

KARAKTERISASI DAN POTENSI PEMANFAATAN LIMBAH SAWIT

Oleh:

Netty Kamal

Abstrak

Kelapa Sawit merupakan salah satu tanaman budidaya penghasil minyak nabati berupa Crude Palm Oil (CPO), sangat banyak ditanam dalam perkebunan di Indonesia terutama di pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Selain menghasilkan Crude Palm Oil (CPO), dalam proses pengolahan kelapa sawit selain menghasilkan CPO juga menghasilkan limbah sangat banyak. Diketahui untuk 1 ton kelapa sawit akan mampu menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebanyak 23% atau 230 kg, limbah cangkang (Shell) sebanyak 6,5% atau 65 kg, wet decanter solid (lumpur sawit) 4 % atau 40 kg, serabut (Fiber) 13% atau 130 kg serta limbah cair sebanyak 50% (Mandirim 2012).

Dari ke empat limbah padat tersebut limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dapat dihasilkan jumlahnya cukup besar yaitu sekitar 126.317,54 ton/tahun (Mandiri, 2012), namun pemanfaatannya masih terbatas, sementara ini hanya dibakar dan sebagian diamparkan pada lahan kosong sebagai mulsa/pupuk, di kawasan sekitar pabrik.

Dari penelitian pemanfaatan limbah, diketahui tandan kosong kelapa sawit (TKKS) memiliki potensi besar untuk dijadikan bahan bakar nabati (BBN). TKKS bisa diolah menjadi bioetanol dan bahan bakar pembangkit listrik tenaga biomasa (PLT Biomassa). Hasil uji laboratorium terhadap limbah TKKS di Distrik Jair, Kabupaten Boven Digoel, Provinsi Papua memiliki jumlah kalor sebesar 4.492,7436 kalori/g (4.492,7436 Kkal/kg) atau 18.719,4656 joule/g serta mengandung pati 11,550 % bb dan mengandung selulosa 41,392 % bb, sangat cocok untuk dijadikan menjadi dua jenis bahan bakar tersebut (Lab. Kimia ITB, 2010). Bahkan TKKS hasil perhitungan akan dapat membangkitkan listrik sebesar 7,33 MW.

Kata Kunci: Limbah, TKKS, Cangkang (Shell), CPO, PLT Biomassa.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan energi fosil sebagai contoh minyak bumi, gas, dan batubara selalu akan memunculkan isu pencemaran lingkungan, berupa emisi CO₂ dan pemanasan global. Gas rumah kaca seperti karbondioksida (CO₂), metana (CH₄), dan NO₂ membentuk lapisan di atmosfer yang dapat menahan panas yang akan keluar dari bumi sehingga menyebabkan atmosfer bumi semakin panas (pemanasan global).

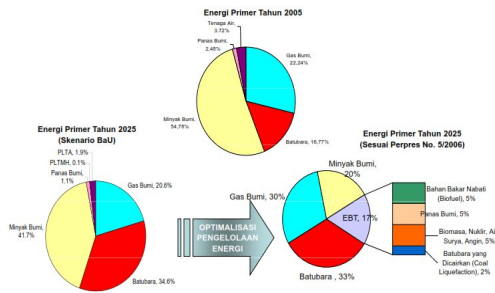
Selain CO₂, penggunaan bahan bakar fosil juga menghasilkan emisi polutan seperti CO, NO, SO₂, VOC, POP, PAH, partikulat, logam beracun (Cd, Hg, As, dll.) ke udara. Kepedulian terhadap permasalahan-permasalahan di atas mendorong keluarnya kebijakan

pengurangan konsumsi bahan bakar fosil dan peningkatan penggunaan energi baru terbarukan (EBT) yang dituangkan dalam bentuk sasaran bauran energi primer nasional 2025 sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1.

Upaya untuk memenuhi target bauran energi nasional tersebut diantaranya adalah penggalakan penggunaan biomassa sebagai sumber energi. Biomassa merupakan bentuk EBT yang tersedia dalam jumlah besar. Banyak dihasilkan di Indonesia diantaranya adalah dari tandan kosong sawit, tongkol jagung, dan sekam padi.

