



PEMBUATAN BRIKET DARI LIMBAH PEMUCATAN MINYAK GORENG (SPENT BLEACHING EARTH) DAN ARANG TEMPURUNG KELAPA

Mike Saputri^{1*}, Vina Lestari Riyandini²

^{1,2}Teknik Lingkungan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang

*Corresponding Author Email: mikesaputri03@gmail.com

Abstrak: Limbah padat pada proses pemucatan dalam pemurnian CPO sering disebut dengan *spent bleaching earth* (SBE). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), SBE dikategorikan dalam jenis limbah B3 yang bersumber dari proses industri *oleochemical* dan/atau pengolahan minyak hewani atau nabati. SBE masih mengandung 19-20% minyak dan sulit dipisahkan tanpa penanganan khusus. Sisa minyak yang tersisa inilah yang sebenarnya masih berpotensi jika dimanfaatkan karena memiliki nilai kalor yang tinggi, dan salah satu alternatif pemanfaatannya menjadi briket. Maka tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi campuran SBE dan arang tempurung kelapa yang berbeda terhadap nilai kalori, kadar air, kadar abu dan kadar volatil yang dihasilkan. Hasil uji kualitas dari briket tersebut dibandingkan dengan standard briket pada SNI 01-6235-2000 briket arang kayu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi campuran SBE dan arang tempurung kelapa sangat berpengaruh terhadap nilai kalori, kadar air, kadar abu dan kadar volatil. Hasil uji semua variasi campuran tidak memenuhi SNI 01-6235-2000. Tetapi ada tiga variasi campuran yang masih bisa digunakan sebagai bahan bakar yaitu variasi campuran 30:70, 20:80, 10:90. Karena penggunaannya diperuntukkan untuk skala industri, maka tiga variasi tersebut layak digunakan sebagai bahan bakar alternatif di industri semen. Ini mengacu pada standard batubara yang digunakan di industri semen.

Kata Kunci: CPO, SBE, Limbah B3, Briket, Arang Tempurung Kelapa

PENDAHULUAN

Perkembangan industri minyak goreng di Indonesia beriringan dengan tingginya tingkat produksi minyak goreng yang merupakan salah satu faktor utama peningkatan konsumsi *bleaching earth* untuk pemucatan *Crude Palm Oil* (CPO). *Bleaching earth* sendiri merupakan sejenis tanah liat dengan komposisi utamanya terdiri dari SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , dan MgO yang digunakan untuk proses adsorpsi komponen warna dalam minyak nabati (Manik, 2010). Berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian, jumlah unit usaha industri minyak makan kelapa sawit CPO pada tahun 2013 adalah 548 unit. Limbah padat pada proses pemucatan dalam pemurnian CPO sering juga disebut dengan *spent bleaching earth* (SBE). Pada laman databoks [1], luas lahan kebun sawit 12,3 juta hektar di tahun 2017 dengan total produksi minyak sawit 35,36 juta ton. Proses *bleaching* (pemucatan) umumnya menggunakan arang aktif (tempurung kelapa/kayu) 1-2% dan atau *bleaching earth* 0,5-2,0% dari massa CPO dalam bentuk tunggal ataupun campuran.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), SBE dikategorikan dalam jenis limbah B3 yang bersumber dari proses industri *oleochemical* dan/atau pengolahan minyak hewani atau nabati. SBE merupakan limbah B3 kategori bahaya 2, dalam Tabel 4, Daftar Limbah B3 dari Sumber Spesifik Khusus, Kode Limbah B413, yang melalui pengujian *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP), toksikologi *Lethal Dose 50* (LD_{50}), dan toksikologi subkronis. Direktur Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah,



dan Bahan Berbahaya Beracun (PSLB3) Rosa Vivien Ratnawati menyampaikan bahwa SBE termasuk dalam kategori limbah B3 karena mengandung logam berat dan minyak, seperti: Zn, Si, *oil*, dan *grease* (lemak) [2].

Berdasarkan anjuran yang terdapat dalam Peraturan Pemerintah Nomor 101 tahun 2014, sebaiknya pengolahan limbah B3 dilakukan oleh industri yang menghasilkan limbah itu sendiri. Aturan upaya pemanfaatan limbah B3 ini dikenal dengan 3R, yaitu *Recycle* (daur ulang), *Reuse* (penggunaan kembali), dan *Recovery* (perolehan kembali).

