



**IDENTIFIKASI INVERTEBRATA MAKRO SEBAGAI BIOINDIKATOR
KUALITAS AIR SUNGAI RANU PAKIS DI KECAMATAN KLAKAH
KABUPATEN LUMAJANG**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan tugas akhir pada
Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Oleh:

EKI MURTIANINGTYAS
NIM 000210103248

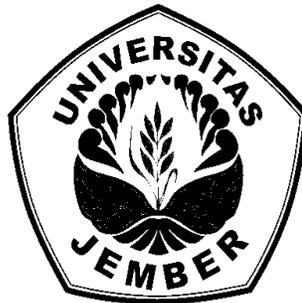
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2006**

Lampiran 2

Tabel Batasan Praktis Untuk Menentukan Unit Sistematis (US)

Kelompok taksonomi		Menentukan Tingkat US
Platyhelminthes	(flatworm)	Genus
Oligochaeta	(worm)	Famili
Hirudinae	(leeches)	Genus
Molusca	(snail, mussels)	Genus
Crustacea	(crayfish)	Famili
Plecoptera	(stone-flies)	Genus
Ephemeroptera	(may-flies)	Famili
Tricoptera	(caddis-flies)	Famili
Odonata	(dragon-flies)	Genus
Megaloptera	(alder-flies)	Genus
Hemiptera	(bug)	Genus
Coleoptera	(beetles)	Famili
Diptera	(two-winged flies)	Famili
Hydracarina		Presence

(Sumber: Dharmawan dalam Taurita, dkk. 1993:34)



**IDENTIFIKASI INVERTEBRATA MAKRO SEBAGAI BIOINDIKATOR
KUALITAS AIR SUNGAI RANU PAKIS DI KECAMATAN KLAKAH
KABUPATEN LUMAJANG**

SKRIPSI

Oleh :

EKI MURTIANINGTYAS
NIM. 000210103248

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2006**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Anis Juwariyah dan Ayahanda Sasmito tercinta, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan selama ini;
2. Adikku dan Dahlan yang telah memberikan kasih sayang dan semangat;
3. Sahabat-sahabatku di Kunir (Anton dan Arif Sulis) yang selalu membantu dalam penelitianku;
4. Cahya Aris sekeluarga, yang memberikan semangat selama ini;
5. Rekan-rekan Kalimantan 54 (Novi, Diah, Arik, Petty dan Tina) serta warga biologi ;
6. Almamaterku “Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan”

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap,

(Terjemahan Q.S. Al-Insyiroh: 5-8)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eki Murtianingtyas

NIM : 000210103248

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis Ilmiah yang berjudul “Identifikasi Invertebrata Makro Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Ranu Pakis di Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang”. Adalah benar-benar hasil karya sendiri saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Desember 2006

Yang menyatakan

Eki Murtianingtyas
NIM. 000210103248

PENGESAHAN

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember sebagai Skripsi, pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 20 Desember 2006

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji:

Ketua

Sekretaris

Dr. Joko Waluyo, M.Si

NIP. 131 478 930

Dra. Jekti Prihatin, M.Si

NIP. 131 945 803

Anggota I

Anggota II

Drs. Wachju Subchan, M.S, Ph.D

NIP. 132 046 353

Drs. Suratno, M.Si

NIP. 131 993 443

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Drs. Imam Muchtar, SH. M. Hum

NIP. 130 810 936

RINGKASAN

Identifikasi Invertebrata Makro sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Ranu Pakis di Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang, Eki Murtianingtyas, 000210103248, 2006, 43 hlm.

Masuknya bahan pencemar ke dalam sungai dapat mengubah kondisi fisika dan kimia dari lingkungan perairan, sehingga mengubah keragaman komunitas air sungai. Salah satu organisme yang berpeluang besar terpengaruh bahan pencemar tersebut adalah invertebrata makro. Spesies ini digunakan sebagai bioindikator kualitas air sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis invertebrata makro yang ada di sungai Ranu Pakis, mengetahui kualitas sungai Ranu Pakis dilihat dari bioindikator invertebrata makro dan untuk mengetahui kualitas air sungai Ranu Pakis dilihat dari kondisi fisika.

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Ranu Pakis Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang selama sehari, pada bulan Mei 2006. Penentuan lokasi penelitian menggunakan *purposive sampling* dengan daerah penelitian dibagi menjadi enam pos. Pengambilan sampel invertebrata makro dilakukan dalam kuadrat 25 x 25 cm². Kuadrat diletakkan di tepi kiri, tengah dan tepi kanan sungai pada setiap pos dan dilakukan tiga kali. Invertebrata makro yang telah ditemukan kemudian diidentifikasi dan dianalisis dengan menggunakan metode Belgian Bio Index (BBI).

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah ditemukan tiga belas jenis invertebrata makro yang terdapat di sungai Ranu Pakis yang merupakan anggota filum Mollusca, Arthropoda dan Annelida. Berdasarkan interpretasi BBI diketahui bahwa kualitas air pada pos I dalam keadaan polusi kritis. Invertebrata makro yang ditemukan pada pos tersebut adalah anggota Trichoptera dan Mollusca. Adapun kualitas air pada pos II dalam keadaan polusi sangat berat. Invertebrata makro yang ditemukan pada pos ini dari anggota Diptera dan Mollusca. Kondisi pos III adalah polusi dalam keadaan kritis. Invertebrata makro yang ada di sini adalah anggota Mollusca dan Diptera. Pada pos ini ditemukan paling banyak jenis invertebrata makro

(8 jenis) dari pos-pos yang lain. Pada pos IV invertebrata makro yang ditemukan terbanyak dari anggota Mollusca. Kondisi perairan pada pos ini berdasarkan interpretasi BBI adalah polusi berat. Pos V dan pos VI berdasarkan interpretasi BBI, kualitas airnya pada kondisi polusi berat. Invertebrata makro yang ditemukan hanya berasal dari Mollusca.

Kesimpulan yang didapat dari hasil analisis data dan pembahasan adalah terdapat tiga belas jenis invertebrata makro yang ditemukan di sungai Ranu Pakis yang dapat dijadikan parameter untuk menilai kualitas air. Invertebrata makro tersebut meliputi anggota dari filum Mollusca, Arthropoda dan Annelida. Berdasarkan interpretasi BBI kualitas air pada pos I hingga pos VI adalah polusi dalam tingkat kritis (pos I), polusi sangat berat (pos II), polusi dalam keadaan kritis (pos III), polusi berat (pos IV, V dan VI).

Program Studi Pendidikan biologi , Jurusan P. MIPA, FKIP, Universitas Jember.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Identifikasi Invertebrata Makro Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Ranu Pakis di Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Drs. Iman Muchtar, SH, M. Hum, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ir. Imam Mudakir, M. Si, selaku Ketua Jurusan P. MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Drs. Suratno, M. Si, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
4. Drs. Wachju Subchan, M.S. Ph.D dan Dra. Jekti Prihatin, M. Si, selaku Dosen Pembimbing I dan II;
5. Dra. Pujiastuti, M. Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Semua pihak yang telah membantu, sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Semoga bantuan, bimbingan, semangat serta dorongan beliau mendapat balasan dari Allah SWT, Semua kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 20 Desember 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGAJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN RINGKASAN	vii
HALAMAN KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN DAFTAR ISI	x
HALAMAN DAFTAR TABEL	xii
HALAMAN DAFTAR GAMBAR	xiii
HALAMAN DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Keadaan Lingkungan Danau Ranu Pakis	4
2.2 Sumber Pencemaran Air	5
2.3 Sungai	6
2.4 Beberapa Ukuran Umum Kualitas Air Sungai	7
2.5 Indikator Biologi	11
2.6 Metode Belgian Bio-Index	12

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Batasan Masalah	14
3.4 Rancangan Percobaan	15
3.5 Sampel	15
3.6 Prosedur Kerja	16
3.7 Analisis Data	16

BAB 4. HASIL DAN ANALISIS DATA

4.1 Identifikasi Invertebrata Makro	19
4.2 Keanekaragaman Invertebrata Makro Antar Pos Pengamatan dan Indikator Kualitas Lingkungan	30

BAB 5. PEMBAHASAN

5.1 Identifikasi.....	34
5.2 Penggunaan Invertebrata Makro sebagai Indikator Perairan	36

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	40
6.2 Saran	40

DAFTAR PUSTAKA	41
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	44
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

No Tabel	Judul	Halaman
1.	Standar Determinasi Belgian Bio-Indeks (BBI)	17
2.	Interpretasi Belgian Bio-Indeks (BBI)	18
3.	Jumlah Invertebrata Makro dan Jumlah Unit Sistematis pada Setiap Pos Pengamatan di Sungai Ranu Pakis	31
4.	Invertebrata Makro yang Terdapat di 6 Pos Pengamatan Beserta Interpretasi BBI	32
5.	Faktor Fisik Sungai Ranu Pakis pada 6 Pos Pengamatan	33

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Invertebrata Makro	19
2.	Lokasi Pengambilan Sampel	47

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Matrik Penelitian	44
2.	Tabel Batasaan Praktis untuk Menentukan US	45
3.	Denah Lokasi Penelitian	46
4.	Foto Lokasi Pengambilan Sampel	47
5.	Kunci Identifikasi	49
6.	Surat Ijin Penelitian	52
7.	Lembar Konsultasi Penyusunan Skripsi.....	53

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Air merupakan salah satu faktor penentu dalam munculnya kehidupan, selain nutrisi dan cahaya. Manusia memanfaatkan air untuk kehidupan sehari-hari sebagai air minum, memasak makanan, mandi, mencuci, kakus, irigasi, industri, perikanan, pembangkit tenaga listrik dan rekreasi. Eksploitasi terhadap sumberdaya air secara berlebihan dapat mengakibatkan rusaknya ekosistem air, dan akhirnya sulit untuk menyediakan air bersih yang sehat secara kuantitatif dan kualitatif.

Meningkatnya jumlah penduduk yang diiringi dengan meningkatnya peradaban manusia menjadi salah satu alasan mengapa penggunaan air semakin kompleks. Kebutuhan air tidak hanya tergantung pada kuantitas, namun tergantung juga pada kualitasnya. Oleh karena itu masalah air yang dihadapi di Indonesia di masa sekarang adalah jumlah dan kualitas air yang kian menurun, sedangkan kebutuhan air semakin meningkat. Penurunan kualitas air diakibatkan oleh perkembangan industri, intensifikasi pertanian, serta pertambahan penduduk yang pesat dan pemukiman yang semakin padat.

Salah satu ekosistem air tawar yang menyediakan air adalah sungai. Sungai yang digunakan sebagai sumber air untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari dapat mengalami gangguan keseimbangan ekosistemnya karena ulah manusia itu sendiri yang dapat menghasilkan bahan pencemar yang mencemari sungai tersebut.

Masuknya bahan pencemar ke dalam sungai dapat mengubah kondisi fisika dan kimia dari lingkungan tersebut, sehingga mengubah keragaman komunitas air sungai, karena spesies yang ada dalam lingkungan tersebut tidak semua toleran terhadap tekanan kondisi lingkungan itu, melainkan mempunyai batas-batas toleransi sendiri (Odum dalam Sastrawijaya, 2000:124). Salah satu organisme yang berpeluang besar terpengaruh bahan pencemar tersebut adalah invertebrata makro. Invertebrata makro merupakan spesies ideal yang digunakan sebagai indikator biologi

(bioindikator). Spesies ini lebih banyak digunakan dalam pemantauan kualitas air karena sifat hidupnya yang relatif menetap untuk jangka waktu panjang sehingga keberadaannya memungkinkan untuk merekam kualitas lingkungan tersebut. Organisme yang termasuk Invertebrata makro diantaranya adalah Crustacea, Mollusca, Arthropoda dan Annelida (Arisandi, 2002:1).

Salah satu sungai yang ada di Kabupaten Lumajang adalah sungai Ranu Pakis, terletak di Kecamatan Klakah yang airnya berasal dari danau Ranu Pakis. Setengah dari luas danau ini digunakan penduduk untuk memelihara ikan dengan sistem keramba. Keramba adalah kurungan yang berbentuk empat persegi atau bulat panjang yang ditenggelamkan ke dalam air untuk memelihara ikan. Menurut keterangan penduduk setempat, pada tahun 1998 yang menggunakan danau ini untuk memelihara ikan hanya sedikit, tetapi setelah melihat keberhasilan petani yang lain, banyak penduduk yang ikut memelihara ikan di tempat tersebut.

Menurut Cahyono (2001:42), banyaknya penumpukan sisa-sisa makanan dalam keramba dan kotoran ikan yang keluar setiap hari dapat meningkatkan kadar amonia terlarut dalam air. Kadar amonia yang tinggi dalam air dapat mengganggu pertumbuhan ikan dan biota perairan yang lainnya. Pemberian pakan yang berlebihan akan menyebabkan pakan tersebut membusuk dan akan menyebabkan pencemaran. Selain itu, pencemaran juga terjadi karena sungai ini digunakan untuk mencuci peralatan rumah tangga, mandi, buang air besar, memandikan ternak, membuang kotoran ternak, dan irigasi oleh penduduk setempat.

Akumulasi pencemaran akibat aktivitas yang terjadi di danau dan badan sungai ini memberikan dampak negatif bagi biota yang hidup di dalam sungai, sehingga organisme yang tidak tahan dengan kondisi lingkungan tersebut akan mati dan penelitian mengenai kualitas air dengan menggunakan invertebrata makro juga belum pernah dilakukan di sungai Ranu Pakis.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti terdorong untuk mengadakan penelitian dengan judul “ Identifikasi Invertebrata Makro sebagai

Bioindikator Kualitas Air Sungai Ranu Pakis di Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka muncul permasalahan sebagai berikut:

- 1) Jenis invertebrata makro apa sajakah yang ditemukan di sungai Ranu Pakis?
- 2) Bagaimana kualitas air sungai Ranu Pakis dilihat dari bioindikator invertebrata makro ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini :

- 1) Mengetahui jenis-jenis invertebrata makro yang ada di sungai Ranu Pakis.
- 2) Mengetahui kualitas air sungai Ranu Pakis dilihat dari bioindikator invertebrata makro.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

- 1) Bagi peneliti, dapat menambah pengetahuan dan wawasan tentang kualitas air.
- 2) Bagi masyarakat, merupakan informasi mengenai sejauh mana sungai Ranu Pakis dapat dimanfaatkan oleh penduduk.
- 3) Bagi instansi terkait dapat dijadikan masukan dalam pengembangan program terutama yang berkaitan dengan pemanfaatan air sungai Ranu Pakis.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keadaan Lingkungan Danau Ranu Pakis

Danau Ranu Pakis merupakan salah satu danau dari beberapa danau yang ada di Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. Danau ini terletak di Kecamatan Klakah sebelah timur Desa Ranu Pakis yang memiliki luas perairan sekitar 5000 m² dengan kedalaman mencapai 26 meter (Rahman, 2004:6). Sumber mata air yang masuk ke danau selain dari sumber gunung Lamongan, juga berasal dari rembesan air hujan dari lereng-lerengnya yang banyak ditumbuhi pohon pinus dan semak-semak yang sangat rimbun. Keadaan danau Ranu Pakis yang demikian memungkinkan danau ini dihuni oleh berbagai macam flora dan fauna (Maulidiyah, dkk. 2000:2).

Menurut Rahman (2004:6) danau Ranu Pakis memiliki peranan yang sangat penting bagi masyarakat sekitar. Beberapa manfaat yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

a. Usaha

Keuntungan adanya danau ini, penduduk sekitar dapat mencari pendapatan tambahan dengan cara memelihara ikan dalam keramba dan menyewakan getek. Waktu yang digunakan untuk memelihara ikan sekitar 3 bulan, setelah itu ikan dapat dipanen dan dipasarkan. Getek merupakan alat transportasi perairan tradisional yang terbuat dari beberapa bambu yang dirakit menjadi satu digunakan untuk mengelilingi danau.

b. Irigasi

Jumlah terbesar dalam pemanfaatan air danau Ranu Pakis adalah sebagai irigasi pertanian yang dapat digunakan oleh dua desa, yaitu desa Ranu Pakis dan desa Kebonan.

c. Rekreasi

Danau Ranu Pakis juga digunakan sebagai tempat rekreasi yaitu sebagai tempat pemancingan ikan dan wisata alam. Dalam kegiatan memancing mereka dapat memanfaatkan getek untuk menuju ke tempat-tempat yang diinginkan.

2.2 Sumber Pencemaran Air

Pencemaran sungai berasal dari berbagai macam sumber yaitu sabun, pakan ikan, limbah pertanian, kotoran hewan dan kotoran manusia.

1) Sabun

Limbah sabun terdapat pada limbah rumah tangga dan lumpur dari limbah tempat-tempat lain, seperti: limbah tempat pencucian (Subchan, 2004:35). Sabun dapat merendahkan tegangan permukaan, maupun tegangan dalam air itu sendiri sehingga mengakibatkan mengapungnya zat-zat padat yang membentuk suatu busa dan membunuh bakteri-bakteri atau makro organisme yang berguna (Ryadi, 1984:78).

2) Pakan Ikan

Pakan ikan banyak mengandung protein yang menimbulkan bau tidak sedap dan terjadinya peningkatan BOD perairan, serta tumbuhnya berbagai jenis mikroorganisme (Subchan, 2004:35). Pakan ikan yang tidak dimakan akan menyebabkan pembusukan yang akan menyebabkan pencemaran. Proses pembusukan disebabkan banyaknya timbunan sisa-sisa bahan organik termasuk pakan, yang dapat mengurangi jumlah oksigen terlarut dan dapat menghasilkan senyawa beracun seperti amonia (NH_3) (Mujiman, 2000:178).

3) Limbah Pertanian

Peningkatan hasil produksi pertanian yang menggunakan pupuk dan pestisida seperti, urea, fosfat, kalium, dan banyak lagi jenis yang lain. Penggunaan pupuk urea, fosfat, dan kalium oleh petani di sawah akan mencemari air sungai dan

mengganggu ekosistem akuatik, serta akan mempengaruhi secara langsung hewan-hewan di sekitarnya yang mengkonsumsi air tersebut akan mati (Jalius, 2000:2).

4) Kotoran Hewan dan Manusia

Dalam usus manusia dan hewan terdapat bakteri coli. Setiap hari keluar bakteri coli dari tubuh sekitar 90% termasuk *E. coli*. *E. coli* dalam air dapat dijadikan petunjuk pencemaran air. Jika orang yang membuang kotorannya berpenyakit, maka ada kemungkinan air tercemar itu mengandung bakteri patogen (Sastrawijaya, 2000:120-121).

2.3 Sungai

Ekosistem air tawar dibedakan menjadi dua, yaitu perairan lentik dan perairan lotik. Sungai termasuk dalam perairan lotik yang ditandai dengan adanya arus. Perairan lotik berasal dari kata lotus yang artinya mencuci. Perairan lotik (mengalir) meliputi mata air, selokan atau sungai (Dirdjosoemarto, 1986:3). Perairan lotik dipengaruhi oleh jatuhnya aliran atau perubahan vertikal persatuan panjang. Laju aliran secara perlahan menurun pada ketinggian yang lebih rendah (Naughton dan Wolf, 1992:763). Sungai dapat terjadi karena airnya sudah ada, sehingga air itulah yang membentuk dan menyebabkan tetap adanya saluran selama masih terdapat air yang mengisinya (Ewusi, 1990:186).

Menurut Odum (1993:375) sungai dapat dibagi-bagi menjadi zona-zona. Pembagian zona sungai ada dua macam yaitu :

- a) Zona air deras: daerah yang dangkal dimana kecepatan arus cukup tinggi untuk menyebabkan dasar sungai bersih dari endapan dan materi yang lain lepas, sehingga dasarnya padat. Zona ini dihuni oleh bentos yang beradaptasi khusus atau organisme ferifitik yang dapat melekat atau berpegang dengan kuat pada dasar yang padat, dan oleh ikan yang kuat berenang. Zona ini umumnya terdapat pada hulu sungai.

- b) Zona air tenang: bagian sungai yang dalam dimana kecepatan arusnya sudah berkurang, maka lumpur dan materi yang lepas cenderung mengendap di dasar, sehingga dasarnya lunak, tidak sesuai untuk bentos permukaan tetapi cocok untuk penggali nekton. Zona ini banyak dijumpai pada daerah yang landai.

