

## RECOVERY MINYAK DARI LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3) SPENT BLEACHING EARTH DENGAN METODE EKSTRAKSI PELARUT

### OIL RECOVERY FROM HAZARDOUS AND TOXIC WASTE SPENT BLEACHING EARTH WITH SOLVENT EXTRACTION METHOD

<sup>1\*</sup>Sri Krisyanti, <sup>2</sup> Sukandar

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

Jl Ganesha 10 Bandung 40132

<sup>\*1</sup>callmecrysant@gmail.com dan <sup>2</sup>kandar@ftsl.itb.ac.id

**Abstrak:** Spent bleaching earth (SBE) adalah limbah padat yang dihasilkan dari proses penyulingan minyak dari industri oleokimia. Spent bleaching earth yang sudah terpisah dengan minyak murni mengandung gums dan kotoran serta sejumlah besar minyak. Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, kandungan minyak yang terdapat dalam spent bleaching earth berkisar antara 20%-30% berat spent bleaching earth. Residu minyak spent bleaching earth tersebut di-recovery dengan menggunakan metode ekstraksi pelarut. Metode ekstraksi yang digunakan yaitu soxhlet dan maserasi. Pelarut yang digunakan yaitu n-heksan dan aseton. Rendemen minyak terbesar dihasilkan dari metode soxhlet dengan menggunakan pelarut aseton dengan kadar 24,14 %. Sedangkan rendemen minyak terkecil dihasilkan dari metode maserasi dengan pelarut n-heksan yaitu sekitar 15,37 %. Kualitas minyak berdasarkan parameter viskositas dan warna minyak terbaik secara menurun yaitu maserasi n-heksan > soxhlet n-heksan > maserasi aseton > soxhlet aseton. Densitas minyak tertinggi yaitu ekstrak minyak metode maserasi dengan pelarut aseton sebesar 0,8838 gr/cm<sup>3</sup> dan densitas paling kecil yaitu ekstrak minyak metode soxhlet dengan pelarut aseton yaitu sebesar 0,875 gr/cm<sup>3</sup>. Persentase asam lemak bebas tertinggi yaitu soxhlet aseton 39,77% atau sama dengan 23,35 mg NaOH/mg minyak dan terendah yaitu 14,27% atau sama dengan 11,49 mg NaOH/mg minyak berasal dari metode maserasi dengan pelarut n-heksan. Minyak yang menggunakan pelarut aseton memiliki kualitas kurang baik dibandingkan dengan minyak yang menggunakan pelarut n-heksan.

**Kata kunci:** Ekstraksi, maserasi, minyak, soxhlet, spent bleaching earth

**Abstract :** Spent bleaching earth (SBE) is a solid waste generated as part of the refining process in the oleochemical industry . The spent bleaching earth thus separated from the oil contains gums and impurities along with significant amount of oils. Based on several previous studied, the content of the oils contained in spent bleaching earth ranged from 20% - 30 % by weight of spent bleaching earth. Spent bleaching earth residual oils was recovered by using solvent extraction method. Extraction method used is soxhlet and maceration. While the solvent used are n-hexane and acetone. Yield of oils from soxhlet method using acetone solvent has a highest content oils of 24.14 %. While the lowest yield of oil produced from maceration method using n-hexane solvent is about 15.37 %. Oil quality parameter based on viscosity and color from high to bad quality is maceration n-hexane > soxhlet n-hexane > maceration acetone > soxhlet acetone. The highest density of oil extract is about 0.8838 gr/cm<sup>3</sup>, produced by maceration method using acetone solvent. While the lowest is about 0.875 gr/cm<sup>3</sup>, produced by soxhlet method using acetone solvent. The highest percentage free fatty acid (FFA) is about 39.77 % or same with 23.35 mg NaOH/ mg oil from soxhlet method using acetone and the lowest is about 14.27% or same with 11.49 mg NaOH/ mg oil from maceration method using n-hexane. Extract oil produced from acetone solvent has a less good quality than extract oil from n-hexane solvent.

**Key words:** Extraction, maceration, oil, soxhlet, spent bleaching earth

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memproduksi oleokimia yang berasal dari minyak nabati atau hewani. Komposisi limbah terbesar pada industri minyak atau oleokimia adalah *spent bleaching earth*, yaitu bahan limbah padat yang dihasilkan dari pemurnian minyak nabati. Diperkirakan sekitar 600,000 metrik ton per tahun atau lebih limbah B3 *spent bleaching earth* digunakan dalam proses pengilangan dengan tingkat produksi mencapai lebih dari 60 juta ton minyak di seluruh dunia (Kheang, 2007).

Industri oleokimia merupakan salah satu industri yang memproduksi berbagai substansi yang berasal dari modifikasi lemak nabati atau hewani secara kimia maupun fisika seperti limbah *spent bleaching earth* tersebut. Produk yang dihasilkan dari industri oleokimia adalah *fatty acid*, *fatty alcohol*, metil ester, dan gliserin. Industri oleokimia lebih menguntungkan dibandingkan industri petrokimia jika dilihat dari efeknya terhadap lingkungan. Oleokimia memiliki masa depan yang cerah, akan tetapi membutuhkan pengembangan dalam waktu yang cukup lama karena hingga kini industri petrokimia masih mendominasi dan jumlahnya pun jauh lebih besar dibandingkan industri oleokimia.