Ada beberapa upaya pemanfaatan yang dilakukan, seperti: 1) *recycling* sebagai tanah urugan/*landfill* dan *recycling* sebagai pupuk kelapa sawit; 2) *reuse spent bleaching earth* sebagai adsorben kembali pada proses pemucatan CPO pada industri minyak goreng tersebut; 3) *recovery* residu CPO dengan *porous metal filters* menjadi minyak sawit kualitas rendah dan derivatnya; 4) *recovery* residu CPO dengan *solvent extraction* dan *supercritical fluid extraction* menjadi metil ester sebagai bahan baku biofuel [3]. SBE masih mengandung 19-20% minyak dan sulit dipisahkan tanpa penanganan khusus seperti ekstraksi. Sisa minyak yang tersisa inilah yang sebenarnya masih berpotensi jika dimanfaatkan karena memiliki nilai kalor yang tinggi, dan salah satu alternatif pemanfaatannya menjadi briket.

Membuat briket hanya dari SBE dan tambahan perekat saja menghasilkan kualitas briket yang rendah karena memiliki kadar abu yang tinggi, kadar zat terbang yang tinggi, serta sulit terbakar walaupun nilai kalornya tinggi [3]. Oleh karena itu, diperlukan bahan campuran lainnya sehingga dapat memperbaiki kekurangan pada proses pembuatan briket dari bahan SBE. Bahan yang digunakan sebagai bahan campuran dalam briket ini adalah tempurung kelapa. Tempurung kelapa merupakan salah satu bahan yang sesuai untuk bahan campuran untuk pembuatan briket SBE ini. Tempurung kelapa ketersediannya berlimpah, nilai kalornya tinggi, kadar abu dan kadar zat mudah menguapnya rendah [3].

Sejauh ini tempurung kelapa digunakan sebagai bahan pokok pembuatan arang dan arang aktif karena tempurung kelapa merupakan bahan yang dapat menghasilkan nilai kalor sekitar 6500-7600 kkal/kg. Selain memiliki *calorific value* yang cukup tinggi, tempurung kelapa juga cukup baik untuk bahan arang aktif. Briket arang dengan bahan baku tempurung kelapa memiliki nilai kalor terbesar diantara briket biomassa lainnya yaitu 5780 kal/g [4]. Briket arang tempurung kelapa merupakan salah satu alternatif jenis bahan bakar yang ramah lingkungan, ekonomis, serta dapat diperbarui dalam waktu yang relatif cepat. Penggunaan bahan tempurung kelapa yang masih kurang, menjadikan tujuan pembuatan briket dari arang tempurung kelapa adalah untuk mengurangi pencemaran dan meningkatkan nilai ekonomis tempurung kelapa.

METODOLOGI

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah tempat pengarangan, penggilingan, ayakan, neraca, cetakan briket, wadah, sendok/spatula dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *spent bleaching earth*, tempurung kelapa, tepung tapioka (kanji), minyak tanah, korek api dan air.

Proses Pembuatan Briket

1. *Spent bleaching earth* dikering anginkan selama 1 hari.
2. Tempurung kelapa dikarbonisasi untuk dijadikan arang, digiling sampai halus dan diayak dengan ayakan ukuran 60 mesh .
3. *Spent bleaching earth* dan arang tempurung kelapa dicampurkan dengan variasi komposisi (SBE : arang tempurung kelapa) 10:90; 20:80; 30:70; 40:60; 50:50 dan diaduk hingga homogen.



4. Ditambahkan perekat kanji dengan konsentrasi 5% berdasarkan penelitian pembuatan briket dari limbah *bleaching* industri minyak kelapa (2012).
5. Diaduk hingga homogen.
6. Dicetak menggunakan pipa PVC 3/4 inchi, panjang 2 cm.
7. Briket dikeringkan dengan oven suhu 60°C selama 24 jam atau di bawah sinar matahari selama 3 hari.
8. Briket siap digunakan untuk pengujian kualitas di laboratorium.

