



**LAPORAN HIBAH KOMPETITIF
PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL**

**SUMBER BAHAN BAKAR ALTERNATIF
DARI *SPENT BLEACHING EARTH*
ASAL INDUSTRI REFINERY MINYAK SAWIT**

Oleh;

**Dra. Yusnimar, M.Si, M.Phil
Ida Zahrina, S.T., M.T
Desi Heltina, S.T., M.T**

**DIBIYAI OLEH :
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI, KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SESUAI DENGAN SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN HIBAH PENELITIAN
NOMOR : 017/SP2H/PL/Dit.Litabmas/III/2012
TANGGAL : 17 Maret 2012**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS RIAU
FAKULTAS TEKNIK
DESEMBER 2012**

Halaman Pengesahan

1. Judul Penelitian : Sumber Bahan Bakar Alternatif Dari *Spent Bleaching Earth* Asal Industri Refinery Minyak Sawit
2. Tema : Energi Baru dan Terbarukan
3. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Dra. Yusnimar, MSi. MPhil
 - b. Jenis Kelamin : P
 - c. NIP : 19600612 198803 2 002
 - d. Jabatan Struktural : tidak ada
 - e. Jabatan fungsional : Lektor Kepala
 - f. Perguruan Tinggi : Universitas Riau
 - g. Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknik/Teknik Kimia
 - h. Pusat Penelitian : Lembaga Penelitian Universitas Riau
 - i. Alamat : Kampus Bina Widya Km 12,5 Panam - Pekanbaru
 - j. Telpon/Faks : (0761) 7635097
 - k. Alamat Rumah : Jl. Leon Darwis No. 8 Panam-Pekanbaru 28293
 - l. Telpon/Faks/E-mail : 081371669358/ yusni@unri.ac.id
4. Jangka Waktu Penelitian : 3 (tiga) tahun
5. Pemiayaan
 - a. Jumlah Dana yang disetujui oleh Dikti tahun ke-1: Rp 60.000.000,-

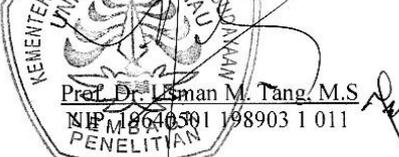
Pekanbaru, 26 Desember 2012

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UR,

DR. Syaiful Bahri, M.Si.
NIP. 19600203 198603 1 001

Ketua Peneliti,


Dra. Yusnimar, M.Si. M.Phil
NIP. 19620612 198803 2 002

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian Universitas Riau,

Prof. Dr. Usman M. Tang, M.S.
NIP. 19640301 198903 1 011

RINGKASAN

Spent Bleaching Earth (SBE) yang merupakan adsorben bekas pakai yang berasal dari unit *bleaching* pada industri refining CPO. Berdasarkan PP 85 Tahun 1999 Pasal 7, SBE dikategorikan sebagai limbah B3, dan pada umumnya penanganan SBE di industri dilakukan secara *landfill*. Akan tetapi, limbah ini masih mengandung 20-30% minyak sawit, dan limbah ini merupakan bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku sumber energi alternatif. Sehubungan untuk 40 sampai 70 tahun kedepan cadangan minyak bumi sebagai sumber bahan baku bahan bakar akan semakin sulit untuk diperoleh, sedangkan kebutuhan sumber bahan bakar *non-renewable* ini semakin meningkat dengan pesat di Indonesia. Intensifikasi pencarian sumber bahan bakar lain pengganti minyak bumi dalam rangkaantisipasi kelangkaan minyak bumi sangat perlu dilakukan. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan proses recovery minyak pada SBE dengan metode ekstraksi padat-cair (Soxhlet dan maserasi) dan heksan sebagai pelarut. Proses recovery minyak dengan heksan soxhlet dan maserasi dilakukan pada temperatur kamar. Pada minyak hasil proses recovery atau ekstrak recovery minyak dilakukan beberapa analisis antara lain analisis kadar air, pH, bulk density, kadar bahan volatil, kadar abu, kadar Fixed Carbon dan kadar unsur sulfur. Pada SBE sebelum diolah mempunyai kadar air 3,19 % berat kering, pH 6,98, bulk density $0,67 \text{ g/cm}^3$, kadar bahan volatil 1,09 %, kadar abu 62,19 % berat kering, kadar Fixed Carbon 31,57 %, kadar unsure karbon 20,33 % dan kadar unsur sulfur tidak terdeteksi. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa rendemen minyak dengan metode heksan soxhlet berkisar antara 20 - 25 %, sedangkan dengan metode maserasi sekitar 10 – 12 %. Hasil analisis pada minyak hasil recovery dengan metode heksan-soxhlet antara lain densitas $0,879 \text{ gr/cm}^3$, viskositas kinematik 20,48 cSt, nilai kalor 43,66 MJ/kg dan kadar air 0,07 %. Daya jerap SBE yang telah diregenerasi pada temperatur 270°C adalah 19,602 mg Cu(II)/g SBE atau 98,01%, sedangkan pada temperatur 370°C dan 470°C adalah 19,614 mg Cu(II)/g SBE atau 98,07% dan 19,968 mg Cu(II)/g SBE atau 99,84%. Berdasarkan data ini dapat diketahui bahwa SBE yang telah diregenerasi mempunyai kemampuan yang sangat baik dalam menjerap ion Cu(II) dalam larutan, karena efisiensinya penjerapannya sekitar diatas 95%. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa SBE merupakan bahan yang mempunyai nilai ekonomis kemungkinan dapat dijadikan sumber bahan bakar alternatif dimasa yang akan datang.

PRAKATA

Alhamdulillah serta Puji syukur kepada Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian dengan judul *Sumber Bahan Bakar Alternatif Dari Spent Bleaching Earth* Asal Industri Refinery Minyak Sawit dapat selesai dengan baik meskipun masih ada target yang belum tercapai. Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DP2M DIKTI) yang telah membiayai penelitian melalui skim penelitian Hibah Kompetitif Strategis Nasional. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Lembaga Penelitian Universitas Riau yang telah mendukung kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada semua pihak yang telah banyak membantu selama penelitian berlangsung. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan sesama peneliti lainnya.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahaan	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	4
1.4. Penelitian yang telah dilakukan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Spent Bleaching Earth</i>	6
2.2 Proses Bleaching CPO	8
2.3 Minyak Kelapa Sawit Mentah (Crude palm Oil).....	11
2.4 Proses Recovery Minyak pada <i>Spent Bleaching Earth</i>	12
2.5 Proses Regenerasi <i>Spent Bleaching Earth</i>	13
2.6 Peta Jalan Penelitian (roadmap Penelitian).....	16
2.7 Manfaat Penelitian	18
BAB III. METODE PENELITIAN	20
3.1 Pengambilan Sampel.....	20
3.2 Karakterisasi SBE	20
3.3 Proses Recovery Minyak pada SBE	23
3.4 Proses Regenerasi SBE.....	27
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Penentuan Karakterisasi SBE.....	29

4.2 Hasil Penentuan Rendemen Minyak	23
4.3 Hasil SBE yang telah diregenerasi.....	35
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi beberapa zat penyusun CPO	11
Tabel 2. Syarat Mutu Minyak Goreng	12
Tabel 3. Hasil karakterisasi SBE sebelum diolah	29
Tabel 4. Hasil karakterisasi SBE	30
Tabel 5. Hasil karakterisasi minyak hasil recovery pada SBE	33
Tabel 6. Daya jerap SBE yang telah diregenerasi pada Cu(II)	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram proses refining CPO di industri.....	6
Gambar 2. Denah delapan titik lokasi pengambilan SBE	20
Gambar 3. Viskometer Oswald.....	25
Gambar 4. Hasil recovery minyak pada SBE dengan heksan-soxhlet dan maserasi	31
Gambar 5 Hasil recovery minyak pada SBE dengan etanol-soxhlet Dan etanol-maserasi	32
Gambar 6 Hasil recovery minyak pada SBE dengan aseton-soxhlet Dan aseton-maserasi	32
Gambar 7 Hasil penentuan infra red pada ekstrak minyak soxhlet n-heksan.....	34
Gambar 8 Hasil penentuan infra red pada ekstrak minyak maserasi n-heksan.....	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Objek utama penelitian ini adalah *spent bleaching earth* (SBE) atau *bleaching earth* bekas yang dihasilkan dari unit *bleaching* pada industri refining CPO. Pada industri ini, melalui beberapa tahapan proses Crude Palm Oil (CPO) atau minyak sawit mentah diolah menjadi minyak goreng antara lain, proses penghilangan gum/getah (*degumming*), proses penghilangan asam lemak bebas (*netralisasi*), proses pemucatan warna (*bleaching*), dan proses penghilangan bau (*deodorisasi*). *Bleaching earth* bekas merupakan limbah terbesar pada industri tersebut.

Produksi *spent bleaching earth* sebagai timbunan di area landfill telah diselidiki oleh Kheang, menurutnya diperkirakan sekitar 600.000 metrik ton per tahun atau lebih *bleaching earth* digunakan dalam proses pengkilangan dengan tingkat produksi mencapai lebih dari 60 juta ton minyak di seluruh dunia. Pada tahun 2009 di Indonesia sekitar 757.581 ton *bleaching earth* fresh digunakan untuk produksi minyak goreng (BPS, 2009), berdasarkan data ini diestimasi lebih kurang 75000 ton SBE dihasilkan. Jumlah SBE yang diproduksi setiap harinya di Malaysia sebesar 2,23 ton (Pariatamby, 2010) dan di Mesir timbunan SBE 10.000 ton/ tahun (Soliman, 2007).

Produksi minyak kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2008 adalah sebesar 17.540.000 ton, 19.324.000 ton pada 2009 dan 19.760.000 ton pada 2010 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa produksi SBE di Indonesia semakin tahun semakin meningkat.

Produksi minyak kelapa sawit di dunia antara lain; 48,0% Indonesia, 37,3% Malaysia, 3,2% Thailand, 1,9% Nigeria, 1,6% Columbia, 0,9% Ekuador, dan negara lainnya 7,0% (Oil World, 2011). Kebutuhan akan minyak nabati pada beberapa negara yaitu 14,6% India, 12,8% Cina, 12,6% Eropa, 11,3% Indonesia, 4,5% Malaysia, 4,0% Pakistan, 1,2% Jepang, 2,9% Nigeria, 1,9% USA, 1,7% Columbia, 1,3% Mesir, 1,2% Rusia dan 26,3% negara lainnya (Oil World, 2011). Data ini menunjukkan bahwa Indonesia merupakan negara produsen CPO terbesar didunia, dan implikasinya jumlah SBE mungkin paling tinggi di dunia.

Ketersediaan minyak bumi sebagai sumber bahan baku bahan bakar semakin lama semakin menurun, bertolak belakang dengan kebutuhan akan bahan bakar *non-renewable*

ini semakin meningkat dengan pesat di Indonesia. Diprediksikan untuk 40-60 tahun kedepan minyak bumi akan menjadi bahan yang langka. Antisipasi menurunnya tingkat produksi bahan bakar yang berasal minyak bumi sangat perlu dilakukan. Oleh karena itu perlu di upayakan intensifikasi pencarian bahan lain sebagai pengganti minyak bumi sebagai sumber bahan baku bahan bakar, seperti CPO diolah menjadi *biofuel*. Pada penelitian ini akan dilakukan proses recovery dan regenerasi limbah B3 asal industri refinery minyak sawit, dan minyak yang diperoleh dari proses recovery akan diolah menjadi biofuel. Hal ini sangat perlu diupayakan karena CPO yang akan diolah bukanlah CPO untuk grade makanan, sehingga kestabilan kesediaan pangan tidak akan terganggu. Selain mengatasi masalah limbah B3 di industri tersebut juga limbah tersebut dapat dijadikan bahan yang bernilai ekonomis, sehingga mengurangi masalah limbah B3 yang dihadapi oleh industri semakin berkurang, dan peran serta industri untuk peningkatan perlindungan dan pelestarian fungsi lingkungan hidup dapat dilaksanakan.

Pada umumnya industri refinery minyak nabati akan menimbun SBE pada suatu lahan tertentu (landfill), karena berdasarkan PP No. 18 tahun 1999 limbah ini dapat dikategorikan sebagai limbah Bahan Buangan Berbahaya (limbah B3). Akan tetapi limbah ini masih mengandung 20-30% minyak nabati dan merupakan bahan yang sangat potensial untuk dimanfaatkan kembali. Minyak yang terkandung pada adsorben bekas ini dapat diperoleh kembali dengan proses recovery minyak, dan minyak hasil recovery dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel (metil ester). Selain itu, limbah ini dapat di-regenerasi sehingga dapat dimanfaatkan kembali sebagai *bleaching agent* dalam proses bleaching CPO. Pada penelitian ini, *bleaching earth* bekas atau *spent bleaching earth* (SBE) yang digunakan diperoleh dari PT.Wilmar Nabati Indonesia-Dumai-Riau. Limbah ini bersifat lunak dengan tingkat kekerasan satu pada skala Mohs, berat jenisnya berkisar antara 1,7 – 2,7, mudah berderai, terasa berlemak bila dipegang.

1.2 Perumusan Masalah

Spent Bleaching Earth (SBE) merupakan adsorben bekas pakai yang dihasilkan dari unit bleaching pada industri refinery CPO. Berdasarkan Berdasarkan PP 85 Tahun 1999 Pasal 7, SBE dikategorikan sebagai limbah B3. Berbagai studi terhadap timbunan SBE di dunia pernah dilakukan, di Malaysia sekitar 2,23 ton *spent bleaching earth* diproduksi setiap harinya [1] dan di Mesir timbunan *spent bleaching earth* sekitar 10.000

ton/ tahun [2] . Jika produksi *Crude Palm Oil* (CPO) Indonesia pada tahun 2007 sebesar 17,5 juta ton, dengan asumsi jika 5 juta ton digunakan oleh industri refining CPO maka SBE yang akan dihasilkan adalah 100.000 ton per tahun. Hal ini menggambarkan bahwa jumlah limbah B3 akan selalu bertambah.

Selain itu mengingat ketersediaan sumber minyak bumi sebagai sumber bahan bakar semakin lama semakin menurun, dan pada suatu waktu akan habis, maka perlu dilakukan diversifikasi sumber bahan bakar alternatif seperti biodiesel dari minyak nabati. Perlindungan dan pelestarian lingkungan hidup daerah disekitar timbunan SBE tidak dapat dikontrol dampaknya terhadap lingkungan apabila tidak ada upaya mengatasi masalah timbunan SBE ini, tidak diolah dan dibiarkan begitu saja. Pada umumnya industri refining CPO menangani SBE secara *landfill*. Penanganan SBE secara landfill selain membutuhkan lahan yang luas, juga dapat menimbulkan kebakaran dan polusi berbahaya

Padahal limbah SBE ini merupakan suatu bahan potensial, karena masih mengandung 20-30% minyak nabati [3]-[4]-[5]-[6]. Minyak yang terkandung pada adsorben bekas ini dapat diperoleh kembali dengan proses recovery minyak, dan minyak hasil recovery dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel (metil ester).

Adapun minyak hasil recovery dapat digunakan menjadi metil ester (biodiesel), hal tersebut dikarenakan minyak sudah tidak lagi food grade artinya minyak sudah rusak [3]. Selain itu pemanfaatan bentonit setelah recovery ialah untuk penggunaan kembali pada proses pemucatan minyak dan juga untuk bahan baku briket. Pemanfaatan tersebut sangat baik karena potensi limbah yang sangat tinggi dengan seiring perkembangan industri pemurnian minyak sawit.