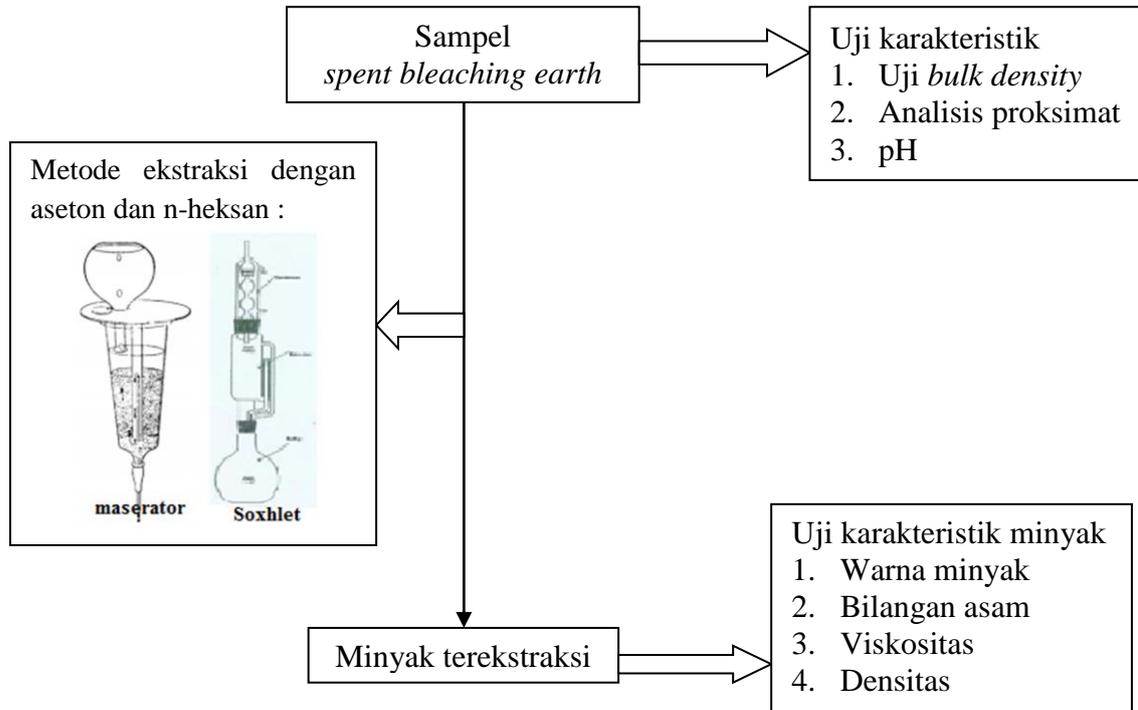
*Spent bleaching earth* termasuk ke dalam limbah hasil pemucatan industri oleokimia atau CPO sehingga termasuk ke dalam golongan limbah hasil pengolahan lemak hewan/nabati dan derivatnya. Limbah tersebut berdasarkan PP No 85 Tahun 1999 merupakan termasuk limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dari sumber spesifik. Menurut PP 74/2001, bahan berbahaya dan beracun yang selanjutnya disingkat dengan B3 adalah bahan yang karena sifat dan atau konsentrasinya dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan hidup, dan atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya (pasal 1 angka 1) (Damanhuri, 2010).

*Spent bleaching earth* merupakan campuran antara tanah liat dan minyak yang harus ditangani dengan hati-hati karena sifatnya yang mudah terbakar. Pada umumnya industri minyak akan membuang limbah B3 *spent bleaching earth* pada suatu lahan (*landfill*). Menurut Beshara dan Cheeseman (2009) *spent bleaching earth* biasanya dibakar sebagai bahan bakar, dicampurkan dengan bahan organik dan dibuat kompos, atau pada umumnya langsung dibuang ke *landfill* setelah dilakukan pengolahan dengan air untuk mengurangi sifat keterbakarannya. *Spent bleaching earth* dapat diolah baik dengan proses termal ataupun regenerasi secara kimia, yang dapat menghasilkan *bleaching earth* sama efisiennya dengan bahan asli *bleaching earth*. Metode lain dalam penanganan limbah *spent bleaching earth* adalah dijadikan bahan bakar alternatif untuk industri semen kiln atau bahan baku produksi batu bata tanah liat. Akan tetapi karena alasan ekonomi, ekologis, dan masalah logistik metode tersebut belum banyak digunakan oleh industri, termasuk di Eropa.

Dalam rangka menerapkan konsep 3R (*reduce*, *reuse*, dan *recovery*), maka dilakukan proses pengolahan pada limbah B3 yaitu *spent bleaching earth* (SBE) dengan metode ekstraksi pelarut. Metode ekstraksi dalam penelitian ini akan divariasikan berdasarkan jenis metode dan jenis pelarut organik yang digunakan. Jenis metode yang digunakan yaitu maserasi dan soxhletasi. Metode ini menggunakan *solvent organic*, yaitu aseton dan n-heksan. Namun tentunya proses ekstraksi tersebut bisa dilakukan dengan menggunakan pelarut selain kedua contoh di atas. Adanya proses *recovery* pada limbah B3 *spent bleaching earth* ini selain dapat menghasilkan bahan bakar baru dari minyak yang terkandung didalamnya, juga mampu mereduksi volume limbah B3 yang dihasilkan dari proses produksi oleokimia. Oleh karena itu, proses *recovery* ini menjadi hal yang bisa dipertimbangkan untuk dilakukan di kalangan industri oleokimia di masa yang akan datang.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan melalui analisa di laboratorium Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Teknik Lingkungan ITB dengan metode ekstraksi pelarut secara panas (soxhlet) dan dingin (maserasi) menggunakan dua jenis pelarut yaitu aseton dan n-heksan. Sampel limbah B3 *spent bleaching earth* berasal dari industri oleokimia di Kota Medan. Penelitian yang dilakukan di sajikan dalam skema **Gambar 1** di bawah ini.