Teknik Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengujian Kalor Bakar (Metode Uji ISO 1928:2009 E)

Merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan jumlah unit panas yang dikeluarkan per unit bahan bakar yang dibakar dengan oksigen. Pada penelitian ini pengujian kalor bakar menggunakan alat *ISO Peribol Bomb Calorimeter PARR 1261*. Pengujian menggunakan alat ini akan menampilkan nilai kalor sampel yang di uji secara langsung.

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

2. Pengujian Kadar Abu (Metode Uji ISO 1171:2010 E)

Pengujian kadar abu bertujuan untuk menentukan kadar mineral yang tersisa setelah proses pembakaran secara sempurna pada suhu 800°C. Nilai kadar abu dapat dihitung dengan membandingkan berat abu yang tersisa setelah pembakaran dengan berat sampel awal sebelum pembakaran. Kadar abu yang terkandung dalam bahan bakar akan mempengaruhi nilai kalor bakar.

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100 \% \dots\dots\dots(2)$$

3. Pengujian Kadar Air (Metode Uji ISO 11722:2013 E)

Pengujian kadar air bertujuan untuk menentukan jumlah air yang terkandung dalam bahan bakar dengan memanaskannya di dalam oven pada suhu 105oC. Nilai kadar air dapat diketahui dengan membandingkan berat air yang hilang karena pemanasan dengan berat sampel awal sebelum pemanasan.

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{\text{berat yang hilang}}{\text{berat sampel}} \times 100 \% \dots\dots\dots(3)$$

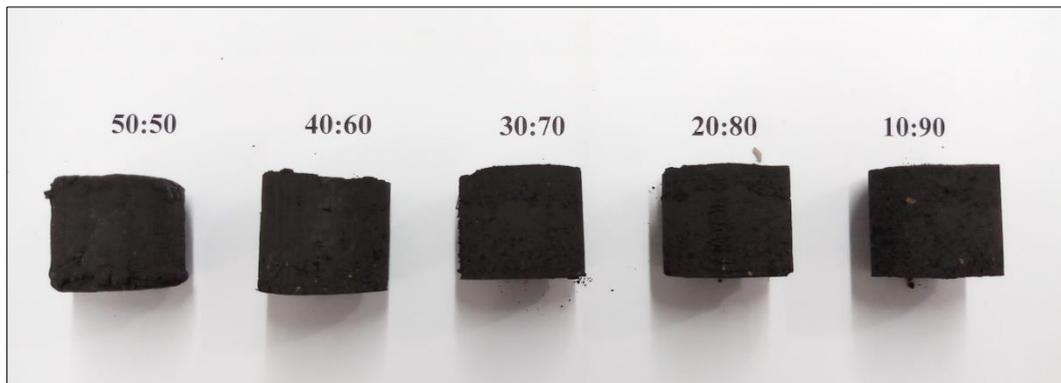
4. Pengujian Kadar Volatil (Metode Uji ISO 562:2010 E)

Pengujian kadar volatil bertujuan untuk menentukan jumlah gas-gas yang akan lepas ketika sampel dibakar, hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat suatu sampel akan terbakar ketika diberikan energi panas. Pemanasan dilakukan pada suhu 900oC selama 7 menit. Nilai kadar volatil dapat dihitung dengan membandingkan jumlah gas yang hilang dengan berat awal sampel sebelum pembakaran kemudian dikurangkan dengan nilai kadar air.

$$\% \text{ Kadar volatil} = \frac{\text{berat yang hilang}}{\text{berat sampel}} \times 100 \% - \% \text{ Kadar air} \dots\dots(4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Briket SBE dan Arang Tempurung Kelapa



Gambar 1. Briket variasi campuran 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa warna dari briket yang dihasilkan tidak hitam merata, ini terlihat adanya warna bintik-bintik coklat pada briket. Hal ini dikarenakan karakteristik fisik dari SBE yang kurang halus dari arang tempurung kelapa. Retakan pada briket terjadi setelah dilakukan pengeringan pada briket. Pada variasi campuran 50:50 retakan briket lebih banyak, 40:60 retakan briket lebih sedikit dibandingkan dengan variasi campuran 50:50, 30:70 retakan briket lebih sedikit dibandingkan dengan variasi campuran 40:60, 20:80 retakan briket lebih sedikit dibandingkan dengan variasi campuran 30:70, dan 10:90 retakan briket lebih sedikit dibandingkan dengan variasi campuran 20:80.