Kheang et al (2006) telah melakukan penelitian mengenai proses pengambilan minyak dari spent bleaching earth (WAC dan NC) dengan dua metode yaitu solvent extraction (hexan) dan supercritical extraction (SC-CO₂) [3]. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan minyak yang didapatkan dengan metode solvent extraction lebih besar dibanding supercritical extraction (SC-CO₂) yaitu sebesar 30% (WAC). Pada penelitian ini recovery minyak pada SBE dilakukan secara dapat diketahui bahwa rendemen minyak dengan metode ekstraksi yaitu secara heksan-soxhlet dan maserasi sebagai pembanding.

1.3 Tujuan

Target penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran fundamental teknologi recovery minyak dan regenerasi *bleaching agent* bekas atau spent *bleaching earth* (SBE) asal industri refinery minyak sawit. Dengan melakukan optimalisasi kondisi pada proses recovery minyak, hasil minyak recovery dapat diperoleh dengan maksimal, dan juga dilakukan optimalisasi pada proses regenerasi SBE, sehingga limbah ini dapat dimanfaatkan kembali. Target lain untuk tiga sampai dengan lima tahun kedepan adalah membuat protipe alat dalam skala pilot plant untuk proses recovery minyak dan regenerasi pada spent bleaching earth. Proses recovery minyak dan regenerasi SBE ini selain diharapkan dapat meminimalisasi jumlah timbunan limbah SBE juga dapat menurunkan biaya produksi di industri refining CPO

1.4 Penelitian yang telah dilakukan

Penelitian ini dilakukan berdasarkan data yang diperoleh pada hasil penelitian Hiba Bersaing tahun pertama dan kedua (Yusnimar, ddk., 2009 & 2010). Pada penelitian tersebut telah dilakukan proses pembuatan *bleaching agent* dari bentonit alam asal Desa Gema-Riau. Adsorben sintesa tersebut digunakan pada proses pemucatan warna/*bleaching* CPO (*Crude Palm Oil*), akan tetapi pada *bleaching agent* bekas dari proses ini mengandung 24 - 26% minyak yang terperangkap didalamnya. Pada industri refinery minyak sawit SBE (*Spent Bleaching Earth*) atau adsorben bekas merupakan limbahnya terbesar, dan limbah B3 ini penanganannya hanya ditimbun pada suatu lahan khusus (*landfill*).

Sebenarnya SBE merupakan bahan yang berpotensi dapat dimanfaatkan kembali sebagai sumber bahan bakar alternatif, karena SBE masih mengandung 20-30% minyak nabati (Young, 1987 dan Low et al., 1996). Pada penelitian Kheang et al. (2006) memperoleh hasil proses recovery minyak dari SBE dengan rendemen berkisar antara 18,75 - 21,74 %. Berdasarkan hasil studi analisis biaya penggunaan kembali SBE asal industri refining CPO, diperoleh informasi bahwa proses pemanfaatan SBE selain dapat mengurangi tumpukan limbah B3 ini sebesar 91,06 % pertahunnya juga minyak yang diperoleh dari hasil recovery dapat diolah menjadi biodiesel (Wahyudi dkk. 2008).

Untuk jangka panjang perlu diupayakan SBE tidak dibuang begitu saja dan akan mencemari lingkungan sekitarnya, tetapi sebelum dibuang SBE dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar nabati yang dapat diolah menjadi biodiesel. Hal ini sangat perlu dilakukan karena mempertimbangkan beberapa hal antara lain: pertama timbunan limbah SBE di industri refining CPO semakin lama akan semakin meningkat, sejalan dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan minyak goreng sawit sehingga jumlah industri refinery minyak sawit semakin bertambah, disamping itu didukung pula dengan perkembangan perkebunan sawit di Indonesia meningkat dengan pesat, sehingga Indonesia merupakan salah satu negara penghasil CPO terbesar di dunia.

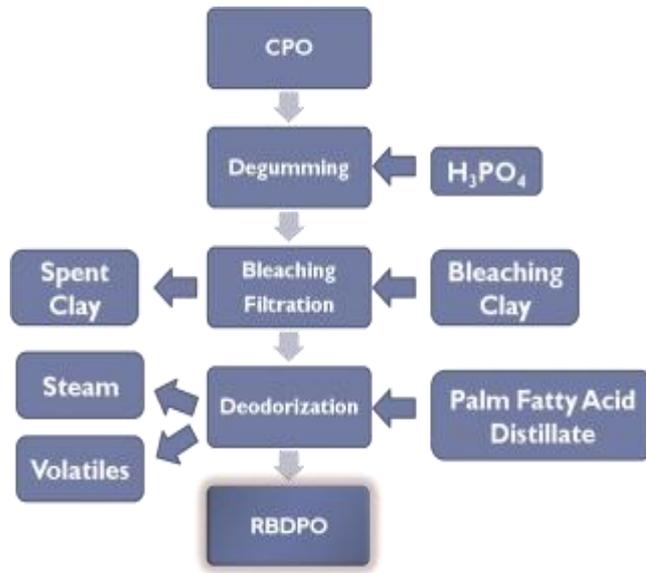
Produksi CPO Indonesia pada tahun 2007 sebesar 17,5 juta ton, dengan asumsi jika 5 juta ton digunakan oleh industri refining CPO maka SBE yang akan dihasilkan adalah 100.000 ton per tahun (www.bisnisindonesia.com). Hal ini menggambarkan bahwa jumlah SBE atau limbah B3 akan selalu bertambah. Alasan kedua mengingat ketersediaan sumber minyak bumi sebagai sumber bahan bakar semakin lama semakin menurun, dan pada suatu waktu akan habis, maka perlu dilakukan diversifikasi sumber bahan bakar alternatif seperti biodiesel dari minyak nabati. Alasan terakhir, perlindungan dan pelestarian lingkungan hidup daerah disekitar **timbunan SBE** tidak dapat dikontrol dampaknya terhadap lingkungan apabila tidak ada upaya mengatasi masalah **timbunan SBE atau Limbah B3 ini, tidak diolah dan dibiarkan begitu saja.**

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Spent Bleaching Earth*

Spent bleaching earth (SBE) atau *bleaching earth* bekas merupakan limbah yang dihasilkan pada industri refining CPO (Gambar 1).



Gambar 1: Diagram proses refining CPO di industri.

Pada industri ini, melalui beberapa tahapan proses Crude Palm Oil (CPO) atau minyak sawit mentah diolah menjadi minyak goreng antara lain, proses penghilangan gum/getah (degumming), proses penghilangan asam lemak bebas (netralisasi), proses pemucatan warna (*bleaching*), dan proses penghilangan bau (deodorisasi). *Bleaching earth* bekas atau SBE merupakan limbah terbesar pada industri tersebut.

Pada umumnya industri refinery minyak nabati akan menimbun SBE pada suatu lahan tertentu (landfill), karena berdasarkan PP No. 18 tahun 1999 limbah ini dapat dikategorikan sebagai limbah Bahan Buangan Berbahaya (limbah B3). Akan tetapi limbah ini masih mengandung 20-30% minyak nabati dan merupakan bahan yang sangat potensial untuk dimanfaatkan kembali. Minyak yang terkandung pada adsorben bekas ini dapat

diperoleh kembali dengan proses recovery minyak, dan minyak hasil recovery dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel (metil ester). Selain itu, limbah ini dapat di-regenerasi sehingga dapat dimanfaatkan kembali sebagai *bleaching agent* dalam proses bleaching CPO. Pada penelitian ini, *bleaching earth* bekas atau *spent bleaching earth* (SBE) yang digunakan diperoleh dari PT. Wilmar Nabati Indonesia-Dumai-Riau. Limbah ini bersifat lunak dengan tingkat kekerasan satu pada skala Mohs, berat jenisnya berkisar antara 1,7 – 2,7; mudah berderai, terasa berlemak bila dipegang.

Bleaching Earth (BE) banyak digunakan pada proses *bleaching* atau pemucatan warna minyak sawit mentah atau CPO pada industri refining CPO sebagai *bleaching agent*. Proses *bleaching* bertujuan merubah warna CPO dari berwarna gelap coklat-kemerahan menjadi kuning muda jernih. Selain itu, adsorben ini juga berfungsi dapat mencegah kerusakan minyak karena dapat mengadsorpsi pengotor-pengotor lain yang terdapat dalam CPO seperti sisa tandan, sejumlah kecil logam, dan pengotor yang berasal dari hasil oksidasi minyak yang biasanya berwarna gelap.

Bleaching earth yang digunakan di industri tersebut ada beberapa jenis antara lain, bentonit, activated clay dan arang aktif. Industri refinery minyak nabati di Indonesia umumnya menggunakan Ca-bentonit sebagai bleaching agent. Bentonit adalah istilah yang digunakan di dalam dunia perdagangan untuk jenis mineral lempung yang mengandung $\pm 80\%$ mineral *monmorillonit* ($Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot x H_2O$). (Riyanto A, 1992). Jenis bahan galian yang mengandung mineral *monmorillonit* mempunyai ciri-ciri yaitu; berwarna putih keabu-abuan, kadang-kadang berwarna krem, kilap lilin, lunak, plastis, sarang, dan apabila diraba terasa licin seperti sabun, sedangkan kalau dimasukkan kedalam air akan mengisap air tersebut sedikit atau banyak. Bila kena hujan singkapan bentonit berubah seperti bubur, sedangkan jika kekeringan akan menimbulkan rekahan-rekahan yang nyata (Dinas Pertambangan dan Energi, 2004).

Bentonit mempunyai sifat mengadsorpsi, karena ukuran partikel koloidnya sangat kecil dan memiliki kapasitas permukaan yang tinggi. Bentonit bersifat mudah mengembang di dalam air, karena adanya penggantian isomernya pada lapisan oktohedral (ion Mg oleh ion Al) dalam mengimbangi adanya kelebihan muatan diujung kisi-kisinya. Adanya gaya elektrolisis yang mengikat kristal pada jarak $4,5 \text{ \AA}$ dari permukaan unit-unitnya, dan akan tetap menjaga unit itu untuk tidak saling merapat. Pada pencampuran

bentonit dengan air, adanya proses pengembangan membuat jarak antara setiap unit makin melebar dan lapisannya menjadi bentuk serpihan, serta mempunyai permukaan luas jika dalam zat pengsuspendensi. Oleh karena sifatnya ini, bentonit dapat dijadikan *bleaching agent* atau adsorben.

2.2 Proses *Bleaching* CPO

Bleaching adalah memucatkan minyak atau menghilangkan komponen warna yang tidak diinginkan. *Bleaching* atau pemucatan warna CPO dilakukan dengan mencampurkan CPO dengan adsorben dalam suatu perbandingan tertentu. Sebagai adsorben atau *bleaching agent* umumnya digunakan karbon aktif, tonsil, *bleaching earth*, *kieselghur*, dan arang aktif.

Proses *bleaching* minyak goreng dengan adsorben pada dasarnya zat-zat warna dalam minyak diserap oleh permukaan adsorben yang juga menyerap suspensi koloid (gum dan resin), peroksida (hasil degradasi minyak goreng). Adsorpsi (penyerapan) adalah suatu peristiwa perubahan konsentrasi yang terjadi pada bidang batas antara dua fasa, karena zat dari fasa yang satu melekat pada fasa yang lain (terjadi pada permukaan). Proses adsorpsi berguna untuk memisahkan suatu senyawa atau zat dari sistem fisika, kimia, biologi dari satu fasa yang lain dengan diikuti oleh akumulasi atau pengkonsentrasian pada permukaan fasa lain (fasa padat).

Biasanya partikel-partikel fasa padat ditempatkan pada suatu tempat (hamparan), dan cairan yang akan diadsorpsikan dialirkan atau dicampur dengan fasa padat, sehingga terjadi proses adsorpsi sampai fasa padat tersebut mendekati atau menjadi jenuh dan pemisahan yang dikehendaki tidak dapat lagi berlangsung. Proses pemucatan warna CPO ini ada 4 macam:

1. Pemucatan dengan absorpsi : Biasanya digunakan *bleaching earth* atau bentonit dan karbon aktif sebagai adsorben.
2. Pemucatan dengan oksidasi : Proses ini dikembangkan di industri sabun.
3. Pemucatan dengan panas : Pada umumnya, pada suhu tinggi warna akan menjadi lebih pucat, karena zat-zat warna akan menguap. Namun proses ini, biasanya kondisi di bawah atmosfer atau vakum, karena untuk menghindari rusaknya minyak karena suhu yang terlalu tinggi.

4. Pemucatan dengan hidrogenasi : Hal ini dilakukan dengan penambahan hidrogen, reaksi yang terjadi adalah reaksi adisi, pemecahan rantai. Misalnya untuk beta karoten yang mempunyai ikatan rangkap kemudian diadisi, warna menjadi lebih pucat.

Namun yang pada umumnya yang digunakan dalam industri refinery minyak nabati adalah pemucatan dengan menggunakan adsorben, dengan tanah pemucat (*bleaching earth*) disertai pemanasan dan pada kondisi vakum. Proses refining CPO di industri dilakukan baik secara fisika maupun kimia. Pada proses pemurnian CPO secara fisika sebanyak 20% CPO 40 – 60°C dari tangki penyimpanan (storage tank) dialirkan ke dalam slurry tank. Didalam tank slurry CPO dicampur dengan *bleaching earth* (BE) 6 – 12 kg/ton CPO, campuran diaduk sampai terbentuk slurry. Kemudian, slurry tersebut dialirkan ke *bleaching tank* untuk diolah secara kimia dengan menggunakan asam fosfat (H_3PO_4). Pada waktu yang sama, 80 % CPO ditambahkan asam fosfat 0,35 -0,45 kg/ton campuran ini diaduk secara intensif agar getah/gum terendapkan didalam mixer static.

Dalam *bleaching tank*, 20 % slurry CPO dan 80 % CPO dari mixer static dicampur. Proses *bleaching* yang optimum terjadi selama 30 menit pada kondisi; suhu dalam tank 100-130 °C, serta *steam* dengan tekanan rendah dialirkan kedalam *bleaching tank* untuk menggerakkan campuran slurry. Slurry ini dilewatkan filter Niagara agar bebas dari partikel *bleaching earth*. *Bleached palm oil* (BPO) keluar dari filter tersebut dan melalui rangkaian sistem pengembalian panas (*heat recovery system*. *Bleached palm oil* (BPO) dari hasil filtrasi ini dipompa menuju tank buffer yang berfungsi sebagai tangki penyimpanan sementara sebelum proses lebih lanjut. BPO panas dari spiral heat exchanger kemudian diproses ke tahap selanjutnya dimana FFA dan warna dikurangi dan lebih penting, menghilangkan bau menghasilkan produk yang stabil dan bau yang berkurang.

Proses pemurnian minyak nabati secara kimia, terdiri dari proses degumming, proses netralisasi, dan proses *bleaching*. Minyak kelapa sawit sebagai bahan baku, hasil yang diperoleh dari proses tersebut disebut Neutralized Bleached Deodorized Palm Oil (NBDPO).