Odum (1993:395) mengemukakan bahwa organisme di ekosistem perairan memiliki beberapa cara adaptasi untuk mempertahankan hidupnya agar tidak terbawa oleh arus, antara lain :

- 1) Melekat permanen pada substrat yang kokoh, seperti pada batu, batang kayu karena permukaan tubuhnya yang lengket.
- 2) Mempunyai kait dan penghisap sehingga memungkinkan mereka untuk berpegang pada permukaan yang tampak halus.
- 3) Memiliki bentuk badan yang *stream line* yaitu bentuk badan yang seperti telur, melengkung lebar ke depan dan meruncing ke arah belakang menyebabkan tahanan minimum dari air yang mengalir melewatinya.
- 4) Memiliki badan yang pipih sehingga memungkinkan mereka menemukan tempat berlindung di bawah batu dan celah-celah batu.
- 5) *Rheotaxis* positif merupakan pola tingkah laku untuk berenang atau bergerak melawan arus.
- 6) *Tigmotaxis* positif merupakan pola tingkah laku yang diturunkan untuk menjaga badannya agar melekat dekat permukaan.

2.4 Beberapa Ukuran Umum Kualitas Air Sungai

Beberapa ukuran umum yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas air antara lain: turbiditas, warna, temperatur, derajat keasaman, oksigen terlarut, BOD, kadar nitrogen dan keberadaan invertebrata makro.

- 1) Turbiditas

Turbiditas (kekeruhan) menunjukkan sifat optis air yang mengakibatkan pembiasan cahaya ke dalam air. Cahaya matahari yang masuk ke lingkungan akuatik akan berpengaruh terhadap organisme yang ada didalamnya dan berpengaruh

terhadap kemampuan fotosintesis tumbuhan yang tergantung pada jumlah cahaya yang dapat menembus kedalam lingkungan tersebut (Goldman dan Horne, dalam Subchan, 2004:38).

Kekeruhan ini terjadi karena adanya bahan yang terapung dan terurainya zat tertentu seperti bahan organik, jasad renik, lumpur, tanah liat dan benda lain yang terapung dan sangat halus (Kristanto, 2002:81). Kekeruhan yang disebabkan oleh tanah liat dan endapan lumpur merupakan faktor pembatas, tetapi sebaliknya jika kekeruhan disebabkan oleh organisme hidup maka hal ini menunjukkan derajat produktivitas (Dirdjosoemarto, 1986:3).

2) Warna

Warna air yang terdapat di alam sangat bervariasi, misalnya air rawa berwarna kuning, coklat, atau kehijauan. Air sungai biasanya berwarna kuning kecoklatan karena mengandung lumpur. Warna yang tidak normal biasanya merupakan indikasi terjadinya pencemaran (Kristanto, 2002:80).

3) Temperatur

Temperatur berpengaruh terhadap kelarutan oksigen didalam air, makin rendah temperatur perairan, makin tinggi kadar oksigen yang terlarut didalamnya. Sebaliknya makin tinggi temperatur menimbulkan beberapa akibat, diantaranya: meningkatkan kecepatan reaksi kimia, mengganggu kehidupan ikan dan binatang air lainnya. Jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan binatang air lainnya mungkin mati (Kristanto, 2002:77).

4) Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) menyatakan keadaan asam atau basa suatu larutan atau cairan. Rentangan pH adalah antara 0 sampai 14. Suatu larutan dinyatakan netral apabila memiliki pH 7, nilai pH diatas 7 dinyatakan basa, dan nilai pH dibawah 7 dinyatakan asam (Subchan, 2004:39).

Umumnya ikan dapat bertahan hidup pada pH 6,7 sampai 8,6. Jika pH air kurang dari 7 dan lebih dari 8,6 dimungkinkan ada pencemaran seperti pabrik bahan kimia, rabuk, kertas, mentega dan sebagainya (Sastrawijaya, 2000:89). Derajat keasaman (pH) air bagi hampir semua organisme air adalah 6,5 sampai 8. Jika pH air rendah akan menyebabkan timbulnya penyakit jamur (Brotowidjoyo dkk, 1995:212).

5) *Dissolved Oxygen* (DO)

Oksigen adalah gas yang tak berbau, tak berasa, dan hanya sedikit larut dalam air. Untuk mempertahankan hidupnya, hewan dan tumbuhan yang hidup di dalam air tergantung pada oksigen yang terlarut ini. Kadar oksigen terlarut ini dijadikan ukuran untuk menentukan kualitas air. Kehidupan air dapat bertahan jika terdapat oksigen terlarut minimal sebanyak 5 ppm (5 part per million / 5 mg oksigen untuk setiap liter air) (Sastrawijaya, 2000:84).

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen* = DO) dapat berasal dari proses fotosintesis tanaman air dan dari atmosfer (udara) yang masuk kedalam air dengan kecepatan tertentu. Jika oksigen terlarut terlalu rendah, maka organisme aerob akan mati dan organisme anaerob akan menguraikan bahan organik dan menghasilkan bahan seperti metana dan hidrogen sulfida. Zat-zat inilah yang mengakibatkan air berbau busuk (Kristanto, 2002:78). Menurut Brotowidjoyo dkk (1995:211) bila dalam perairan yang digunakan untuk memelihara ikan terjadi kelebihan pakan atau banyak kotoran maka dekomposisi akan berlebihan dan mengakibatkan turunnya kadar oksigen.

7) *BOD* (*Biological Oxygen Demand*)

BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh populasi bakteri untuk membusukkan dan mengkonsumsi sejumlah senyawa organik (limbah) dalam 5 hari pada suhu lingkungan 20°C (Fardiaz, 1992:36). BOD dapat digunakan sebagai indikator pencemaran air, apabila BOD di perairan tinggi berarti banyak bahan organik yang terdapat di dalam perairan tersebut, keadaan ini akan mengurangi jumlah oksigen yang terlarut dalam air (Subchan, 2004:41)

Tingkat pencemaran dinyatakan ringan apabila nilai BOD kurang dari 200 mg/liter. Tingkat pencemaran sedang bila BOD berkisar antara 200-350 mg/liter dan tingkat pencemaran berat bila BOD berada antara 351-500 mg/liter (Soeriatmadja dalam Subchan 2004:41).

7) Kadar Nitrogen

Senyawa nitrogen yang terdapat di dalam air dapat berupa nitrat, nitrit, dan amonia. Jumlah nitrat dalam perairan pada umumnya sedikit, sedangkan jumlah nitrat yang banyak terdapat di lingkungan daratan (Subchan, 2004:41). Sastrawijaya (2000:93) menyatakan bahwa meningkatnya konsentrasi nitrat disebabkan oleh pembusukan sisa tanaman dan hewan, pembuangan limbah industri, dan kotoran hewan. Perairan yang tidak tercemar, konsentrasi nitrogennya kurang dari 0,5 mg/liter (Oktavia, 2000:19).

8) Keragaman Invertebrata Makro

Invertebrata makro adalah organisme yang tertahan pada saringan yang berukuran lebih besar sama dengan 0,2 sampai 0,5 mm (Rosenberg and Rest, 1993:2). Menurut Cummins dalam Ardi (2002:2) Invertebrata makro dapat mencapai ukuran tubuh sekurang-kurangnya 3-5 mm pada saat pertumbuhan maksimum. Invertebrata makro lebih banyak digunakan dalam pemantauan kualitas air karena sifat hidupnya yang relatif menetap untuk jangka waktu panjang. Invertebrata makro dapat dijumpai pada beberapa zona habitat akuatik dengan berbagai kondisi kualitas air dan masa hidupnya yang cukup lama yang menyebabkan keberadaannya memungkinkan untuk merekam kualitas air (Arisandi, 2002:1).

Menurut Brotowidjono dkk (1995:208), dasar sungai yang mengandung bahan organik adalah tempat berbiaknya Invertebrata makro seperti: Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Crustacea, Oligochaeta, Mollusca dan Odonata. Taksa taksa tersebut mempunyai fungsi yang sangat penting di dalam komunitas perairan karena sebagian dari padanya menempati tingkatan trofik kedua atau ketiga. Sedangkan sebagian yang lain mempunyai peranan yang penting di dalam proses

mineralisasi dan pendaaurulangan bahan-bahan organik, baik yang berasal dari perairan maupun dari daratan (Nurifdinsyah dalam Ardi, 2002:2).

2.5 Indikator Biologis

Dalam lingkungan perairan yang telah mantap, faktor-faktor produsen, konsumen, dan dekomposer berinteraksi secara seimbang terutama antara produsen dan konsumen. Jika terjadi perubahan lingkungan, akan berpengaruh terhadap komponen biotik dari sistem tersebut baik secara langsung maupun tidak langsung. Perubahan tersebut dapat berupa penurunan diversitasnya, perubahan fisiologis, maupun perubahan tingkah laku (Oktavia, 2000:20).

Adanya limbah yang masuk ke sungai, misalnya sampah organik (feses, kotoran hewan, pakan ikan, dan daun-daunan) dan anorganik (pestisida dan minyak pelumas dari traktor) merupakan benda asing bagi organisme yang ada di sungai. Setiap organisme mempunyai batas toleransi terhadap suatu faktor yang ada di lingkungannya (Sastrawijaya, 2000:124).

Perbedaan batas toleransi antara dua jenis populasi terhadap faktor-faktor lingkungan mempengaruhi kemampuan berkompetisi. Jika sebagai akibat suatu pencemaran limbah industri menyebabkan berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air, maka spesies yang mempunyai toleransi terhadap kondisi itu akan meningkatkan populasinya, karena spesies kompetisinya berkurang (Sastrawijaya, 2000:124).

Untuk memantau pencemaran air (sungai) digunakan kombinasi parameter fisika, kimia, dan biologi, tetapi yang sering digunakan hanya parameter fisika dan kimia. Parameter biologi jarang digunakan sebagai parameter penentu pencemaran. Verheyen dalam Sastrawijaya (2000:124) menyatakan bahwa pengukuran menggunakan parameter fisika dan kimia hanya memberikan gambaran kualitas lingkungan sesaat. Indikator biologi digunakan untuk menilai secara makro perubahan keseimbangan ekologi, khususnya ekosistem akibat pengaruh limbah. Dibandingkan dengan menggunakan parameter fisika dan kimia, indikator biologi dapat memantau secara kontinyu. Hal ini karena komunitas biota perairan (flora dan

fauna) menghabiskan seluruh hidupnya di lingkungan tersebut, sehingga bila terjadi pencemaran akan bersifat akumulasi atau penimbunan bahan pencemar tersebut.

Indikator biologi adalah biota air yang keberadaannya dalam suatu ekosistem perairan menunjukkan kondisi spesifik dari perairan tersebut (Wedawati, 2001:1). Indikator biologi merupakan petunjuk yang mudah untuk memantau terjadinya pencemaran. Adanya pencemaran lingkungan mengakibatkan keanekaragaman spesies akan menurun dan mata rantai makanannya menjadi sederhana, kecuali bila terjadi penyuburan (Sastrawijaya, 2000:125). Spesies ideal yang digunakan sebagai indikator biologi untuk lingkungan akuatik tersebut masuk dalam kelompok organisme yang tidak mempunyai tulang belakang atau bisa disebut invertebrata makro (Arisandi, 2002:1).

Menurut Sastrawijaya (2000:125) organisme yang dapat dijadikan indikator biologi pencemaran sungai harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- 1) Mudah diidentifikasi;
- 2) Mudah dijadikan sampel;
- 3) Distribusinya cosmopolitan;
- 4) Mudah menimbun bahan pencemar;
- 5) Mudah dibudidayakan di laboratorium;
- 6) Mempunyai keragaman jenis yang sedikit;
- 7) Mempunyai kepekaan terhadap perubahan lingkungan.

2.6 Metode Belgian Bio-Index (BBI)

Menurut Taurita, dkk (1993:15), metode Belgian Bio-Index (BBI) merupakan metode yang pengujiannya didasarkan pada pendekatan ekologi. Metode BBI didasarkan atas studi Invertebrata makro air tawar dengan cara mengoleksi Invertebrata makro yang hidup di lingkungan perairan kemudian diidentifikasi dan dicocokkan dengan tabel batasan praktis untuk menentukan unit sistematik (Lampiran 2.). Total unit sistematik digunakan untuk menentukan indeks biotik dengan menggunakan tabel standar determinasi BBI (Tabel 3.1). Indeks biotik yang sudah

ditemukan kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan tabel interpretasi BBI (Tabel 3.2).

Meningkatnya substansi kimia dan polutan fisik dalam sistem ekologi perairan akan menyebabkan penurunan diversitas invertebrata makro, dengan kata lain semakin sensitif spesies terhadap perubahan lingkungan maka semakin besar kemungkinannya untuk terpengaruh (mati, emigrasi). Hal ini memungkinkan untuk menentukan tingkat gangguan pada sistem perairan dengan mempelajari ada tidaknya jumlah kelompok taksonomi organisme yang diperlukan dalam metode BBI. Keuntungan metode ini adalah sederhana dalam arti mudah dilakukan, tidak membutuhkan waktu lama, obyektif dan biayanya relatif rendah.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sungai Ranu Pakis yang berada di Kecamatan Klakah, Kabupaten Lumajang dan identifikasi hewan Invertebrata makro dilakukan di laboratorium P. Biologi FKIP Universitas Jember. Waktu penelitian dilakukan musim kemarau pada bulan Mei 2006.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termometer, mikroskop binokuler, stopwatch, bola pingpong, meteran, pH meter, keping sechi, jaring invertebrata makro, botol invertebrata makro, kuas kecil dan besar, pinset, nampan plastik, kuadrat 25x25 cm² dan petridisk.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 70%. Sampel identifikasi adalah seluruh Invertebrata makro yang ditemukan di Sungai Ranu Pakis.

3.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak meluas, maka peneliti membatasi masalah sebagai berikut :

- 1) Pengamatan dilakukan selama bulan Mei (musim kemarau)
- 2) Variabel bebas yang akan diteliti adalah hewan invertebrata makro berdasarkan jenis dan jumlahnya.
- 3) Variabel terikat yang diteliti meliputi parameter fisika dan kimia. Parameter fisika meliputi temperatur air, turbiditas, kecepatan arus, dan warna. Parameter kimia meliputi pH.

3.4 Rancangan Percobaan

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif, untuk mengetahui kualitas air dengan melihat keanekaragaman Invertebrata makro dengan menggunakan metode:

Belgian Bio-Index (BBI)

- a. Koleksi Invertebrata makro yang hidup di lingkungan perairan kemudian diidentifikasi dan dihitung jumlahnya.
- b. Hasil identifikasi dicocokkan dengan tabel batasan praktis untuk menentukan unit sistematik (Lampiran 2).
- c. Total unit sistematik digunakan untuk menentukan indeks biotik dengan menggunakan tabel standar determinasi BBI (Tabel 3.1), nama hewan yang digunakan berpedoman pada jumlah hewan terbanyak yang di temukan dilokasi.
- d. Indeks biotik yang sudah ditentukan kemudian di interpretasikan dengan menggunakan tabel interpretasi BBI (Tabel 3.2).

3.5 Sampel

Penentuan lokasi penelitian menggunakan *purposive sampling* atau sampel bertujuan. Sampel bertujuan dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan didasarkan atas strata, random atau daerah tetapi didasarkan atas adanya tujuan tertentu (Arikunto, 2002:117). Sampel dalam penelitian ini adalah invertebrata makro yang terdapat di sungai Ranu Pakis, dengan daerah penelitian dibagi menjadi enam pos yaitu:

Pos I : mewakili daerah yang belum digunakan MCK (Mandi, cuci dan kakus) dan aktivitas lainnya. Pos mulai dari muara Ranu Pakis, dengan jarak 5 m dari muara danau Ranu Pakis.

Pos II : mewakili daerah yang telah digunakan MCK. Pos II terletak 200 m dari pos I.

Pos III : mewakili daerah yang telah digunakan MCK, membuang kotoran sapi,

dan limbah pertanian. Pos III terletak 500 m dari pos I.

Pos IV : daerah ini merupakan daerah bergabungnya air sungai Ranu Pakis dan air sungai Ranu Klakah. Pos IV terletak 1 km dari pos I

Pos V : daerah ini terletak di tengah persawahan, jarak dengan pos I sekitar 2,5 km.

Pos VI : daerah ini terletak dekat jalan dan rumah penduduk, jarak dengan pos I sekitar 5 km.

3.6 Prosedur Kerja

3.6.1 Pengambilan Sampel Invertebrata Makro

Pengambilan invertebrata makro dilakukan dalam kuadrat $25 \times 25 \text{ cm}^2$ (Payne, 1986:86). Peletakan kuadrat dilakukan secara sistematis yaitu dibagian tepi kiri, tengah dan tepi kanan sungai pada setiap pos dan dilakukan 3 kali dengan jarak 1 m. Pengambilan invertebrata makro dengan menggunakan jaring, kemudian diletakkan pada nampan plastik, dipisahkan dari sampah dan diawetkan dengan cara memasukkan hewan kedalam botol kecil yang telah terisi alkohol 70%.

3.6.2 Identifikasi dan Pengukuran Fisiko-Kimia

- a. Invertebrata makro yang diambil di tiap pos diidentifikasi dengan menggunakan kunci identifikasi pada buku Edmundson (1959), Greenberg (Tanpa tahun), Kastawi (1996) dan Needham and Needham (1962) serta Internet.
- b. Uji Kimia: pH
- c. Uji Fisika air meliputi: suhu, kedalaman, kecepatan arus, warna dan kekeruhan.

3.7 Analisis Data

3.7.1 Analisis Data Invertebrata Makro

Analisis data invertebrata makro menggunakan metode Belgian Bio-Index dengan melakukan determinasi Indeks Biotik dengan tabel Standar Determinasi

Belgian Bio-Index (BBI) yang di lanjutkan dengan interpretasi hasil determinasi menggunakan tabel interpretasi BBI (Tabel 3.1 dan Tabel 3.2).

Tabel 3.1. Standar Determinasi Belgian Bio-Indeks (BBI)

Kelompok Fauna	Jumlah kelompok fauna dalam US	Jumlah total kelompok fauna				
		0-1	2-5	6-10	11-15	≥ 16
Indeks biotik						
1. Plecoptera	≥ 2	–	7	8	9	10
Ecdyonuridae = Heptageniidae	1	5	6	7	8	9
2. Tricoptera	≥ 2	–	6	7	8	9
		5	5	6	7	8
3. Ancyliidae	≥ 3	–	5	6	7	8
Ephemeroptera	≤ 2	3	4	5	6	7
4. Aphelocheirus						
Odonata, Gammaridae	≥ 1	3	4	5	6	7
Mollusca						
5. Asselus, Hirudinae						
Spheridae, Hemiptera	≥ 7	2	3	4	5	–
6. Tubificidae, Chironomus Thumi-Plumosus	> 1	1	2	3	–	–
7. Eriistalinae = Syrphidae	≥ 1	0	1	1	–	–

Keterangan: US= Unit Sistematis

(Sumber: Dharmawan dalam Taurita dkk, 1993:18)

Tabel 3.2 Interpretasi Belgian Bio-Indeks (BBI)

Kelas	Indeks biotik	Kriteria	Warna
I	10-9	Jernih, tidak ada polusi	Biru
II	8-7	Jernih, polusi	Hijau
III	6-5	Polusi, keadaan kritis	Kuning
IV	4-3	Polusi berat	Oranye
V	2-0	Polusi sangat berat	Merah

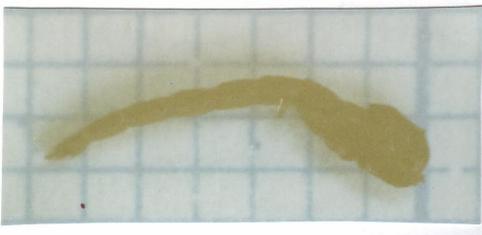
Keterangan: Ketidakhadiran Invertebrata makro bisa digambarkan warna hitam daripada merah (Sumber: Dharmawan dalam Taurita dkk, 1993:18).

BAB 4. HASIL DAN ANALISIS DATA

4.1 Identifikasi Invertebrata Makro

Beberapa jenis hewan yang ditemukan di keenam pos pengambilan sampel invertebrata makro. Pengurutan nomor berdasarkan jumlah hewan yang ditemukan terbanyak sampai yang sedikit sehingga hasilnya dapat dilihat di bawah ini.