Tabel 1. Bahan baku yang digunakan dan briket yang dihasilkan

Variasi Campuran	Berat Bahan Baku (gram)	Jumlah Cetakan (buah)
50:50	100	14
40:60		15
30:70		16
20:80		17
10:90		19

Berdasarkan tabel 1 untuk variasi campuran 50:50 didapatkan cetakan briket sebanyak 14 cetakan, variasi campuran 40:60 didapatkan cetakan briket sebanyak 15 cetakan, variasi campuran 30:70 didapatkan cetakan briket sebanyak 16 cetakan, variasi campuran 20:80 didapatkan cetakan briket sebanyak 17 cetakan, dan variasi campuran 10:90 didapatkan cetakan briket sebanyak 19 cetakan. Jumlah cetakan briket paling banyak didapatkan pada variasi campuran 10:90 dan jumlah cetakan briket paling sedikit didapatkan pada variasi campuran 50:50. Semakin sedikit SBE yang ditambahkan, maka semakin banyak briket yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh ukuran arang tempurung kelapa yang lebih halus dari SBE sehingga semakin banyak serbuk arang tempurung kelapa yang didapatkan, dan berat jenis serbuk arang tempurung kelapa yang lebih kecil dari SBE.

Pengaruh Variasi Campuran Terhadap Nilai Kalori

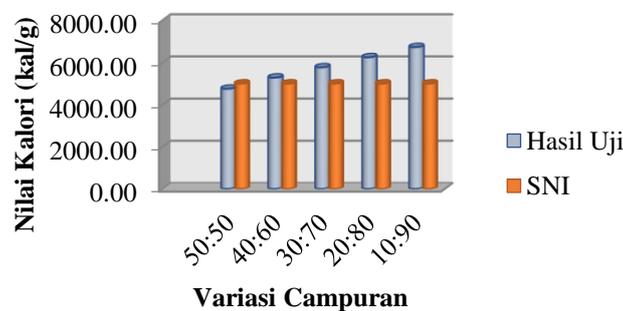


Tabel 2. Hasil uji nilai kalori

Variasi Campuran	I (kal/g)	II (kal/g)	Rata-rata (kal/g)
50:50	4750,43	4756,99	4753,71
40:60	5284,52	5273,29	5278,91
30:70	5757,15	5775,16	5766,16
20:80	6238,96	6250,53	6244,75
10:90	6727,53	6724,15	6725,84

Pengujian nilai kalori briket dilakukan dua kali pengujian (duplo) menggunakan alat *bomb calorimeter*, sehingga didapatkan dua data nilai kalori dan data tersebut dirata-ratakan untuk didapatkan data akhir. Pengujian nilai kalori briket dengan dua kali pengujian (duplo) juga dilakukan pada masing-masing variasi campuran.

Hasil Uji Nilai Kalori



Gambar 2. Hasil uji nilai kalori

Pada Gambar 2 terlihat bahwa nilai kalori briket mempunyai hasil yang berbeda-beda terhadap variasi campuran. Semakin banyak komposisi arang tempurung kelapa, maka semakin tinggi nilai kalori yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan sifat arang tempurung kelapa yang mempunyai nilai kalori yang tinggi. Nilai kalori untuk campuran 50:50 yaitu 4753,71 kal/g, untuk campuran 40:60 yaitu 5278,91 kal/g, untuk campuran 30:70 yaitu 5766,16 kal/g, untuk campuran 20:80 yaitu 6281,25 kal/g dan untuk campuran 10:90 yaitu 6725,84 kal/g. Dari lima variasi campuran tersebut, nilai kalori campuran 50:50 tidak memenuhi batas minimal nilai kalori yang ditetapkan oleh SNI 01-6235-2000 yaitu 5000 kal/g. Nilai kalori yang paling tinggi didapatkan pada campuran 10:90 yaitu 6725,84 kal/g.