Berdasarkan data Departemen Pertanian, pada tahun 2008 produksi kelapa sawit Indonesia mencapai 18 juta ton.

**SASARAN BAURAN ENERGI PRIMER NASIONAL 2025
Sesuai Perpres No. 5/2006**



Gambar 1 Target bauran energi nasional 2025, (Sumber: Blueprint Energi Nasional 2005-2025)

Dari produksi tersebut dihasilkan limbah tandan kosong sebanyak (22-23) % atau sekitar 4 juta ton. dan tersebar di area perkebunan seluas 4 juta hektar.

2. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan dari kajian adalah memberikan gambaran serta pandangan beberapa hal berikut :

- 1) Pemanfaatan potensi sumber daya khusus berupa bahan nabati (bahan bakar pembangkit listrik, bioetanol, biodiesel) untuk kesejahteraan dan kebutuhan masyarakat.
- 2) Mendukung pemerintah dalam mencari energi alternatif dari bahan bakar nabati (BBN) yang ramah lingkungan serta mengurangi ketergantungan akan energi listrik dan energi konvensional bahan bakar dari fosil (solar, premium, minyak tanah).
- 3) Mendukung pengurangan efek rumah kaca dengan Go Green/renewable energi atau energi terbarukan yang ramah lingkungan.
- 4) Memanfaatkan potensi limbah yang dihasilkan oleh pabrik minyak kelapa sawit atau CPO (crude palm oil) agar menjadi lebih bermanfaat dan mempunyai nilai tambah (value added) dan manfaat bagi kehidupan masyarakat.
- 5) Memberikan masukan atas pemanfaatan limbah kelapa sawit dari segi tingkat kelayakan teknis, kelayakan ekonomis dan finansial untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar terkait
- 6) Memberikan gambaran tentang teknologi pengolahan dengan memanfaatkan tandan kosong kelapa sawit (TKKS), cangkang, serat, wet decanter solid, serta limbah cair menjadi BBN (biomass/bioetanol/biogas /bahan bakar

pembangkit listrik) atau pupuk sejak proses penanganan sampai menjadi produk.

- 7) Memilih teknologi proses pembuatan bahan bakar nabati (BBN)/biomass, bioetanol, biogas, biomassa, bahan bakar pembangkit listrik yang efisien dan efektif sesuai dengan kebutuhan.
- 8) Memperdayakan masyarakat Kabupaten khususnya di sekitar pabrik/kebun sawit dapat berpartisipasi untuk membangun daerah sendiri lepas dari ketergantungan terhadap energi listrik serta energi bahan bakar minyak (BBM).

3. KARAKTERISASI DAN POTENSI LIMBAH KELAPA SAWIT

3.1 Potensi Limbah Kelapa Sawit

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) memiliki potensi besar menjadi sumber biomassa selulosa dengan kelimpahan cukup tinggi dan sifatnya yang terbarukan. TKKS merupakan hasil samping dari pengolahan minyak kelapa sawit yang pemanfaatannya masih terbatas sebagai pupuk, dan media bagi pertumbuhan jamur serta tanaman. Limbah kelapa sawit jumlahnya sangat melimpah, setiap pengolahan 1 ton TBS (Tandan Buah Segar) akan dihasilkan TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) sebanyak 23% TKKS atau sebanyak 230 kg TKKS.

Data bahwasanya sebuah pabrik dengan kapasitas pengolahan 12,7 juta ton/jam, waktu operasi selama 1 jam, maka akan dihasilkan sebanyak 2,3 juta ton TKKS. Total limbah TKKS seluruh Indonesia, 2004 diperkirakan mencapai 18,2 juta ton. Disimpulkan memproduksi bioetanol berbahan baku limbah kelapa sawit layak diusahakan karena tingkat keuntungan mencapai 75 % (<http://pengolahan-limbah/sawit>).

Data dari (Ditjen Perkebunan, 2006) tersebut menginformasikan bahwa perkebunan kelapa sawit saat ini menempati wilayah sangat luas, yaitu berkembang di 18 propinsi.

