

## KEBERADAAN KARBON TERIKAT DALAM BRIKET ARANG DIPENGARUHI OLEH KADAR ABU DAN KADAR ZAT YANG MENGUAP

Rena Arifah

Dosen Tetap Fakultas Teknik UNIVA Medan  
Jl. Sisingamangaraja No. 10 Km 5,5 Medan

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan karbon terikat dalam briket arang yang dipengaruhi oleh kadar abu dan kadar zat yang menguap. Metode penelitian dilakukan dengan cara pengolahan lewat pembakaran sistem pirolisis yang ramah lingkungan dan dilakukan pengujian sifat fisis dan kimia di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pencampuran arang sampah organik dengan arang tempurung kelapa berpengaruh sangat nyata ( $p < 0.01$ ) terhadap nilai kadar abu briket arang yang dihasilkan. Nilainya bervariasi antara 6,509 -11,398%. Kadar abu terendah diperoleh pada perlakuan 200gr arang sampah organik + 800gr arang tempurung kelapa (T4) sedangkan kadar abu tertinggi diperoleh pada perlakuan 1.000gr arang sampah organik (T0). Sedangkan perlakuan pencampuran arang sampah organik dengan arang tempurung kelapa memberikan pengaruh sangat nyata ( $p < 0.01$ ) terhadap nilai kadar zat menguap briket arang yang dihasilkan. Nilai zat menguap bervariasi antara 13,121% - 37,874%.

**Kata Kunci :** Briket Arang, Kadar Abu, Kadar Zat Menguap

### PENDAHULUAN

Energi sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari, baik untuk keperluan konsumsi maupun untuk aktifitas produksi. Dengan perkembangan dan pertambahan jumlah penduduk dunia pada tahun 2011 yang mencapai 7 miliar (Badan Kependudukan PBB, 2012) dan perubahan pola konsumsi serta gaya

hidup manusia maka kebutuhan energi juga meningkat. Meningkatnya populasi penduduk dan semakin besarnya konsumsi energi perkapita menyebabkan sumber energi tersebut semakin menipis dan harga juga akan semakin tinggi. Penggunaan energi di Indonesia didominasi oleh energi yang berasal dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batubara. Permintaan energi yang cukup besar mencakup berbagai sektor, industri, transportasi, pembangkit tenaga listrik dan rumah tangga.

Data Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (DESDM, 2006) menyatakan bahwa konsumsi bahan bakar minyak (BBM) yang mencapai 1,4 juta barel per hari (BPH) tidak seimbang dengan produksinya yang nilainya sekitar 850 ribu sampai 1 juta BPH sehingga terdapat defisit yang harus dipenuhi melalui impor. Pemanfaatan energi yang tidak dapat diperbaharui dapat menimbulkan masalah krisis energi. Salah satu gejala krisis energi yang terjadi akhir-akhir ini yaitu kelangkaan BBM, seperti minyak tanah, bensin dan solar. Kelangkaan ini terjadi karena tingkat kebutuhan BBM sangat tinggi dan selalu meningkat setiap tahunnya.

Melihat permasalahan krisis energi ini harus ada penanganan yang lebih terarah agar krisis energi yang terjadi tidak semakin parah, karena ketika sumber energi tidak dapat diperoleh lagi maka banyak proyek-proyek industri, kegiatan pendidikan, sosial dan lain sebagainya yang akan terhambat. Kekhawatiran akan terjadinya kelangkaan bahan bakar dimasa yang akan datang perlu diupayakan pencarian sumber energi alternatif selain fosil (Indarti, 2001).

Untuk memperkuat ketahanan energi adalah dengan adanya pasokan energi yang harus diimbangi dengan adanya akses (daya beli) masyarakat terhadap

energi. Untuk menyikapi hal ini maka harus dicarikan konsep ketahanan energi melalui pengembangan kebijakan energi guna memperkuat energi nasional dan memperkuat legislasi dengan kebijakan diversifikasi energi melalui pengembangan energi baru terbarukan dan energi alternatif, sebagaimana tertuang dalam sasaran bauran energi (*energi mix*) nasional 2025 (Triatmojo, 2013). Dalam PP RI No 5 tahun 2006 menyebutkan bahwa salah satu sumber energi alternatif yang cukup menjanjikan dan potensinya paling besar didunia adalah biomasa. Salah satu sumber biomassa yang belum banyak mendapat perhatian adalah biomassa yang berasal dari sampah.