1) *Chironomus* sp.



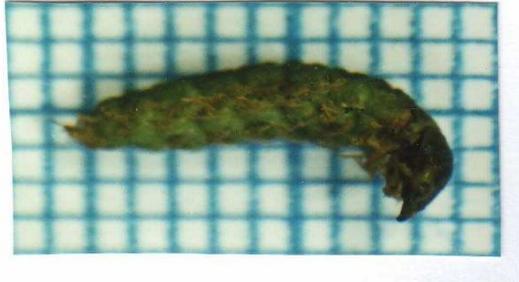
Gambar 4.1 *Chironomus* sp. fase pupa

Deskripsi : tubuhnya bersegmen dan memiliki panjang 7,5 mm. Pada saat pupa, di kepalanya terdapat bulu-bulu berwarna putih. Bagian ventral tubuh tidak terdapat alat pengait dan tidak memiliki kaki. Pada waktu berbentuk telur, larva dan pupa hidupnya di air, setelah dewasa hidup di darat (metamorfosis sempurna). Larvanya berwarna merah, karena mengandung hemoglobin.

Klasifikasi :

Filum : Arthropoda
Klas : Insecta
Sub Klas : Pterygota
Ordo : Diptera
Famili : Chironomidae
Genus : *Chironomus*
Spesies : *Chironomus* sp.

(Sumber: www.peatlandsni; Greenberg, dkk. Tanpa tahun:1151)

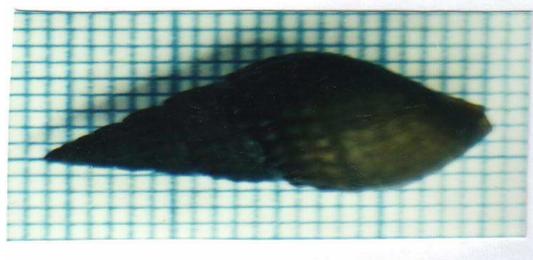
2) *Hydropsyche* sp.Gambar 4.2 *Hydropsyche* sp.

Deskripsi : tubuhnya simetri bilateral, bersegmen dan memiliki panjang 10 mm. Larva hidup di perairan yang berarus deras. Pada bagian ventral larva dilengkapi dengan alat pengait yang digunakan untuk menempel pada batu. Pada waktu larva hidup dalam sarang yang dibentuk menyerupai jaring, sarang ini berfungsi juga untuk menangkap makanan. Ketika dewasa hewan ini mempunyai 2 pasang sayap dan 1 pasang antena yang panjang.

Klasifikasi :

Filum : Arthropoda
 Klas : Insecta
 Sub Klas : Pterygota
 Ordo : Trichoptera
 Famili : Hydropsychidae
 Genus : *Hydropsyche*
 Spesies : *Hydropsyche* sp.

(Sumber : <http://images.geogole.com;Edmundson, 1959:1025; Greenberg. dkk. Tanpa tahun:1152>)

3) *Tarebia* sp.Gambar 4.3 *Tarebia* sp.

Deskripsi : panjang 21 mm dan lebar 9 mm tubuhnya asimetri bilateral, lunak dan tidak bersegmen. Tubuh memiliki cangkang tunggal berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot atau kaki yang berguna sebagai alat gerak, sedangkan bagian dorsal diselubungi oleh cangkang. Mempunyai operkulum dengan pertumbuhan garis spiral yang berbentuk seperti telur. Cangkang mengalami perpanjangan yang menyempit, permukaan cangkang bergerigi. Apertura berbentuk hampir seperti telur dan kolumelanya tebal.

Klasifikasi :

Filum : Mollusca
 Klas : Gastropoda
 Sub Klas : Prosobranchia
 Ordo : Mesogastropoda
 Famili : Thiaridae
 Genus : *Tarebia*
 Spesies : *Tarebia* sp.

(Sumber: Oemarjati dan Wardhana, 1990:61-63; Edmundson, 1959:1138)

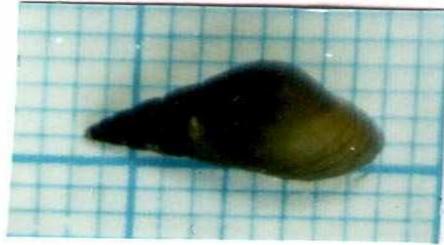
4) *Pleurocera* sp.Gambar 4.4 *Pleurocera* sp.

Deskripsi : memiliki panjang 28 mm dan lebar 11 mm, tubuhnya asimetri bilateral, lunak dan tidak bersegmen. Memiliki cangkang tunggal berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot atau kaki yang berguna sebagai alat gerak, sedangkan bagian dorsal diselubungi oleh cangkang. Mempunyai operkulum dengan pertumbuhan garis spiral yang berbentuk seperti telur. Cangkang mengalami perpanjangan yang menyempit dan permukaan cangkang halus. Apertura berbentuk seperti jajaran genjang. Kolumelanya menggulung tetapi tidak tebal.

Klasifikasi :

Filum	: Mollusca
Klas	: Gastropoda
Sub Klas	: Prosobranchia
Ordo	: Mesogastropoda
Famili	: Pleuroceridae
Genus	: <i>Pleurocera</i>
Spesies	: <i>Pleurocera</i> sp.

(Sumber: Oemarjati dan Wardhana, 1990:61-63; Edmundson, 1959:1137)

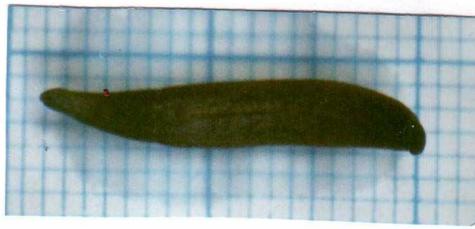
5) *Pomatiopsis* sp.Gambar 4.5 *Pomatiopsis* sp.

Deskripsi : memiliki panjang 10 mm dan lebar 4,5 mm tubuhnya asimetri bilateral, lunak dan tidak bersegmen. Memiliki cangkang tunggal berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot atau kaki yang berguna sebagai alat gerak, sedangkan bagian dorsal diselubungi oleh cangkang. Mempunyai operkulum, cangkang kecil berbentuk turreted. Memiliki aperture hampir bundar dan kolumela tipis serta sederhana.

Klasifikasi :

Filum : Mollusca
 Klas : Gastropoda
 Sub Klas : Prosobranchia
 Ordo : Mesogastropoda
 Famili : Bulimidae
 Genus : *Pomatiopsis*
 Spesies : *Pomatiopsis* sp.

(Sumber: Oemarjati dan Wardhana, 1990:61-63; Edmundson, 1959:1135)

6) *Hirudo* sp.Gambar 4.6 *Hirudo* sp.

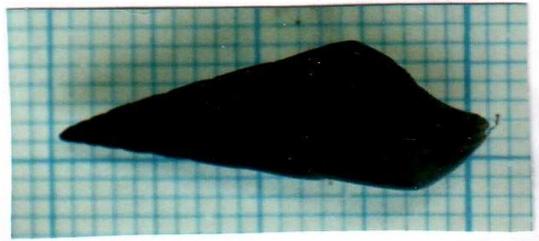
Deskripsi : memiliki panjang 19 mm tubuh agak pipih, segmentasi tidak begitu jelas, tubuh bagian luar terbagi-bagi menjadi beberapa annulus (cincin-cincin). Mempunyai suker besar dibagian belakang dan lebih kecil dibagian depan, sifat kelamin hermafrodit, hidup di lumpur.

Klasifikasi :

Filum : Annelida
 Klas : Hirudinea
 Ordo : Gnathobdellida
 Famili : Hirudinidae
 Genus : *Hirudo*
 Spesies : *Hirudo* sp.

(Sumber: Oemarjati dan Wardhana, 1990:53; Suhardi, 1983: 44)

7) *Goniobasis* sp.



Gambar 4.7 *Goniobasis* sp.

Deskripsi : memiliki panjang 20 mm, lebar 8 mm, tubuhnya asimetri bilateral, lunak dan tidak bersegmen. Memiliki cangkang tunggal berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot atau kaki yang berguna sebagai alat gerak, sedangkan bagian dorsal diselubungi oleh cangkang. Mempunyai operkulum dengan pertumbuhan garis spiral yang berbentuk seperti telur, cangkang mengalami perpanjangan yang menyempit, permukaan cangkang halus. Apertura membulat ke depan, kolumelanya rata dan tidak tebal.

Klasifikasi :

Filum : Mollusca
 Klas : Gastropoda
 Sub Klas : Prosobranchia
 Ordo : Mesogastropoda
 Famili : Pleuroceridae
 Genus : *Goniobasis*
 Spesies : *Goniobasis* sp.

(Sumber: Oemarjati dan Wardhana, 1990:61-63; Edmundson, 1959:1137)

8) *Melanoides* sp.

Gambar 4.8 *Melanoides* sp.

Deskripsi : tubuhnya asimetri bilateral, lunak dan tidak bersegmen. Memiliki cangkang tunggal berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot atau kaki yang berguna sebagai alat gerak, sedangkan bagian dorsal diselubungi oleh cangkang. Mempunyai operkulum dengan bentuk bulat telur, cangkang berbentuk turreted dengan panjang 20 mm, lebar 7 mm. Permukaan cangkang halus dengan garis-garis axial dan garis-garis spiral yang tidak menonjol benar, tetapi masih terlihat dengan jelas. Spire panjang dengan *body whorl* pipih. Apertura berbentuk agak lonjong.

Klasifikasi :

Filum : Mollusca
 Klas : Gastropoda

Sub Klas : Prosobranchia
 Ordo : Mesogastropoda
 Famili : Thiaridae
 Genus : *Melanoides*
 Spesies : *Melanoides* sp.

(Sumber: Oemarjati dan Wardhana, 1990:61-63, 103)

9) Plecoptera



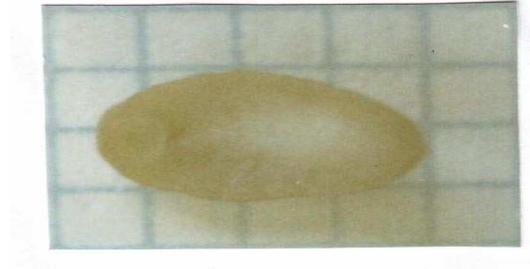
Gambar 4.9 Plecoptera fase nimfa

Deskripsi : memiliki panjang 7 mm, tubuhnya simetri bilateral, hidupnya tidak berkelompok, memiliki tiga pasang kaki, tubuhnya memanjang dan bersegmen, dibagian posteriornya terdapat ekor bercabang dua.

Klasifikasi :

Filum : Arthropoda
 Klas : Insecta
 Sub Klas : Pterygota
 Ordo : Plecoptera
 Famili : -
 Genus : -
 Spesies : Tidak teridentifikasi

(Sumber: Greenberg, dkk, Tanpa tahun:1152)

10) *Leucotrichia* sp.Gambar 4.10 *Leucotrichia* sp.

Deskripsi : Larva memiliki panjang kurang dari 5 mm, perut biasanya lebar daripada dada, tidak punya tulang rahang, berjalan dengan cara mengerutkan badannya.

Klasifikasi :

Filum : Arthropoda
Klas : Insecta
Sub Klas : Pterygota
Ordo : Trichoptera
Famili : Hydroptilidae
Genus : *Leucotrichia*
Spesies : *Leucotrichia* sp.

(Sumber: Needham and Needham, 1962:52; Edmundson, 1959: 1025)

11) *Cancer* sp.Gambar 4.11 *Cancer* sp.

Deskripsi : memiliki panjang 9 mm, lebar 7 mm, tubuh tertutup karapaks, kaki terdapat hampir semua ruas badan berjumlah 5 pasang. Kepala dan dada menjadi satu hidup di air.

Klasifikasi :

Filum : Arthropoda

Klas : Crustacea

Ordo : Decapoda

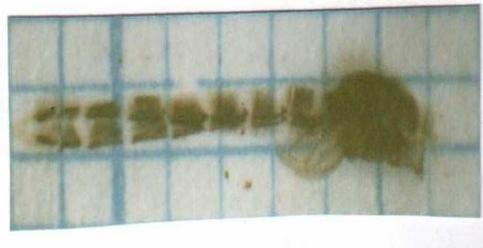
Famili : Cancridae

Genus : *Cancer*

Spesies : *Cancer* sp.

(Sumber: Meglitsch, 1972:574; Suhardi. 1983:49; Kastawi, 1996:143)

12) *Culex* sp.



Gambar 4.12 *Culex* sp.

Deskripsi : Pada waktu larva punggungnya berbulu, tubuhnya tanpa kaki, bersegmen dan bentuknya panjang (8 mm) kepalanya berbentuk bonggol.

Klasifikasi :

Filum : Arthropoda

Klas : Insecta

Sub Klas : Pterygota

Ordo : Diptera

Famili : Culicidae

Genus : *Culex*
 Spesies : *Culex* sp.
 (Sumber: Greenberg, dkk. Tanpa tahun:1151)

13) *Lymnaea* sp.



Gambar 4.13 *Lymnaea* sp.

Deskripsi : tubuhnya asimetri bilateral, lunak dan tidak bersegmen. Memiliki cangkang tunggal berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot atau kaki yang berguna sebagai alat gerak, sedangkan bagian dorsal diselubungi oleh cangkang. Tanpa operkulum, arah putaran cangkangnya dekstral, *body whorl* berbentuk seperti bola dan berwarna coklat. Spire agak cembung, permukaan cangkangnya halus memiliki panjang 16 mm dan lebar 10 mm.

Klasifikasi :

Filum : Mollusca
 Klas : Gastropoda
 Sub Klas : Pulmonata
 Ordo : Basommatophora
 Famili : Lymnaeidae
 Genus : *Lymnaea*
 Spesies : *Lymnaea* sp.
 (Sumber: Edmundson, 1959:1127)

4.2 Keanekaragaman Invertebrata Makro Antar Pos Pengamatan dan Indikator Kualitas Lingkungan

Invertebrata makro yang diperoleh dari pengambilan sampel pada tiap-tiap pos diidentifikasi dan dihitung jumlahnya. Hasil identifikasi dicocokkan dengan tabel batasan praktis untuk menentukan unit sistematik (Lampiran 2), sehingga hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.1

Berdasarkan pada hasil pengambilan sampel seperti yang dipaparkan pada Tabel 4.1 dari Pos I hingga Pos VI ditemukan jenis Invertebrata makro yang berbeda-beda pada masing-masing pos. Invertebrata makro yang ditemukan pada sungai Ranu Pakis terdiri dari 13 jenis, yang merupakan anggota filum *Mollusca*, *Arthropoda* dan *Annelida*.

Trichoptera dan *Mollusca* ditemukan pada Pos I dengan jumlah unit sistematik sebanyak 3, sedangkan invertebrata makro yang dominan pada Pos I adalah *Hidropsychidae* (Gambar 4.2). Kelompok taksonomi pada Pos II adalah *Diptera* dan *Mollusca* dengan unit sistematik 4, sedangkan Invertebrata makro yang dominan pada Pos II adalah *Chironomidae* (Gambar 4.1). Kelompok taksonomi yang terdapat pada Pos III antara lain: *Mollusca*, *Diptera*, *Crustacea*, *Plecoptera* dan *Hirudinae*. Jumlah unit sistematik pada Pos III adalah 7, ini merupakan jumlah unit sistematik terbanyak apabila dibandingkan dengan ke-6 pos pengamatan yang lain. Invertebrata makro dominan dari Pos III ini adalah *Tarebia* dan *Chironomidae*. Pos IV dihuni oleh kelompok taksonomi *Mollusca*, *Trichoptera*, *Hirudinae* dan *Diptera*, dengan jumlah unit sistematik 5. Jumlah invertebrata makro yang paling banyak dijumpai pada Pos IV ini adalah *Tarebia* (Gambar 4.3). Sedangkan pada Pos V, hanya terdapat satu kelompok taksonomi invertebrata makro yaitu *Mollusca* yang didominasi oleh *Tarebia* dengan jumlah unit sistematik 2. Pos pengamatan terakhir yaitu Pos VI memiliki dua kelompok taksonomi (*Mollusca* dan *Hirudinae*) dengan jumlah unit sistematiknya 3, sedangkan Invertebrata makro terbanyak pada pos ini adalah *Pleurocera* (Gambar 4.4) dan *Hirudo* (Gambar 4.6).

Berdasarkan kelompok taksonomi yang ditemukan di lokasi penelitian dan jumlah total unit sistematiknya pada masing-masing pos pengamatan, maka nilai indeks biotik sungai Ranu Pakis dapat diketahui dengan menggunakan Tabel Standar Determinasi BBI (Tabel 3.1). Indeks biotik tersebut selanjutnya digunakan untuk interpretasi dengan menggunakan Tabel Interpretasi BBI (Tabel 3.2) yang disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Invertebrata Makro yang Terdapat di 6 Pos Beserta Interpretasi BBI

No. Pos	Kelompok Taksonomi	Unit Sistematis	Σ Total US*	Indeks Biotik	Interpretasi BBI
I	<i>Tricoptera</i>	1 famili	3	5	Polusi, keadaan kritis
	<i>Mollusca</i>	2 genus			
II	<i>Diptera</i>	2 famili	4	2	Polusi, sangat berat
	<i>Mollusca</i>	2 genus			
III	<i>Mollusca</i>	4 genus	7	5	Polusi, keadaan kritis
	<i>Diptera</i>	1 famili			
	<i>Crustacea</i>	1 famili			
	<i>Plecoptera</i>	1 Ordo			
	<i>Hirudinae</i>	1 genus			
IV	<i>Mollusca</i>	2 genus	5	4	Polusi berat
	<i>Tricoptera</i>	1 famili			
	<i>Hirudinae</i>	1 famili			
	<i>Diptera</i>	1 famili			
V	<i>Mollusca</i>	2 genus	2	4	Polusi berat
VI	<i>Mollusca</i>	2 genus	3	4	Polusi berat
	<i>Hirudinae</i>	1 genus			

Setelah dilakukan interpretasi BBI, maka dapat diketahui bahwa keberadaan Pos I dan Pos III dalam keadaan polusi dengan status kritis. Sedangkan Pos II dalam keadaan polusi sangat berat seperti halnya keadaan pada Pos IV, Pos V dan Pos VI.

Hasil pengukuran faktor fisika disajikan pada Tabel 4.3 Berdasarkan data pada Tabel 4.3 tersebut dapat diketahui bahwa suhu pada masing-masing pos pengamatan hampir sama, kecuali pada Pos VI karena mengalami penurunan. Selain suhu, warna air pada sungai Ranu Pakis juga diamati. Secara umum warna air sungai

Ranu Pakis sama yaitu berwarna hijau, kecuali pada pos pengamatan V dan VI warna air sungainya oranye. Nilai pH dari setiap pos pengamatan hampir sama, kecuali pada Pos VI yang mengalami penurunan pH. Lebar sungai dari ke-6 pos pengamatan berkisar antara 2 – 2,5 m dengan kedalaman rata-rata mencapai 20 – 35 cm. Sedangkan tipe substrat dari Pos I hingga Pos VI menunjukkan variasi. Kecepatan arus rata-rata tertinggi terjadi pada Pos I dan kecepatan rata-rata terendah pada Pos VI.

