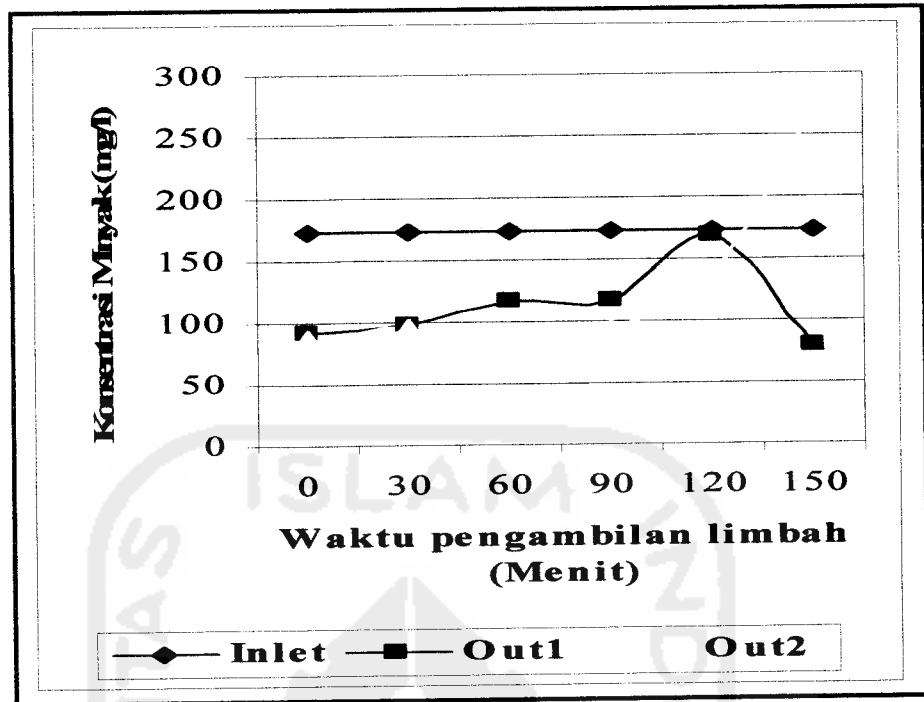
CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

No	Tanggal	Catatan Konsultasi	Tanda Tangan	
			Pemb I	Pemb II
	10/03/2007	<p>PROGRESS REPORT</p> <p>Penyusunan judul &amp; sub bab &amp; uraian</p> <p>Penyusunan knc &amp; daftar &amp; referensi pada bab 1</p>	  	



Data konsentrasi TSS dan Efisiensinya

No.	Hari ke	Inlet (mg/l)	Out1 (mg/l)	Out2 (mg/l)	Efisiensi (%)
1	0	33.05	22.7	12.5	62.18
2	30	33.05	26.43	21.8	34.04
3	60	33.05	19.83	16.25	50.83
4	90	33.05	28.63	20	39.49
5	120	33.05	25.81	19.86	39.91
6	150	33.05	23.66	13.85	58.09
<b>Σ</b>		<b>198.3</b>	<b>147.06</b>	<b>104.26</b>	<b>47.42</b>
<b>Xr</b>			<b>24.51</b>	<b>17.3766667</b>	



Data konsentrasi Minyak Lemak dan Efisiensinya

No.	Hari ke	Inlet (mg/L)	Out1 (mg/l)	Out2 (mg/l)	Efisiensi (%)
1	0	173.6	92.3	88.5	49.02
2	30	173.6	98.9	95.9	44.76
3	60	173.6	117.3	87.7	49.48
4	90	173.6	117.5	93.4	46.20
5	120	173.6	168	134.4	22.58
6	150	173.6	78.8	268.4	-54.61
<b>Σ</b>		<b>1041.6</b>	<b>672.8</b>	<b>768.3</b>	<b>26.24</b>
<b>Xr</b>			<b>112.133333</b>	<b>128.05</b>	

Keterangan: Tanda (-) menunjukkan adanya kenaikan dari konsentrasi Minyak

# LAMPIRAN 2

## ANALISA DATA STATISTIK

### T-TEST DUA VARIABEL



## 1. Analisa Data Perbandingan Dua Variabel Bebas (Uji t / t-Test)

### 1.1 t-Test Analisa TSS

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances  
TSS

	Variable 1	Variable 2
Mean	2.388	1.944
Variance	0.11972	0.22688
Observations	5	5
Pooled Variance	0.1733	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	8	
t Stat	1.68637321	
P(T<=t) one-tail	0.06510445	
t Critical one-tail	1.85954803	
P(T<=t) two-tail	0.13020891	
t Critical two-tail	2.30600413	

#### Langkah-Langkah Pengerjaan t-test Analisa TSS

##### Langkah 1: Membuat Ha dan Ho dalam bentuk kalimat

Ha : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada Outlet 1 dan Outlet 2

Ho : Tidak Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada Outlet 1 dan Outlet 2