1 Proses Degumming

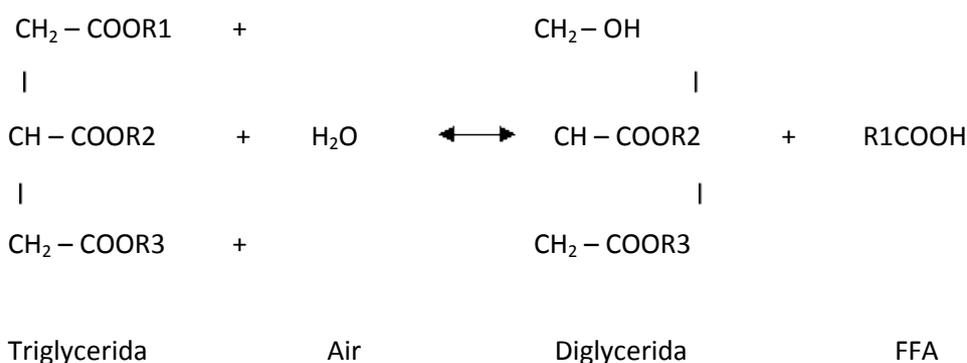
Degumming adalah proses penghilangan gum (getah, dengan menggunakan asam fosfat. Asam fosfat dapat mengikat senyawa fosfor yang berbentuk getah yang terdapat dalam CPO, kemudian mengendapkannya. Untuk mengoptimalkan proses degumming, biasanya pemanasan dilakukan sampai suhu sekitar 60°C.

2 Proses Netralisasi

Netralisasi adalah proses penambahan larutan sodium hidroksida (NaOH) dan potassium hidroksida (KOH) ke dalam minyak, agar FFA yang terdapat dalam minyak dapat bereaksi dengan basa tersebut membentuk sabun yang mengendap. Proses ini disertai dengan pemanasan sampai suhu sekitar 60°C. Namun, proses ini tidak dapat digunakan untuk FFA tinggi, karena bila proses pemurnian minyak secara kimia ini dilakukan, hasilnya akan menjadi sabun semua.

3 Proses Pengeringan

Proses pengeringan pada minyak bertujuan menguapkan terutama air dan mungkin pengotor lain yang volatil. Minyak hasil dipanaskan hingga >100°C (suhu dimana air akan menguap), kemudian dalam kondisi vakum rendah. Karena bila masih ada kandungan air, maka memungkinkan terjadinya reaksi hidrolisa pada minyak, dengan hasil reaksinya berupa digliserida atau menjadi monogliserida, dan hasil akhirnya asam lemak bebas (FFA). Reaksi hidrolisa minyak oleh air sebagai berikut;



2.3 Minyak Kelapa Sawit mentah (Crude Palm Oil)

Buah kelapa sawit dapat diolah menjadi minyak sawit mentah atau *Crude Palm Oil* (CPO) dan minyak inti sawit. Minyak sawit mentah merupakan campuran dari dari senyawa Trigliserida, digliserida, monogliserida, asam lemak bebas (FFA/Free fatty acids), juga mengandung senyawa non gliserida. Senyawa non-gliserida antara lain, senyawa fospatida, raffinase, pentosan, karoten, gossypol, dan hidrokarbon (sterol, keton, asam butirat, tokoferol), senyawa gossypol berupa zat anti oksidan, vitamin A, D, dan E, sedikit air dan pengotor lainnya (Ketaren, 1986). Komposisi beberapa zat penyusun CPO sebagai berikut;

Tabel 1. Komposisi beberapa zat penyusun CPO

Nama zat	Kadar
Free Fatty Acid (FFA)	3 - 5%
Senyawa phospholipid &, phosphotida (berbentuk getah/gum)	300 ppm
Pengotor	0.01%
Kulit/cangkang buah sawit (Shell)	Kecil sekali (Trace)
air dan pengotor lainnya (Moisture and Impurities)	0.15%
Logam	0.50%
Senyawa yang terbentuk dari hasil oksidasi CPO	Kecil sekali (Trace)
Total senyawa karotin (Carotenoids)	500 - 1000 mg/ke

Sumber: JitKang's, 2011.

Senyawa fospatida yang terdapat dalam CPO adalah merupakan senyawa lesitin yang terdapat dalam radikal asam lemak yang berbentuk suspensi koloid. Sedangkan senyawa raffinase dan pentosan merupakan senyawa yang terbentuk dari hasil degradasi protein yang ada dalam CPO, jumlahnya kecil dan berbentuk suspensi. Senyawa karoten dalam CPO berbentuk pigmen (karotenoid) yang menyebabkan minyak berwarna kuning atau merah. Senyawa sterol, bersifat netral dan tidak mudah tersabunkan. Senyawa hidrokarbon seperti sterol, keton, asam butirat, tokoferol, dan lain-lain menyebabkan CPO ber-bau dan ber-rasa. Senyawa gossypol berupa zat anti oksidan, vitamin A, D, dan E (Ketaren, 1986).

Zat warna yang terdapat dalam CPO terdiri dari zat warna alamiah dan zat warna dari hasil degradasi zat warna alamiah. Zat warna alamiah seperti α dan β -karoten,

xanthofil, khlorofil, gossyfil, dan anthocyanin yang menyebabkan minyak berwarna kuning, kuning coklat, kehijau-hijauan dan kemerah-merahan. Sedangkan zat warna dari hasil degradasi zat warna alamiah biasanya menyebabkan CPO berwarna gelap.

Minyak yang berkualitas bagus dan digunakan untuk menggoreng adalah minyak yang memiliki daya tahan tinggi dan tidak membentuk lapisan keras jika dibiarkan mengering di udara. Syarat mutu minyak goreng menurut Standar Industri Indonesia (SII) terdapat pada tabel 3 sebagai berikut;

Tabel 2. Syarat Mutu Minyak Goreng

Komponen	Maksimum
Kadar air	0,3 %
Angka peroksida	1 mgr Oksigen/100 gr minyak
Asam lemak bebas (FFA) sebagai asam terlarut	0,03 %
Logam bahaya (Pb, Cu, Hg dan Arsen)	Negatif
Bau, warna dan rasa	Normal

2.4 Proses Recovery Minyak Pada *Spent Bleaching Earth*

Pada umumnya industri minyak akan membuang spent bleaching earth (SBE) pada suatu lahan. Tingginya kandungan minyak nabati pada spent bleaching earth sangat potensial untuk dimanfaatkan sehingga perlu dilakukan recovery, selain itu spent bleaching earth dapat dilakukan proses regenerasi untuk digunakan kembali dalam proses pemurnian minyak nabati. Limbah dari proses pemucatan minyak terdiri dari dua komponen utama yaitu minyak dan bentonit. Adapun minyak hasil recovery dapat digunakan menjadi metil ester (biodiesel), hal tersebut dikarenakan minyak sudah tidak lagi food grade artinya minyak sudah rusak (Young, 1987). Selain itu pemanfaatan bentonit setelah recovery ialah untuk penggunaan kembali pada proses pemucatan minyak dan juga untuk bahan baku briket. Pemanfaatan tersebut sangat baik karena potensi limbah yang sangat tinggi dengan seiring perkembangan industri pemurnian minyak sawit.

Kheang et al (2006) telah melakukan penelitian mengenai proses pengambilan minyak dari spent bleaching earth (WAC dan NC) dengan dua metode yaitu solvent extraction (hexan) dan supercritical extraction (SC-CO₂). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan minyak yang didapatkan dengan metode solvent extraction lebih besar dibanding supercritical extraction (SC-CO₂) yaitu sebesar 30% (WAC). Pemanfaatan limbah industri. pemurnian minyak sangat penting dilakukan terkait dengan besarnya potensi limbah yang dihasilkan dan semakin pesatnya pertumbuhan industri pemurnian minyak. Rendemen minyak yang dihasilkan dari proses recovery dengan 2 jenis pelarut organik berkisar antara 16 sampai 21.74 % dari bobot limbah. Pelarut isopropanol memberikan nilai rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan n-hexan yaitu berkisar antara 18.75 sampai 21.74 % sedangkan n-hexan berkisar antara 16.11 sampai 17.74 %.

Kepolaran pelarut organik selain berpengaruh terhadap rendemen juga berpengaruh terhadap kejernihan minyak. Nilai transmitten minyak (faktor pengenceran 100 kali) pada panjang gelombang 500 nm untuk minyak yang dihasilkan dari ekstraksi dengan menggunakan isopropanol berkisar antara 15.85 sampai 27.9 % sedangkan pada minyak hasil ekstraksi dengan n-hexan berkisar antara 87.45 sampai 93.55 %. Kadar asam lemak bebas pada minyak hasil recovery ini berkisar antara 13.15 – 20.9 % untuk semua jenis perlakuan. Bilangan peroksida minyak tidak terdeteksi untuk semua jenis perlakuan. Kadar abu yang terdapat pada minyak hasil recovery umumnya sangat kecil, untuk keseluruhan perlakuan bernilai kurang dari 1%. Nilai pH SBE setelah recovery berkisar antara 3.21 sampai 3.43. Bleach power bentonit hasil recovery ditunjukkan dengan nilai % T pada minyak yang dipucatkan oleh bentonit tersebut. Nilai transmitten minyak (faktor pengenceran 50 kali) pada panjang gelombang 500 nm pada bentonit hasil recovery dengan isopropanol memiliki nilai antara 77.05 sampai 80 % sedangkan bentonit hasil recovery dengan n-hexan berkisar antara 60.35 sampai 63.5 %.

2.5 Proses Regenerasi *Spent Bleaching Earth*

Bleaching earth bekas atau *spent bleaching earth* (SBE) merupakan adsorben bekas pakai yang dihasilkan dari unit bleaching pada industri refining CPO. Limbah ini merupakan bahan berpotensi, karena selain kadar minyaknya cukup tinggi juga dapat diregenerasi, sehingga dapat dimanfaatkan kembali (Young 1987, Tsai 2002, Kheang 2006,

& Wambu,2009). Jika diasumsikan harga pasaran *bleaching earth* baru berkisar antara US\$ 380 - US\$ 500 per satu ton, dan harga CPO US\$ 1000 per satu ton. Oleh karena itu, harga satu ton SBE dengan kandungan minyak 20% ditaksir adalah $0.17 \times 1000 + 0.83 \times 440 = \text{US\$ } 535$. Berdasarkan hal ini, proses recovery minyak dan regenerasi pada SBE sangat perlu dilakukan, karena hal ini dapat meminimalisasi jumlah limbah sekaligus menurunkan biaya produksi di industri minyak goreng.

Pada prinsipnya *bleaching earth* bekas memiliki kemampuan adsorpsi yang rendah, tetapi jika di-regenerasi dengan cara pemanasan, dan penambahan media daya adsorpsinya akan meningkat. Proses regenerasi pada SBE dapat dilakukan secara fisika dan kimia. Proses daur ulang secara fisika dapat dilakukan dengan cara mengaktivasi *bleaching earth* bekas tersebut dengan metode pemanasan (Wambu,2009),, dan proses daur ulang secara kimia dapat dilakukan dengan bantuan media activator, seperti asam fosfat (H_3PO_4), hydrogen peroksida (H_2O_2). *Bleaching earth* bekas pada dasarnya merupakan campuran antara *fresh bleaching earth* dengan senyawa hidrokarbon yang berasal dari CPO. Senyawa hidrokarbon ini dengan proses pemanasan akan menjadi arang (coke). Arang yang terbentuk dengan bantuan asam fosfat dapat meningkatkan permukaan aktif *bleaching earth* bekas yang diregenerasi.

Dalam hal ini, *bleaching earth* bekas adalah kalsium-bentonit yang terdiri dari lebih 80% mineral *monmorillonit* mempunyai struktur bertingkat dan kapasitas pertukaran ion yang aktif di bagian dasar. Oleh karena itu, strukturnya dapat diganti seperti struktur bagian dasar dengan cara penambahan media pengaktif seperti H_3PO_4 atau H_2O_2 . Bahan kimia tersebut akan menyebabkan penggantian ion-ion K^+ , Na^+ dan Ca^{+2} dengan H^+ dalam ruang interlamelar, serta akan melepaskan ion-ion Al^{+3} , Fe^{+3} dan Mg^{+2} dari kisi strukturnya sehingga menjadi lempung aktif.

Aktivitas permukaan aktif adsorben bekas ini dipengaruhi oleh konsentrasi bahan kimia pengaktif, biasanya dipakai H_3PO_4 . Selain pengaruh konsentrasi bahan kimia pengaktif, perlu diperhatikan sifat dasar, distribusi ukuran artikel, pH, dan nilai SiO_2 atau Al_2O_3 . Selain hal tersebut, beberapa faktor yang mempengaruhi proses regenerasi atau reaktivasi yaitu suhu pemanasan, waktu pemanasan dan tekanan.

A. Pengaruh suhu Pemanasan

Pada proses pemucatan warna CPO dengan *bleaching earth* sebagai adsorbennya memperlihatkan bahwa adsorben ini mulai aktif menyerap warna pada suhu 80°C – 130°C. Kenaikan tingkat kejernihan warna minyak tidak begitu signifikan setelah suhu 140°C – 150°C, bahkan tingkat kejernihan warna cenderung menurun. Contohnya, pada proses pemucatan minyak kedele penghilangan warnanya pada suhu sekitar 100°C. Pada proses pemucatan CPO dengan *bleaching earth* sebagai adsorbennya memperlihatkan bahwa adsorben ini mulai aktif menyerap warna CPO jika diaktivasi pada suhu diatas 100°C. Pada proses *bleaching* CPO bentonit berfungsi sebagai *bleaching earth*, yang diperoleh dengan aktivasi pada kondisi asam (Hymore, 1996). Pada prinsipnya daya jerap *bleaching earth* bekas akan semakin meningkat bila diaktivasi (Tanjaya A. dkk, 2006; Al Quinabait, 2005 dan Yusnimar, 2006).

Biasanya proses *bleaching* dilakukan dengan menggunakan suhu yang relatif tinggi (100 - 120°C). Akan tetapi dengan suhu sedemikian tinggi tersebut dapat menyebabkan CPO menjadi mudah teroksidasi, sehingga warnanya semakin gelap. Proses oksidasi minyak bisa diminimalisasi atau bahkan dihindari dengan mengkondisikan set alat *bleaching* dalam kondisi vakum untuk mencegah adanya oksigen atau sebelum dilakukan proses *bleaching* oksigen yang ada dalam set alat *bleaching* diusir terlebih dahulu dengan gas nitrogen.

B. Pengaruh Waktu Pemanasan

Pengontrolan proses daur ulang *bleaching earth* bekas dengan cara fisika maupun kimia sangat dipengaruhi oleh waktu kontak antara media pengaktif dengan *bleaching earth* bekas. Pada kondisi suhu, tekanan, dan jumlah *bleaching earth* bekas sama memperlihatkan bahwa hasil penghilangan warna CPO maksimum pada pemanasan suhu 55°C (Lin S.W, 1995), dan kemudian cenderung menurun bila waktu kontak diperpanjang. Penurunan pemucatan disebabkan habisnya daya jerap adsorben bekas tersebut.

C. Pengaruh Tekanan

Daya penghilangan warna dari bleaching earth dipengaruhi juga oleh luas permukaan adsorben ini yang dikontakkan dengan minyak. Dengan menurunkan tekanan pori dalam adsorben pada tekanan atmosfer, adsorben akan terdearasi, sehingga luas permukaannya akan lebih besar. Tekanan yang umum dipakai di industri-industri adalah 5.077 mmHg.