Tabel 4.3 Faktor Fisik Sungai Ranu Pakis pada 6 Pos Pengamatan

No	Faktor Fisik	POS					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Suhu (°C)	27,17	27,67	27,17	27,83	28,07	20,17
2.	Warna	hijau	oranye	hijau	oranye	oranye	oranye
3.	pH	8,3	8,07	7,73	8,17	8,17	5,03
4.	Lebar sungai (m)	2	2,5	2,5	2,5	2	2,5
5.	Kedalaman sungai (cm)	35	25	20	30	30	25
6.	Tipe substrat	Cadas, Batu, Kerikil	Kerikil, Pasir, Lumpur	Pasir, Lumpur	Kerikil, Pasir, Lumpur	Pasir, Lumpur	Pasir, Lumpur
7.	Kecepatan arus (cm/detik)	67	45	30	45	45	25

Tabel 4.2. Jumlah Invertebrata Makro dan Jumlah Unit Sistemik pada Setiap Pos Pengamatan di Sungai Ranu Pakis

No. Pos	Kelompok Taksonomi	Unit Sistemik	Jumlah US*	Invertebrata Makro	Lokasi									Jumlah	Rata-Rata	
					A	B	C	D	E	F	G	H	I			
I	<i>Trichoptera</i>	1 Famili	3	<i>Hydropsychidae</i>	28	22	60	21	40	32	20	35	40	298	33.11	
	<i>Mollusca</i>	2 Genus		<i>Pomatiopsis</i>	26	0	0	1	0	0	0	0	0	21	48	5.33
				<i>Tarebia</i>	0	2	0	0	0	5	2	18	0	0	27	3.00
II	<i>Diptera</i>	2 Famili	4	<i>Chironomidae</i>	47	3	3	7	1	11	38	51	157	318	35.33	
				<i>Culicidae</i>	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0.44
	<i>Mollusca</i>	2 Genus		<i>Tarebia</i>	0	0	4	3	2	0	4	0	0	0	13	1.44
				<i>Goniobasis</i>	0	0	0	0	0	10	2	0	0	0	12	1.33
III	<i>Mollusca</i>	4 Genus	7	<i>Tarebia</i>	5	3	7	7	0	0	15	4	1	42	4.67	
				<i>Goniobasis</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0.22
				<i>Pomatiopsis</i>	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	1.89
				<i>Melanoides</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0.22
	<i>Diptera</i>	1 Famili		<i>Chironomidae</i>	0	0	8	0	3	7	0	10	8	0	36	4.00
	<i>Crustacea</i>	1 Famili		<i>Cancriidae</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.22
	<i>Plecoptera</i>	1 Ordo		Tidak teridentifikasi	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0.44
	<i>Hirudinae</i>	1 Genus		<i>Hirudo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.11
IV	<i>Mollusca</i>	2 Genus	5	<i>Tarebia</i>	13	25	90	20	50	11	28	0	35	272	30.22	
				<i>Goniobasis</i>	1	0	0	0	0	0	10	1	0	0	12	1.33
	<i>Trichoptera</i>	1 Famili		<i>Hidropilidae</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0.22
	<i>Hirudinae</i>	1 Famili		<i>Hirudo</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.11
	<i>Diptera</i>	1 Famili		<i>Chironomidae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.11
V	<i>Mollusca</i>	2 Genus	2	<i>Tarebia</i>	0	1	12	2	1	5	6	9	0	36	4.00	
				<i>Pomatiopsis</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.56
VI	<i>Mollusca</i>	2 Genus	3	<i>Pleurocera</i>	6	12	22	14	13	0	0	0	0	67	7.44	
				<i>Lymnaeae</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.11
	<i>Hirudinae</i>	1 Genus		<i>Hirudo</i>	24	2	1	3	0	9	0	0	0	0	39	4.33

Keterangan: US : Unit Sistemik

BAB V. PEMBAHASAN

5.1 Identifikasi

Dari hasil identifikasi diketahui bahwa sepanjang sungai Ranu Pakis yang terbagi menjadi 6 pos pengamatan ditemukan 4 Klas, 7 Ordo dan 10 Famili yang tersebar dalam 3 Filum yaitu Filum Arthropoda, Mollusca dan Annelida.

Invertebrata makro yang termasuk Filum Arthropoda memiliki ciri yaitu tubuhnya simetris bilateral, tubuh beserta anggota gerakannya bersegmen, biasanya bagian tubuh dapat dibedakan adanya kepala, dada dan perut, walaupun adapula bagian-bagian tersebut yang bersatu. Pada sungai Ranu Pakis ini ditemukan 2 Klas yaitu Klas Insecta dan Klas Crustacea. Perbedaan dari keduanya adalah pada Insecta yang masuk subklas Pterygota memiliki badan terbagi menjadi 3 bagian (kepala, dada dan perut), terdapat 3 pasang kaki terletak dibagian dada, memiliki 1- 2 pasang sayap. Sedangkan pada Crustacea badan mempunyai rangka luar yang keras (Karapaks), terdapat kaki pada hampir semua ruas badannya yang jumlahnya lebih dari 3 pasang, tidak memiliki sayap, kepala dan dada menjadi satu. (Greenberg, dkk: Tanpa tahun, 1959: 1152-1153; Suhardi, 1983:49).

Klas Insecta yang ditemukan di sungai Ranu Pakis memiliki 3 Ordo yaitu Ordo Diptera, Trichoptera dan Plecoptera. Ordo Diptera memiliki 1 pasang sayap, ketika larva tanpa kaki terdiri dari Famili Chironomidae dan Culicidae. Perbedaan Famili ini terlihat ketika masih larva yaitu larva Chironomidae berwarna merah sedangkan Culicidae berwarna coklat agak hitam. Pada Ordo Trichoptera sewaktu pupa memiliki alat pengait pada bagian ventralnya dan tubuhnya lunak. Ordo ini terdiri dari Famili Hydropsychidae dan Hydroptilidae. Famili Hydropsychidae memiliki ciri pada bagian perutnya terdapat rambut atau alat pengait dan insang, hidupnya dalam sarang dan menempel pada batu, sedangkan Famili Hydroptilidae pada perutnya tidak terdapat insang dan berjalan dengan mengerutkan badannya. Pada Ordo Plecoptera ciri utamanya ketika nimfa memiliki ekor yang bercabang 2

dan dibagian akhir kakinya memiliki 2 cakar (Greenberg, dkk: Tanpa tahun, 1959: 1152-1153; Edmundson, 1959: 1027).

Invertebrata makro yang termasuk Filum Mollusca memiliki ciri sebagai berikut: keadaan tubuhnya lunak, memiliki cangkang, tubuh simetris bilateral atau asimetris bilateral. Sampel yang ditemukan di sungai Ranu Pakis semuanya masuk dalam kelas Gastropoda dengan ciri utama tubuhnya asimetris bilateral dan biasanya eksoskeleton terputar seperti spiral. Gastropoda dibagi lagi menjadi 2 Subkelas yaitu Subkelas Prosobranchia dengan ciri bernafas dengan ctenidia (semacam insang) dan memiliki operkulum. Pada Subkelas Pulmonata dengan ciri bernafas menggunakan paru-paru dan tidak memiliki operkulum. Invertebrata makro yang termasuk Subkelas Pulmonata hanya *Lymnaea*, anggota lainnya masuk Subkelas Prosobranchia. (Edmundson, 1959: 1124-1138).

Pada Filum Mollusca ini terdapat 4 Famili yaitu Famili Thiaridae, Pleuroceridae, Bulimidae dan Lymnaeidae. Ciri utama Thiaridae adalah pada permukaan cangkangnya bergerigi atau agak kasar, termasuk herbivora. Pleuroceridae cirinya memiliki permukaan cangkang yang halus, umumnya cangkang berwarna gelap. Pada Bulimidae ciri utamanya cangkang kecil (≤ 1 cm). Pada Lymnaeidae cirinya memiliki cangkang yang mengalami perputaran dextral dan bentuknya seperti bola. (Edmundson, 1959: 1124-1138).

Famili Thiaridae memiliki 2 Genus yaitu *Tarebia* dan *Melanoides*, perbedaan keduanya adalah permukaan cangkang *Tarebia* lebih kasar dari *Melanoides*. Famili Pleuroceridae memiliki 2 Genus yaitu *Pleurocera* dan *Goniobasis*. Perbedaan dari keduanya adalah kolumela pada *Goniobasis* tidak menggulung atau membelit, sedangkan pada *Pleurocera* membelit. Famili Bulimidae memiliki satu genus yaitu *Pomatiopsis* dengan ciri aperture berbentuk bundar dan tipis. Famili Lymnaeidae memiliki 1 Genus yaitu *Lymnaea* dengan ciri kolumelanya menggulung dan umumnya pada bagian putaran terakhir pada bagian cangkangnya menyerupai bola (Edmundson, 1959:1124-1138).

Pada sungai Ranu Pakis juga terdapat Filum Annelida dengan ciri utama tubuhnya panjang, bersegmen, otot melingkar dan memanjang berkembang dengan baik. Invertebrata makro yang ditemukan masuk dalam Klas Hirudinea karena memiliki ciri tubuh yang agak pipih, segmentasi tidak begitu jelas, mempunyai sucker dibagian anterior dan posterior. Invertebrata yang termasuk anggota klas ini adalah *Hirudo* atau lintah (Suhadi, 1983:44; Brotowidjoyo, 1994:106).

5.2 Penggunaan Invertebrata Makro sebagai Indikator Perairan

Berdasarkan hasil interpretasi BBI diketahui bahwa Pos I dalam keadaan polusi kritis. Invertebrata makro yang ditemukan pada pos ini adalah anggota *Trichoptera* dan *Mollusca*. Pos I berada pada hulu sungai yang airnya berasal dari danau Ranu Pakis. Air danau ini oleh penduduk sekitar digunakan untuk memelihara ikan dengan sistem karamba yang menempati setengah dari luas danau tersebut. Lokasi pengambilan sampel ini dekat dengan pintu air.

Jumlah invertebrata makro terbanyak yang ditemukan pada pos I dari anggota *Trichoptera* yaitu *Hydropsychidae*. Hal ini dikarenakan lingkungan air yang jernih dan berwarna hijau dengan suhu rata-rata 27,17 °C. Kecepatan arus rata-rata mencapai 67 cm/detik dengan kondisi dasar perairan sebagian besar berupa cadas, batu dan sedikit kerikil. Jenis ini dapat bertahan hidup di arus yang deras dengan cara melekatkan diri pada permukaan batu atau cadas dengan menggunakan alat kait yang dimiliki pada kakinya. Sebagian besar larva menangkap makanan dengan membentuk jaring seperti sutra pada permukaan batu atau cadas tempat dia melekat. Pos I memiliki pH rata-rata 8,3 yang masih berada pada nilai optimal untuk hewan indikator pencemaran. Menurut Brotowidjoyo, dkk (1995:212), derajat keasaman (pH) air bagi hampir semua organisme air dapat hidup adalah 6,5 sampai 8.

Kualitas air pada Pos II menurut interpretasi BBI adalah dalam keadaan polusi sangat berat. Invertebrata makro yang ditemukan pada pos ini dari anggota *Diptera* dan *Mollusca*. Jumlah invertebrata makro terbanyak yang ditemukan pada pos ini dari anggota *Diptera* (*Chironomidae*). Larva *Chironomidae* dapat hidup dari bahan

organik yang busuk atau hancur di dalam endapan lumpur. Larva ini dapat hidup tanpa oksigen selama 280 hari (Anonim dalam www.entomologi). Berdasarkan kualitas perairan, khususnya perairan tawar, famili *Chironomidae* ditemukan sebagai spesies indikator untuk perairan berkualitas buruk (Hoffman dalam Ardi, 2002:8).

Daerah perairan pada Pos II memiliki suhu 27,17 °C, airnya berwarna oranye dengan pH air 8,07. Kecepatan arus rata-rata 45 cm/detik dengan tipe substrat dasar berupa kerikil, pasir dan lumpur. Pemanfaatan sungai paling banyak berada sepanjang Pos I hingga Pos II karena lokasinya dekat dengan pemukiman penduduk. Masyarakat setempat menggunakan sungai ini untuk MCK, membuang kotoran sapi, membuang sampah rumah tangga dan sebagian tempat untuk merendam kayu. Adanya perendaman kayu ini menyebabkan banyak daun-daun dan sampah yang tersangkut sehingga membusuk. Kondisi semacam ini sangat menguntungkan bagi kehidupan *Chironomidae*.

Kondisi Pos III berdasarkan interpretasi BBI adalah polusi dalam tahap kritis. Invertebrata makro yang terbanyak pertama di pos ini adalah anggota *Mollusca* (*Tarebia*) dan terbanyak kedua adalah *Diptera* (*Chironomidae*). Pada pos III ditemukan paling banyak jenis invertebrata makro (8 jenis) daripada pos-pos yang lain. Hal ini disebabkan karena sepanjang Pos II hingga Pos III air sungainya dimanfaatkan penduduk untuk MCK tetapi tidak sebanyak di sepanjang Pos I hingga Pos II. Penduduk setempat juga membuang kotoran sapi di tepi sungai, sehingga ada sebagian yang ikut arus. Kotoran sapi ini merupakan bahan organik yang dapat dijadikan makanan oleh hewan-hewan tersebut. Suhu pada Pos III 27,17 °C. Di sepanjang tepi aliran sungai ini banyak pohon-pohon besar. Keadaan airnya berwarna hijau dengan substrat dasar sungai berupa pasir dan lumpur. Kecepatan arus sungai rata-rata 30 cm/detik, menyebabkan hewan-hewan yang ada di daerah ini tidak mudah terbawa arus. Nilai pH pada pos ini 7,73 yang menunjukkan keadaan netral.

Pos IV merupakan air gabungan dari sungai Ranu Pakis dengan sungai Ranu Klakah. Invertebrata makro yang banyak ditemukan berasal dari *Mollusca* (*Tarebia*). Kondisi perairan pada pos ini berdasarkan interpretasi BBI adalah polusi berat.

Menurut Lee dalam Ardi (2002:4), bahwa perairan tercemar berat bila kandungan oksigen terlarutnya (DO) kurang dari 2,0 mg/L. Suhu pada daerah ini 27,83 °C dengan warna air hijau. Nilai pH pada pos ini 8,17. tipe substrat dasar sungai berupa pasir, lumpur dan kerikil. Kecepatan aliran air sugai sebesar 45 cm/detik. Kelompok *Mollusca* yang berada pada pos ini jumlahnya paling banyak jika dibandingkan dengan jumlah *Mollusca* yang berada di pos lain. Hewan ini dapat bertahan hidup pada kondisi perairan yang tercemar berat karena tubuhnya mempunyai *operkulum* yang dapat digunakan untuk menutup cangkangnya pada saat kondisi perairan berada di luar kisaran toleransinya.

Pos pengamatan V berdasarkan hasil interpretasi BBI pada kondisi polusi berat. Invertebrata makro yang ditemukan sebagian besar berasal dari anggota *Mollusca* (*Tarebia*). Suhu pos ini sedikit meningkat menjadi 28,07 °C. Hal ini disebabkan karena di sepanjang aliran ini jarang terdapat tumbuhan atau pohon besar. Warna air sungainya oranye dengan substrat dasar sungai berupa pasir dan lumpur. Kecepatan arus rata-rata mencapai 45 cm/detik. Pencemaran di daerah ini selain dari aktivitas di daerah hulu, air di sini digunakan untuk MCK dan sarana irigasi yang menyebabkan bahan pencemar berupa sisa-sisa pupuk dan pestisida masuk ke dalam badan sungai.

Pos pengamatan VI berdasarkan interpretasi BBI terdapat pada kondisi polusi berat. Invertebrata makro yang ditemukan bersifat dominan pada pos pengamatan ini adalah anggota *Mollusca* (*Pleurocera*) dan yang kedua adalah anggota *Hirudinae* (*Hirudo*). Suhu daerah ini hanya 20,17 °C dengan warna air sungai oranye. Kecepatan rata-rata aliran mencapai 25 cm/detik. Substrat dasar sungai berupa lumpur sehingga cenderung mampu mengakumulasikan bahan organik sehingga tersedia cukup banyak makanan bagi hewan yang hidup di sekitarnya. Pemanfaatan sungai yang paling dominan pada daerah ini adalah untuk irigasi dan MCK.

Nilai pH pada pos ini paling rendah yaitu 5,03 hal ini berarti bahwa lingkungan tersebut dalam keadaan asam karena nilai pH di bawah 7. Keasaman tersebut disebabkan karena di daerah ini banyak sekali sampah-sampah yang tertahan

di badan sungai kemudian terjadi pembusukkan. Proses pembusukkan sampah ini dapat terjadi secara aerob maupun anaerob. Proses aerob terjadi di daerah air sedangkan anaerob terjadi di daerah endapan lumpur di dasar sungai. Proses aerob dan anaerob ini tidak merupakan peristiwa yang berdiri sendiri, tetapi diikuti oleh siklus karbon, siklus nitrogen dan siklus oksigen (Ryadi, 1984:42). Asdak (2004:509) menyatakan bahwa keasaman air disebabkan oleh hadirnya ion hidrogen bebas, asam karbonat, unsur-unsur asam antara lain nitrat. Bertambahnya bahan organik yang membebaskan CO_2 , jika mengalami proses penguraian akan menyebabkan Ph air menjadi asam (Kristanto, 2002:73).

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa:

- 1) Pada sungai Ranu Pakis terdapat 13 jenis invertebrata makro yang dapat dijadikan sebagai parameter untuk menilai kualitas air sungai. Invertebrata makro tersebut meliputi anggota dari filum *Arthropoda* ordo *Trichoptera* (*Hydropsychidae* dan *Hydroptilidae*), ordo *Diptera* (*Chironomidae* dan *Culicidae*), kelas *Crustacea* (*Cancriidae*) dan ordo *Plecoptera*. Selain filum *Arthropoda*, terdapat juga invertebrata makro yang berasal dari filum *Mollusca* (*Pomatiopsis*, *Tarebia*, *Goniobasis*, *Melanoides*, *Pleurocera* dan *Lymnaea*) serta filum *Annelida* (*Hirudo*).
- 2) Kualitas air sungai Ranu Pakis secara berurutan mulai Pos I sampai dengan Pos VI sesuai hasil interpretasi BBI adalah: polusi dalam tingkat kritis (Pos I), polusi sangat berat (Pos II), polusi dalam keadaan kritis (Pos III), polusi berat (Pos IV, V dan VI).

6.2 Saran

Pengarahan pada masyarakat sekitar sungai Ranu Pakis sangat diperlukan agar masyarakat dapat memanfaatkan sungai secara baik, misalnya dengan tidak membuang bahan pencemar di sungai secara langsung atau bahkan dalam jumlah berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2003. *Perlu Diterapkan Teknologi Pemantauan Kualitas Air Sungai Saat Ini Makin Buruk*. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0703/10/0308htm>. [10 Februari 2006].
- Anonim.(Tanpa tahun). *There is Little Oxygen In Ocean Water*. http://www.emtomology.uml.edu/.../oxygen_problem.htm. [10 Juni 2006].
- Anonim.(Tanpa tahun) *Bloodworms*. <http://www.peatlandsni.gov.uk/.../insectlarv.htm>. [10 Juni 2006].
- Anonim .(Tanpa tahun). *Caddisflies (Trichoptera)*. <http://images.google.com/images?>. [10 Juni 2006].
- Ardi, 2002. *Pemanfaatan Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Perairan Pesisir*. <http://www.tumoutou.net/702-04212/ardi.htm-125k>. [24 Januari 2006].
- Arisandi, P. 2002. *Limbah Industri Gusur Penghuni Dasar Kali Surabaya*. <http://www.terranet.or.id/tulisandetil.php?id=1360>. [10 Februari 2006].
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Edisi Revisi V*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: UGM Press.
- Brotowidjoyo, M. D, Tribawono, D. Mulbyantoro, E. 1995. *Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Cahyono, B. 2001. *Budidaya Ikan di Perairan Umum*. Yogyakarta: Kanisius.
- Dirdjosoemarto, S. 1986. *Buku Materi Pokok Ekologi Lanjutan*. Jakarta: Karunika
- Edmundson, W.T. 1959. *Fresh Water Biology*. New York-London: John Milley and Sins.