Sampah merupakan hal yang tidak bisa lepas dari kehidupan kita, karena setiap hari kita membuangnya, baik di rumah, di kantor, dan dimanapun kita berada. Tidak heran jika keberadaannya yang selama ini lebih dikenal sebagai sumber permasalahan, karena dapat menimbulkan pencemaran tanah, air dan udara. Perkiraan timbulan sampah di Indonesia sebesar 22.5 juta ton dan akan meningkat lebih dari dua kali lipat pada tahun 2020 menjadi 53,7 juta ton (BAPPENAS, 1995). Dalam seminar lingkungan tahun 2012 disampaikan bahwa dari 2.567.288 jiwa penduduk kota Medan di 21 kecamatan, 151 kelurahan timbulan sampah mencapai 1400 ton per hari, dimana 70% dari sampah tersebut merupakan komponen yang berasal dari biomassa berupa sampah organik yang memiliki karakter mudah terurai menjadi senyawa organik. Jumlah volume sampah yang diangkut oleh truk pengangkut sampah ke TPA per hari hanya 700 ton.

Menurut Bramono (2004) salah satu alternatif penanganan sampah dari pada dibakar percuma adalah dengan pembakaran secara pirolisis dari sampah organik. Proses ini akan menghasilkan padatan (*char*) berupa arang dan berupa cairan (*tar*) yang memiliki nilai kalor yang tinggi. Padatan ini dapat diproses lebih lanjut menjadi briket arang dan menjadikannya energi alternatif, selain ikut memberikan kontribusi dalam mengurangi jumlah sampah yang ada. Pembuatan energi alternatif dalam kondisi energi minyak menipis jumlah cadangannya, serta mahal harganya merupakan langkah terobosan yang

bermanfaat, baik dari segi pemanfaatan sampah juga upaya strategis melatih masyarakat menggunakan energi alternatif.

Menurut Yudanto dan Kusumaningrum (2009), bioarang adalah arang yang diperoleh dengan membakar biomassa kering tanpa udara (pirolisis). Sedangkan biomassa adalah bahan organik yang berasal dari jasad hidup. Biomassa sebenarnya dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi panas untuk bahan bakar tetapi kurang efisien. Nilai bakar biomassa hanya sekitar 3000 kkal/kg.

Kelapa termasuk golongan kayu keras, yang secara kimiawi memiliki komposisi kimia hampir serupa dengan kayu yaitu tersusun atas, selulosa ( $(C_6H_{10}O_5)_n$ ) 33,61%, hemiselulose ( $(C_5H_8O_4)_n$ ) 19,27% dan lignin [ $(C_9H_{10}O_3)(CH_3O)_n$ ] 36,51% (Triono dan Ali, 2011). Tempurung kelapa adalah salah satu bagian dari kelapa setelah sabut. Tempurung kelapa merupakan lapisan yang keras dengan ketebalan 3 – 5 mm, tempurung kelapa termasuk golongan kayu keras dengan kadar air sekitar 6 – 9% (dihitung berdasarkan berat kering).

Tempurung kelapa memiliki komposisi kimia mirip dengan kayu, mengandung lignin, pentosa, dan selulosa. Tempurung kelapa biasanya digunakan sebagai bahan pokok pembuatan arang dan arang aktif, hal tersebut dikarenakan tempurung kelapa merupakan bahan yang dapat menghasilkan nilai kalor sekitar 6500 – 7000 kkal/kg (Triono, 2006). Oleh karena itu tempurung kelapa dapat dijadikan sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan nilai kalor bioarang dari sampah organik.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Energi

Energi merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia dalam seluruh kegiatan makhluk hidup di bumi. Saat ini kebutuhan itu meningkat namun cadangan bahan bakar konvensional yang tidak dapat diperbaharui semakin menipis dan akan habis pada sesuatu saat nanti. Oleh karena itu berbagai usaha diversifikasi sumber energi telah banyak dilakukan dan salah satu

diantaranya adalah pemanfaatan limbah pertanian, perkebunan dan kehutanan (Lubis, 2008).

Berdasarkan Pusat data dan informasi (BPPT-Outlook Energi Indonesia 2012) konsumsi energi final tahun 2000 sektor rumah tangga 38,8%, industri 36,5%, transportasi 18,2%, komersil 3,2% dan lainnya 3,8%. Komposisi berubah pada tahun 2011 menjadi sektor rumah tangga 37,7%, industri 37,6%, transportasi 26,6%, komersil 3,2% dan lain-nya 2,4%. Permintaan energi final di masa mendatang akan didominasi oleh permintaan dari sektor industri (47,3%), diikuti oleh sektor transportasi (29,8%) dan rumah tangga (14,1%) dengan pertumbuhan masing- masing sektor industri 6,2%, transportasi 6,1%, rumah tangga 2,2%, komersial 4,9% dan Pertanian, Konstruksi dan Pertambangan (PKP) 3,8%.