##### Langkah 2: Membuat Ha dan Ho model statistik

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

Ho :  $\mu 1 = \mu 2$

**Langkah 3:** Mencari rata-rata ( $X_r$ ); standar deviasi ( $s$ ); varians ( $S$ ) dan korelasi ( $r$ )

Menit ke-	Outlet1 (mg/L)	Outlet 2 (mg/L)	X1*X2	X1^2	X2^2
0	22.7	12.5	283.75	515.29	156.25
30	26.43	21.8	576.174	698.5449	475.24
60	19.83	16.25	322.2375	393.2289	264.0625
90	28.63	20	572.6	819.6769	400
120	25.81	19.86	512.5866	666.1561	394.4196
150	23.66	13.85	327.691	559.7956	191.8225
$\Sigma$	147.060	104.260	2595.039	3652.692	1881.795
$X_r$	24.510	17.377			
<b>Standar Deviasi (s)</b>	3.107	3.744			
<b>Varians (S)</b>	9.650	14.021			
<b>Korelasi (r)</b>	0.681				

**Langkah 4 :** Mencari t hitung

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

$$= \frac{24.510 - 17.377}{\sqrt{\frac{9.650}{6} + \frac{14.021}{6} - 2 * (0,681) \left( \frac{3.107}{\sqrt{6}} \right) + \left( \frac{3.744}{\sqrt{6}} \right)^2}} = \frac{7.133}{1.93546} = 3.685772803$$

**Langkah 5:** Menentukan kaidah pengujian

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

2.  $dk = n_1 + n_2 - 2 = 6 + 6 - 2 = 10$

Sehingga diperoleh t tabel = 2.306

3. Kriteria pengujian dua pihak

Jika :  $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \leq +t \text{ tabel}$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak.

**Langkah 6:** Membandingkan t tabel dengan t hitung

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

Atau  $-2.306 \leq 1.8364 \leq 2.306$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak.

**Langkah 7 :** Menyimpulkan

$t \text{ hitung} \leq t \text{ tabel}$ , maka terima  $H_0$  artinya tidak signifikan

Penurunan konsentrasi TSS dari data hasil percobaan dengan reaktor filtrasi menggunakan analisa t-test. Pada proses filtrasi dengan media karbon aktif dan kapuk diperoleh F hitung 1.8364 dan nilai F tabel 2.306. Dengan demikian dari proses filtrasi diperoleh  $F \leq F \text{ tabel}$ , maka terima  $H_0$  artinya tidak signifikan. Atau dengan kata lain terjadi penurunan konsentrasi TSS yang tidak signifikan dari outlet I dengan outlet II.

## 1.2 t-Test Analisa Minyak Lemak

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances Minyak

	Variable 1	Variable 2
Mean	116.1	135.96
Variance	1096.035	5821.993
Observations	5	5
Pooled Variance	3459.014	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	8	
t Stat	-0.5339162	
P(T<=t) one-tail	0.30395585	
t Critical one-tail	1.85954803	
P(T<=t) two-tail	0.6079117	
t Critical two-tail	2.30600413	

### Langkah-Langkah Pengerjaan t-test Analisa Minyak Lemak

**Langkah 1:** Membuat Ha dan Ho dalam bentuk kalimat

Ha : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Minyak Lemak pada Outlet 1 dan Outlet 2

Ho : Tidak Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Minyak Lemak pada Outlet 1 dan Outlet 2

**Langkah 2:** Membuat Ha dan Ho model statistik

Ha :  $\mu_1 \neq \mu_2$

Ho :  $\mu_1 = \mu_2$

**Langkah 3:** Mencari rata-rata ( $X_r$ ); standar deviasi ( $s$ ); varians ( $S$ ) dan korelasi ( $r$ )

Menit ke-	Outlet1 (mg/L)	Outlet 2 (mg/L)	X1*X2	X1^2	X2^2
0	92.3	88.5	8168.55	8519.29	7832.25
30	98.9	95.9	9484.51	9781.21	9196.81
60	117.3	87.7	10287.21	13759.29	7691.29
90	117.5	93.4	10974.5	13806.25	8723.56
120	168	134.4	22579.2	28224	18063.4
150	78.8	268.4	21149.92	6209.44	72038.6
$\Sigma$	672.8	768.3	82643.89	80299.48	123546
$X_r$	112.1333333	128.05			
<b>Standar Deviasi (s)</b>	31.16463808	70.94366075			
<b>Varians (S)</b>	971.2346667	5033.003			
<b>Korelasi (r)</b>	-0.31734559				

**Langkah 4 :** Mencari t hitung

$$\begin{aligned}
 t_{\text{hitung}} &= \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r \left( \frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) + \left( \frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)^2}} \\
 &= \frac{112.133 - 128.05}{\sqrt{\frac{971.2346}{6} + \frac{5033.003}{6} - 2 * (-0.317) \left( \frac{31.1646}{\sqrt{6}} \right) + \left( \frac{70.9436}{\sqrt{6}} \right)^2}} \\
 &= \frac{-15.917}{32.21395} = -0.49410
 \end{aligned}$$

**Langkah 5: Menentukan kaidah pengujian**

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

5.  $dk = n_1 + n_2 - 2 = 6 + 6 - 2 = 10$

Sehingga diperoleh t tabel = 2.306

6. Kriteria pengujian dua pihak

Jika :  $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \leq +t \text{ tabel}$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak.