2.6 Peta Jalan Penelitian (*roadmap* Penelitian)

Bleaching earth bekas atau SBE merupakan adsorben bekas pakai yang dihasilkan dari unit bleaching pada industri refining CPO. Berdasarkan PP No. 18 tahun 1999 SBE dapat dikategorikan sebagai limbah B3. Pada umumnya digunakan kalsium-bentonit sebagai *bleaching earth* pada industri tersebut. Penelitian tentang penggunaan Ca-bentonit sebagai *bleaching earth* pada proses *bleaching* CPO sudah dilakukan oleh Djumarman (1977), dan Yusnimar dkk (2006), dan pada SBE terdapat minyak atau CPO. Pada penelitian tersebut warna CPO yang di-*bleaching* berubah dari coklat-kemerahan menjadi kuning tua dan tidak bening, hal ini disebabkan karena terdapat beberapa kelemahan, antar lain proses aktivasi adsorben belum optimal, begitu pula dengan proses *bleaching* CPO juga belum optimal, pengendalian suhu proses *bleaching* dan tekanan sangat rumit.

Berdasarkan hasil penelitian lainnya, diperoleh bahwa warna CPO berubah dari coklat-kemerahan menjadi kuning mudah dan jernih, akan tetapi pada SBE terdapat minyak $\pm 28\%$ (Yusnimar dkk. 2009 & 2010). Begitu pula menurut Young (1987) SBE masih mengandung 20-30% minyak nabati. Baik pada penelitian Young dan Yusnimar dkk. belum dilakukan proses recovery minyak pada SBE, dan begitupun pula regenerasinya. Oleh karena penelitian hanya difokuskan pada peningkatan daya jerap *bleaching earth* sintesa dari bentonit alam, dan daya jerap adsorben sintesa meningkat dari 23% menjadi 35% (Yusnimar dkk., 2009 & 2010).

Berdasarkan hasil penelitian Wahyudi (2008), SBE asal industri refinari minyak nabati dapat diregenerasi dan kemampuan penyerapan adsorben bekas ini terhadap methylen blue adalah sebesar 0,224 gig, akan tetapi tidak dilakukan proses recovery minyak pada penelitian ini. kelemahan yang teridentifikasi pada penelitian tersebut, yaitu tidak dilakukan proses pemucatan warna CPO dengan menggunakan *bleaching earth* bekas

yang didaur ulang, begitu pula penentuan kualitas minyak atau CPO setelah di-*bleaching* tidak ada datanya. Percobaan yang dilakukan hanya pada warna methylen blue, hal ini disebabkan penelitian ini hanya berupa studi saja. Ada tiga tahapan proses untuk mendaur ulang/regenerasi SBE (United States Patent 53589150 antara lain; (1) proses ekstraksi, untuk merecoveri minyak yang ada pada SBE sekitar 75 – 95% (w/v), (2) tahapan oksidasi untuk mengeluarkan arang/karbon yang terperangkap pada SBE, dan (3) tahapan pencucian dengan asam, untuk aktivasi permukaan aktif SBE.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, pada penelitian ini akan dilakukan proses recovery minyak dan regenerasi pada SBE asal PT.Wilmar-Duri yang merupakan salah satu upaya agar SBE asal industry itu dimanfaatkan kembali, dan jika dibuang kelingkungan tidak akan menimbulkan pencemaran. Untuk penelitian yang akan datang, kelemahan-kelemahan yang ada pada penelitian sebelumnya dapat diatasi antara lain; pada optimalisasi proses aktivasi *bleaching earth bekas* akan dilakukan variasi jenis dan konsentrasi aktivator, jumlah dan kualitas media pengaktif lebih dioptimalkan, ditentukan optimalisasi suhu dan waktu proses aktivasi yang lebih baik pada proses regenerasi adsorben bekas. Dan untuk meningkatkan kontak antara *bleaching agent* dengan CPO maka akan dilakukan variasi kecepatan pengadukan dan variasi ratio antara kedua bahan tersebut. Proses optimalisasi suhu aktivasi *bleaching earth bekas* akan dilakukan.

Penentuan daya jerap SBE hasil daur ulang ditentukan dengan bantuan methylen blue. Optimalisasi proses recovery minyak pada SBE dilakukan dengan menggunakan metode solvent extraction (hexan dan isopropanol). Warna CPO sebelum dan setelah di-*bleaching* dengan SBE hasil daur ulang ditentukan dengan alat Lovibond Tintometer. Selain hal tersebut diatas, analisa beberapa parameter kimia dan fisika pada CPO sebelum dan setelah di *bleaching* akan dilakukan sesuai dengan syarat-syarat mutu minyak goreng menurut SII. Pengembangan penelitian ini untuk 3-5 tahun kedepan adalah mengolah minyak hasil recovery dari SBE menjadi biodiesel.

Mengingat tingkat kemampuan produksi minyak sawit nasional saat ini maupun masa mendatang yang cukup tinggi (diperkirakan mencapai 15 juta ton pada tahun 2012), maka jenis bahan bakar minyak yang dipandang perlu untuk segera dikembangkan adalah bahan bakar minyak berbasis minyak sawit. Kebutuhan CPO (*Crude Palm Oil*) dalam negeri saat ini sebagian besar terserap oleh pabrik minyak goreng dengan kebutuhan rata-rata 3,5 juta ton per tahun. Mengingat saat ini harga CPO masih relatif mahal (dapat

mencapai US\$ 400/ton), maka CPO dari hasil recovery SBE yang merupakan limbah B3 industri refinery minyak sawit dengan kadar asam lemak antara 20 - 70% merupakan bahan baku yang cocok digunakan untuk produksi bahan bakar minyak. Pemanfaatan CPO dari hasil recovery minyak pada SBE sebagai bahan mentah produksi bahan bakar minyak tidak konflik dengan penyediaan pangan dan produk-produk vital lain dalam kehidupan. Selain itu harga CPO ini relatif murah, karena bukan termasuk CPO grade makanan, harga rata-rata berkisar antara Rp.500/kg – Rp.1000/kg sehingga bila ditambah biaya produksi masih dapat bersaing dengan harga solar dan bensin sekarang.

2.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan bermanfaat bagi industri refinery minyak sawit, pemerintah dan masyarakat. Beberapa aspek yang dapat berubah antara lain limbah B3 diolah menjadi bahan yang bernilai ekonomis, hasil olahan dari limbah dapat meningkatkan nilai produk dari sisi IPTEK dan berdampak sosial secara nasional.

Potensi ekonomi produk: minyak hasil recovery SBE merupakan salah satu bentuk diversifikasi dan pengembangan produk dari usaha penyisihan dari limbah B3 atau SBE menjadi bahan yang bersifat komersial. Recovery dan regenerasi SBE selain dapat mengatasi masalah limbah B3 SBE juga dapat digunakan sebagai salah satu sumber bahan baku bahan bakar alternatif untuk di masa yang akan datang, dan SBE dapat diregenerasi dan digunakan lagi pada unit *bleaching* sehingga dapat mengurangi biaya operasional pada industry refinery minyak sawit. Minyak hasil proses recovery dapat dijual langsung kepada industry biodiesel tanpa tergantung pada tengkulak posisi tawar (*bargaining position*), sehingga industry refinery minyak sawit menjadi lebih kuat dari pada sebelumnya, dan industri mempunyai pangsa pasar lain.

Nilai produk dari sisi iptek: pengolahan SBE berarti upaya untuk mengatasi masalah limbah B3, Peningkatan pelestarian lingkungan hidup di sekitar industri, kelenturan dalam diversifikasi menjadi produk lainnya. Selain proses recovery dan regenerasi SBE akan memajukan teknologi di sentral industri minyak goreng sawit.

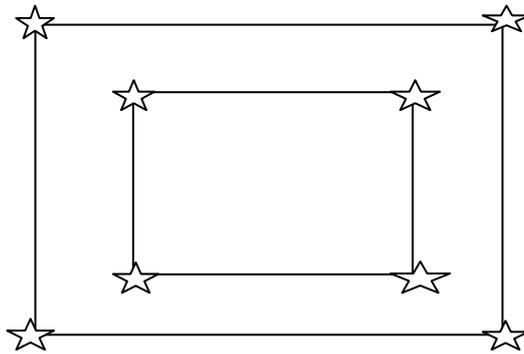
Dampak sosial secara nasional: memajukan industri refinery minyak sawit yang selama ini menghasilkan limbah B3 menjadi sebuah *green industry*, dengan menunjukkan rasa kepedulian terhadap perlindungan dan pelestarian lingkungan hidup, sehingga akan dapat dengan mudah menjalin kerjasama secara global. Peningkatan teknologi recovery dan regenerasi SBE dapat menggairahkan iklim usaha penyerapan tenaga lebih banyak mengatasi masalah peluang kerja.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pengambilan Sampel.

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari empat tahapan antara lain tahap pengambilan sampel SBE di PT. Wilmar - Pluntung Dumai, tahap karakteristik SBE sebelum diolah, tahap ekstraksi minyak pada sBE atau *recovery* minyak pada SBE, tahap analisa minyak hasil ekstraksi atau *recovery oil* dan tahap pengolahan data. Pada tahap pengambilan sampel SBE, sampel SBE diambil dari delapan titik pada lokasi penimbunan limbah ini, Kemudian sampel yang diperoleh pada delapan titik tersebut dicampur menjadi satu (Gambar 1).



Gambar 2; Denah delapan titik lokasi pengambilan SBE

3.2 Karakterisasi SBE

Pada tahap karakterisasi SBE, yaitu sebelum SBE diolah dilakukan analisis proksimat dan analisis ultimat, pH dan Kadar minyak awal. Beberapa analisa analisa proksimat yang dilakukan antara lain penentuan pH, kadar air , bulk density, kadar abu, kadar bahan volatile dan kadar karbon terikat (fixed carbon). Sedangkan analisis ultimat yang dilakukan adalah penentuan kadar unsur karbon dan kadar unsur sulfur.

penentuan pH

Penentuan pH SBE sebelum digunakan dilakukan dengan menggunakan alat pH meter digital dan sebagai pembanding digunakan pH Indikator Universal.

Penentuan Densitas [SNI 01-2891-1992]

Piknometer dibersihkan dan dikeringkan, kemudian ditimbang berat piknometer kosong. Kemudian minyak dipanaskan sampai suhu minyak 40°C, lalu dimasukkan ke dalam piknometer sampai meluap dan diusahakan tidak terbentuk gelembung udara. Kemudian piknometer ditutup, dan minyak yang meluap dan menempel di bagian luar piknometer dibersihkan. Lalu piknometer ditimbang beserta isinya, dan bobot sampel dihitung dengan mengurangi bobot piknometer berisi dengan bobot piknometer kosong.

Berat jenis (densitas, ρ) minyak adalah

$$\frac{(\text{bobot piknometer dan minyak}) - (\text{bobot piknometer kosong})}{\text{volume piknometer (ml)}}$$

Analisis Kadar Air Terikat (British 1016 Part 104.1:1999)

- a. Temperatur oven diatur pada suhu 105-110°C.
- b. Crucible kosong beserta tutupnya ditimbang pada neraca analitik (W_1).
- c. Sampel ditimbang sebanyak 1 gram.
- d. Sampel yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam crucible.
- e. Crucible yang telah berisi sampel ditimbang secara bersamaan (W_2).
- f. Crucible yang berisi sampel dimasukkan ke oven sampai beratnya konstan. Setelah beratnya konstan, crucible yang berisi residu didinginkan didalam desikator.
- h. Crucible yang berisi residu beserta tutupnya ditimbang (W_3).
- i. Data yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% IM = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100 \%$$

Dimana;

% IM = Persen air terikat dalam sampel

W_1 = Berat crucible kosong + tutup

W_2 = Berat crucible kosong + sampel + tutup

W_3 = Berat crucible kosong + residu + tutup

Analisis Kadar Zat Terbang (British 1016 Part 104.3:1998)

- a. Temperatur furnace diatur pada suhu 900°C.
- b. Crucible kosong dan tutup ditimbang pada neraca analitik (W_1)
- c. Sampel ditimbang sebanyak 1 gram.
- d. Sampel dimasukkan ke dalam crucible
- e. Crucible yang berisi sampel beserta tutupnya ditimbang (W_2).
- f. Crucible yang berisi sampel beserta tutupnya dimasukkan ke dalam furnace yang bersuhu 900°C selama 7 menit.
- g. Crucible yang berisi residu beserta tutupnya dimasukkan ke dalam desikator.
- h. Crucible yang berisi residu beserta tutupnya ditimbang (W_3).
- i. Data yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% VM = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100 \% - \% IM$$

Dimana;

% VM = Persen air terikat dalam sampel

W_1 = Berat crucible kosong + tutup

W_2 = Berat crucible kosong + sampel + tutup

W_3 = Berat crucible kosong + residu + tutup

Analisis Kadar Abu (British 1016 Part 104.4:1998)

- a. Temperatur furnace diatur pada 500°C.
- b. Crucible beserta tutup ditimbang pada neraca analitik (W_1).
- c. Sampel ditimbang sebanyak 1 gram.
- d. Sampel dimasukkan ke dalam crucible .
- e. Crucible yang berisi sampel beserta tutupnya ditimbang (W_2).
- f. Crucible yang berisi sampel tanpa tutup dimasukkan ke dalam furnace selama 30 menit.
- g. Temperatur dinaikkan menjadi 815°C dan dibiarkan selama 60 menit.
- h. Setelah 60 menit, crucible yang berisi abu dimasukkan ke dalam desikator.
- i. Setelah dingin, crucible yang berisikan abu ditimbang untuk mendapatkan W_3 .
- j. Abu dibuang dari crucible

k. Crucible beserta tutupnya ditimbang untuk mendapatkan W_4 .

l. Data yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Ash} = \frac{W_3 - W_4}{W_2 - W_1} \times 100 \%$$

Dimana;

% Ash = Persen abu dalam sampel

W_1 = Berat crucible kosong + tutup

W_2 = Berat crucible kosong + sampel + tutup

W_3 = Berat crucible kosong + residu + tutup

W_4 = Berat crucible kosong + tutup setelah pembakaran.

Penentuan Kadar karbon Terikat (tertambat) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$FC = 100 \% - \%IM + A + \%VM$$

Dimana;

FC = Kadar karbon tertambat.

% IM = Kadar air bawaan.

A = Kadar Abu (%)

% VM = Kadar zat terbang (%)

Penentuan Kadar Unsur Karbon Dan Sulfur.

Penentuan kadar unsur karbon dan sulfur pada SBE dilakukan dengan menggunakan alat Infra Red Spectrometer pada spektrum serapan rentang daerah pada 1000/cm - 4000/cm.

3.3 Proses Recovery Minyak Pada SBE

Pemisahan minyak dari sampel SBE (*recovery oil*) dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi padat-cair dan heksan sebagai pelarut. Metode ekstraksi padat-cair yang digunakan adalah maserasi dan heksan Soxhlet. Pada metode maserasi dalam tabung

maserator, 100 g sampel SBE direndam dengan pelarut 200 ml selama 24 jam pada temperatur kamar 28-34 °C. Kemudian campuran tersebut diaduk dengan kecepatan aduk 10 rpm, agar minyak yang terekstrak bersamaan dengan pelarut tidak menetes ke dalam labu penampung minyak. Ekstrak kental dari minyak kemudian dipisahkan dengan alat evaporator.

Pada proses heksan-soxhlet, mula-mula 200 ml heksan dipanaskan pada 100°C menjadi uap dan uap ini dilewatkan pada 100 g sampel SBE. Proses ekstraksi selesai ditandai dengan warna pelarut heksan yang jatuh ke dalam tabung soxhlet tidak berwarna atau sudah berwarna jernih kembali. Pada minyak hasil ekstraksi atau recovery oil ditentukan density, viskositas kinematik, nilai kalor dan kadar air, dan data yang diperoleh dibandingkan dengan minyak biosiesel menurut Standar Nasional Indonesia.