**Gambar 1** Diagram alir penelitian

### Ekstraksi Soxhlet

Sampel kering limbah B3 *spent bleaching earth* seberat  $\pm 20$  gram dibungkus dengan kertas saring dan dimasukkan ke dalam selongsong soxhlet. Labu lemak kosong yang sebelumnya dikeringkan ditimbang dan dicatat bobotnya, kemudian diletakkan di atas *water bath*. Pelarut kemudian ditambahkan dan dipanaskan di atas *water bath* hingga minyak terekstrak semua. Labu lemak yang terisi minyak dikeringkan  $\pm 1$  jam.

### Ekstraksi Maserasi

Sampel kering limbah B3 *spent bleaching earth* seberat  $\pm 100$  gram dimasukkan ke dalam maserator dan direndam dengan pelarut. Kemudian dimaserasi selama 24 jam pada temperatur ruangan antara  $20^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$  hingga pelarut dan minyak menetes ke dalam labu. Jumlah pelarut yang digunakan sebanyak 150 mL. Ekstrak campuran pelarut dan minyak dirotavapor selama 3 jam. Setelah itu ekstrak kental minyak diuapkan selama 1 jam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Awal *Spent Bleaching Earth*

Uji karakterisasi awal dari sampel limbah B3 *spent bleaching earth* yang akan dianalisa digunakan untuk mengetahui sifat fisik dan kimia awal dari sampel limbah B3 *spent bleaching earth*. Karakterisasi yang dilakukan yaitu analisa proksimat berupa analisa kadar air, kadar abu, kadar volatil, dan karbon terikat (*fixed carbon*). Selain itu, kadar minyak, pH, dan bulk density pun dianalisa.

**Tabel 1** Karakteristik *spent bleaching earth*

Parameter	Hasil pengujian	Satuan
Bulk Density	0,69	g/cm <sup>3</sup>
pH	7,03	-
Kadar Air	3,35	(%-bk)
Kadar Volatil	36,67	(%-bk)
Fixed Carbon	28,46	(%-bk)
Kadar Abu	34,87	(%-bk)
Kadar Minyak	21,77	(%-bk)

Berdasarkan **Tabel 1** terlihat bahwa nilai *bulk density* limbah B3 *spent bleaching earth* yaitu 0,69 g/cm<sup>3</sup>. Nilai *bulk density* ini menunjukkan densitas bahan apabila dimasukkan ke dalam suatu wadah.

Kadar air yang terkandung dalam sampel limbah B3 *spent bleaching earth* yaitu sekitar 3,35 % berat kering. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air yang dikandung limbah B3 *spent bleaching earth* tidak terlalu tinggi karena berasal dari pengolahan industri oleokimia yang banyak mengandung minyak.

Kadar abu yang terkandung dalam limbah B3 *spent bleaching earth* sangat tinggi, mencapai 34,87 % berat kering. Tingginya kadar abu dalam limbah B3 *spent bleaching earth* menunjukkan banyaknya kandungan bahan anorganik yang berubah menjadi abu pada temperatur tinggi.

Nilai kadar volatil dari limbah B3 *spent bleaching earth* menunjukkan angka yang cukup tinggi berkisar 36,67 % berat kering limbah. Nilai kadar volatil menunjukkan sifat kereaktifan suatu bahan. Dengan demikian limbah B3 *spent bleaching earth* memiliki sifat reaktif yang cukup tinggi.

Kadar karbon terikat (*fixed carbon*) yang terkandung dalam limbah B3 *spent bleaching earth* menunjukkan nilai 28,46 % berat kering. Kadar karbon terikat (*fixed carbon*) merupakan sejumlah karbon yang masih tersisa setelah semua kadar abu dan kadar volatil menguap saat dikeringkan pada temperature tinggi.

pH yang dimiliki oleh limbah B3 *spent bleaching earth* yaitu 7,03. Hasil pengukuran menunjukkan limbah B3 *spent bleaching earth* memiliki sifat netral. Berdasarkan PP No 85 Tahun 1999 limbah B3 *spent bleaching earth* tidak termasuk kategori bahan yang bersifat korosif.

Kadar minyak awal dari limbah B3 *spent bleaching earth* yaitu 21,77 %. Kadar ini cukup potensial apabila dilakukan recovery dan dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel atau *biolubricant*.

### Rendemen Minyak

Rendemen minyak yang dihasilkan disajikan dalam **Tabel 2** sampai **Tabel 5** di bawah ini sesuai dengan metode dan pelarut organik yang digunakan.