- Ewusi, Y. 1990. *Pengantar Ekologi Tropika*. Jakarta: Yayasan Obor.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Greenberg, A.E, Trussell, R. R, and Clesceri, L. S.(Tanpa tahun) *Standard Methods*. Washington: American Public Health Association.
- Jalius, 2000. *Limbah Kimia dan Pengaruhnya Terhadap Reproduksi Hewan*. <http://rudict.topcities.com/ppb.702-71034/Jalius.htm>. [10 Februari 2006].
- Kastawi, Y. 1996. *Hewan Tidak Bertulang Belakang*. Malang: Jurusan Pendidikan Biologi. IKIP Malang.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Maulidiyah, S. N, Indriwati, S. E, Ibrohim, 2000. *Aspek-aspek Biologi yang Perlu di Pertimbangkan Pada Pengambilan Berbagai Jenis Ikan Air Tawar yang Ada di Ranu Pakis Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang*. Malang: Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Negeri Malang. (tidak dipublikasikan).
- Meglitsch, P.A. 1972. *Invertebrate Zoology*. London: Oxford University Press.
- Mujiman, A. 2000. *Makanan Ikan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Naughton, M dan Wolf, L. 1992. *Ekologi Umum*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- Needham, J. G, and Needham, P. R. 1962. *Fresh Water Biology*. London: Holden Day.
- Odum, E. 1993. *Dasar-dasar Ekologi Edisi Ke-3*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Oemarjati, B. S dan Wardhana, W. 1990. *Taksonomi Avertebrata*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

- Oktavia, Z. 2000. *Pengukuran Kualitas Air Aliran Ranu Klakah di Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang Berdasarkan Indikator Biologi(Makro-Invertebrata). Skripsi*. Malang: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Negeri Malang. (tidak dipublikasikan).
- Payne, A.T. 1986. *The Ecology of Tropical Lakes and Rivers*. New York: John Wiley and Sons.
- Rahman, A. 2004. *Panorama Wisata*. Lumajang: Kantor Pariwisata dan Seni Budaya Kabupaten Lumajang.
- Rosenberg, D. M and Resh, V. H. 1993. *Introduction to Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. New York: Chapman & Hall Inc.
- Ryadi, S. 1984. *Pencemaran Air*. Surabaya: Karya Anda
- Sastrawijaya, A. T. 2000. *Pencemaran Lingkungan Jakarta*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Subchan, W. 2004. *Dasar-Dasar Ilmu Pengetahuan Lingkungan*. Jember: Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember.
- Suhardi, 1983. *Evolusi Avertebrata*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Taurita, H, dkk. 1993. *Studi Tentang Uji Kesesuaian Indikator Biologis dalam Mendeteksi Kualitas Air Sungai Brantas Kotamadya Malang*. Malang: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Institut Keguruan & Ilmu Pendidikan Malang. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi (tidak dipublikasikan).
- Wedawati, W. 2001. *Indikator Biologi sebagai Kontrol Pencemaran Lingkungan*. Majalah Air Minum. Jakarta: Tirta Dharma.



**UJI KUALITAS MINYAK GORENG PADA PARA PENJUAL
GORENGAN DI LINGKUNGAN KAMPUS
UNIVERSITAS JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

Eko Aang Prasetyawan

NIM 032210101002

**PROGRAM STUDI FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2007**

RINGKASAN

Uji Kualitas Minyak Goreng pada Para Penjual Gorengan di Lingkungan Kampus Universitas Jember; Eko Aang Prasetyawan, 032210101002; 2007: 88 halaman; Program Studi Farmasi Universitas Jember.

Makanan gorengan adalah suatu produk makanan yang diolah dengan cara digoreng. Dalam proses penggorengan diperlukan minyak goreng. Kualitas makanan produk penggorengan dipengaruhi oleh jenis dan kualitas minyak goreng. Pemanasan pada suhu tinggi dapat menyebabkan perubahan kualitas minyak goreng karena minyak goreng dapat rusak oleh proses oksidasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui jenis dan kualitas minyak goreng yang banyak digunakan oleh para penjual gorengan di lingkungan kampus Universitas Jember. Kualitas yang dimaksud adalah minyak goreng sebelum dan sesudah digunakan.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap pertama dilakukan *survey*, kemudian pengambilan sampel minyak goreng pada penjual gorengan yang meliputi minyak goreng baru dan bekas selama lima minggu. Tahap selanjutnya adalah analisis sampel melalui pengukuran kadar air, bilangan iod, bilangan asam, dan bilangan peroksida. Metode yang digunakan pada analisis sampel ini adalah metode gravimetri untuk pengukuran kadar air, titrasi iodometri untuk pengukuran bilangan iod dan bilangan peroksida, dan titrasi asidi-alkalimetri untuk pengukuran bilangan asam. Tahap yang terakhir adalah membandingkan kualitas minyak goreng yang digunakan oleh para penjual gorengan dengan standart baku mutu minyak goreng yang berlaku di Indonesia menurut Standart Nasional Indonesia (SNI) No: 3741 tahun 1998.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak goreng yang dipakai penjual gorengan umumnya adalah minyak goreng curah. Pengukuran kualitas minyak goreng pada masing-masing parameter dari waktu ke waktu mengalami fluktuasi.

Kadar air rata-rata minyak goreng baru berkisar antara 0,085 sampai 0,214, sedangkan pada minyak goreng bekas antara 0,077 sampai 0,218. Bilangan iod rata-rata pada minyak goreng baru berkisar antara 17,125 sampai 25,082 sedangkan pada minyak goreng bekas antara 14,105 sampai 24,963. Bilangan asam minyak goreng baru rata-rata berkisar antara 0,669 sampai 0,926 pada minyak goreng bekas antara 0,789 sampai 0,920. Bilangan peroksida pada minyak goreng baru rata-rata berkisar antara 8,477 sampai 11,431 sedangkan pada minyak goreng bekas antara 19,209 sampai 29,736. Berdasarkan nilai parameter tersebut dapat disimpulkan bahwa minyak goreng baru dan bekas mempunyai kualitas baik menurut kadar air dan bilangan asam. Namun jika ditinjau dari parameter bilangan iod minyak goreng baru dan bekas kualitasnya jelek sedangkan menurut bilangan peroksida kualitas minyak goreng baru baik dan minyak goreng bekas jelek. Kualitas minyak goreng baru dan bekas dikatakan baik jika memenuhi ketentuan SNI (parameter kadar air, bilangan asam, dan bilangan peroksida), AOCS (parameter bilangan iod), dan dikatakan jelek jika tidak memenuhi ketentuan tersebut. Secara umum minyak goreng yang digunakan oleh para penjual gorengan tidak layak pakai.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Lipid	5
2.2 Minyak dan Lemak	6
2.3 Kerusakan Minyak	9
2.4 Analisis Kualitas Minyak	13
2.4.1 Gravimetri	13
2.4.2 Iodometri	14
2.4.3 Asidi-Alkalimetri	15

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Rancangan Penelitian	17
3.2.1 Diagram Alir Penelitian	17
3.2.2 Pengambilan Sampel	18
3.2.3 Pengelolaan Sampel	18
3.2.4 Pengolahan Sampel	18
3.3 Alat dan Bahan	19
3.3.1 Alat	19
3.3.2 Bahan	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian	19
3.4.1 Penyiapan Perekasi	19
3.4.2 Karakterisasi Minyak Goreng	21
3.4.3 Analisa Data	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Jenis Minyak Goreng	25
4.2 Kualitas Minyak Goreng	26
4.2.1 Kadar Air	26
4.2.2 Bilangan Iod	29
4.2.3 Bilangan Asam	32
4.2.4 Bilangan Peroksida.....	35
4.3 Kelayakan Minyak Goreng	38
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	44

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kawasan kampus Universitas Jember merupakan daerah di mana terdapat banyak penjual berbagai macam makanan, salah satu dari jenis makanan tersebut berupa gorengan yang banyak dikonsumsi oleh para mahasiswa. Makanan gorengan diolah dengan cara digoreng. Dalam proses menggoreng diperlukan minyak goreng. Kualitas makanan produk penggorengan sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas minyak goreng, serta cara pengelolaan minyak goreng.

Minyak goreng dapat diperoleh di supermarket dan di pasar-pasar tradisional. Di pasaran tersedia berbagai macam minyak goreng dengan jenis dan kualitas yang berbeda-beda satu dengan yang lain. Jenis minyak goreng yang terdapat di supermarket umumnya adalah minyak goreng berlabel dan mempunyai nomer registrasi, sedangkan minyak goreng yang dijual di pasar-pasar umumnya adalah minyak goreng tanpa label dan tentunya tidak mempunyai nomer registrasi yang biasanya disebut minyak goreng curah. Minyak goreng berlabel sudah mendapat izin peredaran dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), sehingga tidak lepas dari pengawasan BPOM, tetapi minyak goreng tanpa label lepas dari pengawasan BPOM karena tidak mempunyai nomer registrasi. Namun minyak goreng tanpa label ini lebih banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena harganya yang lebih murah daripada minyak goreng berlabel.

Minyak goreng tanpa label diproduksi besar-besaran oleh berbagai macam industri minyak goreng. Dari berbagai macam industri minyak goreng tersebut tentunya terdapat berbagai macam perbedaan, seperti perbedaan bahan baku, perbedaan perlakuan dalam proses produksi, serta perbedaan dalam perlakuan distribusi karena minyak goreng tersebut berasal dari berbagai macam daerah. Dari berbagai macam perbedaan tersebut dapat menimbulkan kualitas yang berbeda pula.

Proses penggorengan dapat menyebabkan perubahan kualitas minyak goreng, bahkan minyak goreng yang digunakan tersebut telah dipakai beberapa kali sampai warnanya coklat tua yang biasanya sering disebut dengan minyak jelantah. Penggunaan minyak goreng secara berulang-ulang tersebut dapat menyebabkan oksidasi asam lemak tidak jenuh yang kemudian membentuk gugus peroksida dan monomer siklik. Penelitian pada binatang coba menunjukkan bahwa gugus peroksida dalam dosis besar dapat merangsang terjadinya kanker (Didinkaem, 2007; Milis, 2003).

Pemanasan pada suhu tinggi juga dapat menyebabkan perubahan kualitas minyak goreng karena minyak goreng dapat rusak oleh proses oksidasi yang disebabkan pemanasan. Proses ini dapat menyebabkan kerusakan berbagai macam vitamin, kerusakan asam lemak essensial yang terdapat dalam minyak, dan menghasilkan bahan pangan yang kurang menarik dengan cita rasa yang kurang enak (Ketaren, 1986). Oksidasi minyak akan menghasilkan senyawa aldehida, keton, hidrokarbon, alkohol, lakton, serta senyawa aromatis yang mempunyai bau tengik dan rasa yang getir (Widayat, *et al*, 2006). Kerusakan minyak goreng juga dapat terjadi selama penyimpanan. Penyimpanan yang salah dalam jangka waktu tertentu dapat menyebabkan pecahnya ikatan trigliserida pada minyak, lalu membentuk gliserol dan asam lemak bebas/ *Free Fatty Acid* (FFA).

Dari berbagai macam hal yang dapat menyebabkan perbedaan kualitas minyak goreng di atas, maka perlu dilakukan uji kualitas minyak goreng yang digunakan oleh para pedagang kaki lima yang berada di lingkungan kampus Universitas Jember.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan uraian tersebut maka permasalahan yang akan diungkap dalam penelitian ini adalah:

- 1) jenis minyak goreng apa yang banyak digunakan oleh para penjual gorengan di lingkungan kampus Universitas Jember,
- 2) sejauh mana kelayakan minyak goreng yang digunakan oleh para penjual gorengan yang berada di lingkungan kampus Universitas Jember, masih memenuhi standart atau tidak,
- 3) apakah minyak goreng tersebut layak pakai.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1) mengetahui jenis minyak goreng yang banyak digunakan oleh para penjual gorengan di lingkungan kampus Universitas Jember,
- 2) mengetahui kualitas minyak goreng yang digunakan oleh para penjual gorengan yang berada di lingkungan kampus Universitas Jember,
- 3) mengetahui kelayakan minyak goreng yang digunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu agar dapat memberikan informasi kepada masyarakat kota Jember tentang kualitas minyak goreng yang digunakan oleh para penjual gorengan yang berada di lingkungan kampus Universitas Jember

1.5 Batasan Masalah

Dari uraian di atas, agar tidak terjadi keragaman persepsi, maka terdapat batasan-batasan masalah yaitu:

- 1) jenis minyak goreng yang disampling dari para penjual gorengan adalah minyak goreng berlabel dan tanpa label,
- 2) sampel minyak goreng yang digunakan diambil dari para penjual gorengan/ Pedagang Kaki Lima (PKL) yang menetap di lingkungan kampus Universitas Jember,
- 3) metode uji yang digunakan adalah penentuan :
 - a) kadar air dalam minyak
 - b) bilangan peroksida,
 - c) bilangan asam,
 - d) bilangan iod,

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

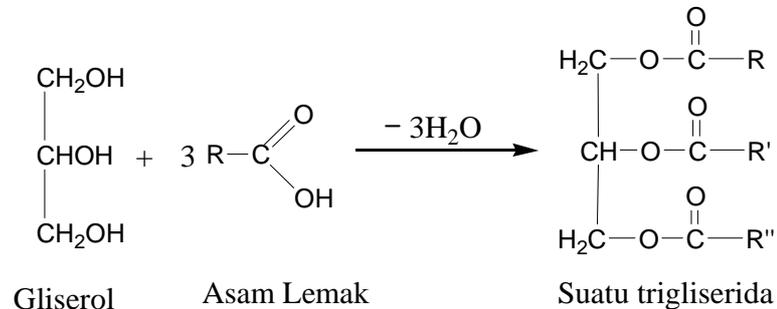
2.1 Lipid

Lipid merupakan suatu senyawa organik yang banyak terdapat di alam yang mempunyai sifat tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar misalnya eter dan kloroform (Fessenden and Fessenden, 1982). Kelompok-kelompok lipida dapat dibedakan berdasarkan polaritasnya atau berdasarkan struktur kimia tertentu, yaitu:

- 1) kelompok trigliserida (lemak, dan minyak),
- 2) kelompok turunan asam lemak (lilin dan aldehyd asam lemak),
- 3) fosfolipida dan serebrosida (termasuk glikolipida),
- 4) sterol dan steroida,
- 5) karotenoida,
- 6) kelompok lipida lain-lain.

(Sudarmadji, *et al*, 2003)

Trigliserida merupakan kelompok lipid yang terdapat dalam jaringan hewan dan tanaman. Dalam tubuh manusia jumlah trigliserida dapat mencapai beberapa kilogram tergantung dari tingkat kegemukan seseorang. Trigliserida adalah ester yang terbentuk dari asam lemak dan gliserol. Mekanisme reaksi esterifikasi trigliserida tertera pada Gambar 2.1 pada halaman berikut:



Gambar 2.1. Reaksi Esterifikasi Trigliserida (Fessenden and Fessenden, 1997).

2.2 Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak yang secara kimiawi adalah trigliserida merupakan bagian terbesar dari kelompok lipida. Minyak diartikan sebagai trigliserida yang pada kondisi ruang berada dalam wujud cair. Sedangkan lemak adalah trigliserida yang pada kondisi ruang berada dalam wujud padat (Sudarmadji, *et al*, 2003).

Semua minyak dan lemak mempunyai sifat struktur yang spesifik, yaitu mempunyai banyak gugusan hidrokarbon hidrofob dan hanya sedikit (jika ada) gugusan hidrokarbon hidrofil. Hal ini yang menggambarkan lemak mempunyai struktur yang menimbulkan tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut non polar. Rantai hidrokarbon yang panjang dari asam lemak mungkin dalam bentuk jenuh yaitu tidak mengandung karbon-karbon ikatan rangkap atau mungkin dalam bentuk tidak jenuh yakni mengandung satu atau lebih ikatan rangkap (Fessenden and Fessenden, 1997). Beberapa asam lemak yang biasa ditemukan dipaparkan pada Tabel 2.1 pada halaman berikut:

Tabel 2.1. Beberapa Jenis Asam Lemak yang Sering Ditemukan

Nama	Struktur	Jumlah C	Rumus struktur
Laurat	Jenuh	12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}_2\text{H}$
Miristat	Jenuh	14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CO}_2\text{H}$
Palmitat	Jenuh	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}_2\text{H}$
Stearat	Jenuh	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$
Arachidat	Jenuh	20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{CO}_2\text{H}$
Palmitholeat	Tidak jenuh	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$
Oleat	Tidak jenuh	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$
Linoleat	Tidak jenuh	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$
Linolenat	Tidak jenuh	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_3)_3(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$
Arachidonat	Tidak jenuh	20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_3)_4(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$

(Fessenden and Fessenden, 1997).

Dalam teknologi makanan minyak dan lemak memegang peranan penting. Minyak mempunyai titik didih lebih tinggi dari pada air sehingga dapat digunakan sebagai medium penggoreng bahan pangan dimana bahan yang digoreng akan kehilangan sebagian besar air yang dikandungnya dan menjadi kering. Minyak akan memperbaiki rupa dan struktur fisik bahan pangan, menambah nilai gizi, dan memberi cita rasa gurih dari bahan pangan yang digoreng (Ketaren, 1986).

Minyak dan lemak yang digunakan sebagai bahan pangan dibagi menjadi dua, yaitu :

- 1) *Edible fat consumed uncooked*, yaitu minyak atau lemak yang siap dikonsumsi tanpa dimasak, contohnya: margarin dan mentega,
- 2) *Edible fat consumed cooked*, yaitu minyak atau lemak yang dimasak bersama dengan bahan makanan, atau digunakan sebagai medium penghantar panas dalam memasak bahan pangan contohnya: minyak goreng.

Minyak goreng merupakan salah satu bahan sembako yang banyak diperlukan dan dikonsumsi oleh seluruh lapisan masyarakat. Berdasarkan surat Keputusan Dirjen

POM Nomor: 02240/B/SK/VII/91 tentang Pedoman Persyaratan Mutu Serta Label dan Periklanan, yang dimaksud dengan minyak goreng adalah minyak yang diperoleh dari proses pemurnian minyak nabati, dengan tujuan untuk menghilangkan bau, bahan-bahan logam, asam bebas, dan zat warna. Dalam proses menggoreng, minyak berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori pada bahan makanan (Ketaren, 1986). Standart baku mutu minyak goreng telah ditetapkan oleh Depperindag yang ketentuannya tercantum dalam Standart Nasional Indonesia (SNI) nomor: 3741 tahun 1998 yang tertera pada Tabel 2.2. Selain standart yang telah ditetapkan oleh SNI tersebut, juga digunakan standart baku mutu yang digunakan oleh *American Oil Chemist Society* (AOCS), sebagai mana tertera pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.2. Standart Baku Mutu Minyak Goreng yang Belaku di Indonesia Menurut SNI

Parameter	SNI
Kadar Air (%)	Maksimal 0,3
Bilangan Asam (mg KOH/g)	Maksimal 3
Bilangan peroksida (meq/kg)	Maksimal 12,5

(Badan Standarisasi Nasional, 1998, dalam Kurniasari, 2005)

Tabel 2.3. Standart Baku Mutu Minyak Goreng Menurut AOCS

Parameter	AOCS
Bilangan Iod (g I ₂ /100g)	7,5 – 10,5
Bilangan peroksida (meq/kg)	Maksimal 5
Massa Jenis (g/cm ³)	0,917-0,099

(*American Oil Chemist Society* (AOCS) dalam Herlina, 1995)

Minyak goreng yang beredar di pasaran kebanyakan adalah minyak kelapa dan minyak kelapa sawit, di mana karakteristiknya ditunjukkan dalam Tabel 2.4 pada halaman berikut:

Tabel 2.4. Komposisi Asam Lemak Penyusun Minyak Goreng

Komposisi Rata-rata Asam Lemak (% berat)			
Nama Dagang	Stuktur	Minyak Kelapa Sawit	Minyak Kelapa
Asam Kaprilat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	6	8
Asam Kaprat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	4	6
Asam Laurat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	47	47
Asam Miristat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	16	18
Asam Palmitat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	8	9
Asam Stearat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	2,5	2,5
Asam Oleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	14	7
Asam Linoleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	2,5	2,5

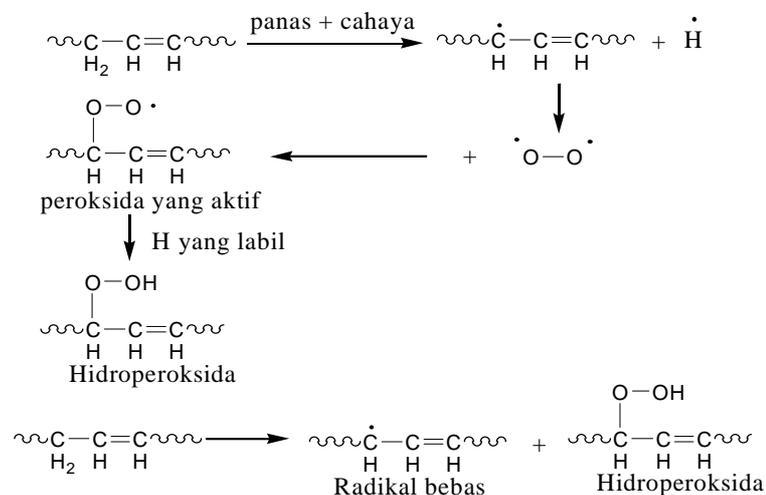
(Belitz dan Grosch, 1999, dalam Kurniasari, 2005)

Pemanasan minyak secara berulang-ulang pada suhu tinggi dan dengan waktu yang cukup lama akan menyebabkan terjadinya kerusakan pada minyak tersebut. Minyak yang telah rusak dapat mengakibatkan kerusakan nilai gizi, merusak tekstur dan *flavour* dari bahan yang digoreng. Pada hewan coba yang telah diberi minyak yang telah dipanaskan dan teroksidasi dapat menimbulkan berbagai macam gejala keracunan seperti iritasi saluran pencernaan, pembengkakan organ tubuh, depresi pertumbuhan dan kematian hewan coba (Ketaren, 1986).