Pengaruh Variasi Campuran Terhadap Kadar Air

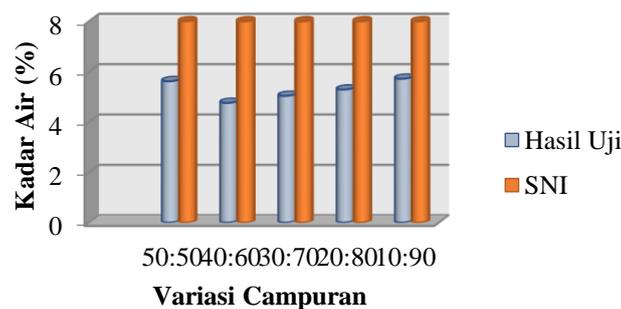
Pengujian kadar air briket dilakukan dua kali pengujian (duplo) menggunakan alat *minimum free space oven*, sehingga didapatkan dua data kadar air dan data tersebut dirata-ratakan untuk didapatkan data akhir. Pengujian kadar air briket dengan dua kali pengujian (duplo) juga dilakukan pada masing-masing variasi campuran.

Tabel 3. Hasil uji kadar air



Variasi Campuran	I (%)	II (%)	Rata-rata (%)
50:50	5,61	5,63	5,62
40:60	4,75	4,77	4,76
30:70	5,06	5,01	5,04
20:80	5,28	5,30	5,29
10:90	5,70	5,73	5,72

Hasil Uji Kadar Air



Gambar 3. Hasil uji kadar air

Dari Gambar 3 terlihat perbedaan kadar air pada setiap variasi campuran briket. Kadar air untuk campuran 50:50 yaitu 5,62%, untuk campuran 40:60 yaitu 4,76%, untuk campuran 30:70 yaitu 5,04%, untuk campuran 20:80 yaitu 5,29% dan untuk campuran 10:90 yaitu 5,72%. Kadar air pada masing-masing campuran memenuhi batas maksimal kadar air pada SNI 01-6235-2000 yaitu 8%. Kadar air yang tinggi akan menurunkan kualitas suatu bahan bakar, karena kadar air yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor bakar dalam briket, menyulitkan penyalaan karena meningkatkan jumlah energi yang diperlukan untuk memulai pembakaran dan menimbulkan asap.

Pengaruh Variasi Campuran Terhadap Kadar Abu

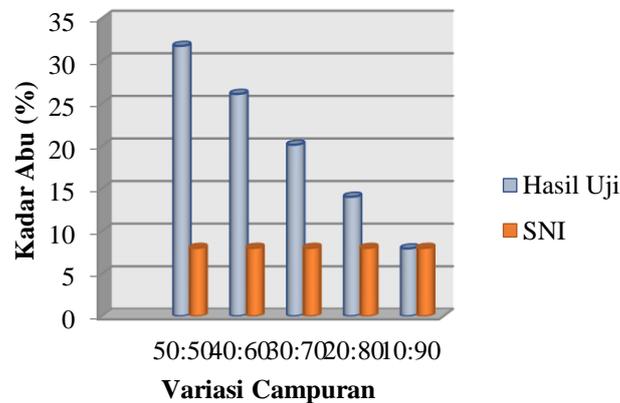
Tabel 4. Hasil uji kadar abu

Variasi Campuran	I (%)	II (%)	Rata-rata (%)
50:50	31,68	31,76	31,72
40:60	26,13	26,03	26,08
30:70	20,12	20,12	20,12
20:80	14,03	13,98	14,01
10:90	7,89	7,99	7,94

Pengujian kadar abu briket dilakukan dua kali pengujian (duplo), sehingga didapatkan dua data kadar abu dan data tersebut dirata-ratakan untuk didapatkan data akhir. Pengujian kadar abu briket dengan dua kali pengujian (duplo) juga dilakukan pada masing-masing variasi campuran.