**Tabel 2** Rendemen minyak metode soxhlet-n-heksan

No	Berat sampel (g)	Berat labu kosong (g)	Berat labu berminyak (g)	Berat minyak (g)	Kadar minyak (%)
1	20	94,25	98,07	3,82	19,07
2	20	94,25	98,57	4,32	21,59
3	20	106,09	110,49	4,39	21,95
4	20	106,48	110,80	4,32	21,60
5	20	105,43	109,88	4,45	22,23
<b>Rata-rata rendemen minyak (%)</b>					<b>21,29</b>

**Tabel 3** Rendemen minyak metode soxhlet-aseton

No	Berat sampel (g)	Berat labu kosong (g)	Berat labu berminyak (g)	Berat minyak (g)	Kadar minyak (%)
1	20	106,09	110,72	4,62	23,12
2	20	105,42	110,12	4,71	23,53
3	20	106,48	111,32	4,84	24,21
4	20	104,92	110,15	5,23	26,12
5	20	106,48	111,22	4,74	23,72
<b>Rata-rata rendemen minyak (%)</b>					<b>24,14</b>

**Tabel 4** Rendemen minyak metode maserasi-aseton

No	Berat Sampel (g)	Berat Labu kosong (g)	Berat Labu Minyak (g)	Berat Minyak (g)	Kadar Minyak (%)
1	100	58,98	75,02	16,04	16,04
2	100	46,42	68,24	21,82	21,82
3	100	106,48	120,15	13,67	13,67
4	100	104,93	118,02	13,09	13,09
5	100	106,09	120,46	14,37	14,37
<b>Rata-rata rendemen minyak (%)</b>					<b>15,80</b>

**Tabel 5** Rendemen minyak metode maserasi-n-heksan

No	Berat sampel (g)	Berat labu kosong (g)	Berat labu berminyak (g)	Berat minyak (g)	Kadar minyak (%)
1	100	105,44	118,93	13,49	13,49
2	100	46,31	67,77	21,45	21,45
3	100	106,09	120,09	14,00	14,00
4	100	105,44	119,24	13,79	13,79
5	100	106,09	120,23	14,14	14,13
<b>Rata-rata rendemen minyak (%)</b>					<b>15,37</b>

Rendemen minyak yang dihasilkan dari proses *recovery* dengan dua jenis pelarut organik dan dua metode berkisar antara 13,09 sampai 26,12 %. Rendemen minyak dari metode soxhlet dengan menggunakan pelarut aseton memiliki persentase rata-rata tertinggi sekitar 24,14% dengan rentang 23,12 % sampai 26,12% seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 3**. Sedangkan rendemen minyak dengan persentase terkecil yaitu minyak dari metode maserasi dengan pelarut n-heksan sekitar 15,37% dengan rentang antara 13,4 % sampai 21,45 % ditunjukkan dalam **Tabel 5**. Dalam hal ini pelarut aseton mampu mengekstrak paling banyak dibanding n-heksan baik secara maserasi maupun soxhlet, disebabkan pelarut aseton memiliki sifat lebih polar dibanding pelarut n-heksan. Selain itu pelarut aseton merupakan pelarut golongan alkohol dengan polaritas cukup tinggi sehingga banyak digunakan dalam proses ekstraksi karena mampu menarik minyak atau lemak lebih banyak.

Ekstraksi dengan menggunakan metode soxhlet mampu mengekstrak minyak lebih banyak dibanding dengan metode maserasi. Hal ini terlihat dari persentase minyak yang dihasilkan dari kedua metode dengan jumlah sampel *spent bleaching earth* yang berbeda. Sebanyak  $\pm 20$  gram SBE menghasilkan rendemen minyak  $> 21$  % apabila diekstraksi dengan metode soxhlet. Sebanyak  $\pm 100$  gram SBE menghasilkan rendemen  $< 21$  % apabila diekstraksi dengan metode maserasi. Hasil penelitian pada **Tabel 2** hingga **Tabel 5** tersebut menunjukkan bahwa metode maserasi tidak efisien dalam mengekstrak minyak yang terkandung dalam limbah B3 *spent bleaching earth*.

Proses ekstraksi ditentukan oleh beberapa faktor yaitu pengeringan sampel, ukuran partikel, jenis pelarut, temperatur, dan pengadukan. Pengeringan sampel dilakukan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam limbah B3 *spent bleaching earth*. Pengeringan sempurna akan menghasilkan ekstrak minyak yang memiliki kemurnian yang tinggi. Proses ekstraksi akan berlangsung dengan baik bila diameter partikel diperkecil. Sampel limbah B3 *spent bleaching earth* berasal dari bentonit (lempung) yang memiliki diameter kecil. Namun, agar lebih optimal sampel yang telah kering ditumbuk terlebih dahulu untuk memperkecil ukurannya. Pengecilan ukuran partikel ini akan memperluas bidang kontak antara *spent bleaching earth* dengan pelarut sehingga ekstrak minyak yang diperoleh akan semakin besar. Akan tetapi ukuran padatan yang terlalu halus dinilai tidak ekonomis dikarenakan biaya penghalusan yang mahal dan sulit untuk memisahkannya dari larutan.

Pelarut yang digunakan harus memenuhi persyaratan begitu pula jumlah pelarut yang digunakan. Semakin besar jumlah pelarut yang digunakan maka ekstrak minyak yang didapat akan semakin banyak. Distribusi partikel dalam pelarut semakin menyebar sehingga memperluas permukaan kontak antara sampel dengan pelarut. Hal ini akan terlihat pada ekstraksi dengan metode maserasi. Ekstraksi soxhlet tidak memerlukan jumlah pelarut yang banyak karena prosesnya berkesinambungan dan pelarut yang ada diresirkulasi kembali secara otomatis.