### **Energi Biomassa**

Energi biomassa termasuk sumber daya alam non konvensional karena energi yang ada pada alam dapat digantikan atau dapat dicari energi pembaharuannya. Energi biomassa adalah bahan organik yang terkandung dalam tanaman yang dihasilkan dari proses fotosintesis. Atau pengertian lainnya adalah segala jasad hidup yang bisa digunakan untuk menghasilkan energi saat dilakukan pembakaran (Yulistina, 2001). Energi biomassa memerlukan teknologi untuk mengkonversinya sebagai bahan bakar. Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena beberapa sifatnya yang menguntungkan yaitu, dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbaharui (*renewable resources*), relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian (Widarto dan Suryanta, 1995).

### **Sampah**

Sampah adalah sisa bahan yang mengalami perlakuan-perlakuan, baik karena diambil bagian utamanya atau karena sudah tidak ada manfaatnya yang ditinjau dari aspek pencemaran atau

gangguan kelestarian lingkungan (Hadiwiyoto, 1983) Menurut Situmorang (2007) sampah adalah semua benda atau produksi sisa dalam bentuk padat sebagai akibat dari aktivitas manusia yang dianggap tidak bermanfaat dan tidak dikehendaki oleh pemiliknya dan dibuang sebagai barang tidak berguna.

Peraturan Pemerintah (PP) No 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah menyatakan defenisi sampah sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau dari proses alam yang berbentuk padat. Jenis sampah yang diatur dalam Peraturan Pemerintah tersebut terdiri dari sampah rumah tangga, sampah sejenis sampah rumah tangga dan sampah spesifik. Jenis sampah dapat dikelompokkan menjadi sampah organik dan anorganik.

### **Pemanfaatan Sampah**

Sampah anorganik dapat dilakukan proses daur ulang sehingga dapat digunakan dalam kehidupan, sedangkan sampah organik selain dapat dibuat menjadi kompos juga dapat diolah seperti pembuatan briket arang yang dapat digunakan menjadi bahan bakar (Kurniawan dan Marsono, 2008). Menurut Soebroto (1990) bahwa penanganan sampah yang baik akan memberi manfaat yang besar bagi kehidupan manusia dan lingkungan.

Sampah yang selama ini selalu menjadi masalah dalam lingkungan, jika dikelola dengan baik akan menghasilkan produk-produk yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Salah satu upaya penanggulangan sampah perkotaan adalah dengan memanfaatkan limbah organik perkotaan tersebut sebagai bahan baku briket arang. Pemanfaatan sampah organik perkotaan sebagai bahan pembuatan briket arang diharapkan dapat membantu meningkatkan kebersihan kota dan membuka lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat. Menciptakan bahan bakar alternatif dan pada akhirnya dapat membantu ketahanan energi nasional (Ekawati, 2010).

### **Briket**

Briket merupakan sebuah blok bahan padat yang dapat dibakar untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif atau pengganti bahan bakar minyak, kayu

yang berasal dari limbah pabrik maupun limbah perkotaan dengan metode mengkonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk konvaksi yang lebih efektif, efisien dan mudah digunakan (PP ESDM, 2006). Ada macam-macam jenis briket antara lain briket batubara, briket gambut, briket biomassa dan briket bioarang.

### Briket Bioarang

Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan tidak terjadi kebocoran udara didalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi (Sembiring dan Sinaga, 2003)

Briket arang adalah arang yang mempunyai bentuk tertentu dengan kerapatan tinggi, hal ini diperoleh dengan cara pengempaan arang halus dicampur dengan bahan perekat. Briket arang diperoleh dengan cara membakar biomassa kering tanpa udara (*pirolisis*) (Johannes, 1991). Menurut Himawanto (2005), mekanisme pembakaran biomassa terdiri dari tiga tahap yaitu pengeringan (*drying*), devolatilisasi (*devolatilization*), dan pembakaran arang (*char combustion*).

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan IX kecamatan Medan Amplas, dan pengujian eksperimental dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Mekanik Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Institut Teknologi Medan (ITM) dan UPT Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang Medan dari bulan Januari s/d Agustus 2015.

### Bahan dan Alat

#### Bahan Baku Utama

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampah organik dari rumah tangga yang diperoleh pembuangan sampah masyarakat terdiri dari sampah dapur seperti nasi, ikan, batang sayuran, kulit buah daun, ranting kayu dan lainnya. Bahan tambahan

tempurung kelapa yang diperoleh dari limbah usaha pemerasan santan kelapa.

### Bahan Perekat

Sebagai bahan perekat digunakan tepung tapioka (kanji) yang diperoleh di pasar lokal. Menurut Sungkana (2009), bahan perekat yang digunakan terdiri dari tepung tapioka dan air dengan perbandingan 1:10 kemudian dilarutkan dan dipanaskan pada suhu 70°C dan di aduk merata menjadi lem ditandai dengan berubahnya warna campuran menjadi bening dan mengental.