Pada metode heksan soxhlet, 500 ml heksan dipanaskan pada 100 °C menjadi uap dan uap ini dilewatkan pada 100 g sampel SBE. Proses ekstraksi selesai apabila ditandai dengan warna pelarut heksan yang jatuh ke dalam tabung soxhlet tidak berwarna atau sudah berwarna jernih kembali.

Pada minyak hasil ekstraksi atau recovery oil ditentukan kualitasnya, baik secara fisika maupun kimia. Parameter fisika yang dianalisa yaitu densitas, viskositas, warna minyak, kadar air dan nilai kalor, sedangkan parameter kimia yang dianalisa antara lain bilangan asam, kadar asam lemak bebas (ALB/FFA), bilangan peroksida dan analisa gugus fungsionalnya dengan spektroskopi inframerah. Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis.

Penentuan Densitas [SNI 01-2891-1992]

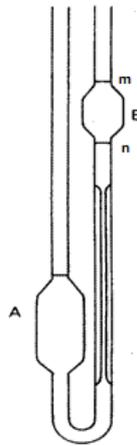
Piknometer dibersihkan dan dikeringkan, kemudian ditimbang berat piknometer kosong. Kemudian minyak dipanaskan sampai suhu minyak 40°C, lalu dimasukkan ke dalam piknometer sampai meluap dan diusahakan tidak terbentuk gelembung udara. Kemudian piknometer ditutup, dan minyak yang meluap dan menempel di bagian luar piknometer dibersihkan. Lalu piknometer ditimbang beserta isinya, dan bobot sampel dihitung dengan mengurangi bobot piknometer berisi dengan bobot piknometer kosong.

Berat jenis (densitas, ρ) minyak adalah

$$\frac{(\text{bobot piknometer dan minyak}) - (\text{bobot piknometer kosong})}{\text{volume piknometer (ml)}}$$

Penentuan Viskositas [ASTM D445]

- Viskometer yang bersih dipergunakan.
- Viskometer diletakkan dalam termostat pada posisi vertikal.
- Sejumlah tertentu cairan (5 mL) dipipet ke dalam reservoir A (lihat gambar) sehingga kalau cairan ini dibawa ke reservoir B dan permukaannya melewati garis m, reservoir A kira-kira masih terisi setengahnya, seperti terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. Viskometer Oswald

- Dengan menghisap cairan A dibawa ke B sampai sedikit di atas garis m, kemudian cairan dibiarkan mengalir secara bebas. Waktu yang diperlukan cairan untuk mengalir dari m ke n dicatat. Percobaan ini dilakukan berkali-kali.
- Catat waktu alir yang diperlukan oleh standar (air suling) dan contoh
- Dilakukan penentuan bobot jenis / kerapatan dengan piknometer.
- Dihitung kekentalan cairan dengan persamaan :

$$\eta_{\text{contoh}} = \frac{\rho_{\text{contoh}} \times t_{\text{contoh}} \times \eta_{\text{air}}}{\rho_{\text{standar}} \times t_{\text{standar}}}$$

Penentuan Warna Minyak Hasil Ekstraksi

Penentuan warna minyak hasil ekstraksi atau ekstrak minyak dilakukan dengan menggunakan metode organoleptik yang melibatkan sepuluh orang responden.

Penentuan kadar Air pada Minyak Hasil Ekstraksi

Penentuan kadar air pada minyak hasil ekstraksi atau ekstrak minyak dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri. Mula-mula temperatur oven diatur pada suhu 105-110°C. Setelah itu, crussible kosong beserta tutupnya ditimbang pada neraca analitik (W_1). Kemudian sampel dimasukkan kedalam crussible dan ditimbang sebanyak 1 gram. Selanjutnya, crussible yang telah berisi sampel ditimbang secara bersamaan (W_2). Setelah itu crussible yang berisi sampel dimasukkan ke oven dan dipanaskan sampai beratnya konstan. Setelah beratnya konstan, crussible yang berisi residu didinginkan didalam desikator, dan crussible yang berisi residu beserta tutupnya ditimbang (W_3). Kadar air pada ekstrak minyak dihitung dengan persamaan;

$$\% IM = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100 \%$$

Dimana;

% IM = Persen kadar air terikat dalam sampel

W_1 = Berat crussible kosong + tutup

W_2 = Berat crussible kosong + sampel + tutup

W_3 = Berat crussible kosong + residu + tutup

Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas (ALB/FFA) pada Ekstrak Minyak

Mula-mula sampel minyak diaduk-aduk sampai merata dan berada dalam keadaan cair. Kemudian ditimbang 10 gram minyak dan dimasukkan kedalam erlenmeyer, dan pada minyak ini ditambahkan larutan 25 ml alkoholenat (Metanol + KOH) hangat dan 3 tetes indikator phenolphthalein (pp). Selanjitnya campuran ini dititrasi dengan larutan NaOH yang telah distandarisasi sampai terjadi perubahan dari tidak berwarna menjadi warna merah muda.

$$\% FFA = \frac{ml NaOH \times N NaOH \times Mr.asam lemak stearat}{Berat Sampel} \times 100 \%$$

3.4 Proses Regenerasi SBE

Sampel SBE yang digunakan untuk proses regenerasi adalah SBE yang berasal dari sisa proses recovery minyak pada SBE. SBE tersebut yang akan digunakan diayak untuk memperoleh ukuran yang seragam. Kemudian direndam dengan HCl 3% selama waktu tertentu, setelah direndam SBE dicuci dengan aquades sampai bebas asam, dan diaktivasi dalam furnace pada variasi temperatur (270, 370 dan 470°C) sampai beratnya konstan.

Penentuan Daya jerap SBE yang telah diregenerasi

Sejumlah tertentu SBE yang telah diregenerasi direndam dengan 100 ml larutan Cu(II) dengan konsentrasi 20 ppm, kemudian diaduk selama waktu tertentu. Kemudian dilakukan pemisahan antara SBE dengan larutan Cu(II). Percobaan diulangi untuk waktu yang berbeda.

Konsentrasi ion Cu (II) sisa yang ada dalam cairan dianalisa dengan alat AAS (*Atomic Adsorption Spectrophotometer*). Konsentrasi ion Cu (II) sisa yang ada dalam cairan ditentukan dengan bantuan kurva kalibrasi ion Cu (II). Jumlah ion Cu (II) atau adsorbat yang terjerap/daya jerap adsorben dihitung dengan menggunakan persamaan 1 sebagai berikut;

$$Q_e = \frac{C_o - C_e}{m} v$$

dimana, C_o adalah Konsentrasi awal, C_e = Konsentrasi ion Cu (II) sisa, v = *volume larutan* ion Cu (II) awal, dan m = massa serbuk gergaji. Data daya jerap yang diperoleh digunakan untuk menentukan waktu kesetimbangan serbuk gergaji terasetilasi terhadap ion Cu (II).

Pembuatan Larutan Standar Cu (II) dan Kurva Kalibrasinya

Pembuatan larutan standar untuk kurva kalibrasi dapat dilakukan dengan cara membuat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 100 ppm. Kemudian diencerkan untuk mendapatkan larutan standar dengan konsentrasi 20 ppm adalah sebagai berikut ;

1. Menentukan berat Cu yang dibutuhkan untuk membuat larutan standar Cu (II) 100 ppm dengan menggunakan rumus;

$$\frac{\text{Bm CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{\text{Ba Cu}} = \frac{24,968 \text{ g/mol}}{63,546 \text{ g/mol}} = 0,3931$$

2. Ditimbang 0,3931 gram $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan dilarutkan dalam labu ukur 100 ml dengan menambahkan aquades hingga volumenya tepat 100 ml, sehingga didapat larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 100 ppm.
3. Kemudian larutan induk tersebut diencerkan menjadi 500 ml dengan konsentrasi 20 ppm. Dengan menggunakan persamaan di bawah ini untuk menentukan volume larutan induk yang dibutuhkan untuk diencerkan menjadi larutan standar dengan konsentrasi yang diinginkan.

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$
$$V_1 = \frac{500 \text{ ml} \times 20 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} = 10 \text{ ml}$$

Diambil 10 ml larutan induk Cu (II) 100 ppm, lalu diencerkan dalam labu ukur 500 ml.

4. Pada penelitian ini disiapkan larutan standar Cu (II) dengan konsentrasi 20 ppm.
5. Kurva standar konsentrasi Cu^{+2} yang merupakan grafik antara nilai absorbansi larutan sebagai fungsi konsentrasi Cu^{+2} dibuat dengan cara mengukur absorbansi dari beberapa variasi konsentrasi Cu^{+2} menggunakan AAS (*Atomic Adsorption Spectrophotometer*).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penentuan Karakterisasi SBE

Hasil uji karakteristik sampel SBE sebelum diolah dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut; .

Tabel .3. Hasil karakterisasi SBE sebelum diolah

Parameter	Hasil	Hasil Penelitian Krisyanti (2011)
Kadar air	3.19 % berat kering	3.35 % berat kering
pH	6,98	7,03
Bulk density	0,67 g/cm ³	0,69 g/cm ³
Kadar bahan volatil	1,09 % berat kering	1,06 % berat kering
Kadar abu	62,19 % berat kering	62,42 % berat kering
Kadar Fixed Carbon	31,57 % berat kering	33,17 % berat kering
Kadar minyak	21.46 % berat kering	21.77 % berat kering
Kadar unsur karbon*	20,33 %	20,62 %
Kadar unsur Sulfur*	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

Pada Tabel 3. dapat diketahui bahwa data hasil analisa beberapa parameter pada SBE sebelum diolah hanya berbeda sedikit dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (Krisyanti S., 2011). Pada penelitian ini diperoleh hasil antara lain SBE sebelum diolah mempunyai kadar air 3.19 % berat kering, pH 6,98, bulk density 0,67 g/cm³ dari SBE sekitar 0,67 g/cm³. Berdasarkan data ini diketahui bahwa SBE merupakan bahan yang tidak korosif karena pHnya netral 7, selain itu SBE tergolong bahan yang kurang reaktif karena berat kering dari kadar bahan volatil yang rendah. Ditambah lagi kadar fixed karbon cukup tinggi, 31,57 % hal ini menyebabkan akan meningkatkan nilai kalor SBE. Sedangkan kandungan minyak pada SBE 21,46% berat kering, hal ini berarti SBE merupakan bahan yang berpotensi sebagai sumber minyak.

Berdasarkan hasil analisa ultimat dengan menggunakan metode Thermal conductivity dan infrared kandungan karbon SBE cukup tinggi sehingga kemungkinan dapat dijadikan alternatif bahan bakar. Sedangkan kadar unsur sulfur tidak terdeteksi, pada prinsipnya, bentonit yang sebagian besar terdiri dari unsur silika oksida dengan presentase sekitar 60 persen.

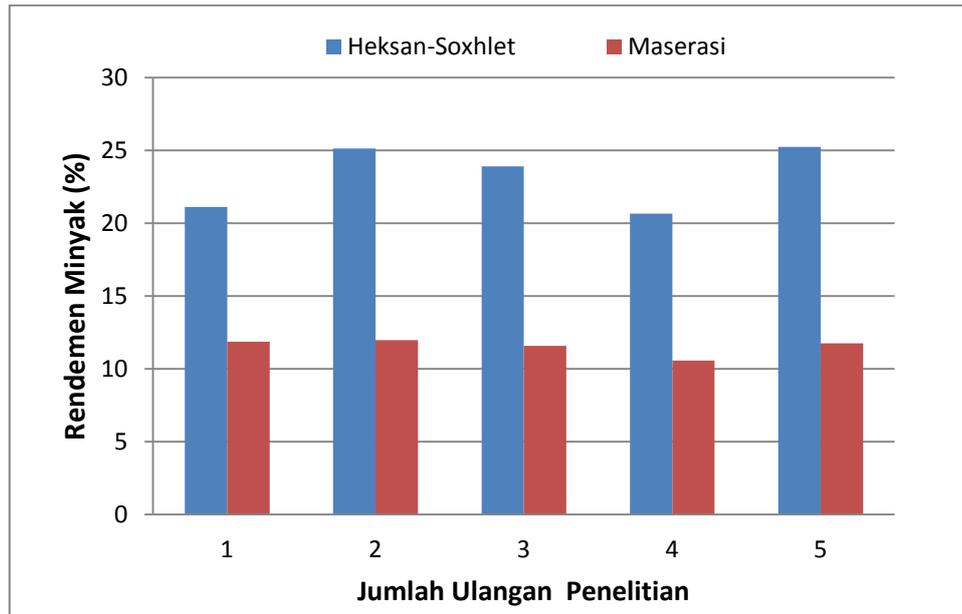
Tabel 4. Hasil karakterisasi SBE

Parameter	SBE sebelum diolah	SBE setelah diregenerasi
Kadar air	3.19 % berat kering	2,877 % berat kering
pH	6,98	7,03
Bulk density	0,67 g/cm ³	0,762 g/cm ³
Kadar bahan volatil	1,09 % berat kering	2,49 % berat kering
Kadar abu	62,19 % berat kering	62,03% berat kering
Kadar Fixed Carbon	31,57 % berat kering	0,355% berat kering
Kadar minyak	21.46 % berat kering	Tidak ada
Kadar unsur karbon*	20,33 %	20,41 %
Kadar unsur Sulfur*	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

Pada Tabel 4. dapat dilihat bahwa data hasil karakterisasi pada SBE sebelum diolah dan SBE setelah diregenerasi tidak berbeda, tetapi hanya sedikit terdapat perbedaan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (Krisyanti S., 2011). Pada penelitian ini diperoleh hasil antara lain SBE sebelum diolah mempunyai kadar air 3.19 % berat kering, pH 6,98, bulk density 0,67 g/cm³ dari SBE sekitar 0,67 g/cm³. Hasil karakterisasi pada SBE yang telah diregenerasi s antara lain kadar air 0,035 % berat kering, pH 7,03, bulk density 0,762 g/cm³. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa SBE merupakan bahan yang tidak korosif karena pHnya netral 7, selain itu SBE tergolong bahan yang kurang reaktif karena berat kering dari kadar bahan volatil yang rendah. ditambah lagi kadar fixed karbon cukup tinggi 31,57 %. Begitu pula SBE yang telah diregenerasi merupakan bahan yang tdak korosif dan reaktif, karena beberapa parameternya hampir sama dengan SBE sebelum diolah.