Faktor temperatur pun berpengaruh dalam proses ekstraksi minyak. Semakin tinggi temperatur maka ekstrak yang dihasilkan akan semakin besar dan sebaliknya. Akan tetapi kualitas minyak akan menurun dengan adanya pemanasan tinggi. Ekstraksi secara soxhlet memperlihatkan hasil ekstrak lebih tinggi dibandingkan dengan ekstraksi secara maserasi. Ekstraksi soxhlet dilakukan dalam keadaan panas sehingga proses perpindahan massa berlangsung dengan mudah. Sementara pada proses maserasi tidak ada faktor yang bisa mempermudah dalam mempercepat proses perpindahan massa antar fasa.

Pada metode ekstraksi soxhlet digunakan temperatur  $\pm 100^{\circ}\text{C}$ . Ekstraksi dengan metode soxhlet merupakan cara ekstraksi yang berkesinambungan, karena dengan alat tersebut antara ekstrak dengan pelarutnya selalu dapat dipisahkan. Pada akhir ekstraksi, pelarut akan kaya dengan minyak atau lemak kasar, dimana dengan proses sirkulasi pelarut yang berulang didapatkan ekstrak minyak yang bebas dari pelarut yang sebelumnya tercampur. Proses ini memakan waktu selama  $\pm 3$  hari. Minyak kental yang sudah terekstrak diuapkan terlebih dahulu sebelum ditimbang untuk memastikan semua pelarut yang masih tercampur dalam rendemen minyak menguap.

Metode maserasi dilakukan dalam temperatur ruangan yang berkisar antara 20°C-25°C. Maserasi dilakukan pada temperatur ruangan untuk mencegah penguapan pelarut secara berlebihan karena faktor temperatur. Proses maserasi pada penelitian ini dilakukan dalam rentang waktu  $\pm$  24 jam. Dalam metode maserasi dilakukan pengadukan secara berkala secara manual menggunakan batang pengaduk. Hal ini berbeda dengan metode soxhlet yang bisa diresirkulasi secara otomatis karena adanya penguapan tertutup dari pelarut yang dipanaskan. Menurut Wahyuni (2004) pengadukan berkala bertujuan untuk menghindari memadatnya serbuk sehingga pelarut sulit menembus bahan dan mengambil ekstrak minyak karena serbuk yang digunakan cukup banyak.

Baik n-heksan maupun aseton merupakan pelarut yang mudah menguap sehingga saat proses maserasi, alat maserator ditutup dengan *aluminium foil* serapat mungkin untuk mencegah pelarut menguap. Ekstrak minyak yang berasal dari metode maserasi harus dipisahkan antara pelarut dan ekstrak minyak. Pemisahan dilakukan dengan menggunakan alat rotavapor pada suhu 70°C untuk aseton dan 75°C untuk n-heksan. Ekstrak minyak setelah dirotavapor dikeringkan dahulu dalam oven untuk memastikan semua pelarut yang tercampur dalam minyak menguap dan didapatkan ekstrak minyak yang benar-benar murni.

Apabila ditinjau dari segi ekonomi, proses *recovery* minyak dari limbah B3 *spent bleaching earth* dengan menggunakan metode soxhlet lebih ekonomis dibanding dengan metode maserasi terutama dalam skala besar. Walaupun alat yang digunakan dalam metode soxhlet lebih mahal akan tetapi kebutuhan akan pelarut dari metode soxhlet lebih sedikit dan proses ekstraksi yang lebih cepat dibanding maserasi. Rendemen minyak yang dihasilkan dari metode dan pelarut yang berbeda akan menghasilkan kualitas yang berbeda pula dilihat dari warna minyak, densitas minyak, viskositas minyak, dan bilangan asam. Dalam hal ini aseton mampu mengekstrak minyak paling tinggi dibanding dengan n-heksan, namun kualitasnya tidak sebaik minyak yang menggunakan pelarut n-heksan.

Minyak termasuk dalam golongan lipida sederhana yang terdiri dari trigliserida campuran yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Minyak berwujud cair pada temperatur kamar dan komponen minyak biasanya terdiri dari trigliserida yang memiliki banyak asam lemak tak jenuh. Ekstrak minyak hasil metode soxhlet baik n-heksan maupun aseton akan mengendap (berbentuk padat) pada temperatur kamar lebih cepat dibanding ekstrak minyak metode maserasi.

Minyak hasil ekstraksi apabila ditinjau berdasarkan sifat fisik minyak termasuk kedalam jenis minyak mengering (*drying oil*). Minyak tersebut apabila terkena oksidasi akan berubah menjadi tebal, bersifat kental, dan membentuk sejenis selaput jika dibiarkan di udara terbuka.

### **Warna Minyak**

Minyak hasil ekstraksi limbah B3 *spent bleaching earth* pada setiap variabel dan perlakuan menunjukkan warna yang berbeda-beda seperti ditunjukkan pada **Gambar 2** di bawah ini.



**Gambar 2** Warna minyak (dari kiri ke kanan : minyak murni-heksan maserasi-heksan soxhlet-aseton maserasi- aseton soxhlet)

Warna minyak hasil ekstraksi dengan pelarut n-heksan berwarna merah kecoklatan sedangkan dengan pelarut aseton berwarna kehitaman baik hasil soxhlet maupun maserasi. Pada metode soxhlet baik n-heksan dan aseton tingkat warnanya lebih gelap dibanding metode maserasi. Hal tersebut terjadi karena oksidasi yang menyebabkan warna minyak menjadi gelap, tetapi mekanisme terjadinya komponen yang menyebabkan warna gelap ini masih belum sepenuhnya diketahui.