### Alat alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, drum pembakaran (drum bekas pakai volume 200 liter), alat penghancur (*Mixer*), saringan 50 mesh, kompor (*oven*), sarung tangan, alat cetak briket diameter 4cm dan tinggi 7cm, mesin tekan (*Hidraulic Press*) 150Kg/cm<sup>2</sup> dan tanur listrik (*Bomb Calorimeter*).

### Metode Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran arang sampah organik terhadap kadar air, abu, zat yang menguap, karbon terikat dari briket arang organik maka digunakan metode penelitian digunakan rancang acak lengkap non factorial dengan variasi campuran komposisi bahan baku sebagai berikut:

1. T0, 1000gr arang sampah organik.
2. T1, 800gr arang sampah organik + 200gr arang tempurung kelapa.
3. T2, 600gr arang sampah organik + 400gr arang tempurung kelapa.
4. T3, 400gr arang sampah organik + 600gr arang tempurung kelapa.
5. T4, 200gr arang sampah organik + 800gr arang tempurung kelapa.

Banyaknya perlakuan adalah lima dan masing-masing perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan. Model yang digunakan adalah rancangan acak lengkap searah (Gomez, K and A.Gomez, 1995). Model matematika yang digunakan sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

$\epsilon_{ij}$  = Angka perlakuan jenis bahan baku ke-i

$\mu$  = Rata rata pengamatan

$\tau_i$  = Efek perlakuan ke-i (i=1,2,3,4,5)

$\epsilon_{ij}$  = Efek kesalahan percobaan pada perlakuan ke- $i$  ( $i=1,2,3,4,5$ ) dan Ulangan ke  $j$  ( $j=1,2,3$ )

Data diolah dengan sidik ragam yang bertujuan untuk melihat pengaruh perlakuan yang diberikan. Untuk mengetahui hubungan antara masing-masing perlakuan penambahan serbuk arang tempurung yang diberikan, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Duncan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Briket

Dari penelitian ini diperoleh randemen arang terhadap sifat fisis dan kimia pada proses pembuatan briket arang campuran arang sampah organik dan arang tempurung kelapa. Kualitas briket disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 1. Sifat fisis dan kimia briket arang dari campuran arang sampah organik dan arang tempurung kelapa**

Parameter uji	P e r l a k u a n				
	T0	T1	T2	T3	T4
Kerapatan (gr/cm <sup>3</sup> )	0,633	0,666	0,713	0,820	0,946
Keteguhan tekan kg/cm <sup>2</sup>	5,25	7,50	15,80	16,32	16,70
Nilai Kalor (k.kal/kg)	3635,319	4510,551	4188,368	4686,283	5572,265
Kadar air (%)	9,299	8,969	5,955	5,950	5,858
Kadar abu (%)	11,398	10,452	9,690	7,748	6,509
Kadar zat menguap (%)	37,874	27,311	16,631	16,606	13,121
Kadar karbon terikat (%)	50,728	62,237	73,679	75,646	80,370

Keterangan :