4.2 Hasil Penentuan Rendemen Minyak

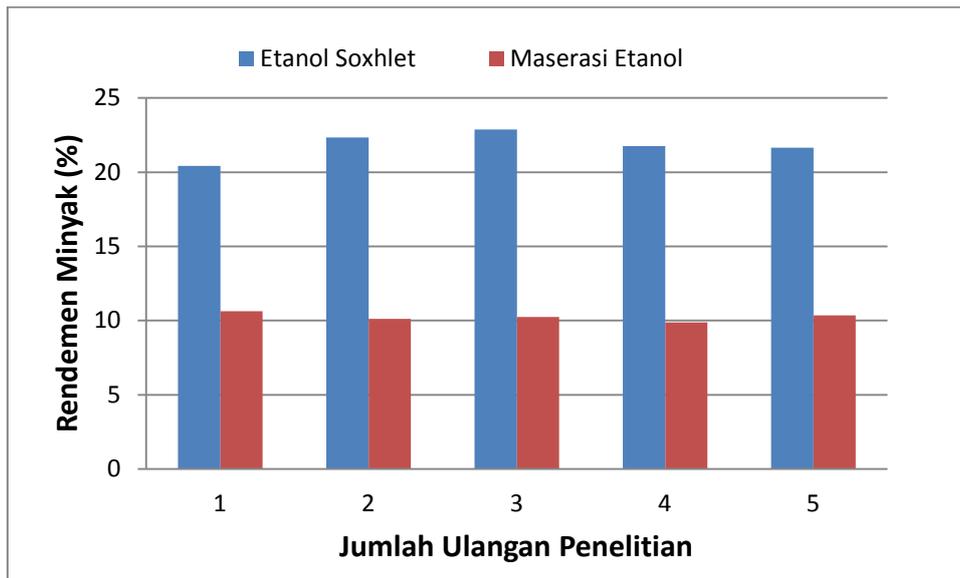
Hasil rendemen minyak yang diperoleh baik dengan menggunakan metode heksan soxhlet dan heksan- maserasi dapat dilihat pada grafik sebagai berikut



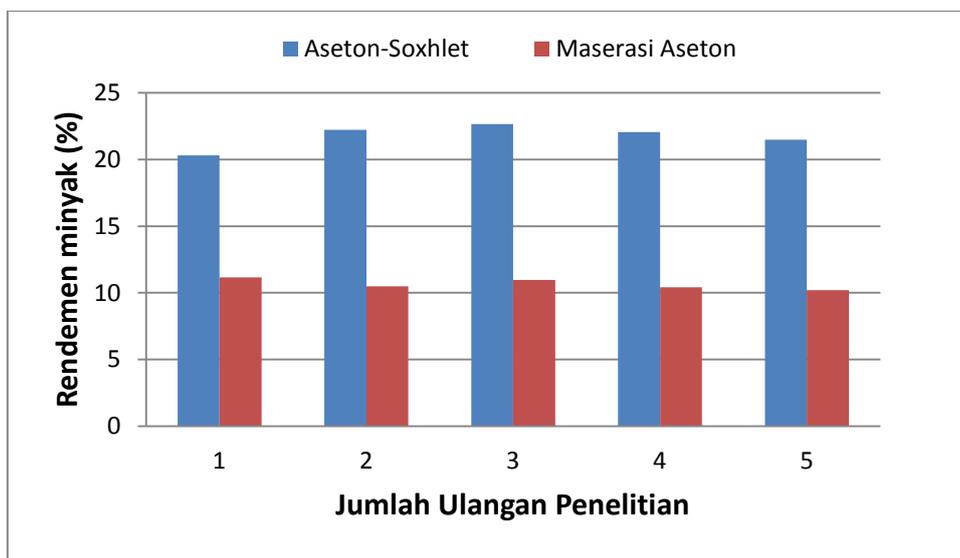
Gambar 4; Hasil recovery minyak pada SBE dengan heksan-soxhlet dan maserasi .

Pada Gambar 4. diatas dapat diketahui bahwa rendemen minyak dengan metode heksan-soxhlet mempunyai rentang 21 - 25 %. Hal ini sesuai dengan hasil *penelitian Low K.S., et.al., (1995)* yang memperoleh recovery minyak pada SBE dengan menggunakan metode heksan-soxhlet yaitu sekitar 25 % (*Low K.S., et.al., 1995*). Rendemen minyak dengan metode maserasi antara 10 - 12 %. Berbeda halnya dengan metode soxhlet, metode maserasi menunjukkan rendemen minyaknya lebih rendah di banding heksan-soxhlet. Ekstraksi minyak pada SBE 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 SBE yang sama yaitu masing-masing sebanyak ± 100 gram SBE. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode maserasi kurang efisien dalam mengekstrak minyak yang terkandung dalam limbah B3 *spent bleaching earth*.

Rendemen minyak dengan metode etanol-soxhlet mempunyai rentang 20 - 22 %, rendemen minyak dengan metode etanol-maserasi adalah berkisar 10 – 11% (Gambar). Minyak hasil ekstrak dengan proses soxhletasi berbeda lebih besar dibandingkan dengan metode maserasi. Namun rendemen minyak dengan pelarut heksan lebih tinggi daripada dengan pelarut etanol. Hal ini menunjukkan bahwa daya larut heksan terhadap minyak lebih kuat dibandingkan dengan etanol.



Gambar 5; Hasil recovery minyak pada SBE dengan etanol-soxhlet dan etanol-maserasi .



Gambar 6 ; Hasil recovery minyak pada SBE dengan aseton-soxhlet dan aseton-maserasi .

Pada Gambar 5 & 6 diatas dapat diketahui bahwa rendemen minyak dengan metode aseton-soxhlet mempunyai rentang 20 - 22 %, sedangkan *Low K.S., et.al., (1995)* yang memperoleh recovery minyak pada SBE dengan menggunakan metode aseton-soxhlet yaitu sekitar 25 % (*Low K.S., et.al., 1995*). Sedangkan rendemen minyak dengan metode

maserasi antara 10 -11 %. Berbeda halnya dengan metode soxhlet, metode maserasi menunjukkan rendemen minyaknya lebih rendah di banding heksan-soxhlet.

Tabel .5. Hasil karakterisasi minyak hasil recovery pada SBE

Parameter	Minyak recovery (Heksan Soxhlet)	Minyak recovery (Heksan Maserasi)	Minyak biodiesel	Minyak untuk pelumas nabati
Densitas (gr/cm ³)	0,879	0,882	0,85 – 0,89 (SNI 04-7182-2006)	0,91-0,92 (Sudradjat, 2007)
Viskositas Kinematik (cSt)	20,48	-	2,3 – 6 (SNI 04-7182-2006)	30 -35 (Sudradjat, 2007)
Nilai kalor (MJ/kg)	43,66	43,05	41,17 (minyak jarak pagar)	-
Kadar Air (% berat)	0.07	0.24	0,05 (SNI 04-7182-2006)	-

Pada Tabel 5 diatas tersebut dpat dilihat bahwa densitas minyak dari hasil proses ekstraksi heksan-soxhlet dan heksan-maserasi dibandingkan dengan minyak biodiesel (SNI 04-7182-2006) memenuhi untuk dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel (Low, K.S, 1996). Sedangkan viskositas minyak hasil dari ekstraksi soxhlet maupun maserasi belum memenuhi SNI, yaitu viskositsnya diatas 6 cSt, sehingga apabila minyak hasil recovery ini digunakan untuk biodiesel dan pelumas nabati maka diperlukan pengolahan untuk menurunkan viskositas sesuai dengan peruntukkannya.

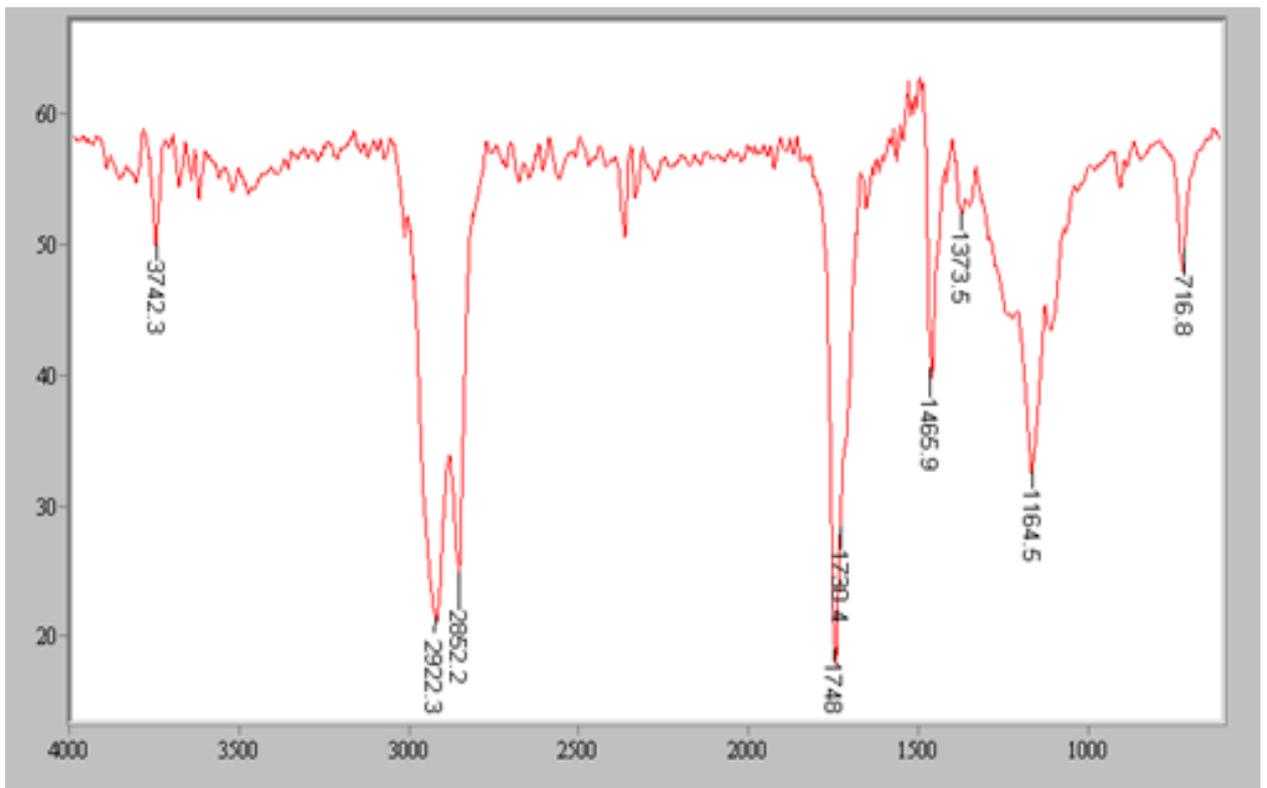
Berdasarkan penentuan nilai kalor didapatkan bahwa semua ekstrak minyak memiliki nilai kalor pembakaran yang cukup tinggi hampir menyamai nilai kalor biodiesel jarak pagar sekitar 41,17 MJ/kg. Nilai kalor menunjukkan nilai energi pembakaran suatu bahan, sehingga ekstrak minyak tersebut sangat mungkin untuk digunakan sebagai salah satu alternatif bahan bakar.

Kandungan air adalah parameter sangat penting dalam mutu biodiesel, karena apabila terdapat air dalam minyak maka akan memicu reaksi hidrolisis yang menyebabkan minyak berbau tidak enak atau berbau tengik. Berdasarkan penentuan kadar air pada

minyak hasil ekstraksi didapatkan bahwa pada kedua metode ekstraksi minyak yang digunakan dalam penelitian ini kadar airnya belum memenuhi baku mutu biodiesel SNI (Low K.S., et.al., 1995). Akan tetapi apabila minyak hasil ekstraksi tersebut diuapkan terlebih dahulu, maka kadar airnya akan turun mungkin sesuai dengan baku mutu SNI untuk dapat dijadikan biodiesel.

Hasil Penentuan Infra Red pada Ekstrak minyak dengan Soxhlet n-Heksan

Hasil penentuan dengan alat spektroskopi infra red pada ekstrak minyak yang diperoleh dengan cara soxhletasi n-heksan dapat dilihat pada Gambar 7. sebagai berikut;

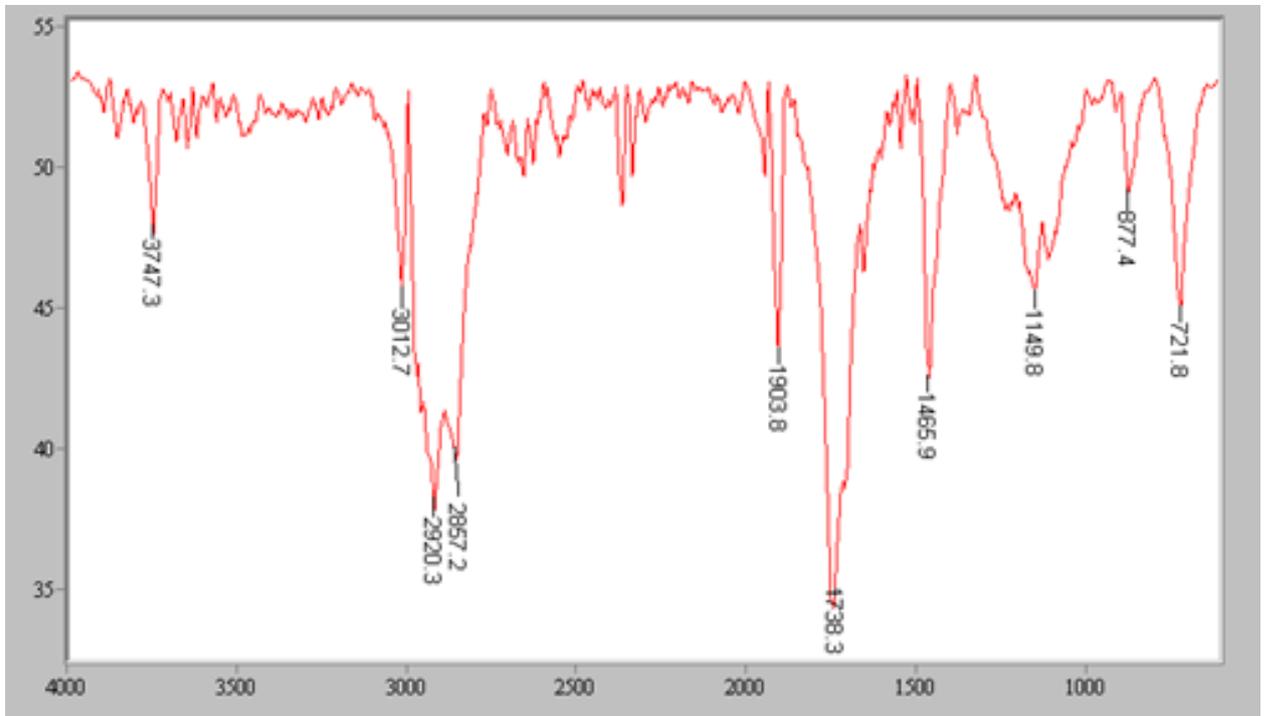


Gambar 7: Spektrum Infra Red Ekstrak minyak yang dihasilkan dari proses Soxhletasi.

Pada Gambar 7. dapat dilihat bahwa pada spektrum ekstrak minyak terdapat beberapa gugus fungsional seperti aldehyd, asam karboksilat. Sebagian besar gugus fungsi onal yang terdapat pada spektru ini hampir menyamai gugus fungsi yang dimiliki oleh minyak goreng, akan tetapi pada spektrum ini terlihat serapan aldehyd pada 1730,4/cm dan karboksilat 1373,5/cm.

Hasil Penentuan Infra Red pada Ekstrak minyak dengan Maserasi n-Heksan

Hasil penentuan dengan alat spektroskopi infra red pada ekstrak minyak yang diperoleh dengan cara maserasi n-heksan dapat dilihat pada Gambar 8. sebagai berikut;



Gambar 8: Spektrum Infra Red Ekstrak minyak yang dihasilkan dari proses Maserasi.

Pada Gambar 8. dapat dilihat bahwa pada spektrum ekstrak minyak dari hasil maserasi terdapat beberapa gugus fungsional seperti alkana, alkena, amina. Akan tetapi tidak terdapat gugus fungsional karbonil pada serapan panjang gelombang 1760-1740/cm.