Tabel 1 Sebaran Areal Perkebunan dan Produksi Kelapa Sawit di Indonesia Tahun 2005

Tahun	Luas Areal (Ha)			
	Perkebunan Rakyat	Perkebunan Besar Negara	Perkebunan Besar Swasta	Total Swasta
1999	1.041.046		2.283.757	3.901.802
2000	1.166.758	588.125	2.403.194	4.158.077
2001	1.561.031	609.943	2.542.457	4.713.431
2002	1.808.424	631.566	2.627.368	5.067.358
2003	1.654.394	662.803	2.766.360	5.283.557
2004	1.904.943	674.865	2.821.705	5.401.513
2005	1.917.038	676.408	2.914.773	5.508.219
2006	2.120.338	696.699	3.141.800	5.958.839

Sumber : Ditjen Perkebunan, 2006

3.2 Jenis dan Potensi Limbah Kelapa Sawit Dari

Jenis limbah kelapa sawit pada generasi pertama adalah berupa limbah padat, terdiri dari tandan kosong, pelepah, cangkang dan lain-lain. Sedangkan limbah cair terjadi pada in house keeping pada pengolahan CPO (Crude Palm Oil).

Limbah yang terjadi pada generasi pertama baik itu limbah padat atau cair setelah diproses menjadi suatu produk yang akan menyisakan limbah generasi berikutnya dan limbah generasi kedua ini juga dapat dimanfaatkan menjadi produk yang mempunyai nilai tambah.

Diantara potensi limbah dapat dimanfaatkan sebagai sumber unsur hara yang mampu menggantikan pupuk sintesis (Urea, TSP dan lain-lain). Pemanfaatan limbah baik padat maupun cair secara umum dapat dilakukan melalui proses pengolahan yang dapat dibedakan dalam tiga proses yakni ; proses kimia, proses fisika serta proses biologi.

Dari literatur diketahui persentase Tankos/TKKS terhadap TBS sekitar 20% dan setiap ton Tankos mengandung unsur hara N, P, K, dan Mg berturut-turut setara dengan 3 Kg Urea; 0,6 Kg CIRP; 12 Kg MOP; dan 2 Kg Kieserit.

3.3 Karakteristik Tiap Jenis Limbah Kelapa Sawit

Dalam proses pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) di Pabrik Kelapa Sawit selalu menghasilkan produk dan limbah. Adapun produk yang dihasilkan yaitu Minyak

Sawit Mentah/Crude Palm Oil (CPO) dan minyak inti Sawit (Kernel Inti sawit), sedangkan limbah yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

- Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Limbah ini dapat dihasilkan dari tandan brondolan yaitu tandan buah segar yang terlalu matang yang buahnya terlepas dari tandannya saat masih berada di perkebunan/di kebun, keadaan tandannya kering serta di pabrik pengolahan kelapa sawit adalah hasil proses sterilising dan thresing dengan keadaan tandan basah. Berdasarkan literatur yang ada kandungan tandan kosong

kelapa sawit (TKKS) mengandung Selulosa 41,3%-46,5% ($C_6H_{10}O_5$)_n, Hemi Selulosa 25,3%-32,5% dan mengandung lignin 27,6%-32,5%.



Gambar 2 Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

- Cangkang (Shell)

Cangkang merupakan limbah dihasilkan dari pemrosesan kernel inti sawit dengan bentuk seperti tempurung kelapa, mempunyai kalor 3500 kkal/kg-4100 kkal/kg.



Gambar 3 Cangkang (Shell) Serabut (Fiber)

Serat merupakan limbah sisa perasan buah sawit berupa serabut seperti benang. Bahan ini mengandung protein kasar sekitar 4% dan serat kasar 36% (lignin 26%) serta mempunyai kalor 2637kkal/kg-3998kkal/kg.