T0 = 1000gr Arang Sampah Organik

T1 = 800 gr Arang Sampah Organik + 200 gr Arang Tempurung Kelapa

T2 = 600 gr Arang Sampah Organik + 400 gr Arang Tempurung Kelapa

T3 = 400 gr Arang Sampah Organik + 600 gr Arang Tempurung Kelapa

T4 = 200 gr Arang Sampah Organik + 800 gr Arang Tempurung Kelapa

### Analisa Sifat Fisis

#### 1. Kerapatan

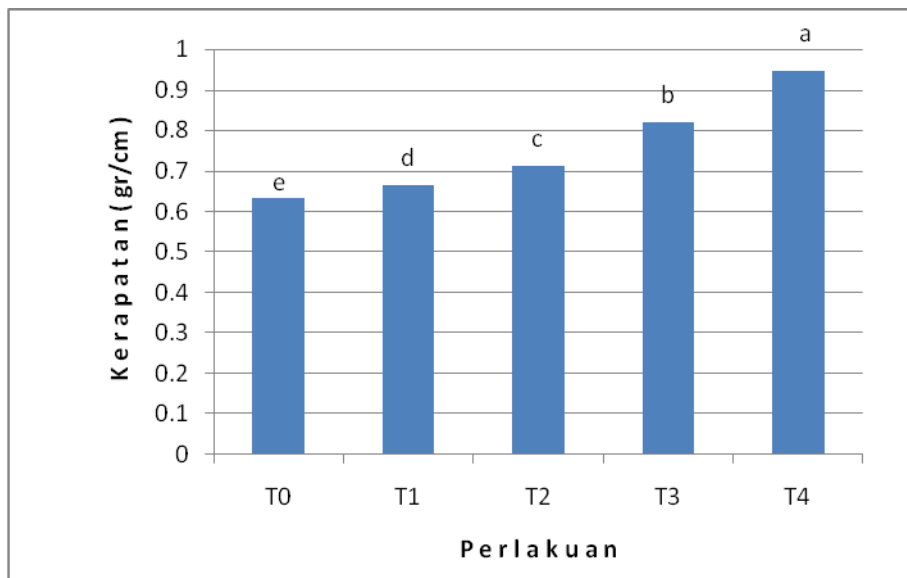
Kerapatan merupakan perbandingan antara berat dengan jumlah briket. Besar kecilnya kerapatan dipengaruhi oleh ukuran dan kehomogenan penyusun briket tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan yang dilakukan terhadap nilai kerapatan pada masing-masing perlakuan komposisi dapat dilihat pada gambar 4.1. Kerapatan berpengaruh terhadap kualitas briket arang. karena dengan kerapatan yang tinggi dapat meningkatkan nilai kalor briket arang tersebut. Nilai kerapatan briket arang tidak hanya ditentukan oleh penggunaan bahan baku yang mempunyai berat jenis tinggi, tetapi juga ditentukan oleh konsentrasi perekat dan tekanan. Menurut (Nurhayati, 1983)

semakin tinggi keseragaman ukuran serbuk arang maka akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan dan keteguhan tekan yang semakin tinggi pula.

Volume briket dengan ukuran diameter 4cm dan tinggi 7cm diberi lubang ditengah 1cm sehingga volume bersih briket adalah volume total briket – volume lubang tengah briket.

Volume total dihitung menggunakan Rumus silinder  $v = \pi.d.t$

Kerapatan merupakan perbandingan antara berat dan volume briket. Besar kecilnya kerapatan dipengaruhi oleh ukuran dan kehomogenan penyusun briket tersebut. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan terhadap nilai kerapatan pada masing – masing perlakuan komposisi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Nilai kerapatan Briket pada setiap perlakuan

Dari hasil penelitian ini diperoleh nilai kerapatan briket arang yang dihasilkan bervariasi antara 0,633 – 0,946 gr/cm<sup>3</sup>. Kerapatan rata-rata terendah sebesar 0.633 gr/cm<sup>3</sup> diperoleh pada komposisi 1000 gr arang sampah organik, sedangkan kerapatan rata-rata tertinggi 0,946 gr/cm<sup>3</sup> diperoleh pada komposisi 200 gr arang sampah organik + 800 gr arang tempurung kelapa dapat dilihat pada gambar 1

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap nilai kerapatan diketahui bahwa perlakuan pencampuran arang sampah organik dengan arang tempurung kelapa berpengaruh sangat nyata ( $p < 0.01$ ) terhadap nilai kerapatan briket arang yang dihasilkan. Hal ini dapat terjadi karena arang campuran bahan baku arang sampah organik dan arang tempurung kelapa akan memberikan nilai kerapatan yang tinggi dibandingkan dengan arang sampah organik saja.

Kecenderungan terdapatnya ruang-ruang kosong antar partikel sangat kecil. Tekanan pengempaan merapatkan dan memadatkan partikel-partikel arang, saling mengisi ruang-ruang kosong dan berikatan satu sama lainnya secara maksimal. Nilai kerapatan briket arang yang dihasilkan meningkat dengan adanya penambahan persentase arang tempurung kelapa, walaupun nilainya tidak begitu jauh (Gambar 1). Meningkatnya nilai kerapatan briket arang

dengan komposisi penambahan arang tempurung kelapa disebabkan karena partikel arang sampah organik dan arang tempurung kelapa seragam sehingga ikatan antar partikelnya lebih maksimal. Kerapatan akan berpengaruh terhadap pengemasan, penyimpanan dan pengangkutan briket. Jika semakin besar kerapatan maka volume atau ruang yang diperlukan akan lebih kecil untuk berat briket yang sama (Hendra dan Darmawan, 2000). Nilai kerapatan briket arang tidak hanya ditentukan oleh penggunaan bahan baku yang mempunyai berat jenis tinggi tetapi juga ditentukan oleh konsentrasi perekat dan tekanan pengempaan. Apabila konsentrasi perekat yang diberikan makin tinggi maka akan menghasilkan kerapatan briket arang yang tinggi pula. Hal ini disebabkan semakin tinggi jumlah perekat maka akan semakin banyak perekat yang mengisi pori-pori briket arang sehingga mengakibatkan ikatan antara perekat dengan serbuk arang akan semakin baik karena partikel-partikel arang dapat menyatu solid dan lebih rapat satu sama lain.