4.3 Hasil SBE yang telah diregenerasi

Setelah minyak pada SBE diekstraksi, maka ekstrak minyak ditampung dan padatan SBE sisa dicuci dengan HCl dan diaktivasi. Secara fisik SBE yang telah diregenerasi kemudian diaktivasi pada variasi temperatur 270°C, 370°C dan 470°C berbeda nyata satu dengan yang lainnya (Gambar 9).



Gambar 9. Penampilan fisik SBE yang telah diregenerasi dan aktivasi.

SBE yang telah diaktivasi pada temperatur 470°C berwarna coklat, sedangkan SBE yang telah diaktivasi pada temperatur 370°C berwarna lebih cerah dibandingkan dengan SBE yang telah diaktivasi pada temperatur 270°C. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan warna tersebut menunjukkan bahwa senyawa-senyawa, zat pengotor dan lain-lain yang terkandung SBE telah menguap sehingga pada temperatur aktivasi yang tinggi warna SBE semakin cerah daripada SBE yang diaktivasi pada temperatur rendah. Hasil penentuan SBE yang telah diregenerasi dan diaktivasi dapat digunakan lagi untuk keperluan menyerap logam-logam berat di dalam larutan dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini;

Tabel 6. Daya jerap SBE yang telah diregenerasi terhadap ion Cu(II)

Aktivasi	Konsentrasi Cu(II) sebelum adsorpsi	Konsentrasi Cu(II) setelah adsorpsi	Daya Jerap (mg/g SBE)	% penjerapan
SBE (270°C)	20 mg/L	0,398 mg/L	19,602	98,01
SBE (370°C)	20 mg/L	0,386 mg/L	19,614	98,07
SBE (470°C)	20 mg/L	0,032 mg/L	19,968	99,84

Pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa semakin tinggi temperatur aktivasi SBE diregenerasi maka kemampuan daya jerapnya semakin tinggi. Daya jerap SBE yang diaktivasi pada temperatur 270°C adalah 19,602 mg Cu(II)/g SBE atau 98,01%, sedangkan pada temperatur 370°C dan 470°C adalah 19,614 mg Cu(II)/g SBE atau 98,07% dan 19,968 mg Cu(II)/g SBE atau 99,84%. Data ini menunjukkan bahwa SBE yang telah diregenerasi mempunyai kemampuan yang sangat baik dalam menyerap ion Cu(II) dalam larutan,

karena daya jerapnya diatas 95%. Hal ini menunjukkan bahwa SBE merupakan bahan yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan misalnya mengurangi limbah logam berat yang ada di perairan, atau sebagai bahan pencegah supaya jangan terjadi pencemaran logam berat oleh industri tertentu.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa rendemen minyak dengan metode heksan-soxhlet berkisar antara 20 - 25 %, sedangkan dengan metode maserasi sekitar 10 – 12 %. Rendemen minyak yang diperoleh dengan menggunakan metode soxhletasi-n heksan lebih tinggi dibandingkn dengan rendemen minyak yang diperoleh dengan metode maserasi n-heksan. Pada SBE sebelum diolah mempunyai kadar air 3,19 % berat kering, pH 6,98, bulk density 0,67 g/cm³, kadar bahan volatil 1,09 %, kadar abu 62,19 % berat kering, kadar Fixed Carbon 31, 57 %, kadar unsur karbon 20,33 % dan kadar unsur sulfur tidak terdeteksi. Hasil analisa pada minyak hasil ekstraksi dengan metode heksan-soxhlet antara lain densitas 0,879 gr/cm³, viskositas kinematik 20,48 cSt, nilai kalor 43,66 MJ/kg dan kadar air 0,07 %. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa SBE merupakan bahan yang mempunyai nilai ekonomis, disamping itu tidak bersifat korosif, kurang reaktif dan nilai kalornya cukup baik, sehingga kemungkinan dapat dijadikan sumber bahan bakar alternatif. Daya jerap SBE yang diaktivasi pada temperatur 270°C adalah 19,602 mg Cu(II)/g SBE atau 98,01%, sedangkan pada temperatur 370°C dan 470°C adalah 19,614 mg Cu(II)/g SBE atau 98,07% dan 19,968 mg Cu(II)/g SBE atau 99,84%. Data ini menunjukkan bahwa SBE yang telah diregenerasi mempunyai kemampuan yang sangat baik dalam menjerap ion Cu(II) dalam larutan, karena daya jerapnya diatas 95%. Hal ini menunjukkan bahwa SBE merupakan bahan yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan lain, misalnya mengurangi limbah logam berat pada perairan..

5.2 Saran

Perlu dilakukan komposisi senyawa yang terdapat pada ekstrak minyak hasil recovery, seperti dengan teknik GCMS, sehingga perhitungan bilangan asam sebagai persen asam lemak mudah dilakukan. Analisis yang lebih mendetail atau rinci harus dilakukan, jika metode ekstraksi pelarut ini akan digunakan dalam skala industri, begitu pula analisis kelayakan ekonomi. Limbah SBE merupakan bahan yang mempunyai potensi dan

bernilai ekonomis tinggi selain dapat dijadikan adsorben, bahan ini juga dapat dijadikan bahan baku membuat briket.

DAFTAR PUSTAKA

Al Quinabait, M.H., (2005), “ The adsorption of Cu ion on bentonite ; kinetic Study *J. Coloidal and interface Science*, 283, hal. 316 – 321.

JitKang”s, Homepage, www.andrew.cmu.edu/.../Refinery%20of%20Palm%20Oil

Kheang, L.S., et al. 2006. A study of residual oils recovered from spent bleaching earth: their characteristics and applications. *American journal of Applied Sciences* 3 (10): 2063-067, ISSN 1546-9239.

Krisyanti S., 2011., Studi Pendahuluan Recovery Minyak dari Limbah B3 Spent Bleaching Earth dengan Metode Ekstraksi Pelarut ., Thesis Master Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan , Institut Teknologi Bandung.

Lin S.W, Sue T.T, Ai T.Y, 1995, Methods of Test for Palm Oil and Palm Oil Products, Palm oil Research Institute Of Malaysia-Ministry of Primary Industries, Malaysia.

Low, K.S., Lee, C.K., & Lee, T.S. 1996. Hexane-extracted Spent Bleaching earth as a sorbent for copper in aqueous solution. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*; 56: 405-412.,

Standar Nasional Indonesia, 2006. Biodiesel, SNI 04-7182-2006.

Tanjaya A., dkk., 2006, Aktivasi Bentonit Alam Pacitan Sebagai Penjerap Pada Proses Pemurnian Minyak Sawit, *J. Teknik Kimia Indonesia* Vol.5 No.2, Agustus 2006, ISSN: 1693 – 9433.

Tsai, W.T., et al., 2002, Regeneration of Spent Bleaching Earth by Pyrolysis in a Rotary Furnace, *J. Analytical and Applied Pyrolysis*, 63, 157-1790.

Yusnimar, 2008. dkk, Pemanfaatan Bentonit Asal Muara Lembu pada Proses *Bleaching* Minyak Sawit Prosiding Membangun Masyarakat Riau Melalui Pemberdayaan hasil Penelitian Universitas Riau ISBN; 978-979-792 -139-2

Yusnimar, dkk., 2009., Proses *Bleaching* CPO: Pengaruh Ukuran Partikel Bentonit dan Suhu aktivasi Terhadap daya Jerap Bentonit, Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2009, ISBN: 978-979-98500-1-2.

Yusnimar, dkk., 2010., Proses *Bleaching* CPO dengan Bentonit diaktivasi secara fisika dan kimia, Seminar Nasional Bioenergi BKS-PTN Wilayah barat 29 – 30 Juni 2010 Pekanbaru, ISBN. 978-979-1222-92-1

Yusnimar, dkk., 2012., Recovery Minyak pada Spent Bleaching Earth, Prosiding

Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia (SNTKI4-APTEKINDO)
20-21 September 2012, ISBN: 978-979-98500-1-2.

United States Patent 5358915. Process for regenerating spent acid-activated bentonite clays and smectite catalysts. www.i-ipi.com, diakses 8 Februari 2011.

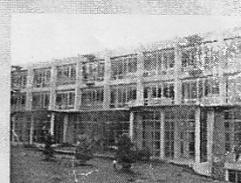
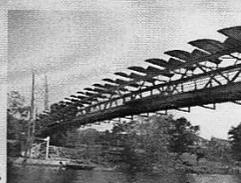
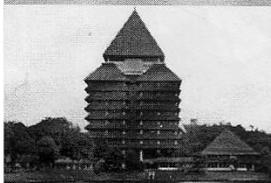
Wahyudi, Y. dkk. 2008. Sudi Penggunaan Kembali Bleaching Earth Bekas sebagai adsorben dalam Proses Refining CPO. Master Thesis – Teknik Lingkungan, ITB.

Wambu, E.W., et al. 2009. Kinetics of copper desorption from regenerated spent bleaching earth. *American-Eurasian Journal of Scientific research* 4 (4): 317-323, OISSN 1818-6785

PROSIDING

Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2012

"The Challenge of Chemical Engineering Institutions
in Product Innovation for a Sustainable Future"



Fakultas Teknik Universitas Indonesia
Depok, Jawa Barat, Indonesia
20-24 September 2012

Diterbitkan oleh:



Asosiasi Pendidikan Tinggi
Teknik Kimia Indonesia

Didukung oleh:



Disponsori oleh:





Recovery Minyak pada Spent Bleaching Earth

Yusnimar Sahan*, Ade Berlian, Barkhatul Aulia

Departemen Teknik Kimia, Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

*E-mail: yusni@unri.ac.id

ABSTRAK

Ketersediaan minyak bumi sebagai sumber bahan baku bahan bakar semakin lama semakin menurun, sedangkan kebutuhan sumber bahan bakar *non-renewable* ini semakin meningkat dengan pesat di Indonesia. Untuk 40 sampai 70 tahun kedepan diprediksi minyak bumi akan menjadi bahan yang langka. Intensifikasi pencarian sumber bahan bakar lain pengganti minyak bumi dalam rangka antisipasi kelangkaan minyak bumi sangat perlu dilakukan. *Spent Bleaching Earth* (SBE) yang merupakan adsorben bekas pakai yang berasal dari unit *bleaching* pada industri refining CPO merupakan bahan yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif. Berdasarkan PP 85 Tahun 1999 Pasal 7, SBE dikategorikan sebagai limbah B3, dan pada umumnya penanganan SBE di industri dilakukan secara *landfill*. Akan tetapi, limbah ini masih mengandung 20-30% minyak sawit, oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan proses recovery minyak tersebut dengan metode ekstraksi padat-cair (Soxhlet dan maserasi) dengan heksan sebagai pelarut. Proses recovery minyak dengan heksan soxhlet dan maserasi dilakukan pada temperature kamar. Rendemen recovery minyak ditentukan dan dilakukan beberapa analisa pada minyak ini antara lain analisa kadar air, pH, bulk density, kadar bahan volatil, kadar abu, kadar Fixed Carbon dan kadar unsur sulfur. Pada SBE sebelum diolah mempunyai kadar air 3,19 % berat kering, pH 6,98, bulk density 0,67 g/cm³, kadar bahan volatil 1,09 %, kadar abu 62,19 % berat kering, kadar Fixed Carbon 31,57 %, kadar unsure karbon 20,33 % dan kadar unsur sulfur tidak terdeteksi. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa rendemen minyak dengan metode heksan soxhlet berkisar antara 20 - 25 %, sedangkan dengan metode maserasi sekitar 10 - 12 %. Hasil analisa pada minyak hasil recovery dengan metode heksan-soxhlet antara lain densitas 0,879 gr/cm³, viskositas kinematik 20,48 cSt, nilai kalor 43,66 MJ/kg dan kadar air 0,07 %. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa SBE merupakan bahan yang mempunyai nilai ekonomis kemungkinan dapat dijadikan sumber bahan bakar alternative dimasa yang akan datang.

Kata kunci: SBE, ekstraksi, soxhlet, maserasi, n-heksan

The availability of crude petroleum oil as a raw energy resource has to reduce as long as time goes. Meanwhile the needed of these non-renewable resources is increases recently in Indonesia. Maybe it will be run out for 40 years or 70 years later and it is become a rare. Diversification of looking for new energy resources in order to replace oil is very important to be done. Spent Bleaching Earth (SBE) is a produced from bleaching unit of refining Crude Palm Oil (CPO) industries is can be used as energy resources alternative. SBE is categorized as one of the B3 wastes based on PP 85 Then 1999 Pasal 7. Generally, this waste is overcome by landfill method in industries. Interestingly, SBE still contained around 20-30 % of CPO, so in this research the recovery oil of SBE has been done by using solid-



liquid extraction, like hexsan-soxhlet and maceration methods, and n-hexane as a solvent, the extraction process run under room temperatures.. Before SBE is treated, several analyses have been done of it, such as, water content, pH, bulk density, Volatile matter content, ash content, Fixed Carbon content, carbon particle content and sulfur particle content. The results are SBE contains 3.19 % of water content, pH 6.98, with bulk density 0.67 g/cm^3 , volatile matter content around 1,09 %, and 62,19 % of ash content, Fixed Carbon content approximately 31.57 %, 20.33 % carbon particle content and sulfur particle content is not detected. Based on research results the recovery oil with hexsan-soxhlet method is approximately 20 - 25 %, meanwhile around 10 – 12 % by a maceration method. Recovery oil has density 0.879 gr/cm^3 , kinematic viscosity around 20.48 cSt, with caloric value 43.66 MJ/kg and water content 0.07 %. In conclusion, SBE is an economic matter as energy alternative resources maybe. In the future.

Key words: SBE, extraction, soxhlet, maceration, n-hexane

Pendahuluan

Spent Bleaching Earth (SBE) merupakan adsorben bekas pakai yang dihasilkan dari unit bleaching pada industri refinery CPO. Berdasarkan Berdasarkan PP 85 Tahun 1999 Pasal 7, SBE dikategorikan sebagai limbah B3. Berbagai studi terhadap timbunan SBE di dunia pernah dilakukan, di Malaysia sekitar 2,23 ton *spent bleaching earth* diproduksi setiap harinya [1] dan di Mesir timbunan *spent bleaching earth* sekitar 10.000 ton/ tahun [2]. Jika produksi *Crude Palm Oil* (CPO) Indonesia pada tahun 2007 sebesar 17,5 juta ton, dengan asumsi jika 5 juta ton digunakan oleh industri refining CPO maka SBE yang akan dihasilkan adalah 100.000 ton per tahun. Hal ini menggambarkan bahwa jumlah limbah B3 akan selalu bertambah.

Selain itu mengingat ketersediaan sumber minyak bumi sebagai sumber bahan bakar semakin lama semakin menurun, dan pada suatu waktu akan habis, maka perlu dilakukan diversifikasi sumber bahan bakar alternatif seperti biodiesel dari minyak nabati. Perlindungan dan pelestarian lingkungan hidup daerah disekitar timbunan SBE tidak dapat dikontrol dampaknya terhadap lingkungan apabila tidak ada upaya mengatasi masalah timbunan SBE ini, tidak diolah dan dibiarkan begitu saja. Pada umumnya industri refining CPO menangani SBE secara *landfill*. Penanganan SBE secara *landfill* selain

membutuhkan lahan yang luas, juga dapat menimbulkan kebakaran dan polusi berbahaya

Padahal limbah SBE ini merupakan suatu bahan potensial, karena masih mengandung 20-30% minyak nabati [3]-[4]-[5]-[6]. Minyak yang terkandung pada adsorben bekas ini dapat diperoleh kembali dengan proses recovery minyak, dan minyak hasil recovery dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel (metil ester).