Sumber: PT. Korindo Group – Jair, 2012

Gambar 4 Penimbunan Serabut (Fiber)

Dari hasil uji laboratorium nilai kalor sampel untuk sampel Serabut, Cangkang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit yang diambil dari dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil uji laboratorium untuk menilai kalor sampel limbah sawit

No	Sampel	Nilai Kalor (Kalori/gr)	Nilai Kalor (Joule/gr)
1	Serabut Kelapa Sawit	4.875,7857	20.315,4489
2	Tandan Kosong	4.492,7436	18.719,4656
3	Cangkang Kelapa	5.656,7127	23.569,2595

(Sumber: Laboratorium Kimia Fisik Institut Teknologi Bandung, 2012)

- Wet Decanter Solid (Lumpur Sawit)

Dalam proses pengolahan minyak sawit (CPO) dihasilkan limbah cair sangat banyak, yaitu sekitar 2,5 m³/ton CPO yang dihasilkan. Limbah ini mengandung bahan pencemar sangat tinggi, yaitu 'biochemical oxygen demand' (BOD) sekitar 20.000-60.000 mg/l (Wenten, 2004). Pengurangan bahan padatan dari cairan ini dilakukan dengan menggunakan suatu alat decanter, yang menghasilkan solid 'decanter atau lumpur sawit.

Bahan padatan ini berbentuk seperti lumpur, dengan kandungan air sekitar 75%, protein kasar 11,14% dan lemak kasar 10,14%.

Kandungan air yang cukup tinggi, menyebabkan bahan ini mudah busuk. Apabila dibiarkan di lapangan bebas dalam waktu sekitar 2 hari, bahan ini terlihat ditumbuhi oleh jamur yang berwarna kekuningan.

Apabila dikeringkan, lumpur sawit berwarna kecoklatan dan terasa sangat kasar dan keras.

- Limbah Cair

Hampir seluruh air buangan Pabrik Kelapa Sawit (PKS) mengandung bahan organik yang dapat menyebabkan degradasi kualitas air dan pencemaran. Oleh karenanya dalam pengelolaan limbah perlu diketahui karakteristik limbah tersebut, sebagai contoh yaitu :

Efisiensi pabrik kelapa sawit dapat ditingkatkan dengan pemakaian Decanter yang hanya menghasilkan limbah cair sekitar 0,3-0,4 ton untuk setiap 1 ton TBS yang diolah, sehingga limbah cair yang dihasilkan dapat ditekan hanya 24 ton/jam atau 1,667 m³ per 1 ton CPO yang dihasilkan. Limbah cair yang akan dihasilkan dari seluruh proses produksi minyak kelapa sawit dan diperkirakan maksimal mencapai ± 60% dari seluruh tandan buah segar yang diolah. Hasil penelitian (Dirjen Pertanian, 2006) terhadap beberapa PKS milik PTK (dianggap mewakili PKS pada umumnya) oleh Bank Dunia, diketahui bahwa kualitas limbah cair (inlet) yang dihasilkan berpotensi mencemari badan air penerima limbah seperti pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Kualitas limbah cair (inlet) Pabrik Kelapa Sawit

No.	PARAMETER LINGKUNGAN	SAT.	LIMBAH CAIR		BAKU MUTU MENLH
			KISARAN	RATA-RATA	
1	BOD	mg/l	8.200 - 35.000	21.280	250
2	COD	mg/l	15.103 - 65.100	34.720	500
3	TSS	mg/l	1.330 - 50.700	31.170	300
4	Nitrogen Total	mg/l	12 - 126	41	20
5	Minyak dan	mg/l	190 - 14.720	3.075	30
6	PH	-	3,3 - 4,6	4,0	6 - 9

Sumber: Dirjen Pertanian, 2006

Uji laboratorium contoh limbah (Gambar 5) yang diambil sebagaimana Tabel 5 berikut:

Tabel 5 Hasil Uji Laboratorium Limbah Cair Hasil Pabrik Sawit

No	Parameter Analisis	Satuan	Hasil Analisis		
			AL-1	AL-2	AL-3
1	BOD	mg/L	52050	62950	1080
2	COD*	mg/L	76693	88343	1650
3	TSS	mg/L	21070	26770	176
4	Minyak & Lemak*	mg/L	129	54	10,67
5	pH*	-	3,92	4,15	7,49
6	NTK	mg/L	279,75	682,65	282,5