Berdasarkan analisis uji lanjutan Duncan terhadap nilai kerapatan briket arang diketahui bahwa perlakuan 1000 gr arang organik (T0) dan 800 gr arang sampah organik + 200 gr arang tempurung kelapa (T1), T2, T3 dan T4 masing berbeda nyata pengaruhnya

pada taraf 1% terhadap nilai kerapatan briket arang yang dihasilkan.

Adapun jenis perekat pati tapioka mengandung amilopektin yang dapat mempengaruhi kekuatan ikatan perekat dengan serbuk arang, dimana semakin tinggi kandungan amilopektin maka pasti akan bersifat lekat dan lengket. Menurut (Knight, 1969 dalam Haryanto dan Pangloli, 1992) menyatakan perekat tapioka mempunyai amilopektin yang cukup tinggi yaitu sekitar 83% sehingga semakin tinggi jumlah perekat maka semakin tinggi pula kandungan amilopektin yang akan mengikat serbuk arang sehingga daya rekatnya relatif tinggi dibandingkan dengan jumlah perekat yang lebih rendah.

Hasil penelitian yang dilakukan dengan memakai konsentrasi perekat 10% dapat memberikan nilai kerapatan rata-rata yang lebih baik (0.633 – 0.946 gr/cm<sup>3</sup>) dibandingkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Rustini, 2004) berkisar antara (0.5417 – 0.5996 gr/cm<sup>3</sup>) dengan konsentrasi perekat 2.5%. Tekanan pengempaan yang diberikan juga ikut mempengaruhi kerapatan briket arang. semakin besar tekanan pengempaan yang di berikan maka semakin besar pula kerapatan yang dihasilkan dan sebaliknya. Nilai kerapatan briket arang yang dihasilkan berkisar 0.633 - 0.946 gr/cm<sup>3</sup>. Nilai ini mendekati nilai kerapatan briket arang buatan Amerika (1gr/cm<sup>3</sup>), tetapi nilai ini

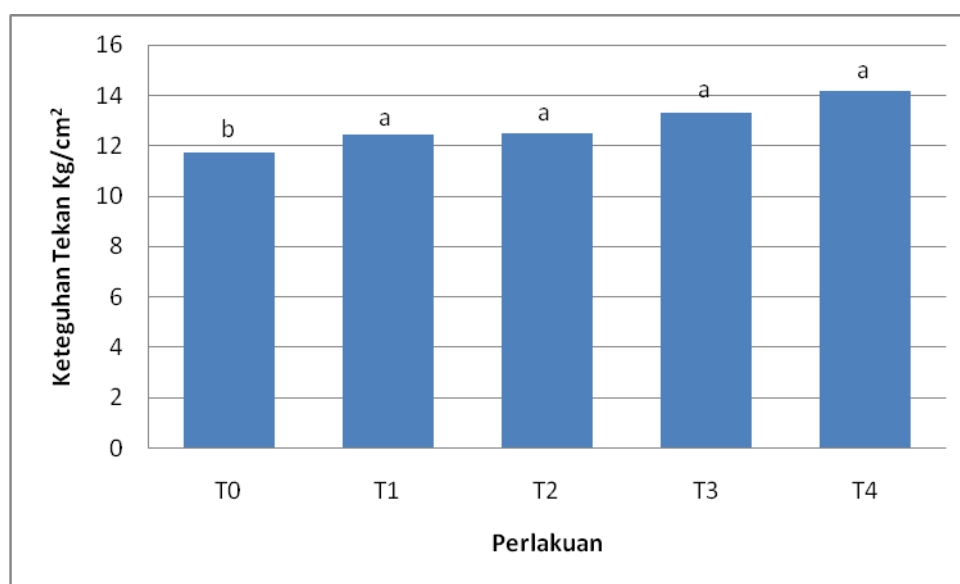
sudah memenuhi syarat untuk briket Inggris 0,48gr/cm<sup>3</sup> dan Indonesia 0,44 gr/cm<sup>3</sup>.

## 2. Keteguhan Tekan

Briket arang harus memiliki keteguhan tekan terhadap beban yang diberikan. Keteguhan tekan menunjukkan daya tahan atau kekuatan briket terhadap tekanan luar sehingga mengakibatkan briket itu pecah atau hancur. Jika semakin besar nilai keteguhan tekan briket arang berarti daya tahan atau kekuatan partikel briket semakin baik. Kondisi tersebut akan menguntungkan di dalam pengemasan maupun distribusi/pengangkutan briket arang tersebut karena tidak mudah pecah (Hendra dan Darmawan, 2000).