Hasil Uji Kadar Abu



Gambar 4 Hasil uji kadar abu

Gambar 4 terlihat perbedaan kadar abu pada masing-masing variasi campuran briket. Kadar abu untuk campuran 50:50 yaitu 31,72%, untuk campuran 40:60 yaitu 26,08%, untuk campuran 30:70 yaitu 20,12%, untuk campuran 20:80 yaitu 14,01% dan untuk campuran 10:90 yaitu 7,94%. Kadar abu yang memenuhi batas maksimal SNI 01-6235-2000 adalah campuran 10:90 yaitu $\leq 8\%$. Kadar abu menunjukkan banyaknya zat pengotor yang terdapat di dalam suatu material. Semakin rendah kadar abu suatu bahan bakar, maka semakin baik kualitas dari bahan bakar tersebut. Pada saat pemanasan semua senyawa hidrokarbon akan menguap, dan yang tertinggal sebagai kadar abu adalah senyawa logam yang tidak menguap pada saat pemanasan. Tingginya kadar abu pada briket disebabkan karena kandungan kimia dari *bleaching earth* sendiri yaitu SiO_2 yang tinggi dan *bleaching earth* merupakan sejenis tanah liat.

Pengaruh Variasi Campuran Terhadap Kadar Volatil

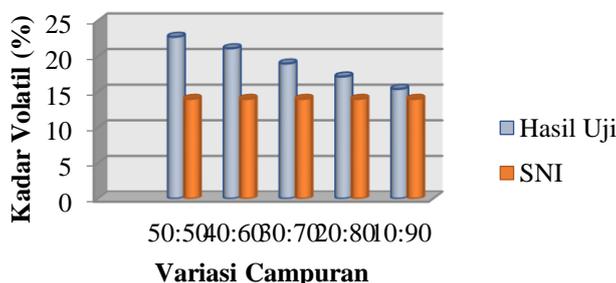
Tabel 5 Hasil uji kadar volatil

Variasi Campuran	I (%)	II (%)	Rata-rata (%)
50:50	22,71	22,71	22,71
40:60	21,12	21,05	21,09
30:70	19,01	18,90	18,96
20:80	17,08	17,13	17,11
10:90	15,43	15,39	15,41

Pengujian kadar volatil briket dilakukan dua kali pengujian (duplo), sehingga didapatkan dua data kadar volatil dan data tersebut dirata-ratakan untuk didapatkan data akhir. Pengujian kadar volatil briket dengan dua kali pengujian (duplo) juga dilakukan pada masing-masing variasi campuran.



Hasil Uji Kadar Volatil



Gambar 5 Hasil uji kadar volatil

Dari Gambar 5 terlihat perbedaan kadar volatil pada masing-masing variasi campuran briket. Kadar volatil untuk campuran 50:50 yaitu 22,71%, untuk campuran 40:60 yaitu 21,09%, untuk campuran 30:70 yaitu 18,96%, untuk campuran 20:80 yaitu 17,11% dan untuk campuran 10:90 yaitu 15,41%. Berdasarkan standard kadar volatil pada SNI 01-6235-2000, maka untuk semua variasi campuran tidak memenuhi batas maksimal kadar volatil yaitu 14%. Kadar volatil adalah jumlah zat yang menguap pada senyawa hidrokarbon pada pemanasan 900°C dalam keadaan miskin oksigen. Kadar volatil juga menunjukkan seberapa cepat suatu material akan terbakar ketika diberikan panas. Semakin panjang ikatan rantai atom suatu senyawa hidrokarbon maka akan semakin banyak zat menguap pada saat pemanasan. Hal inilah yang menyebabkan perbedaan kadar volatil pada masing-masing variasi campuran. SBE dan arang tempurung kelapa sama-sama memiliki ikatan rantai atom senyawa hidrokarbon yang panjang karena SBE yang mengandung minyak dan arang tempurung kelapa yang merupakan bahan organik. Maka semakin banyak SBE pada briket, semakin tinggi kadar volatil yang dihasilkan.