Sumber: Lab. Kualitas Air ITB, 2012



Gambar 5 Limbah Cair dari Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit

- Limbah Padat

Kandungan hara spesifik terhadap limbah padat pabrik kelapa sawit secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 6 berikut :

Tabel 6 Kandungan hara limbah Kelapa Sawit

No	Limbah Kelapa Sawit	Kandungan atas dasar % berat kering						
		N	P	K	Mg	Ca	Pati	Selulosa
1	TKKS	1,307	0,095	0,311	0,104	0,213	11,550	41,392
2	Serat Bonggol TKKS	1,314	0,062	0,521	0,092	0,173	1,078	47,430
3	Buah Berondolan	1,301	0,271	0,311	0,354	0,742	12,347	12,357

Sumber: Dirjen Pertanian, 2006

Kandungan hara dalam abu hasil pembakaran tandan kosong dan serat serta cangkang dapat dilihat pada Tabel 9: Sedangkan hasil uji laboratorium terhadap contoh limbah padat dari PT. Korindo-Group, Jair, Kabupaten Boven Digoel, 2012 pada Tabel 10.

Tabel 7 Hasil Uji Kandungan Hara Terhadap Limbah Padat hasil Pabrik Kelapa Sawit PT. Korindo

No.	Limbah Kelapa Sawit	Kandungan atas dasar % berat kering				
		N	P	K	Mg	Ca
1	Batang pohon	0,488	0,047	0,699	0,117	0,194
2	Pelepah	2,38	0,157	1,116	0,287	0,568
3	Daun	0,373	0,066	0,873	0,161	0,295
4	Tandan Kosong	0,350	0,028	2,285	0,175	0,149
5	Serat buah	0,320	0,080	0,470	0,020	0,110
6	Cangkang	0,330	0,010	0,090	0,020	0,020

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Tek. Pangan- Unpas - Bandung 2012)

4. PEMANFAATAN LIMBAH SAWIT

Berdasarkan studi literatur yang ada, bahwa limbah kelapa sawit dapat berupa limbah kering yang terdiri

atas: tandan kosong kelapa sawit (TKKS), Cangkang (shell) dan Serabut (fiber) secara keseluruhan dapat dijadikan sesuatu yang lebih bermanfaat yaitu dijadikan energi terbarukan contohnya bioetanol, biodiesel dan sebagai bahan bakar pembangkit listrik tenaga Biomassa (PLTB).

Presiden RI, Susilo Bambang Yodhoyono telah mengeluarkan Instruksi Presiden No. 1 Tahun 2006 mengenai penyediaan dan pemanfaatan BBN (biofuel) sebagai bahan bakar alternatif. BBN mempunyai beberapa keunggulan daripada bahan bakar fosil di antaranya adalah bahan bakar nabati lebih ramah lingkungan, tidak menimbulkan polusi, murah, dan dapat diperbaharui.

Melihat peluang dan potensi sumber daya alam yang dimiliki Kabupaten Boven Digoel khususnya Distrik Jair yang mempunyai potensi limbah kelapa sawit. Didasarkan pada latar belakang permasalahan maka limbah kelapa sawit ddi daerah Jair bisa dimanfaatkan untuk sumber tenaga listrik.

- Bioetanol

Untuk pembuatan bioetanol limbah yang digunakan dari hasil proses pengolahan kelapa sawit yaitu tandan kosong kelapa Sawit (TKKS) berdasarkan literatur dan hasil analisis laboratorium yang sudah ada, tandan kosong kelapa sawit ini banyak mengandung Selulosa sebesar 41,30% s/d 46,50%, Hemicellulose 25,3% s/d 33,8% dan mengandung lignin sebanyak 27,60% s/d 32,50% serta mengandung glukosa.

Sedangkan untuk sampel TKKS dari PT. Korindo-Group Hasil analisis uji laboratorium dihasilkan Selulosa sebesar 41,392% s/d 47,430%, Pati 11,550%, Glukosa 0,022 % s/d 0,024%. Kandungan Selulosa, Pati, dan Glukosa lebih besar dari literatur, dengan hasil tersebut maka sampel TKKS sangat layak untuk dijadikan bioetanol.