Uji Keteguhan tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan briket dalam menahan beban dengan tekanan tertentu. Tingkat kekuatan tersebut diketahui ketika briket tidak mampu menahan beban lagi. Semakin tinggi nilai kekuatan tekan briket maka daya tahan briket semakin baik (Triono, 2006).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap keteguhan tekan diketahui bahwa semua perlakuan pencampuran arang sampah organik dan arang serbuk tempurung kelapa berpengaruh sangat nyata ( $p < 0.01$ ) terhadap nilai keteguhan tekan briket arang yang dihasilkan.



Gambar 2. Nilai keteguhan tekan pada setiap perlakuan

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai keteguhan tekan briket arang yang dihasilkan bervariasi antara 11,7767 – 12,6567 kg/cm<sup>2</sup>. Keteguhan tekan terendah diperoleh pada briket arang komposisi 1000gr arang sampah organik (T0). Sedangkan keteguhan tekan tertinggi diperoleh pada briket arang dengan komposisi 200gr arang sampah organik+800gr arang tempurung kelapa (T4). Pada komposisi 800gram serbuk arang sampah organik+200gram arang tempurung kelapa sangat terlihat pengaruhnya terhadap keteguhan tekan briket. Sedangkan penambahan serbuk arang tempurung kelapa pada perlakuan T2,T3 dan T4 masing – masing 200gram tidak kelihatan pengaruh yang signifikan terhadap nilai keteguhan tekan briket. Hal ini dikarenakan keteguhan tekan briket selain dipengaruhi bahan baku juga bahan perekat. Bahan baku yang memiliki kerapatan yang tinggi akan menghasilkan keteguhan tekan yang tinggi pula (Sudrajat, 1984).

Menurut Nurhayati (1983) ukuran serbuk arang yang semakin seragam akan mempengaruhi keteguhan tekan dan kerapatan briket arang semakin tinggi. Permukaan yang seragam akan memudahkan arang untuk menempel dan briket satu sama lainnya. Ditambah dengan tekanan tertentu membantu proses pengikatan dan pengisian ruang-ruang yang kosong. Keteguhan tekan dipengaruhi juga oleh kadar abu, semakin tinggi kadar abu maka akan menghasilkan keteguhan tekan yang semakin rendah. Penyerapan perekat oleh abu tidak terlalu baik, sehingga perekatan atau ikatan antar partikel arang akan menurun dengan kandungan abu yang semakin tinggi.

Berdasarkan hasil uji lanjutan Duncan terhadap nilai keteguhan tekan diketahui bahwa pengaruh penambahan arang tempurung kelapa pada perlakuan 800gr arang sampah organik + 200gr arang tempurung kelapa (T1) berbeda nyata pada taraf 1% dengan perlakuan 1000 gr arang sampah organik (T0). Sedangkan penambahan 200 gr arang tempurung kelapa pada tiap tiap perlakuan T2,T3 dan T4 tidak begitu nyata perbedaannya.

Hasil penelitian ini terlihat nilai keteguhan tekan bervariasi, hal ini disebabkan karena dalam penambahan serbuk arang tempurung kelapa pada

perlakuan 800gr arang sampah organik + 200gr arang tempurung kelapa (T1), 600gr arang sampah organik+ 400gr arang tempurung kelapa (T3) dan komposisi 200gr arang sampah organik +800 gr arang tempurung kelapa (T4). Penambahan serbuk arang tempurung kelapa mempengaruhi keteguhan tekan briket sehingga semakin banyak persentase serbuk arang dari tempurung kelapa akan menghasilkan keteguhan tekan karena serbuk arang tempurung kelapa lebih keras dibandingkan dengan serbuk arang sampah organik. Sedangkan pada perlakuan 1000 gr arang sampah organik kekuatan tekan briket sangat rendah.

Penggunaan perekat pati tapioka pada penelitian ini juga bisa menyebabkan masih rendahnya nilai keteguhan tekan briket arang. Hal ini dikarenakan perekat pati tapioka memiliki sifat tidak tahan lembab dan dapat menyerap air udara sekitarnya. Penggunaan konsentrasi perekat 10% berat bahan baku pada penelitian ini memberikan nilai keteguhan tekan berbeda dengan hasil penelitian (Masturin, 2002) berkisar (16.43 – 38.13 kg/cm<sup>2</sup>) dengan konsentrasi perekat sama tapi beda tekanan yaitu 30 ton.

Disamping jenis bahan baku dan konsentrasi perekat nilai keteguhan tekan juga dipengaruhi oleh ukuran partikel serbuk arang dan tekanan pengempaan. Hartoyo (1983) menjelaskan pengaruh ukuran partikel serbuk arang yang terlalu halus (lolos 80 mesh) menghasilkan briket arang yang keteguhan tekannya lebih rendah dibandingkan dengan briket arang yang terbuat dari serbuk arang yang lebih besar (lolos 25 mesh). Selanjutnya pemberian tekanan pengempaan yang di berikan, maka semakin kuat pula briket arang dalam menahan beban tekan. Namun apabila tekanan pengempaan di berikan jauh melebihi diatas 7,0 ton. maka akan berdampak negatif yaitu lamanya proses pembakaran.