Perbandingan Kualitas Briket dengan SNI

Tabel 6. Perbandingan kualitas briket SBE dan arang tempurung kelapa dengan SNI

Parameter	Satuan	Variasi Campuran					SNI
		50:50	40:60	30:70	20:80	10:90	
Kalor Bakar	kal/g	4753,71	5278,91	5766,16	6244,75	6725,84	≥ 5000
Kadar Air	%	5,62	4,76	5,04	5,29	5,72	≤ 8
Kadar Abu	%	31,72	26,08	20,12	14,01	7,94	≤ 8
Kadar Volatil	%	22,71	21,09	18,96	17,11	15,41	≤ 14

Tabel 7. Perbandingan kualitas briket SBE dan arang tempurung kelapa dengan penelitian relevan

Parameter	Satuan	Variasi Campuran					Penelitian Relevan
		50:50	40:60	30:70	20:80	10:90	
Kalor Bakar	kal/g	4753.71	5278.91	5766.16	6244.75	6725.84	4671
Kadar Air	%	5.62	4.76	5.04	5.29	5.72	10.60
Kadar Abu	%	31.72	26.08	20.12	14.01	7.94	30.45
Kadar Volatil	%	22.71	21.09	18.96	17.11	15.41	-



Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa hasil uji semua variasi campuran tidak memenuhi SNI karena kadar volatil yang melebihi batas maksimal kadar volatil berdasarkan SNI 01-6235-2000. Tetapi ada tiga variasi campuran yang masih bisa digunakan sebagai bahan bakar, yaitu variasi campuran 30:70, 20:80, 10:90. Karena briket SBE dan arang tempurung kelapa ini penggunaannya diperuntukkan untuk skala industri. Pada tabel 7 dari penelitian sebelumnya dapat dilihat bahwa hasil uji briket dari bahan limbah *bleaching* juga tidak memenuhi SNI 01-6235-2000.

Dalam skala industri, salah satu industri yang dapat menggunakan briket ini sebagai bahan bakar adalah industri semen. Karena industri semen menggunakan batubara sebagai bahan bakar dalam proses produksinya. Dimana nilai kalori dari batubara yang digunakan adalah 4900 cal/g sampai \geq 6500 cal/g dengan kadar abu maksimal 20%. Berdasarkan data tersebut terdapat tiga variasi campuran briket yang dapat digunakan sebagai bahan bakar yaitu 30:70, 20:80, 10:90 sedangkan dua variasi campurann lainnya (50:50 dan 40:60) tidak dapat digunakan sebagai bahan bakar karena kadar abu tersebut tidak memenuhi standar kadar abu batubara. Sedangkan tabel perbandingan kualitas briket SBE dan arang tempurung kelapa dengan standar batubara dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 8. Perbandingan kualitas briket SBE dan arang tempurung kelapa dengan standard batubara

Parameter	Satuan	Variasi Campuran					Standard Batubara
		50:50	40:60	30:70	20:80	10:90	
Kalor Bakar	kal/g	4753,71	5278,91	5766,16	6244,75	6725,84	4900 - \geq 6500
Kadar Air	%	5,62	4,76	5,04	5,29	5,72	16 maks
Kadar Abu	%	31,72	26,08	20,12	14,01	7,94	20 maks
Kadar Volatil	%	22,71	21,09	18,96	17,11	15,41	30 min

Selain energi kalor briket yang digunakan sebagai bahan bakar, abu sisa pembakaran briket juga bisa dimanfaatkan karena abu tersebut bercampur dengan bahan baku saat proses produksi semen. Sehingga tidak menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan. Dimana kandungan oksida dari abu briket memenuhi syarat sebagai substitusi bahan baku, yaitu kadar total persentase parameter SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , dan CaO lebih besar dari 50%. Perbandingan variasi campuran dengan parameter uji kandungan kimia abu briket dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Kandungan kimia abu briket

Variasi Campuran	Parameter Uji				
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
50:50	44,16	8,29	8,15	9,96	4,05
40:60	52,68	9,90	7,69	8,16	4,20
30:70	55,57	10,58	8,00	7,89	4,19
20:80	57,05	11,03	8,05	7,73	4,09
10:90	58,33	11,31	7,97	7,80	4,01

Tabel 9 dapat dilihat bahwa kandungan kimia abu briket yang paling tinggi terdapat pada SiO_2 . Dari semua variasi campuran, kandungan oksida dari abu briket memenuhi syarat sebagai substitusi bahan baku yaitu kadar total persentase parameter SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , dan CaO lebih besar dari 50%. Ini berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 07.22.02. Tahun 2015



tentang Izin Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun untuk Kegiatan Pemanfaatan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun PT Semen Padang