Adapun proses pembuatan pada dasarnya merupakan proses fermentasi yang merubah glukosa atau pati yang enzim amilase kemudian selanjutnya adalah proses hidrolisis pada unit mesin hidrolisa sesudah itu ada proses inokulum (pengedapan) selama beberapa jam sebelum enzim amilase difermentasi pada unit fermentasi selama beberapa hari kemudian dilakukan destilasi yaitu pemisahan kadar air dari kadar etanol pada unit destilasi dan untuk meningkatkan persen (%) kadar etanol menjadi lebih tinggi dilakukan proses dehidrasi pada unit destilasi.

Berdasar data literatur dan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan terhadap contoh yang diambil dari Pabrik sawit Korindo – Jair, disimpulkan dapat diproduksi bioetanol sebagai pengganti bahan bakar minyak serta sebagai bahan bakar pembangkit Listrik Tenaga Bioetanol.

- Bahan Bakar Pembangkit Listrik Tenaga Uap

Untuk bahan bakar pembangkit tenaga Uap (PLTU) limbah yang digunakan berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS), Cangkang (Shell) serta Serabut (Fiber) yang sudah sudah kering dengan kadar air maksimum 6,6%.

Adapun kalori yang terkandung pada masing-masing sampel limbah hasil uji laboratorium yang sudah terlebih dahulu diolah yaitu:

- 1) Cangkang mengandung kalori sebesar 5.656,7127 kkal/kg
- 2) Serabut mengandung kalori sebesar 4.875,7857 kkal/kg
- 3) Tandan kosong kelapa sawit mengandung kalori sebesar 4.492,7436 kkal/kg

- Biodiesel

Limbah cair yang dihasilkan terutama limbah cair yang langsung diambil dari pipa pembuangan (kondisi panas 40°C s/d 50 °C) masih mengandung lemak/CPO parit. (129 mg/l) Dengan demikian sampel limbah cair di PT. Korindo Group di Jair, bisa dimanfaatkan pada PLTD. biodiesel.

Ada beberapa proses pengolahan biodiesel berbasis CPO parit, di antaranya adalah esterifikasi dan transesterifikasi yang termasuk dalam proses alkoholisis. Proses esterifikasi dilakukan cukup dengan satu tahap untuk menghilangkan kadar FFA berlebih di dalam CPO parit sedangkan proses transesterifikasi dilakukan dengan dua tahap karena tahap pertama transesterifikasi masih menyisakan jumlah trigliserida yang cukup banyak pada akhir reaksi yang dikenal transesterifikasi I.

Sebelum melakukan reaksi esterifikasi, CPO parit yang akan direaksikan terlebih dahulu dimasukkan ke dalam sentrifuse untuk memisahkan kotoran padat (total solid) dan air dari CPO parit sehingga tidak mengganggu reaksi esterifikasi nantinya.

Proses esterifikasi yaitu mereaksikan methanol (CH₃OH) dengan CPO parit dengan bantuan katalis

asam yaitu asam sulfat (H₂SO₄). Dalam pencampuran ini, asam lemak bebas akan bereaksi dengan methanol membentuk ester. Pencampuran ini menggunakan perbandingan rasio molar antara FFA dan methanol yaitu 1 : 20, dengan jumlah katalis asam sulfat yang digunakan adalah 0,2% dari FFA (Warta PPKS, 2008). Kadar methanol yang digunakan adalah 98% (% b) sedangkan kadar asam sulfat yaitu 97%. Reaksi berlangsung selama 1 jam pada suhu 63 0C dengan konversi 98% (Warta PPKS, 2008). Kemudian sebelum diumpankan ke reaktor transesterifikasi, hasil reaksi dipisahkan dalam sentrifuse selama 15 menit. Lapisan ester, trigliserida, dan FFA sisa diumpankan ke reaktor transesterifikasi sedangkan air, methanol sisa, dan katalis diumpankan ke methanol recovery.