Penelitian yang sama dilakukan oleh Chanrai dan Santosh (2002) terhadap limbah B3 *spent bleaching earth* dari proses industri minyak kelapa sawit. Berdasarkan penelitian tersebut didapatkan bahwa kualitas warna ekstrak minyak dengan pelarut n-heksan lebih baik dan lebih terang dibanding dengan pelarut aseton yang berwarna gelap (hitam).

Zat warna yang biasanya berwarna gelap, coklat, dan kuning disebabkan oleh proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E) dari minyak oleokimia. Warna gelap ini dapat terjadi selama proses pengolahan yang disebabkan beberapa faktor yaitu temperatur pemanasan yang terlalu tinggi, ekstraksi minyak dengan pelarut organik tertentu, dan adanya kemungkinan oksidasi terhadap fraksi tidak tersabunkan dalam minyak, terutama oksidasi tokoferol dan chroman 5,6 quinon menghasilkan warna kecoklat-coklatan (Ketaren, 1986).

Ekstrak minyak hasil ekstraksi soxhlet dengan pelarut n-heksan lebih gelap dibanding dengan maserasi karena mengalami pemanasan selama beberapa hari pada temperatur 100°C sedangkan warna hitam pada sampel minyak aseton baik maserasi maupun soxhlet disebabkan karena adanya reaksi antara komponen minyak yang terkandung didalamnya dengan aseton yang harus dianalisa lebih lanjutnya menggunakan metode spektrofotometri inframerah. Dengan penelitian lebih lanjut kemungkinan akan diketahui komponen apa saja yang terdapat di dalam minyak sehingga bisa diketahui apakah terjadi reaksi antara pelarut atau tidak. Warna gelap ini bisa disebabkan adanya zat pengotor atau *impurities* yang terkandung dalam limbah B3 *spent bleaching earth* yang kemudian terekstraksi oleh pelarut aseton dan tercampur dengan minyak.

### **Bilangan Asam**

Hasil pengukuran nilai bilangan asam untuk semua kualitas minyak yang dihasilkan disajikan dalam **Tabel 6** di bawah ini.

**Tabel 6** Bilangan asam

No	Kode sampel	Bilangan asam	
		Asam lemak bebas (%)	mg NaOH/ gram minyak
1	Soxhlet Hexane	18,54	14.39
2	Soxhlet Aseton	39,77	23.35
3	Maserasi Hexane	14,27	11.49
4	Maserasi Aseton	21,89	16.50
5	Minyak Goreng Murni	2,03	1.28

Bilangan asam merupakan jumlah mg NaOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas dari 0,1 g minyak atau lemak. Bilangan tersebut biasa digunakan untuk mengukur jumlah asam bebas yang terdapat pada minyak atau lemak. Adanya asam lemak bebas dan senyawa aldehida sebagai akibat pemutusan ikatan rangkap melalui pembentukan peroksida oleh oksidasi udara atau hidrolisis oleh mikroorganisme bisa menyebabkan minyak atau lemak berbau tengik. Jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak dapat menunjukkan umur penyimpanan dan kualitas minyak tersebut.

Bilangan asam dapat ditentukan dengan melarutkan sejumlah minyak dalam alkohol netral dan diberi indikator fenolptalein. Kemudian di titrasi dengan larutan NaOH 0,02 N hingga terjadi perubahan warna larutan menjadi merah jambu atau merah lembayung yang tidak hilang. Nilai dari bilangan asam menunjukkan kualitas minyak tersebut. Semakin besar nilai bilangan asam, maka kualitas dari minyak tersebut akan menurun. Kadar asam lemak bebas yang tinggi akan menyebabkan terjadinya perubahan warna dan membuat rasa yang tidak enak pada minyak.

Nilai bilangan asam tertinggi yaitu minyak dari pelarut aseton baik soxhlet maupun maserasi. Minyak hasil ekstraksi metode soxhlet dengan pelarut aseton memiliki nilai persentase asam lemak bebas tertinggi yaitu 39,77 % atau setara dengan 23,35 mg NaOH/mg minyak. Bilangan asam terendah yaitu ekstrak minyak metode maserasi dengan pelarut n-heksan yaitu 14,27% atau 11,49 mg NaOH/mg minyak. Nilai tersebut sangat tinggi jika dibandingkan dengan bilangan asam minyak goreng murni sebagai pembanding pada penelitian ini yaitu 2,03% untuk kadar asam lemak bebas atau setara dengan 1,28 mgNaOH/mg minyak. Baku mutu minyak yang digunakan untuk bahan pangan tidak boleh lebih dari 2 %, sehingga semua minyak hasil ekstraksi dari limbah B3 *spent bleaching earth* tidak layak digunakan untuk bahan pangan.

Penelitian yang dilakukan oleh Singh (2007) terhadap limbah B3 *spent bleaching earth* yang berasal dari industri oleokimia menghasilkan ekstrak minyak dengan persentase asam lemak bebas berkisar diatas 3,1 %. Kheang dkk (2007) melakukan hal yang sama dan mendapatkan hasil persentase asam lemak bebas diatas 11,5 %. Nilai persentase kadar asam lemak bebas yang tinggi ini disebabkan adanya reaksi hidrolisa pada minyak, dimana reaksi ini dipercepat dengan adanya faktor seperti panas, air, keasaman, dan mungkin katalisator. Pada minyak yang diekstraksi dengan pelarut aseton memiliki nilai yang sangat tinggi kemungkinan diakibatkan adanya reaksi antara pelarut aseton dan minyak yang menjadikannya menjadi asam lemak bebas yang sangat tinggi dan merusak kualitas dari minyak tersebut.