KESIMPULAN

Variasi campuran SBE dan arang tempurung kelapa sangat berpengaruh terhadap nilai kalori, kadar air, kadar abu dan kadar volatil. Hasil uji semua variasi campuran tidak memenuhi SNI 01-6235-2000. Tetapi ada tiga variasi campuran yang masih bisa digunakan sebagai bahan bakar, yaitu variasi campuran 30:70, 20:80, 10:90. Karena penggunaannya diperuntukkan untuk skala industri, maka tiga variasi tersebut layak digunakan sebagai bahan bakar alternatif di industri semen. Ini mengacu pada standard batubara yang digunakan di industri semen. Selain energi kalor briket yang digunakan sebagai bahan bakar, abu sisa pembakaran briket juga bisa dimanfaatkan karena abu tersebut bercampur dengan bahan baku saat proses produksi semen. Sehingga tidak menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan. Dimana kandungan oksida dari abu briket memenuhi syarat sebagai substitusi bahan baku, yaitu kadar total persentase parameter SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , dan CaO lebih besar dari 50%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Databoks. 2017. Berapa Produksi Minyak Sawit Indonesia?. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2017/10/10/berapa-produksi-minyak-sawit-indonesia> (20/01/2020).
- [2] Primastika, W. 2019. Bahaya Pasir Limbah Marunda Ancam Manusia, Tanaman, dan Hewan. <https://tirto.id/bahaya-pasir-limbah-marunda-ancam-manusia-tanaman-dan-hewan-dd9d> (20/01/2020).
- [3] Manik, F. S. 2010. Pemanfaatan Spent Bleaching Earth Dari Proses Pemucatan CPO Sebagai Bahan Baku Briket. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- [4] Anggoro, D. D. 2017. Pembuatan Briket Arang Dari Campuran Tempurung Kelapa dan Serbuk Gergaji Kayu Sengon. Jurnal Teknik. Vol 38. No 2. Halaman 76-80.
- [5] Badan Standardisasi Nasional. 2000. SNI 01-6235-2000 Tentang Briket Arang Kayu. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- [6] Chanrai, N.G. and S.G. Burde, 2004. Recovery of Oil from Spent Bleaching Earth. US Patent No. 6,780,321 B2.
- [7] International Organization for Standardization. 2009. ISO 1928:2009 Solid Mineral Fuels. Determination of Gross Calorific Value by The Bomb Calorimetric Method and Calculation of Net Calorific Value. Inggris: International Organization for Standardization.
- [8] International Organization for Standardization. 2010. ISO 1171:2010 Solid Mineral Fuels. Determination of Ash. Inggris: International Organization for Standardization.



- [9] International Organization for Standardization. 2010. ISO 562:2010 Specifies A Method of Determining The Volatile Matter of Hard Coal and of Coke. Inggris: International Organization for Standardization.
- [10] International Organization for Standardization. 2013. ISO 11722:2013 Solid Mineral Fuels. Hard Coal. Determination of Moisture In The General Analysis Test Sample by Drying In Nitrogen. Inggris: International Organization for Standardization.
- [11] Kheang, L.S., C.S. Foon, C.Y. May, and M.A. Ngan, 2006. A Study of Residual Oils Recovered from Spent Bleaching Earth: Their Characteristics and Applications. American Journal of Applied Sciences 3 (10): 2063-2067.
- [12] Sjarif, S. R. 2012. Pembuatan Briket Dari Limbah Bleaching Industri Minyak Kelapa. Jurnal Penelitian Teknologi Industri. Vol 4. No 1. Halaman 8-12.
- [13] Wahyudi, M.Y., 2000. Studi Penggunaan Kembali Bleaching Earth Bekas sebagai Adsorben dalam Proses Refining CPO. Tesis Magister. Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [14] Arbi, Y., Aidha, E. R. and Deflianti, L. (2018) 'Analisis Nilai Kalori Briket Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Di Kecamatan Sipora Utara Kabupaten Mentawai', Jurnal PTK: Pendidikan Teknologi Kejuruan, 1(3), pp. 119–123
- [15] Y. Arbi and M. Irsad, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Menjadi Briket Arang Sebagai Bahan Bakar Alternatif," CIVED, vol. 5, no. 4, pp. 1–9, 2018.