Pada proses transesterifikasi I dan II prinsip kerjanya sama yaitu mencampurkan kalium hidroksida (KOH) dan metanol (CH₃OH) dengan hasil reaksi yang dilakukan pada esterifikasi. Proses transesterifikasi melibatkan reaksi antara trigliserida dengan methanol membentuk metil ester. Adapun perbandingan rasio molar trigliserida dengan methanol adalah 1 : 6 dan jumlah katalis yang digunakan adalah 1% dari trigliserida (Warta PPKS, 2008). Kadar KOH yang digunakan untuk reaksi ini adalah 99% (% b) yang biasa dijual di pasar-pasar bahan kimia. Semakin tinggi kemurnian dari bahan yang digunakan akan meningkatkan hasil yang dicapai dengan kualitas yang tinggi pula.

Keadaan ini berhubungan erat dengan kadar air pada reaksi transesterifikasi. Adanya air dalam reaksi akan mengganggu jalannya reaksi transesterifikasi. Lama reaksi transesterifikasi adalah 1 jam, suhu 630C dengan yield 98% (Warta PPKS, 2008).

Hasil reaksi transesterifikasi I dimasukkan terlebih dahulu ke sentrifuse sebelum diumpankan ke reaktor transesterifikasi II. Di sini terjadi lagi pemisahan antara lapisan atas berupa metil ester, sisa FFA, sisa trigliserida, dan sisa metanol dengan lapisan bawah yaitu gliserol, air, dan katalis asam maupun basa.

Kemudian proses dilanjutkan ke tahap pencucian biodiesel. Temperatur air pencucian yang digunakan sekitar 60°C dan jumlah air yang digunakan 30% dari metil ester yang akan dicuci.

Tujuan pencucian itu sendiri adalah agar senyawa yang tidak diperlukan (sisa gliserol, sisa metanol, dan lain-lain) larut dalam air. Kemudian hasil pencucian dimasukkan ke dalam centrifuge untuk memisahkan air dan metal ester berdasarkan berat jenisnya.

Selanjutnya dilakukan proses pengeringan metil ester dengan menggunakan evaporator yang bertujuan untuk menghilangkan air yang tercampur di dalam metil ester. Pengeringan dilakukan lebih kurang selama 15 menit dengan temperature 105°C. Keluaran evaporator didinginkan untuk disimpan ke dalam tangki penyimpanan biodiesel.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa selain bisa dijadikan biodiesel limbah cair hasil proses pengolahan kelapa sawit juga dapat dibuat sebagai gas metan dan pupuk cair. Terlebih lebih kandungan BOD, COD, NTK contoh limbah hasil uji dari PT. Korindo – Jair sangat memenuhi syarat untuk mendukung atau sebagai bahan baku produk tersebut.

5. ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH

Berdasarkan hasil uji laboratorium, baik untuk limbah cair dan limbah padat maka limbah tersebut dapat dimanfaatkan untuk kepentingan masyarakat maka untuk itu perlu dilakukan perhitungan yang tepat atas tinjauan aspek manfaat yang dihasilkan.

- Perhitungan Daya Yang Dihasilkan

Dari literature kebutuhan bahan bakar boiler dapat dihitung menggunakan formula sebagai berikut :

$$W_f = \frac{1}{\eta_b \times HHV} [m_s(h_2 - h_1) + m_b(h_s - h_1)] \dots \dots (\text{Li dan Paul, 1985})$$

Dimana:

W_f : massa bahan bakar (kg/jam)
 η_b : efisiensi boiler (%)
 HHV : high heating value (kJ/kg)
 m_b : boiler blowdown (kg/jam)
 m_s : laju aliran steam (kg/jam)
 h₂ : entalpi superheated steam pada keluaran boiler (kJ/kg)
 h₁ : entalpi air umpan boiler (kJ/kg)
 h_s : entalpi air saturated pada tekanan boiler (kJ/kg)

Dari hasil analisa limbah kelapa sawit berupa tandan buah kosong, serat dan cangkang harus mempunyai kandungan air sebesar 6,6%, yang nilai bakar (high heating value), HHV = 13.170 kJ/kg.