Adapun minyak hasil recovery dapat digunakan menjadi metil ester (biodiesel), hal tersebut dikarenakan minyak sudah tidak lagi food grade artinya minyak sudah rusak [3]. Selain itu pemanfaatan bentonit setelah recovery ialah untuk penggunaan kembali pada proses pemucatan minyak dan juga untuk bahan baku briket. Pemanfaatan tersebut sangat baik karena potensi limbah yang sangat tinggi dengan seiring perkembangan industri pemurnian minyak sawit.

Kheang et al (2006) telah melakukan penelitian mengenai proses pengambilan minyak dari *spent bleaching earth* (WAC dan NC) dengan dua metode yaitu solvent extraction (hexan) dan supercritical extraction (SC-CO₂) [3]. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan minyak yang didapatkan dengan metode solvent extraction lebih besar dibanding supercritical extraction (SC-CO₂) yaitu sebesar 30% (WAC). Pada penelitian ini recovery minyak pada SBE



dilakukan secara dapat diketahui bahwa rendemen minyak dengan metode ekstraksi yaitu secara heksan-soxhlet dan maserasi sebagai pembanding.

Metode

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari empat tahapan antara lain tahap pengambilan sampel SBE di PT. Wilmar-Pluntung Dumai, tahap karakteristik SBE sebelum diolah, tahap ekstraksi minyak pada SBE atau recovery minyak pada SBE, tahap analisa minyak hasil ekstraksi atau *recovery oil* dan tahap pengolahan data. Pada tahap pengambilan sampel SBE, sampel SBE diambil dari delapan titik pada lokasi penimbunan limbah ini, Kemudian sampel yang diperoleh pada delapan titik tersebut dicampur menjadi satu.

Pada tahap karakterisasi SBE, yaitu sebelum SBE diolah dilakukan analisa proksimat dan analisa ultimat, pH dan Kadar minyak awal. Beberapa analisa analisa proksimat yang dilakukan antara lain penentuan pH, kadar air, bulk density, kadar abu, kadar bahan volatile dan kadar karbon terikat (fixed carbon). Sedangkan analisa ultimat yang dilakukan adalah penentuan kadar unsure karbon dan kadar unsur sulfur.

Pemisahan minyak dari sampel SBE (*recovery oil*) dilakukan dengan menggunakan

metode ekstraksi padat-cair dan heksan sebagai pelarut. Metode ekstraksi padat-cair yang digunakan adalah maserasi dan heksan Soxhlet. Pada metode maserasi dalam tabung maserator, 100 g sampel SBE direndam dengan pelarut 200 ml selama 24 jam pada temperatur kamar 28-34 °C. Kemudian campuran tersebut diaduk dengan kecepatan aduk 10 rpm, agar minyak yang terekstrak bersamaan dengan pelarut tidak menetes ke dalam labu penampung minyak. Ekstrak kental dari minyak kemudian dipisahkan dengan alat evaporator.

Pada proses heksan-soxhlet, mula-mula 200 ml heksan dipanaskan pada 100°C menjadi uap dan uap ini dilewatkan pada 100 g sampel SBE. Proses ekstraksi selesai ditandai dengan warna pelarut heksan yang jatuh ke dalam tabung soxhlet tidak berwarna atau sudah berwarna jernih kembali. Pada minyak hasil ekstraksi atau *recovery oil* ditentukan density, viskositas kinematik, nilai kalor dan kadar air, dan data yang diperoleh dibandingkan dengan minyak biosiesel menurut Standar Nasional Indonesia.

Hasil dan Pembahasan

Hasil uji karakteristik sampel SBE sebelum diolah dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut; .

Tabel .1. Hasil karakterisasi SBE sebelum diolah

Parameter	Hasil	Hasil Penelitian Krisyanti (2011)
Kadar air	3.19 % berat kering	3.35 % berat kering
pH	6,98	7,03
Bulk density	0,67 g/cm ³	0,69 g/cm ³
Kadar bahan volatil	1,09 % berat kering	1,06 % berat kering
Kadar abu	62,19 % berat kering	62,42 % berat kering
Kadar Fixed Carbon	31,57 % berat kering	33,17 % berat kering
Kadar minyak	21.46 % berat kering	21.77 % berat kering
Kadar unsur karbon	20,33 %	20,62 %
Kadar unsur Sulfur	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

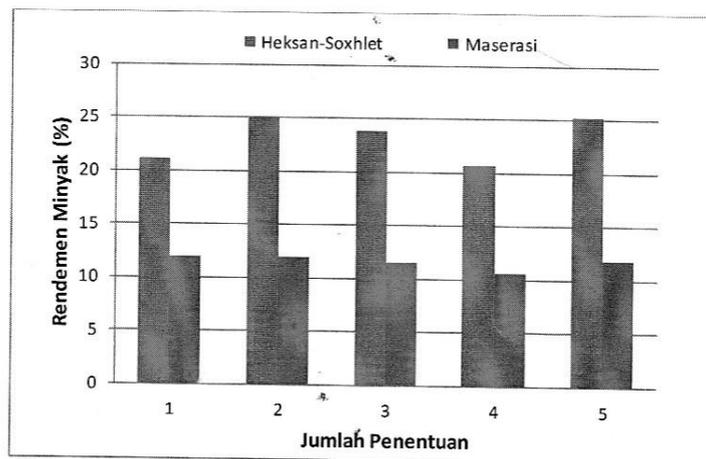
Pada tabel 1. dapat diketahui bahwa data hasil analisa beberapa parameter pada SBE sebelum diolah hanya berbeda sedikit

dibandingkan dengan penelitian sebelumnya [2]. Pada penelitian ini diperoleh hasil antara lain SBE sebelum diolah mempunyai kadar air 3.19 %



berat kering, pH 6,98, bulk density $0,67 \text{ g/cm}^3$ dari SBE sekitar $0,67 \text{ g/cm}^3$. Dari data ini diketahui bahwa SBE merupakan bahan yang tidak korosif karena pHnya netral 7, selain itu SBE tergolong bahan yang kurang reaktif karena berat kering dari kadar bahan volatil yang rendah. Ditambah lagi kadar fixed karbon cukup tinggi, 31,57 % hal ini menyebabkan akan meningkatkan nilai kalor SBE. Sedangkan kandungan minyak pada SBE 21,46% berat kering, hal ini berarti SBE merupakan bahan yang berpotensi sebagai sumber minyak.

Berdasarkan hasil analisa ultimat dengan menggunakan metode Thermal conductivity dan infrared kandungan karbon SBE cukup tinggi sehingga kemungkinan dapat dijadikan alternatif bahan bakar. Sedangkan kadar unsur sulfur tidak terdeteksi, pada prinsipnya, bentonit yang sebagian besar terdiri dari unsur silika oksida dengan presentase sekitar 60 persen. Hasil rendemen minyak yang diperoleh baik dengan menggunakan metode heksan soxhlet dan heksan- maserasi dapat dilihat pada grafik sebagai berikut;



Gambar; Hasil recovery minyak pada SBE dengan heksan-soxhlet dan maserasi .

Pada Gambar diatas dapat diketahui bahwa rendemen minyak dengan metode heksan-soxhlet mempunyai rentang 21 - 25 %. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Low K.S., et.al., (1995) yang memperoleh recovery minyak pada SBE dengan menggunakan metode heksan-soxhlet yaitu sekitar 25 % [7]. Sedangkan rendemen minyak dengan metode maserasi antara 10 -12 %. Berbeda halnya dengan metode soxhlet, metode maserasi menunjukkan rendemen minyaknya lebih rendah di banding heksan-soxhlet. Ekstraksi

minyak pada SBE 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 SBE yang sama yaitu masing-masing sebanyak ± 100 gram SBE. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode maserasi tidak efisien dalam mengekstrak minyak yang terkandung dalam limbah B3 *spent bleaching earth*.

Tabel .2. Hasil karakterisasi minyak hasil recovery pada SBE

Parameter	Minyak recovery (Heksan Soxhlet)	Minyak recovery (Heksan Maserasi)	Minyak biodiesel	Minyak untuk pelumas nabati
Densitas (gr/cm ³)	0,879	0,882	0,85 – 0,89 (SNI 04-7182-2006)	0,91-0,92 (Sudradjat, 2007)
Viskositas Kinematik (cSt)	20,48	-	2,3 – 6 (SNI 04-7182-2006)	30 -35 (Sudradjat, 2007)
Nilai kalor (MJ/kg)	43,66	43,05	41,17 (minyak jarak pagar)	-
Kadar Air (% berat)	0.07	0.24	0,05 (SNI 04-7182-2006)	-

Pada tabel 2 diatas tersebut dpat dilihat bahwa densitas minyak dari hasil proses ekstraksi heksan-soxhlet dan heksan-maserasi dibandingkan dengan minyak biodiesel (SNI 04-7182-2006) memenuhi untuk dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel [7]. Sedangkan viskositas minyak hasil dari ekstraksi soxhlet maupun maserasi belum memenuhi SNI, yaitu viskositsnya diatas 6 cSt, sehingga apabila minyak hasil recovery ini digunakan untuk biodiesel dan pelumas nabati maka diperlukan pengolahan untuk menurunkan viskositas sesuai dengan peruntukannya.

Berdasarkan penentuan nilai kalor didapatkan bahwa semua ekstrak minyak memiliki nilai kalor pembakaran yang cukup tinggi hampir menyamai nilai kalor biodiesel jarak pagar sekitar 41,17 MJ/kg. Nilai kalor menunjukkan nilai energi pembakaran suatu bahan, sehingga ekstrak minyak tersebut sangat mungkin untuk digunakan sebagai salah satu alternatif bahan bakar.

Kandungan air adalah parameter sangat penting dalam mutu biodiesel, karena apabila terdapat air dalam minyak maka akan memicu reaksi hidrolisis yang menyebabkan minyak berbau tidak enak atau berbau tengik. Berdasarkan penentuan kadar air pada minyak hasil ekstraksi didapatkan bahwa pada kedua metode ekstraksi minyak yang digunakan dalam penelitian ini kadar airnya belum memenuhi baku mutu biodiesel SNI [7]. Akan tetapi apabila

minyak hasil ekstraksi tersebut diupkan terlebih dahulu, maka kadar airnya akan turun mungkin sesuai dengan baku mutu SNI untuk dapat dijadikan biodiesel.

Kesimpulan

Ekstraksi minyak atau recovery minyak pada sBE dengan metode soxhlet lebih banyak mengekstrak minyak dibandingkan dengan metode maserasi. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa rendemen minyak dengan metode heksan-soxhlet berkisar antara 20 - 25 %, sedangkan dengan metode maserasi sekitar 10 - 12 %. Pada SBE sebelum diolah mempunyai kadar air 3,19 % berat kering, pH 6,98, bulk density 0,67 g/cm³, kadar bahan volatil 1,09 % , kadar abu 62,19 % berat kering, kadar Fixed Carbon 31, 57 %, kadar unsure karbon 20,33 % dan kadar unsur sulfur tidak terdeteksi. Hasil analisa pada minyak hasil ekstraksi dengan metode heksan-soxhlet antara lain densitas 0,879 gr/cm³, viskositas kinematik 20,48 cSt, nilai kalor 43,66 MJ/kg dan kadar air 0,07 %. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa SBE merupakan bahan yang mempunyai nilai ekonomis, disamping itu tidak bersifat korosif, kurang reaktif dan nilai kalornya cukup baik, sehingga kemungkinan dapat dijadikan sumber bahan bakar alternatif.



Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini terlaksana dengan didanai oleh DP2M-DIKTI Hibah STRANAS 2012, terima kasih kepada semua pihak yang berkaitan dengan sponsor ini.

Daftar Pustaka

- [1] Lin S.W, Sue T.T, Ai T.Y, 1995, Methods of Test for Palm Oil and Palm Oil Products, Palm oil Research Institute Of Malaysia-Ministry of Primary Industries, Malaysia.
- [2] Krisyanti S., 2011., Studi Pendahuluan Recovery Minyak dari Limbah B3 Spent Bleaching Earth dengan Metode Ekstraksi Pelarut., Thesis Master Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- [3] Kheang, L.S., et al. 2006. A study of residual oils recovered from spent bleaching earth: their characteristics and applications. American Journal of Applied Sciences 3 (10): 2063-2067, ISSN 1546-9239.
- [4] Yusnimar, 2008. dkk, Pemanfaatan Bentonit Asal Muara Lembu pada Proses Bleaching Minyak Sawit Prosiding Membangun Masyarakat Riau Melalui Pemberdayaan hasil Penelitian Universitas Riau ISBN; 978-979-792-139-2
- [5] Yusnimar, dkk., 2009., Proses Bleaching CPO: Pengaruh Ukuran Partikel Bentonit dan Suhu aktivasi Terhadap daya Jerap Bentonit, Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2009, ISBN: 978-979-98500-1-2.
- [6] Yusnimar, dkk., 2010., Proses Bleaching CPO dengan Bentonit diaktivasi secara fisika dan kimia, Seminar Nasional Bioenergi BKS-PTN Wilayah barat 29 – 30 Juni 2010 Pekanbaru, ISBN. 978-979-1222-92-1
- [7] Low, K.S., Lee, C.K., & Lee, T.S. 1996. Hexane-extracted Spent Bleaching earth as a sorbent for copper in aqueous solution. Bull. Environ.Contam.Toxicol; 56: 405-412.,
- [8] Standar Nasional Indonesia, 2006. Biodiesel, SNI 04-7182-2006.



SERTIFIKAT

di berikan kepada

Yusnimar Sahan

sebagai

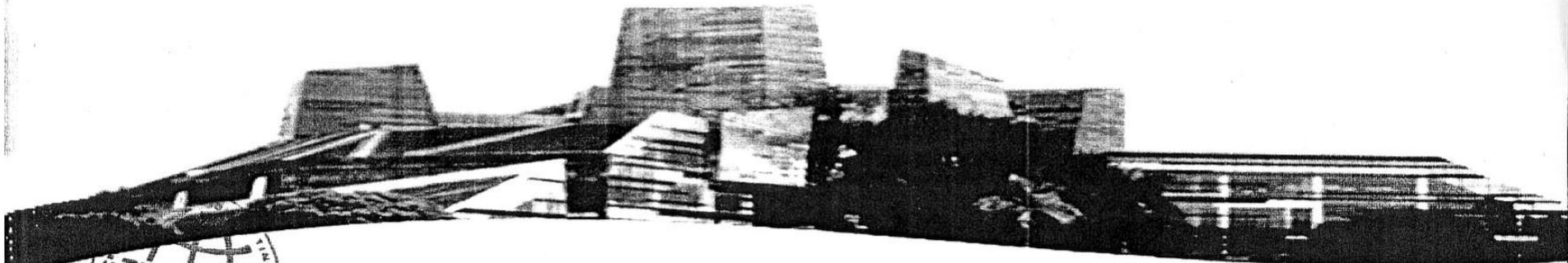
PEMAKALAH



**SEMINAR NASIONAL TEKNIK KIMIA INDONESIA
& MUSYAWARAH NASIONAL APTEKINDO 2012**

The Challenge of Chemical Engineering Institutions in Product Innovation for a Sustainable Future

Fakultas Teknik, Universitas Indonesia | 20 - 22 September 2012



Ketua APTEKINDO

Prof. Dr. Ir. Widodo Wahyu Purwanto, DEA



Ketua Pelaksana

Seminar Nasional Teknik Kimia IV
Musyawarah Nasional Apstekindo 2012

Dr. Ir. Sukirno, M.Eng