2.3 Kerusakan Minyak

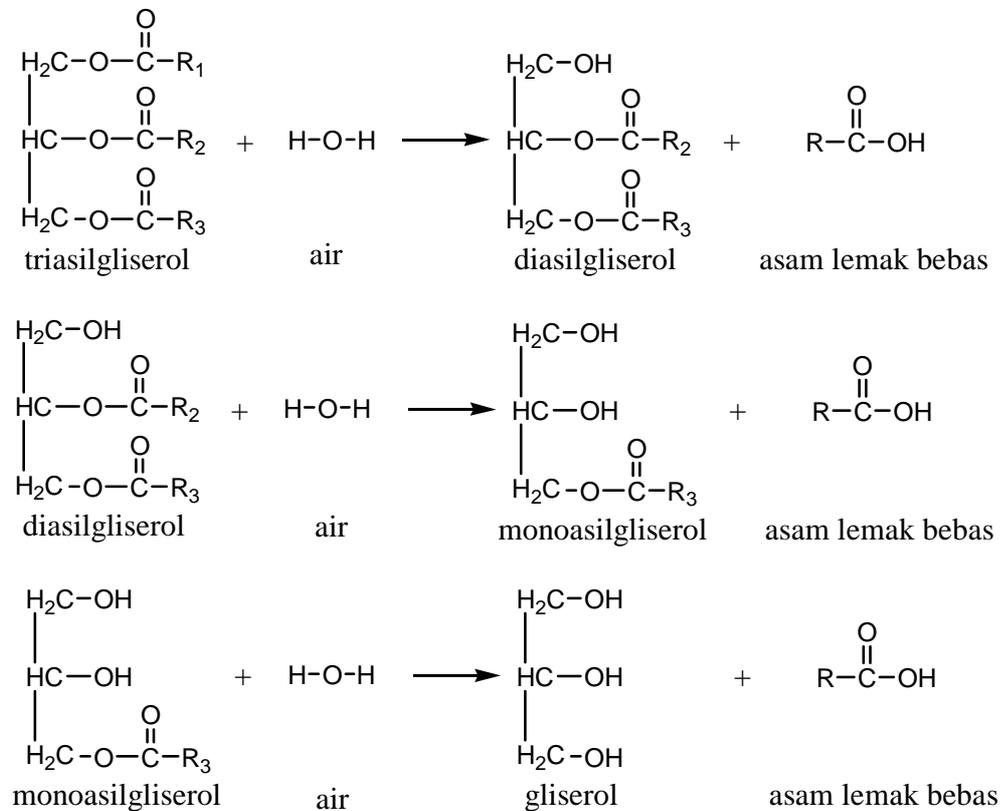
Kerusakan minyak yang terjadi selama proses penggorengan mempengaruhi mutu dan nilai gizi bahan pangan yang digoreng. Penyebab kerusakan minyak adalah proses oksidasi dan hidrolisis. Minyak yang rusak akibat proses oksidasi akan menyebabkan kerusakan sebagian vitamin dan asam lemak esensial yang terdapat dalam minyak serta menghasilkan bahan dengan rupa yang kurang menarik dan cita rasa yang kurang enak (Ketaren, 1986).

Kerusakan minyak yang utama ditandai timbulnya bau dan rasa tengik. Hal ini disebabkan oleh peristiwa auto oksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam minyak. Auto-oksidasi dimulai dari pembentukan radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi seperti cahaya, panas, peroksida lemak atau hidroperoksida, logam-logam seperti tembaga (Cu), besi (Fe), kobalt (Co), dan mangan (Mn), serta enzim-enzim lipooksidase (Winarno, 2002; Murray, 2003). Mekanisme terjadinya degradasi minyak atau lemak dipaparkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Reaksi Degradasi Rantai Karbon Melalui Mekanisme Radikal Bebas (Winarno, 2002).

Hidroperoksida yang terbentuk merupakan senyawa tidak stabil dan dapat menjadi senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek oleh radiasi energi tinggi, energi panas, katalis logam, dan enzim. Hidroperoksida dapat terurai menjadi aldehid dan keton yang menyebabkan minyak menjadi tengik. Mekanisme reaksi penguraian hidroperoksida menjadi aldehid dan keton dapat dilihat pada Gambar 2.3 pada halaman berikut.



Gambar 2.4. Reaksi Hidrolisis Minyak (Goreng, Casimir & Min, 1999, dalam Kurniasari 2005)

Kerusakan lemak atau minyak akibat pemanasan pada suhu tinggi (200-250 °C) akan mengakibatkan keracunan dalam tubuh dan berbagai macam penyakit misalnya diareha, pengendapan lemak dalam pembuluh darah (*artherosclerosis*), kanker dan menurunkan nilai cerna lemak. Bahan makanan yang mengandung lemak dengan bilangan peroksida tinggi akan mempercepat ketengikan, dan lemak dengan bilangan peroksida lebih besar dari 100 dapat meracuni tubuh (Ketaren, 1986).

2.4 Analisis Kualitas Minyak

Identifikasi dan penilaian mutu kualitas minyak dapat digunakan pengujian sifat fisika-kimia dari minyak, yang meliputi penentuan kadar air, bilangan peroksida, bilangan iod, dan bilangan asam. Penentuan kadar air dilakukan dengan metode gravimetri, penentuan bilangan peroksida dan bilangan iod dilakukan dengan metode titrasi iodometri, sedangkan penentuan bilangan asam dilakukan dengan metode titrasi asidi-alkalimetri.

2.4.1 Gravimetri

Minyak dapat rusak melalui reaksi hidrolisis dengan adanya air. Hidrolisis akan tetap terjadi meskipun jumlah air dalam minyak sedikit. Hidrolisis minyak akan menghasilkan asam lemak bebas. Keberadaan asam lemak bebas ini dapat dikatakan bahwa minyak telah rusak. Penentuan kadar air dalam minyak dapat menggunakan metode gravimetri (Harjadi, 1990).

Gravimetri adalah jenis analisis kuantitatif, dimana penentuan jumlah zat didasarkan pada penimbangan. Penimbangan yang dimaksud adalah penimbangan hasil reaksi setelah bahan yang dianalisa direaksikan. Hasil reaksi dapat berupa sisa bahan, suatu gas, atau suatu endapan (Harjadi, 1990).

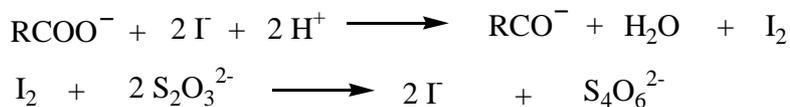
Berdasarkan macam hasil yang ditimbang gravimetri dibedakan menjadi dua macam yaitu evolusi dan cara pengendapan. Evolusi dilakukan dengan cara bahan direaksikan sehingga akan timbul suatu gas, misalnya dilakukan dengan pemanasan. Evolusi dibagi menjadi dua yaitu secara langsung dan tidak langsung (Harjadi, 1990).

Penentuan kadar air dalam minyak dilakukan dengan metode gravimetri secara evolusi tidak langsung. Prinsip dari analisis ini adalah minyak dipanaskan pada suhu 105°C . Pada suhu ini air akan menguap sedangkan minyak tidak, karena air mempunyai titik didih yang lebih rendah dari minyak. Pemanasan dilakukan sampai didapatkan berat minyak yang konstan. Pengurangan berat minyak dinyatakan sebagai jumlah air yang menguap dari minyak.

2.4.2 Iodometri

Minyak dapat rusak melalui proses oksidasi dan membentuk hidroperoksida, yang selanjutnya akan terurai menjadi aldehid dan keton yang menyebabkan minyak tersebut berbau tengik. Jika kadar peroksida minyak melebihi batas yang telah ditentukan maka kemungkinan minyak tersebut akan cepat menjadi tengik serta tidak tahan lama. Kadar hidroperoksida dalam minyak dapat diketahui melalui pengukuran bilangan peroksida.

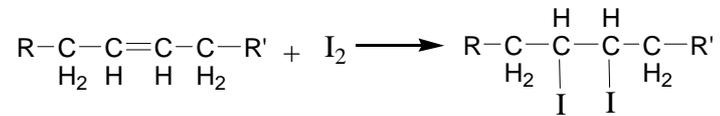
Penentuan bilangan peroksida dapat dilakukan melalui metode titrasi iodometri secara tidak langsung. Prinsip dari analisa ini didasarkan pada reaksi reduksi gugus hidroperoksida pada minyak (RCOOH) dengan ion iodida (I⁻), sedangkan ion iodida (I⁻) akan mengalami oksidasi menjadi iodin (I₂). Adanya iodin (I₂) ini akan dititrasi dengan natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃). Keberadaan iodin (I₂) ini sebanding dengan jumlah hidroperoksida yang terdapat dalam minyak. Terjadinya peristiwa ini dapat digambarkan dalam mekanisme reaksi berikut:



(Oette, *et al*, 1963, Phiri, *et al*, 2006).

Pada titrasi ini digunakan indikator amilum, sebab amilum dapat membentuk suatu kompleks berwarna biru tua yang sangat jelas dengan I₂ sekalipun jumlah I₂ sedikit. Pada titik akhir titrasi, iod yang terikat itupun akan bereaksi dengan titrant sehingga warna biru akan hilang mendadak dan perubahan warnanya akan tampak sangat jelas.

Titrasi iodometri secara tidak langsung juga dapat diterapkan untuk menentukan bilangan iod pada minyak. Bilangan iod mencerminkan ketidakjenuhan asam lemak penyusun minyak. Asam lemak tidak jenuh mampu mengikat iod dimana iod akan mengaddisi ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuh dan membentuk senyawa yang jenuh dari asam lemak. Peristiwa ini dapat digambarkan dalam mekanisme reaksi berikut:



Pada penentuan bilangan iod, minyak direaksikan dengan iod berlebih. Kelebihan iod yang tidak terikat dengan asam lemak akan dititrasi dengan tiosulfat menggunakan indikator amilum. Banyaknya iod yang diikat menunjukkan banyaknya ikatan rangkap asam lemak tidak jenuh penyusun minyak.

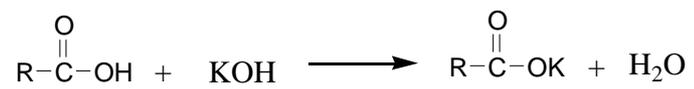
2.4.3 Asidi-Alkalimetri

Minyak dapat rusak melalui reaksi hidrolisis dengan adanya air. Hidrolisis minyak akan menghasilkan asam lemak bebas. Keberadaan asam lemak bebas ini dapat menunjukkan bahwa minyak telah rusak. Keberadaan asam lemak bebas ini dapat diukur melalui penentuan bilangan asam.

Dalam penentuan bilangan asam kita mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak. Penentuan bilangan asam dapat dilakukan dengan metode titrasi asidi-alkalimetri, karena asam lemak mengandung gugus asam karboksilat. Keberadaan gugus asam karboksilat dalam minyak dapat dianalisis dengan metode titrasi asidi-alkalimetri, baik analisis kualitatif maupun analisis kuantitatif (Harjadi, 1990).

Prinsip dari analisis ini adalah penetapan kadar asam dalam minyak menggunakan larutan baku basa, dimana asam yang terdapat dalam minyak adalah asam lemah dan larutan baku basa yang digunakan adalah basa kuat yaitu KOH. Selama titrasi, pH larutan berubah secara khas. Perubahan pH terjadi secara drastis bila volume titrantnya mencapai titik ekuivalen (Harjadi, 1990; Khopkar, 1990). Titik ekuivalen pada titrasi ini dapat diketahui menggunakan indikator phenolphthalein yang pada akhirnya akan terjadi perubahan warna menjadi merah jambu. Peristiwa titrasi ini tergolong asam lemah yang dititrasi dengan basa kuat dimana titik ekuivalennya

berada pada rentang pH indikator phenolphthalein yaitu antara pH 8 sampai dengan pH 10. Terjadinya peristiwa ini dapat digambarkan dalam mekanisme reaksi berikut:



BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

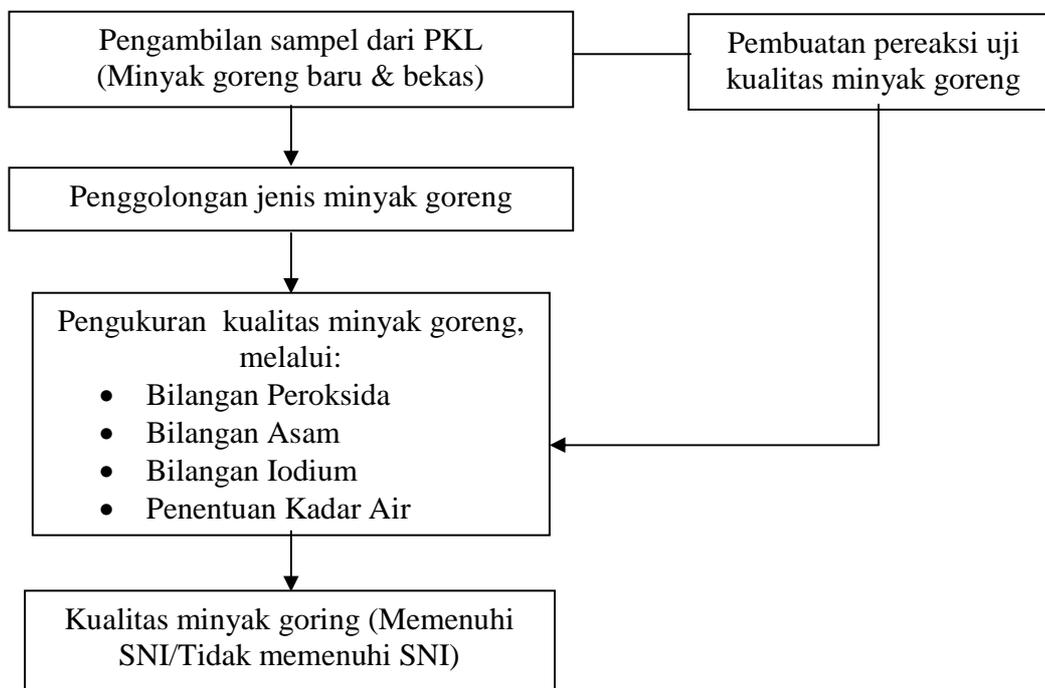
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Lingkungan Kampus Universitas Jember, sedangkan pengelolaan dan pengolahan sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Program Studi Farmasi Universitas Jember. Pelaksanaan penelitian yaitu pada bulan Mei sampai dengan bulan Juni 2007.

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian Uji Kualitas Minyak Goreng pada Para Penjual Gorengan di Lingkungan Kampus Universitas Jember terdiri dari beberapa tahap yaitu pembuatan diagram alir penelitian, pengambilan sampel, pengelolaan sampel dan pengolahan sampel.

3.2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Skema Diagram Alir Penelitian

3.2.2 Pengambilan Sampel

Langkah awal dalam proses pengambilan sampel adalah *survey*. *Survey* dilakukan di kawasan Kampus Universitas Jember yang meliputi Jalan Jawa, Jalan Kalimantan, dan Jalan Mastrip.

Pengambilan sampel dilakukan secara acak pada pedagang gorengan di lingkungan kampus Universitas Jember yaitu Jalan Jawa, Jalan Kalimantan, dan Jalan Mastrip. Dari tiap jalan ditentukan jumlah PKL yang menjual gorengan, kemudian disimpulkan berapa jumlah total para PKL yang menjual gorengan di tiga jalan tersebut. Penentuan PKL dilakukan melalui pengundian (Gaspersz, 1991; Sudjana, 2002). PKL yang terpilih dalam undian ini diambil minyak gorengnya sebagai sampel untuk dianalisis. Pengambilan sampel dilakukan selama 5 minggu.

3.2.3 Pengelolaan Sampel

1) Pengangkutan

Sampel (minyak goreng) dari PKL terpilih diambil dan ditempatkan dalam botol. Sampel dalam botol tersebut selanjutnya diangkut menuju laboratorium Kimia PS. Farmasi.

2) Penyimpanan

Penyimpanan sampel dilakukan agar sampel tetap seperti pada kondisi pada waktu pengambilan sampel dilakukan. Sampel ditempatkan dalam botol berwarna gelap. Sampel disimpan pada keadaan yang tidak merusak sampel, yaitu pada suhu ruang.

3.2.4 Pengolahan Sampel

Sampel yang siap dianalisis kemudian dilakukan pengukuran kadar air, bilangan peroksida, bilangan iodium, dan bilangan asam. Pada masing-masing variabel dilakukan 3 kali pengulangan. Metode yang digunakan pada analisis sampel ini adalah metode gravimetri, titrasi iodometri, titrasi asidi-alkalimetri.

3.3 Alat dan Bahan

Pelaksanaan penelitian ini diperlukan alat dan bahan sebagai penunjang penelitian.

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: neraca analitik, oven, desikator, buret, botol sampel, botol semprot, pipet volume (1 mL, 2 mL, dan 5 mL), gelas ukur (10 mL, 50 mL), labu ukur (100 mL, 500 mL, dan 1000 mL), dan Erlenmeyer (100 mL, 200 mL).

3.3.2 Bahan

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah: minyak goreng baru dan bekas, kalium hidroksida (KOH), natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), indikator phenolphthalein (PP), kalium bromat (KBrO_3), asam klorida (HCl), amilum, kalium iodida (KI), alkohol, asam asetat (CH_3COOH), bromin, kloroform, dan aquadest.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi penyiapan pereaksi dan pengukuran karakterisasi minyak goreng.

3.4.1 Penyiapan Pereaksi

1) Pembuatan Indikator Amilum

0,5 g pati/amilum disuspensikan dalam 5 mL aquadest, dituang dalam 20 mL aqua mendidih.

2) Pembuatan Indikator PP

0,5 g phenolphthalein dilarutkan dalam 50 mL alkohol 70 %.

3) Pembuatan Larutan KOH 0,02 N

Ditimbang 1,122 g KOH, dimasukkan dalam labu ukur 1000 mL. Selanjutnya dilarutkan dalam aquadest sampai tanda batas ($M_r \text{ KOH} = 248,2 \text{ g/mol}$).