**Langkah 6: Membandingkan t tabel dengan t hitung**

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

Atau  $-2.306 < -0.49410 < 2.306$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak.


**Langkah 7 : Menyimpulkan**

$t \text{ hitung} \leq t \text{ tabel}$ , maka terima  $H_0$  artinya tidak signifikan

Penurunan konsentrasi minyak lemak dari data hasil percobaan dengan reaktor filtrasi menggunakan analisa t-test. Pada proses filtrasi dengan media karbon aktif dan kapuk diperoleh F hitung -0.49410 dan nilai F tabel 2.306. Dengan demikian dari proses filtrasi diperoleh  $F \leq F \text{ tabel}$ , maka terima  $H_0$  artinya tidak signifikan. Atau dengan kata lain terjadi penurunan konsentrasi minyak lemak yang tidak signifikan dari outlet I dengan outlet II

# LAMPIRAN 3

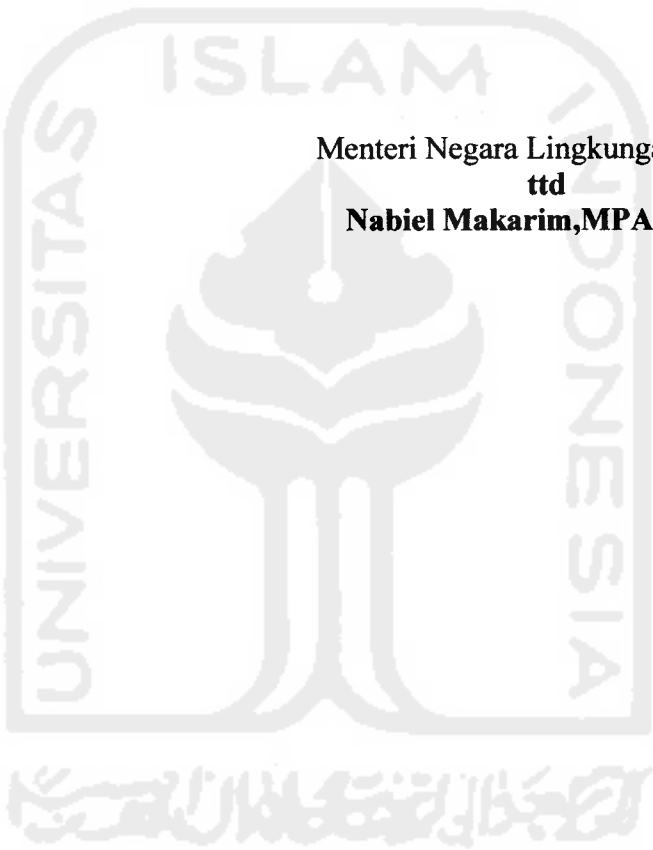
**KEPUTUSAN MENTERI NEGARA  
LINGKUNGAN HIDUP NOMOR  
112 TAHUN 2003 TENTANG  
BAKU MUTU AIR LIMBAH  
DOMESTIK MENTERI NEGARA  
LINGKUNGAN HIDUP**



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

**BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK**

<b>Parameter</b>	<b>Satuan</b>	<b>Kadar Maksimum</b>
pH	-	6 - 9
BOD	mg/l	100
TSS	mg/l	100
Minyak dan Lemak	mg/l	10



Menteri Negara Lingkungan Hidup,  
ttd  
**Nabiel Makarim,MPA,MSM.**

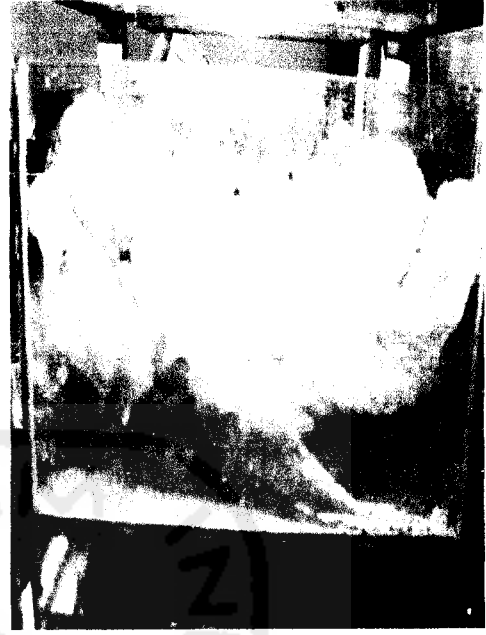
# LAMPIRAN 4

## DOKUMENTASI PENELITIAN





**Reaktor Filtrasi Bed  
Karbon Aktif dan Kapuk**



**Kapuk**



**Karbon Aktif**



**Dengambilan Sampel**