Data-data pendukung:

η_b : 80%
 HHV : Nilai Kalor Limbah Diatas

m_b : 10% dari laju alir steam
 m_s : laju aliran steam (kg/jam)
 h₂ : 2.851,75 kJ/kg (P = 25 bar, T = 350°C)
 h₁ : 419,1 kJ/kg (P = 1 atm, T = 30°C)
 h_s : 1839,7 kJ/kg (P = 18 bar, T = 270°C)

Dengan percobaan pengeringan secara manual atau dengan sinar matahari selama 12 jam dan dari literatur dari Departemen Pertanian, maka dari jumlah sampel yaitu :

- TKKS basah sebanyak 10 kg
- Serabut basah sebanyak 4 kg
- Cangkang basah sebanyak 4 kg

Setelah dikeringkan selama waktu diatas (12 jam) maka dihasilkan sebanyak:

- TKKS kering sebanyak 3,5 kg
- Serabut kering sebanyak 2 kg
- Cangkang kering sebanyak 2 kg

Artinya jumlah berat yang menyusut sebesar :

- TKKS menyusut 65%
- Serabut menyusut 50%
- Cangkang menyusut 50%

Dari hasil uji bom - kalor di laboratorium di Lab. Kimia Fisik ITB, sampel limbah kelapa sawit hasil percobaan pengeringan menghasilkan nilai kalor/high heating value (HHV) sebesar:

- TKKS : 18.719,46 kJ/kg
- Serabut : 20.315,45 kJ/kg
- Cangkang : 23.569,26 kJ/kg

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam rangka penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran awal dan kejelasan teknis, mengenai pemanfaatan limbah yang sebagai suatu kebijakan pemerintah untuk mensejahterakan masyarakat perhatian untuk dibahas/didiskusikan, yakni sebagai berikut

- Limbah dapat dipilih sebagai bahan bakar pembangkit listrik yaitu limbah dengan kapasitas paling banyak dihasilkan dan pemanfaatan oleh pihak penghasil tidak banyak dibandingkan limbah lain bahkan dibuang untuk mulsa. Bahkan

- pada umumnya berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS).
- Selain pemanfaatan limbah untuk bahan bakar pembangkit listrik. Penggunaan limbah untuk mendukung prasarana dan sarana transportasi dalam hal ini limbah kelapa sawit juga dapat diolah menjadi bioetanol sebagai pengganti bahan bakar minyak (BBM) untuk menggerakkan alat transportasi yaitu sepeda motor dan mobil.
- Kebijakan pemerintah daerah dengan penggunaan produk lokal daerah akan sangat mendukung perkembangan awal berdiri pabrik biomassa/ bio etanol/biodiesel ini.
- Pengelolaan limbah dan pengendalian lingkungan secara berkelanjutan menggunakan teknologi tepat guna agar dampak lingkungan yang ditimbulkan seminimal mungkin.
- 3) Febijanto, Irham, Journal, Kajian Teknis dan Keekonomian Pembangkit Tenaga Biomassa Sawit, Jakarta.
 - 4) Permata, Indra Kusumah, Studi Pemanfaatan Biomassa Limbah Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar PLTU, ITS Surabaya.
 - 5) Mandiri, Manual Pelatihan Teknologi Energi Terbarukan, Jakarta.
 - 6) Suryanto, Proses Produksi Bioetanol dari TKKS dengan Hot Compressed Water, BPPT, Tangerang.
- PENULIS
- Nety Kamal, pengajar Teknik Kimia, ITENAS Bandung

PUSTAKA

- 1) Arumsari, Ajeng, Desain Analiss Pemaparan Daur Hidup (life Cycle Assessment) Bioetanol dari TKKS, Puslit Kimia-LIPI Tangerang.
- 2) Andayani, Rina, Pembuatan Bioetanol dari TKKS melalui proses Fungal Treatment oleh *Aspergillusniger* dan fermentasi oleh *Zymomonas Mobilis*, Lab. Pengolahan Limbah Industri, ITS Surabaya.