4) Pembakuan KOH 0,02 N

Ditimbang 20 mg asam oksalat ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$), masuk erlenmeyer 100 mL, ditambahkan 25 mL aquadest, dikocok pelan-pelan sampai larut. Ditambahkan indikator PP 2-3 tetes, kemudian dititrasi dengan larutan KOH yang akan distandarisasi sampai berwarna merah jambu. Sehingga didapatkan volume KOH (mL). Selanjutnya dilakukan perhitungan N KOH dari hasil rata-rata 5 kali ulangan dengan rumus sebagai berikut :

$$N \text{ KOH} = \frac{\text{berat asam oksalat (g)} \times 2}{0,126 \times \text{volume KOH (mL)}}$$

5) Pembuatan Larutan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N

Ditimbang 24,82 g $Na_2S_2O_3 \cdot 5 H_2O$, dimasukkan labu ukur 1000 mL, kemudian dilarutkan dalam aquadest sampai tanda batas ($M_r Na_2S_2O_3 \cdot 5 H_2O = 248,2 \text{ g/mol}$)

6) Pembakuan Larutan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N

Sebanyak 20 mg $KBrO_3$ dimasukkan dalam erlenmeyer, ditambahkan 30 mL KI 3,33 % (500 mg/15 mL), ditambahkan 3 mL HCl 2 N (tutup erlenmeyer dan ditempatkan di tempat gelap). Biarkan selama 5 menit. diencerkan dengan 25 mL aquadest, kemudian dititrasi dengan $Na_2S_2O_3$ yang akan dibakukan menggunakan indikator amilum, sehingga diperoleh volume $Na_2S_2O_3$ (mL). Perhitungan N dari hasil rata-rata 5 kali ulangan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$N \text{ } Na_2S_2O_3 = \frac{\text{berat } KBrO_3(\text{mg}) \times 6}{\text{vol } Na_2S_2O_3 \text{ (mL)} \times \text{BM } KBrO_3}$$

7) Pembuatan Larutan Hanus

Larutan Hanus digunakan pada pengukuran parameter bilangan iod. Pembuatan larutan Hanus dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) sebanyak 0,4125 g kristal iodium ditambah 25 mL asam asetat glasial, kemudian dipanaskan sambil diaduk. Setelah didinginkan dipipet 1 mL larutan ini dan diencerkan dengan 8 mL aquadest, selanjutnya dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N (didapatkan 1,3 mL volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N),
- b) sebanyak 0,15 mL bromin dimasukkan ke dalam 10 mL asam asetat glasial kemudian diaduk. Dari larutan tersebut dipipet 1 mL, kemudian diencerkan sampai 30 mL dengan aquadest dan ditambah 2 mL KI 15 % (15 g/ 100 mL aquadest), kemudian dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N (didapatkan 4,5 mL volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N).

Perhitungan :

Untuk membuat 1000 mL reagen Hanus jumlah larutan bromin yang ditambahkan pada 800 mL larutan iodium sebagai berikut:

$$\text{volume larutan bromin yang digunakan (mL)} = 800 \times \frac{1,3 : 25}{4,5 : 5} = 46,22 \text{ mL}$$

- c) untuk membuat 50 mL reagen Hanus dengan memasukkan 2,31 mL bromin pada 40 mL larutan iodium dalam labu ukur 50 mL, tambahkan asam asetat glasial sampai tanda batas.

3.4.2 Karakterisasi Minyak Goreng

1) Penentuan Kadar Air

Prosedur :

- a) ditimbang cawan sebagai berat awal,
- b) cawan dipanaskan dalam oven (105 °C) selama 10 menit,
- c) cawan dikeluarkan dari oven, kemudian didinginkan dalam desikator,
- d) langkah tersebut diulang sampai didapatkan berat cawan yang konstan (A),
- e) ditimbang sampel minyak goreng sebanyak ± 5 gram (B) dalam cawan,
- f) cawan yang telah berisi sampel dimasukkan dalam oven temperatur 105 ° C selama 30 menit,

- g) cawan dikeluarkan dari oven, kemudian didinginkan dalam desikator lalu ditimbang sebagai penimbangan pertama,
- h) perlakuan diatas diulang beberapa kali sampai didapat berat yang konstan (C).

Perhitungan :

$$\text{Kadar air} = \frac{(A + B) - C}{B} \times 100 \%$$

(Sudjarmaji, *et al*, 1997).

2) Pengukuran Bilangan Peroksida

Prosedur :

- menimbang 3 g sampel dalam erlenmeyer 100 mL, tambahkan 18 mL larutan asam asetat: kloroform (3:2), Goyangkan larutan sampai bahan larut semua,
- tambahkan 6 mL larutan KI 15% (15 g KI dalam 100 mL aquadest),
- diamkan selama ± 1 menit, kemudian tambahkan 20 mL aquadest,
- titrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N sampai warna kuning hampir hilang, tambahkan 0,5 mL indikator amilum, kemudian dilanjutkan titrasi sampai warna biru mulai hilang,
- angka peroksida dinyatakan dalam miliequivalen dari peroksida dalam setiap 1000 g contoh.

Perhitungan :

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel (gram)}}$$

(Sartika, 2002; Sudjarmaji, *et al*, 1997).

3) Pengukuran Bilangan Asam

Prosedur :

- ditimbang ± 8 gram minyak, masukkan kedalam Erlenmeyer, dan tambahkan 20 mL alkohol 95 %, panaskan sampai mendidih dan digojok kuat-kuat untuk melarutkan asam lemak bebasnya, dinginkan,

- b) setelah dingin, larutan lemak dititrasi dengan larutan KOH 0,02 N menggunakan indikator PP. Titik akhir titrasi tercapai bila terbentuk warna merah muda yang tidak hilang selama 30 detik,
- c) angka asam dinyatakan sebagai mg KOH yang dipakai untuk menetralkan asam lemak bebas dalam 1 gram minyak.

Perhitungan :

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{\text{mL KOH} \times \text{N KOH} \times \text{BM KOH}}{\text{bobot contoh (g)}}$$

(Sudjarmaji, *et al*, 1997).

4) Pengukuran Bilangan Iodium

Prosedur :

- a) ditimbang 0,3 g minyak, masukkan dalam erlenmeyer bertutup, tambahkan 10 mL kloroform, dan 1 mL reagen hanus, dan biarkan ditempat gelap selama 30 menit dengan sekali-kali digojog,
- b) ditambah 1 mL larutan KI 15 %, kemudian ditambahkan 20 mL aquadest yang telah dididihkan, segera titrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N sampai larutan berwarna kuning pucat,
- c) ditambahkan indikator amilum, titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang,
- d) dibuat larutan blanko dari 1 mL reagen hanus dan ditambah 1 mL KI 15%, diencerkan dengan 20 mL aquadest yang telah dididihkan, kemudian dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N
- e) banyaknya iodium yang diikat minyak adalah sama dengan jumlah larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N untuk titrasi blanko dikurangi titrasi pada sampel.

Perhitungan :

$$\text{Bilangan Iodium} = \frac{\text{Volume Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ (blanko - sampel)}}{\text{bobot sampel}} \times \text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 12,691$$

(Farmakope Indonesia IV, 1995; Roth & Blassche, 1998; Sudjarmaji, *et al*, 1997).

3.4.3 Analisa Data

Hasil uji yang diperoleh dari masing-masing parameter kemudian dibandingkan dengan standart baku mutu minyak goreng menurut SNI No: 3741 tahun 1998 dan AOCS untuk menggambarkan kualitas minyak goreng yang digunakan oleh para penjual gorengan di lingkungan kampus Universitas Jember.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jenis Minyak Goreng

Tahap awal dari penelitian ini adalah dilakukan *survey* pedagang gorengan di daerah Jalan Jawa, Jalan Kalimantan, dan Jalan Mastrip. Berdasarkan hasil *survey* diperoleh informasi tentang jumlah penjual gorengan dan jenis makanan gorengan yang dijual oleh para PKL di lingkungan kampus Universitas Jember, seperti yang tertera pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1. Jumlah Penjual dan Jenis Gorengan di Lingkungan Kampus Universitas Jember

Jenis Gorengan	Jl Jawa	Jl Kalimantan	Jl Mastrip
Gorengan Lauk	28	19	-
Gorengan Kue	5	9	2
Total	33	28	2

Berdasarkan data pada Tabel 4.1 dipilih penjual gorengan sejumlah sembilan (9) secara acak dan proporsional berdasarkan posisi penjual dan jenis makanan gorengan yang terdapat di daerah masing-masing. Dari para PKL terpilih kemudian dilakukan sampling minyak goreng baru dan bekas. Minyak goreng yang disampling selanjutnya diidentifikasi jenisnya, ternyata ada dua jenis yaitu minyak goreng curah dan minyak goreng kemasan. Dari hasil identifikasi didapatkan hanya seorang penjual gorengan yang menggunakan minyak goreng kemasan sedangkan sisanya menggunakan minyak goreng curah. Dari kenyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa para penjual gorengan di lingkungan kampus Universitas Jember umumnya menggunakan minyak goreng curah. Hal tersebut dikarenakan harga minyak goreng curah relatif lebih murah daripada minyak goreng kemasan.

4.2 Kualitas Minyak Goreng

Kualitas minyak goreng yang menjadi tolok ukur dalam penelitian ini adalah kadar air, bilangan iod, bilangan asam, dan bilangan peroksida. Pengukuran tiap parameter dilakukan pada minyak goreng baru dan bekas. Penelitian dilakukan selama 5 minggu dengan frekuensi pengambilan sampel satu kali dalam setiap minggu pada hari yang sama.

4.2.1 Kadar Air

Hasil pengukuran kadar air pada sampel minyak goreng baru dan bekas secara lengkap tertera pada Lampiran A.1. Berdasarkan Lampiran A.1 hasil pengukuran kadar air pada minyak goreng baru dan minyak goreng bekas dapat ditampilkan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Kadar Air pada Minyak Goreng Baru (%)

Sampel	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V
1	0,187	0,099	0,138	0,079	0,200
2	0,213	0,097	0,159	0,098	0,080
3	0,153	0,098	0,139	0,080	0,100
4	0,293	0,098	0,164	0,080	0,126
5	0,213	0,097	0,139	0,080	0,146
6	0,280	0,115	0,232	0,159	0,145
7	0,206	0,096	0,079	0,206	0,100
8	0,207	0,080	0,079	0,060	0,226
9	0,067	0,079	0,119	0,047	0,285
X_1	0,202	0,095	0,139	0,098	0,156
SD	0,067	0,011	0,046	0,051	0,068
$X_1 \pm 2SD$	0,068-0,336	0,073-0,117	0,047-0,231	-0,003-0,201	0,020-0,292
X_2	0,219	0,095	0,139	0,085	0,156
X_3	0,138				

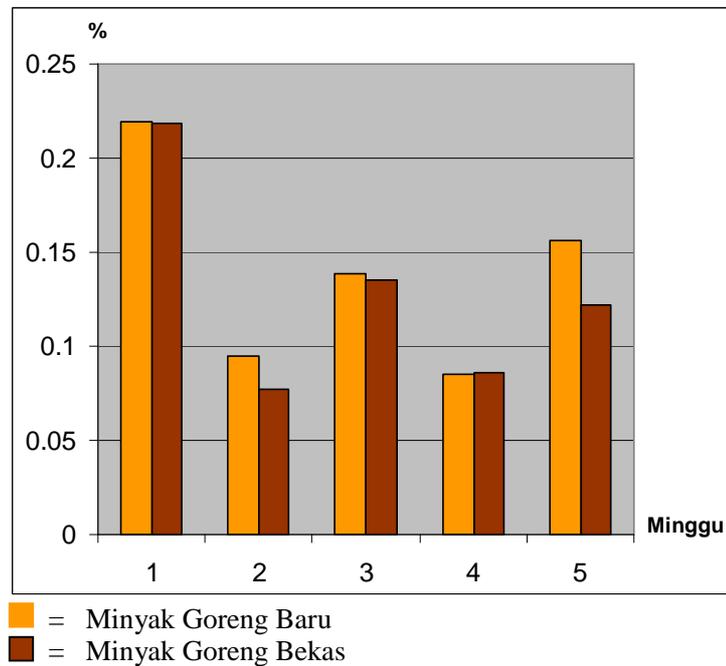
Sampel 1,2,3,4,5,6,8,9 : minyak goreng curah
 Sampel 7 : minyak goreng kemasan
 X_1 : Rata-rata awal
 SD : Standart deviasi
 X_2 : Rata-rata akhir
 X_3 : Rata-rata kadar air selama 5 minggu
 Batas Kadar Air : Maksimal 0,3 %

Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Kadar Air pada Minyak Goreng Bekas (%)

Sampel	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V
1	0,279	0,088	0,178	0,059	0,080
2	0,219	0,077	0,158	0,079	0,140
3	0,230	0,079	0,126	0,060	0,080
4	0,260	0,078	0,158	0,079	0,153
5	0,206	0,081	0,232	0,100	0,106
6	0,220	0,078	0,079	0,080	0,126
7	0,210	0,075	0,139	0,087	0,186
8	0,119	0,040	0,090	0,147	0,100
9	0,060	0,059	0,059	0,199	0,126
X_1	0,200	0,073	0,135	0,090	0,122
SD	0,069	0,014	0,054	0,092	0,070
$X_1 \pm 2SD$	0,062-0,338	0,045-0,101	0,027-0,243	0,007-0,191	0,052-0,192
X_2	0,218	0,077	0,135	0,086	0,122
X_3	0,128				

Sampel 1,2,3,4,5,6,8,9 : minyak goreng curah
 Sampel 7 : minyak goreng kemasan
 X_1 : Rata-rata awal
 SD : Standart deviasi
 X_2 : Rata-rata akhir
 X_3 : Rata-rata kadar air selama 5 minggu
 Batas Kadar Air : Maksimal 0,3 %

Berdasarkan Tabel 4.2 dan 4.3 rata-rata kadar air pada minyak goreng baru berkisar antara 0,085 % sampai 0,219 %, sedangkan pada minyak goreng bekas rata-rata kadar airnya berkisar antara 0,077 % sampai 0,218 %. Secara lebih detail kadar air dari waktu ke waktu berfluktuasi. Gambaran nyata fluktuasi sebagaimana dipaparkan pada Gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Grafik Kadar Air selama 5 Minggu

Rata-rata kadar air pada minyak goreng baru sebesar 0,138 % sedangkan pada minyak goreng bekas 0,128 %. Nilai kadar air menunjukkan bahwa kualitas minyak goreng termasuk kategori baik, sebab secara umum nilai kadar air minyak goreng baru dan bekas lebih kecil dari yang ditentukan oleh SNI yaitu maksimum sebesar 0,3 %. Semakin kecil kadar air dalam minyak goreng maka kualitas minyak goreng semakin baik, sebab semakin kecil kemungkinan terjadinya proses hidrolisis karena keberadaan air yang dapat menyebabkan rusaknya minyak menjadi asam lemak bebas.

Berdasarkan parameter kadar air, nilai kadar air antara minyak goreng curah dan kemasan tidak jauh berbeda. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang berarti antara minyak goreng curah dengan minyak goreng kemasan.

Selama 5 minggu, secara umum kadar air minyak goreng baru nilainya lebih tinggi daripada minyak goreng bekas. Secara fisika berkurangnya kadar air tersebut terjadi karena sejumlah air menguap selama proses penggorengan. Secara kimia

berkurangnya kadar air terjadi karena sejumlah air telah menghidrolisis minyak menjadi asam lemak bebas dan gliserol.

4.2.2 Bilangan Iod

Data lengkap hasil pengukuran bilangan iod pada minyak goreng baru dan bekas dapat dilihat pada Lampiran A.2. Berdasarkan Lampiran A.2 hasil rata-rata pengukuran bilangan iod dipaparkan pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Bilangan Iod pada Minyak Goreng Baru (g I₂/100g)

Sampel	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V
1	20,721	27,291	23,299	22,085	20,743
2	20,843	25,912	18,247	17,823	17,452
3	20,704	25,530	18,868	9,932	21,227
4	18,105	27,375	19,766	23,524	24,279
5	20,043	24,573	9,601	9,570	17,447
6	10,392	27,418	18,137	21,590	9,518
7	18,158	20,533	19,932	10,153	18,280
8	20,906	21,566	10,257	21,274	20,893
9	21,864	25,539	17,441	18,174	17,898
X ₁	19,082	25,082	17,283	17,125	18,637
SD	3,495	2,500	4,449	5,720	4,104
X ₁ ± 2SD	12,092-26,072	20,082-30,082	8,285-26,281	5,685-28,565	10,429-26,845
X ₂	20,168	25,082	17,283	17,125	19,777
X ₃	19,887				

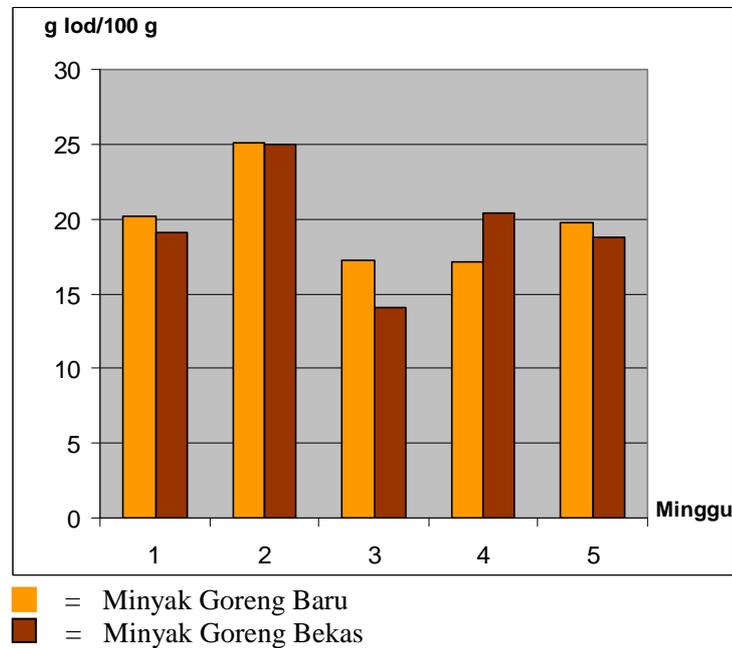
Sampel 1,2,3,4,5,6,8,9 : minyak goreng curah
 Sampel 7 : minyak goreng kemasan
 X₁ : Rata-rata awal
 SD : Standart deviasi
 X₂ : Rata-rata akhir
 X₃ : Rata-rata bilangan iod selama 5 minggu
 Rentang Bilang Iod : 7,5 – 10,5 (g I₂/100g)

Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Bilangan Iod pada Minyak Goreng Bekas(g I₂/100g)

Sampel	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V
1	21,941	26,729	20,263	23,342	10,173
2	23,305	25,851	10,085	21,922	21,942
3	21,931	26,009	12,965	19,700	15,983
4	23,888	25,016	14,061	18,330	22,438
5	10,490	25,815	8,960	17,866	19,330
6	18,952	25,191	11,937	22,265	25,810
7	17,612	25,376	22,593	10,562	21,684
8	17,442	22,284	10,487	19,798	16,730
9	13,711	22,398	15,593	20,157	15,246
X ₁	18,808	24,963	14,105	19,327	18,815
SD	4,529	1,570	4,662	3,750	4,745
X ₁ ± 2SD	9,750-27,866	21,823-28,103	4,781-23,429	11,827-26,827	9,325-28,305
X ₂	19,090	24,963	14,105	20,423	18,815
X ₃	19,479				

Sampel 1,2,3,4,5,6,8,9 : minyak goreng curah
 Sampel 7 : minyak goreng kemasan
 X₁ : Rata-rata awal
 SD : Standart deviasi
 X₂ : Rata-rata akhir
 X₃ : Rata-rata bilangan iod selama 5 minggu
 Rentang Bilang Iod : 7,5 – 10,5 (g I₂/100g)

Berdasarkan Tabel 4.4 dan Tabel 4.5, nilai rata-rata bilangan iod minyak goreng baru berkisar antara 17,125 sampai 25,082, sedangkan pada minyak goreng bekas berkisar antara 14,105 sampai 24,963. Bilangan iod minyak goreng selama 5 minggu dapat dilihat pada grafik bilangan iod yang tertera pada Gambar 4.2 pada halaman berikut:



Gambar 4.2 Grafik Bilangan Iod selama 5 Minggu

Berdasarkan Gambar 4.2 maka dapat terlihat bahwa bilangan iod minyak goreng nilainya berfluktuasi dari waktu ke waktu. Rata-rata nilai bilangan iod pada minyak goreng baru 19,887 sedangkan pada minyak goreng bekas 19,479.

Nilai bilangan iod pada minyak goreng baru dan bekas berada diluar kisaran yang ditentukan oleh AOCS yaitu antara 7,5 sampai 10,5 yang berarti minyak goreng tersebut tidak memenuhi standart AOCS. Nilai bilangan iod menunjukkan bahwa minyak goreng mengandung jumlah ikatan tidak jenuh tinggi. Jumlah ikatan tidak jenuh yang terlalu tinggi secara kimia menunjukkan kualitas yang minyak goreng yang jelek, sebab semakin banyak jumlah ikatan tidak jenuh semakin banyak pula radikal bebas dan hidroperoksida yang dihasilkan pada proses oksidasi.