Berdasarkan penelitian oleh Kheang dkk (2007), minyak yang ter-*recovery* dari limbah B3 *spent bleaching earth* akan menghasilkan nilai bilangan asam lemak bebas (*free fatty acid*) tinggi dan tidak cocok digunakan untuk bahan pangan. Namun masih dapat digunakan untuk bahan baku biodiesel yang murah dan digunakan sebagai bahan dasar dan bahan tambahan minyak pelumas untuk *biolubricant*.

### Densitas Minyak

Densitas merupakan suatu perbandingan antar daerah massa suatu zat yang berisi partikel-partikel dengan suatu daerah volume tertentu dari zat tertentu. Densitas cairan diukur

dengan menggunakan piknometer pada temperatur 40°C. Hal ini dilakukan untuk menyesuaikan pada pengukuran viskositas yang dilakukan pada temperatur 40°C.

**Tabel 7** Densitas pada temperatur 40°C

No	Kode Sampel	Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )
1	Heksan Soxhlet	0,879
2	Aseton Soxhlet	0,875
3	Heksan Maserasi	0,882
4	Aseton Maserasi	0,884
5	Minyak goreng	0,880

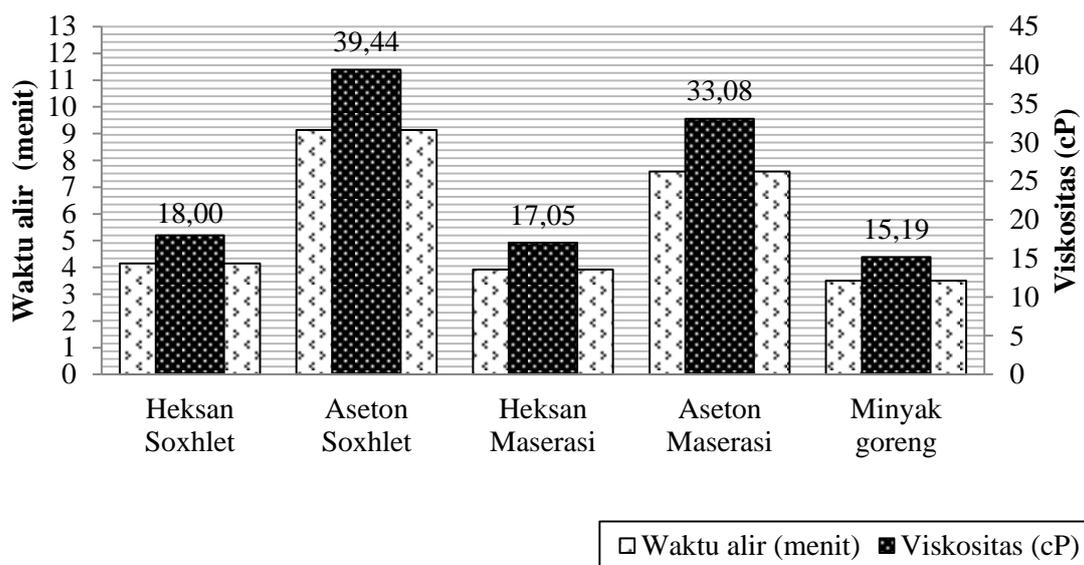
Densitas minyak murni yang belum terpakai atau dicampur dengan pelarut apapun akan memiliki densitas yang tinggi dibanding dengan minyak yang sudah dipakai. Dalam hal ini contohnya minyak goreng. Dimana, minyak yang sudah dipakai dua kali memiliki densitas yang rendah dibanding minyak goreng yang belum pernah digunakan. Densitas yang kecil dikarenakan ikatan antar molekulnya kecil dan biasanya mengalami peregangan jika dipanaskan. Berbeda halnya dengan minyak murni yang belum tercampur atau mengalami pemanasan, ikatan antar molekulnya masih kuat dan tidak mengalami peregangan sehingga densitasnya besar.

Berdasarkan **Tabel 7**, densitas ekstrak minyak menggunakan metode soxhlet memiliki nilai densitas yang lebih kecil dibanding dengan metode maserasi walaupun rentang perbedaannya tidak terlalu besar. Densitas ekstrak minyak tertinggi yaitu ekstrak minyak maserasi aseton 0,8838 gr/cm<sup>3</sup>, lalu maserasi n-heksan sebesar 0,8821 gr/cm<sup>3</sup>, ekstrak minyak soxhlet n-heksan sebesar 0,8788 gr/cm<sup>3</sup>, dan densitas terkecil yaitu ekstrak minyak soxhlet aseton yaitu sebesar 0,875 gr/cm<sup>3</sup>. Densitas semua ekstrak minyak diatas hampir mendekati densitas air pada temperatur 40°C yaitu 0,9922 gr/cm<sup>3</sup>.