Nilai bilangan iod antara minyak goreng curah dan kemasan tidak jauh berbeda, baik yang baru maupun yang bekas. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan bilangan iod yang berarti antara minyak goreng curah dengan minyak goreng kemasan.

Dari Gambar 4.2 terlihat bahwa nilai bilangan iod minyak goreng baru lebih tinggi dari minyak goreng bekas. Hal tersebut menandakan bahwa terjadi penurunan jumlah ikatan tidak jenuh selama proses menggoreng sebab proses oksidasi yang salah satunya dapat terjadi selama proses penggorengan dapat menyebabkan putusnya ikatan rangkap menjadi radikal bebas dan hidroperoksida.

4.2.3 Bilangan Asam

Hasil pengukuran bilangan asam pada minyak goreng baru dan bekas secara lengkap dipaparkan pada Lampiran A.3. Berdasarkan Lampiran A.3 nilai bilangan asam dari waktu ke waktu dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan 4.7 berikut:

Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Bilangan Asam pada Minyak Goreng Baru (mgKOH/g)

Sampel	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V
1	0,879	0,477	1,295	1,359	0,753
2	1,046	0,507	0,830	0,909	1,098
3	0,884	0,767	0,827	0,873	0,941
4	0,940	0,618	0,884	0,807	0,907
5	0,802	0,386	0,823	0,800	0,796
6	1,085	0,629	0,742	1,346	0,795
7	0,832	0,716	0,828	0,875	0,940
8	0,942	0,937	0,728	0,627	0,841
9	1,300	0,980	1,072	0,811	0,716
X_1	0,968	0,669	0,892	0,934	0,865
SD	0,155	0,202	0,181	0,250	0,119
$X_1 \pm 2SD$	0,658-1,278	0,265-1,073	0,530-1,254	0,434-1,434	0,627-1,103
X_2	0,926	0,669	0,842	0,934	0,865
X_3	0,847				

Sampel 1,2,3,4,5,6,8,9 : minyak goreng curah

Sampel 7 : minyak goreng kemasan

X_1 : Rata-rata awal

SD : Standart deviasi

X_2 : Rata-rata akhir

X_3 : Rata-rata bilangan asam selama 5 minggu

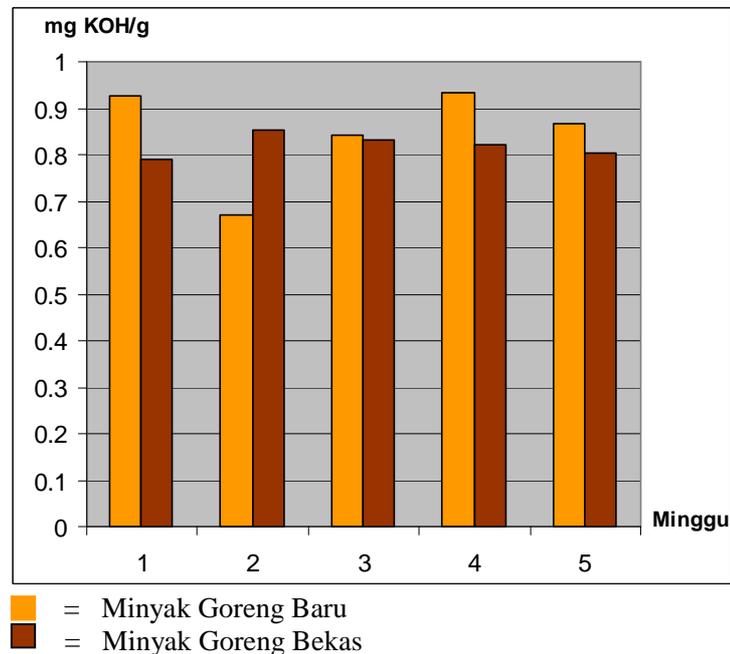
Batas Bilangan Asam : Maksimal 3 (mgKOH/g)

Tabel 4.7. Hasil Pengukuran Bilangan Asam pada Minyak Goreng Bekas (mgKOH/g)

Sampel	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V
1	0,720	0,890	1,010	0,919	0,870
2	0,715	1,450	0,823	0,919	0,920
3	0,708	0,868	0,827	0,761	0,881
4	0,776	0,753	0,783	0,819	0,766
5	0,840	0,801	0,753	0,819	0,717
6	0,806	1,048	0,750	0,986	0,695
7	0,831	0,672	0,828	0,695	0,828
8	0,852	0,942	0,726	0,706	0,796
9	0,852	0,852	0,983	0,760	0,750
X_1	0,789	0,920	0,831	0,820	0,803
SD	0,061	0,206	0,101	0,102	0,078
$X_1 \pm 2SD$	0,667-0,911	0,468-1,372	0,629-1,033	0,616-1,024	0,803-0,959
X_2	0,789	0,853	0,831	0,820	0,803
X_3	0,830				

Sampel 1,2,3,4,5,6,8,9 : minyak goreng curah
 Sampel 7 : minyak goreng kemasan
 X_1 : Rata-rata awal
 SD : Standart deviasi
 X_2 : Rata-rata akhir
 X_3 : Rata-rata bilangan asam selama 5 minggu
 Batas Bilangan Asam : Maksimal 3 (mgKOH/g)

Berdasarkan Tabel 4.6 dan 4.7 diketahui nilai rata-rata bilangan asam pada minyak goreng baru berkisar antara 0,669 sampai 0,926, sedangkan pada minyak goreng bekas berkisar antara 0,789 sampai 0,920. Nilai bilangan asam berfluktuasi dari waktu ke waktu. Gambaran fluktuasi tersebut secara nyata dapat dipaparkan pada Gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.3 Grafik Bilangan Asam selama 5 Minggu

Rata-rata nilai bilangan asam minyak goreng baru selama 5 minggu adalah 0,847 sedangkan pada minyak goreng bekas sebesar 0,819. Nilai bilangan asam menunjukkan bahwa minyak goreng mempunyai kualitas yang baik, sebab nilai bilangan asam lebih kecil dari persyaratan yang ditentukan oleh SNI yaitu maksimal sebesar 3 baik pada minyak goreng baru maupun bekas.

Dari hasil tersebut dapat disinyalir terjadinya kerusakan minyak akibat proses hidrolisis kecil sehingga kandungan asam lemak bebas dalam minyak goreng hanya sedikit namun berada dalam batas yang diijinkan oleh SNI. Dari pengukuran parameter kadar air diketahui bahwa nilai kadar air kecil (di bawah 0,3 %) sehingga dari keberadaan air yang sedikit tersebut menyebabkan proses hidrolisis sedikit pula, sehingga jumlah asam lemak bebas yang dihasilkan juga sedikit, akibatnya bilangan asam pada minyak goreng nilainya kecil.

Nilai bilangan asam antara minyak goreng curah dan kemasan hampir sama pada tiap minggu, baik yang baru maupun yang bekas. Hal tersebut menunjukkan

bahwa tidak ada perbedaan bilangan asam yang berarti antara minyak goreng curah dengan minyak goreng kemasan.

Berdasarkan Gambar 4.3 maka dapat terlihat bahwa secara umum nilai bilangan asam minyak goreng baru lebih besar daripada minyak goreng bekas. Hal tersebut terjadi karena kandungan senyawa organik seperti asam lemak dalam minyak akan teroksidasi terus menerus sampai terbentuk H_2O dan CO_2 selama penggorengan. Sehingga jumlah asam lemak akan terus berkurang selama proses penggorengan.

4.2.4. Bilangan Peroksida

Hasil pengukuran bilangan peroksida pada minyak goreng baru dan bekas secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran A.4. Berdasarkan Lampiran A.4 selanjutnya dapat ditampilkan Tabel 4.8 dan 4.9 berikut:

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Bilangan Peroksida pada Minyak Goreng Baru (meq/kg)

Sampel	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V
1	10,437	10,684	11,966	12,007	10,153
2	7,616	11,100	12,356	12,118	12,302
3	7,048	11,007	11,640	11,669	12,313
4	5,529	10,408	12,144	11,124	11,817
5	6,770	12,329	11,154	10,303	11,817
6	7,681	11,324	12,251	8,488	10,763
7	7,951	9,451	9,502	8,664	9,650
8	11,296	11,783	11,305	11,979	12,413
9	11,964	12,381	9,648	11,776	11,654
X_1	8,477	11,163	11,330	10,903	11,431
SD	2,215	0,936	1,076	1,434	1,006
$X_1 \pm 2SD$	4,047-12,907	09,291-13,035	9,178-13,482	8,035-13,771	9,401-13,425
X_2	8,477	11,163	11,330	10,903	11,431
X_3	10,661				

Sampel 1,2,3,4,5,6,8,9 : minyak goreng curah

Sampel 7 : minyak goreng kemasan

X_1 : Rata-rata awal

SD : Standart deviasi

X_2 : Rata-rata akhir

X_3 : Rata-rata bilangan peroksida selama 5 minggu

Batas Bilangan Peroksida : Maksimal 12,5 (meq/kg)

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Bilangan Peroksida pada Minyak Goreng Beka (meq/kg)

Sampel	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V
1	23,731	24,340	26,956	20,904	21,300
2	28,555	27,398	25,207	17,009	17,885
3	31,477	26,019	22,661	16,931	26,556
4	31,463	25,131	17,923	22,880	20,971
5	36,013	35,983	15,935	18,533	20,578
6	31,794	31,739	18,695	20,318	28,613
7	28,730	27,371	20,323	20,273	17,314
8	24,645	36,561	21,477	16,975	28,628
9	31,212	22,075	19,126	19,056	30,646
X ₁	29,736	28,513	20,923	19,209	23,610
SD	3,811	5,124	3,545	2,068	5,029
X ₁ ± 2SD	22,114-37,358	18,256-38,761	20,923-28,013	15,073-23,345	13,553-33,668
X ₂	29,736	28,513	20,923	19,209	23,610
X ₃	24,398				

Sampel 1,2,3,4,5,6,8,9 : minyak goreng curah

Sampel 7 : minyak goreng kemasan

X₁ : Rata-rata awal

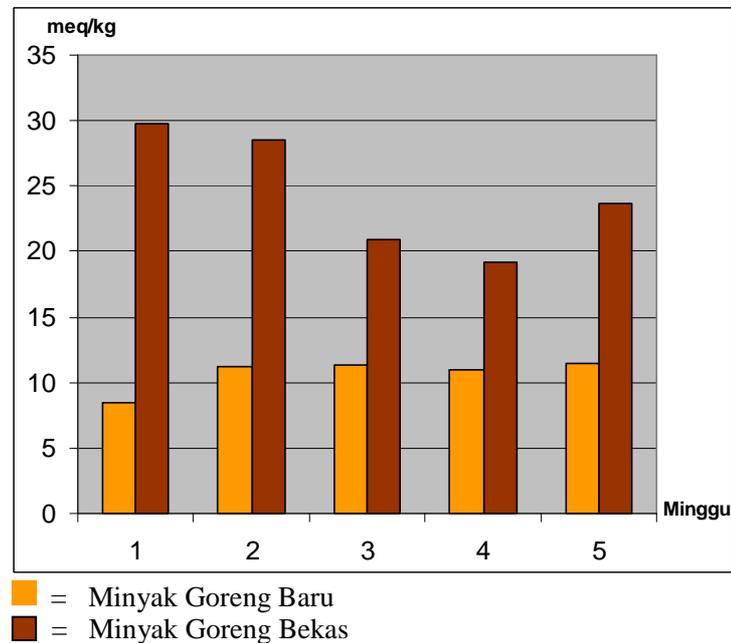
SD : Standart deviasi

X₂ : Rata-rata akhir

X₃ : Rata-rata bilangan peroksida selama 5 minggu

Batas Bilangan Peroksida : Maksimal 12,5 (meq/kg)

Dari Tabel 4.8 diketahui bahwa bilangan peroksida pada minyak goreng baru nilainya bervariasi pada tiap minggu. Rata-rata bilangan peroksida minyak goreng baru berkisar antara 8,477 sampai 11,431, sedangkan dari Tabel 4.9 diketahui rata-rata bilangan peroksida pada minyak bekas nilainya berkisar antara 19,209 sampai 29,736. Nilai bilangan peroksida mengalami fluktuasi dari waktu ke waktu. Gambaran nyata peristiwa fluktuasi tersebut sebagaimana dipaparkan pada Gambar 4.4 berikut:



Gambar 4.4 Grafik Bilangan Peroksida selama 5 Minggu

Nilai rata-rata bilangan peroksida minyak goreng baru sebesar 10,661 sedangkan pada minyak goreng bekas 24,398. Secara umum nilai bilangan peroksida minyak goreng baru lebih kecil dari batas yang ditentukan oleh SNI yaitu maksimal sebesar 12,5 sehingga dapat dikatakan bahwa kualitas minyak goreng termasuk kategori baik. Dari nilai tersebut dapat diperkirakan terjadinya kerusakan minyak akibat proses oksidasi kecil karena peroksida yang terkandung masih berada dalam batas yang ditentukan oleh SNI yaitu 12,5. Peristiwa oksidasi tersebut mungkin terjadi selama proses distribusi dan penyimpanan oleh para pedagang minyak karena kondisi penyimpanan yang terlalu panas dapat menyebabkan reaksi oksidasi.

Hal ini berbeda dengan minyak goreng bekas. Nilai bilangan peroksida minyak goreng bekas menunjukkan bahwa kualitas minyak goreng termasuk kategori jelek, sebab secara umum nilainya lebih besar dari batas yang ditentukan oleh SNI yaitu maksimal sebesar 12,5. Dari nilai tersebut disimpulkan bahwa minyak goreng telah rusak akibat oksidasi. Minyak goreng tersebut rusak akibat proses oksidasi dengan adanya panas atau pemanasan pada waktu penggorengan. Penjual gorengan

umumnya melakukan penggorengan pada suhu tinggi, karena proses penggorengan pada suhu tinggi dibutuhkan waktu yang relatif singkat. Proses penggorengan pada suhu tinggi akan mempercepat terjadinya proses oksidasi (Winarno, 2002). Pedagang gorengan di lingkungan kampus Universitas Jember umumnya melakukan akumulasi minyak pada proses penggorengan, sehingga minyak goreng yang telah mempunyai peroksida tinggi akan semakin tinggi pula pada proses penggorengan selanjutnya.

Berdasarkan Gambar 4.4, dapat terlihat bahwa nilai bilangan peroksida minyak goreng bekas lebih tinggi dari pada minyak goreng baru. Hal tersebut terjadi karena minyak goreng mengalami peristiwa oksidasi selama proses penggorengan yang menghasilkan peroksida, sehingga minyak goreng bekas banyak mengandung peroksida.

4.3 Kelayakan Minyak Goreng

Menurut parameter kadar air maka minyak goreng layak digunakan baik minyak goreng baru maupun bekas, sebab jika dilihat dari kandungan air yang terdapat pada minyak goreng tersebut, jumlahnya lebih kecil atau masih memenuhi SNI. Menurut parameter bilangan iod, nilainya melebihi standart yang telah ditetapkan oleh AOCS baik minyak goreng baru maupun bekas, yang artinya kualitasnya jelek, sehingga tidak layak digunakan. Menurut parameter bilangan asam maka minyak goreng layak digunakan baik minyak goreng baru maupun bekas, sebab nilainya berada dibawah SNI atau dengan kata lain masih memenuhi standart. Menurut parameter bilangan peroksida maka minyak goreng baru layak untuk digunakan. Hal tersebut berbeda pada minyak goreng bekas. Menurut parameter bilangan peroksida maka minyak goreng bekas tidak layak untuk digunakan kembali, sebab nilainya melebihi yang dipersyaratkan SNI atau dengan kata lain tidak memenuhi standart.

Kualitas minyak goreng umumnya baik jika ditinjau dari pengukuran parameter kadar air dan bilangan asam, namun jika ditinjau dari parameter bilangan

peroksida maka kualitas minyak goreng baru baik sedangkan pada minyak goreng bekas jelek. Menurut parameter bilangan iod, kualitas minyak goreng baru dan bekas jelek.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan:

- 1) jenis minyak goreng yang banyak digunakan oleh pada penjual gorengan di lingkungan Kampus Universitas Jember adalah minyak goreng curah,
- 2) kualitas minyak goreng ditinjau dari beberapa parameter sebagai berikut;
 - a) kadar air; minyak goreng curah baru dan bekas memenuhi standart, minyak goreng kemasan baru dan bekas memenuhi standart,
 - b) bilangan iod; minyak goreng curah baru dan bekas tidak memenuhi standart, minyak goreng kemasan baru dan bekas tidak memenuhi standart,
 - c) bilangan asam; minyak goreng curah baru dan bekas memenuhi standart, minyak goreng kemasan baru dan bekas memenuhi standart,
 - d) bilangan peroksida; minyak goreng curah baru memenuhi standart, minyak goreng curah bekas tidak memenuhi standart, minyak goreng kemasan baru memenuhi standart, minyak goreng kemasan bekas tidak memenuhi standart,
- 3) minyak goreng yang digunakan oleh para penjual gorengan di lingkungan Kampus Universitas Jember tidak layak pakai.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini penulis menyarankan perlu dilakukan uji kualitas minyak goreng lebih lanjut di daerah lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1995. *Farmakope Indonesia*. Edisi keempat. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Didinkaem. 2007. Dilema Memilih Minyak Goreng. [serial on line].
<http://www.halaguide.info/content/view/714/38>.
- Fessenden, R. J & Fessenden, J. S. 1982. *Fessenden & Fessenden Kimia Organik*. Edisi Ketiga . Jilid I. Jakarta: Erlangga.
- Fessenden, R. J & Fessenden, J. S. 1997. *Dasar-Dasar Kimia Organik*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Gaspersz, V. 1991. *Teknik Penarikan Contoh Untuk Penelitian Survei*. Edisi Pertama. Bandung: Tarsito.
- Harjadi, W. 1990. *Ilmu Kimia Analitik Dasar*. Cetakan II. Jakarta: PT Gramedia.
- Herlina. 1995. *Mempelajari Mutu Minyak Kelapa dari berbagai Macam Proses Pengolahan Minyak Kelapa*. Laporan Penelitian Universitas Jember.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantara Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Kurniasari, V. 2005. *Efek Temperatur pada Proses Chemisorpsi Katalis NZA & H5-NZA dalam Proses Peningkatan Kualitas Jelantah dengan Reaktor Fluid Fixed Bed*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. (tidak dipublikasikan).

- Meloun, M., Militky, j., and Forina, M. 1992. *Chemometrics for Analytical Chemistry*. Volume 1: PC-Aided Statistical Data Analysis. London: Ellis Horwood.
- Milis. 2003. Minyak Goreng Bekas. [serial online]
<http://www.indohalal.com/artikel.php?noid=169>
- Murray, R. K. Et al. 2003. *Biokimia Harper*. Edisi 25. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Oette, K., Peterson, M. L., and McAuley, R. L. 1963. *A Highly Sensitive Method for Measurement of Lipid Hydroperoxides by Iodometry and Amperometric Endpoint*. *J.LipidResearch*. [serial online].
<http://www.jlr.org/cgi/reprint/4/2/212.pdf>.
- Phiri, G., Mumba, P., and Mangwera, A. 2006. *The Quality of Cooking Oil Used in Informal Food Processing in Malawi: A Preliminary Study*. [serial online]. *Int J of Consumer Studies*. Volume 30 Page 572.
<http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1470-6431.2006.00513.x?journalCode=ijc>.
- Roth, J. H. & Blaschke. 1998. *Analisis Farmasi*. Cetakan Ketiga. Yogyakarta: Gajahmada University Press.
- Sartika, A. P. A. 2002. *Profil Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) dan Tembaga (Cu) dalam Daging Kupang Beras*. Artikel Ilmiah. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. 1997. *Prosedur Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi Keempat. Yogyakarta: Liberty.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Cetakan II. Yogyakarta: Liberty
- Sudjana., M. A. 2002. *Metode Statistika*. Edisi Keenam. Bandung: Tarsito

Universitas Jember. 2006. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.

Widayat, Suherman, dan Haryani, K. 2006. *Optimasi Proses Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Dengan Adsorbent Zeolit Alam: Studi Pengurangan Bilangan Asam*. [serial on line]. <http://eprints.ums.ac.id/view/year/2006>.

Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Cetakan IX. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.