### **Viskositas Minyak**

Viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan suatu cairan atau fluida. Kekentalan merupakan sifat cairan yang berhubungan erat dengan hambatan untuk mengalir. Beberapa cairan ada yang dapat mengalir cepat, sedangkan lainnya mengalir secara lambat. Cairan yang mengalir cepat seperti air, alkohol, dan bensin mempunyai viskositas kecil. Sedangkan cairan yang mengalir lambat seperti gliserin, minyak castor, dan madu mempunyai viskositas besar. Jadi viskositas tidak lain menentukan kecepatan mengalirnya suatu cairan.

Viskositas dalam ekstrak minyak ditimbulkan oleh gesekan dalam lapisan-lapisan dalam ekstrak minyak sehingga makin besar gesekan yang terjadi maka viskositasnya semakin besar, begitu juga jika gesekan yang terjadi lebih kecil, maka viskositasnya juga kecil. Nilai viskositas akan semakin bertambah seiring dengan semakin bertambahnya ukuran dan luas permukaan molekul disebabkan oleh bertambahnya gaya London. Dalam hal ini minyak, mengandung ikatan rantai karbon yang panjang sehingga akan meningkatkan viskositasnya.



**Gambar 3** Viskositas pada temperatur 40°C

Berdasarkan **Gambar 3**, sampel minyak soxhlet aseton memiliki viskositas paling tinggi dibanding dengan sampel lainnya yaitu sebesar 39,44 centipoise atau Pa detik. Sedangkan minyak goreng murni sebesar 15,19 Pa detik. Dari grafik diatas terlihat bahwa ekstrak minyak dengan pelarut aseton memiliki kekentalan lebih besar dibandingkan dengan pelarut n-heksan. Ekstrak minyak soxhlet aseton memiliki waktu alir terlama yaitu 548 detik atau 9,13 menit, maserasi aseton mengalir dalam waktu 455 detik atau 7,58 menit. Sedangkan ekstrak minyak yang menggunakan pelarut n-heksan lebih cepat dibanding ekstrak pelarut aseton sehingga viskositasnya lebih kecil.

Viskositas sampel tersebut diukur dengan menggunakan viscometer Oostwald pada temperatur 40°C. Hal ini dikarenakan semua ekstrak minyak diatas akan mengendap pada temperatur ruang. Perbandingan viskositas minyak tersebut dibandingkan dengan waktu alir dan densitas air pada temperatur 40°C.

## KESIMPULAN

Pelarut organik yang mampu mengekstrak minyak lebih tinggi yaitu aseton. Metode ekstraksi lebih baik untuk mengekstrak minyak dari limbah B3 *spent bleaching earth* adalah metode soxhlet. Rendemen minyak terbesar dihasilkan dari metode soxhlet dengan menggunakan pelarut aseton dengan kadar 24,14 %. Sedangkan rendemen minyak terkecil dihasilkan dari metode maserasi dengan pelarut n-heksan yaitu sekitar 15,37 %. Kualitas terbaik minyak secara menurun berdasarkan parameter viskositas dan warna minyak adalah maserasi n-heksan > soxhlet n-heksan > maserasi aseton > soxhlet aseton.

Densitas minyak tertinggi yaitu ekstrak minyak metode maserasi dengan pelarut aseton sebesar 0,8838 gr/cm<sup>3</sup> dan densitas paling kecil yaitu ekstrak minyak metode soxhlet dengan pelarut aseton yaitu sebesar 0,875 gr/cm<sup>3</sup>. Persentase asam lemak bebas tertinggi yaitu soxhlet aseton 39,77 % atau sama dengan 23,35 mg NaOH/miligram minyak dan persentase terendah yaitu 14,27 % atau 11,49 mg NaOH/mg minyak hasil ekstraksi metode maserasi dengan pelarut n-heksan. Minyak yang menggunakan pelarut aseton memiliki kualitas kurang baik dibandingkan dengan minyak yang menggunakan pelarut n-heksan. Kedua ekstrak minyak tersebut tidak layak digunakan sebagai bahan pangan. Akan tetapi berpotensi dijadikan sebagai bahan baku biodiesel atau *biolubricant*.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Beshara, A., dan Cheeseman.C.R. 2009. Stabilization and solidification of spent bleaching earth using cement kiln dust. London : Department of Civil and Environmental Engineering, Imperial College.
- Chanrai, N.G. & Santosh, G.B. (2002). High Recovery of Used Motor Oils via Short Path Evaporation. Kewalram Oils SDN GHD: Singapore.
- Damanhuri, E. (2010). Diktat Kuliah : Pengelolaan Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3). Teknik Lingkungan ITB, Bandung.
- Ketaren, S. (1986). Pengantar Teknologi Minyak dan lemak Pangan. Edisi I. Hal 3-160. Universitas Indonesia : Jakarta.
- Kheang, L.S., Choo, Y.M., & Ma, A.N. (2007). Residual Oil From Spent Bleaching Earth (SBE) For Biodiesel And Biolubricant Applications. MPOB No 367, ISSN 1511-7871. Malaysian Palm Oil Board, Ministry of Plantation Industries and Commodities, Malaysia.
- Singh, S. (2007). Extraction And Characterization Of Oil From Spent Bleaching Earth. Journal Pure and Applied Science Vol 15. India : Sardar Patel University Vallabh Vidyanagar.
- Wahyuni, T. 2004. Aktivitas antioksidan ekstrak buah labu siam (*Sechium edule Swartz*). Tugas Akhir. Tidak Diterbitkan. Yogya.karta : Fakultas Biologi, UGM