Nilai keteguhan tekan rata-rata tertinggi sebesar 12,69 kg/cm<sup>2</sup> diperoleh pada briket arang dengan komposisi 200gr arang sampah organik + 800gr arang tempurung kelapa (T4), nilai ini telah mendekati syarat kualitas briket arang buatan Inggris dengan keteguhan tekan 12,7 kg/cm<sup>2</sup>, tetapi tidak memenuhi



syarat kualitas arang Amerika sebesar 62 kg/cm<sup>2</sup>.

## Analisis Sifat Kimia

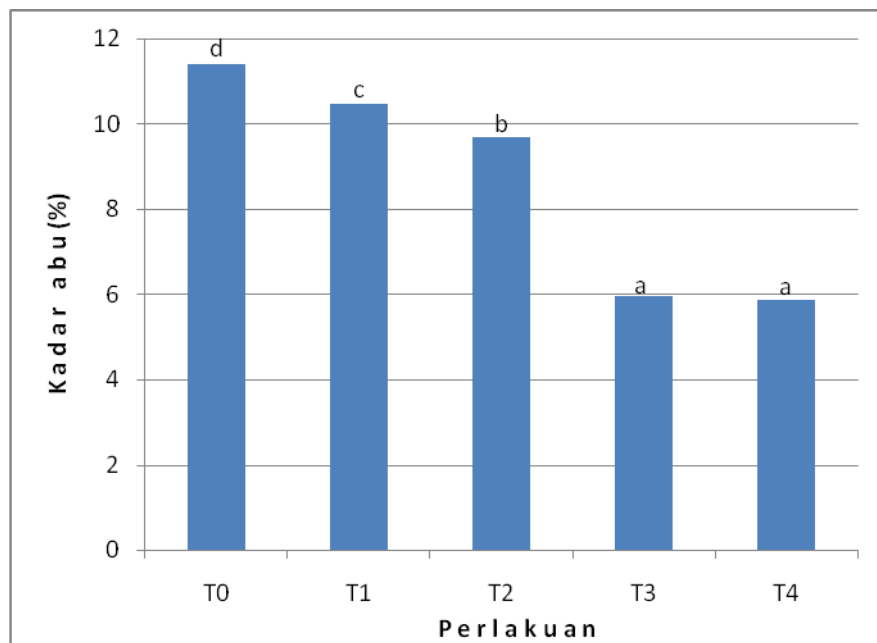
### 1. Kadar Abu

Abu merupakan bagian yang tersisa proses pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon lagi. Kadar abu briket arang dipengaruhi oleh kandungan abu silika bahan baku serbuk dan kadar perekat yang digunakan. Salah satu unsur utama penyusun abu adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor briket arang yang dihasilkan. Apabila semakin tinggi kadar abu maka akan semakin rendah kualitas briket karena kandungan abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket arang.

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam terhadap kadar abu dapat diketahui bahwa perlakuan pencampuran arang sampah organik dengan arang tempurung

kelapa berpengaruh sangat nyata ( $p < 0.01$ ) terhadap nilai kadar abu briket arang yang dihasilkan. Nilainya bervariasi antara 6,509 -11,398%. Kadar abu terendah diperoleh pada perlakuan 200gr arang sampah organik + 800gr arang tempurung kelapa (T4) sedangkan kadar abu tertinggi diperoleh pada perlakuan 1.000gr arang sampah organik (T0).

Kadar abu rata-rata terendah 6,509% diperoleh pada briket arang dengan perlakuan (T4) 200gr arang sampah organik + 800gr arang tempurung kelapa sedangkan kadar abu rata-rata tertinggi sebesar 11,398% diperoleh pada briket arang dengan perlakuan (T0) 1000gr arang sampah organik. Nilai kadar abu menurun seiring dengan penambahan komposisi arang tempurung kelapa, hal ini terjadi karena kandungan silika arang tempurung kelapa lebih rendah dan pengaruhnya sangat nyata.



Gambar 3. Nilai Kadar Abu Briket pada Setiap Perlakuan

Menurunnya kadar abu seiring dengan penambahan komposisi arang tempurung kelapa (Gambar 3). Masih tingginya kadar abu di dalam briket arang T0, T1 dan T2 yang disebabkan oleh kandungan abu yang tinggi pada saat proses pengarangan sampah organik yaitu 6.509%. Penelitian yang dilakukan oleh (Hendra dan Pari, 2000) bahwa komposisi arang serbuk gergajian kayu yang semakin tinggi menyebabkan nilai kadar abu briket arang meningkat.

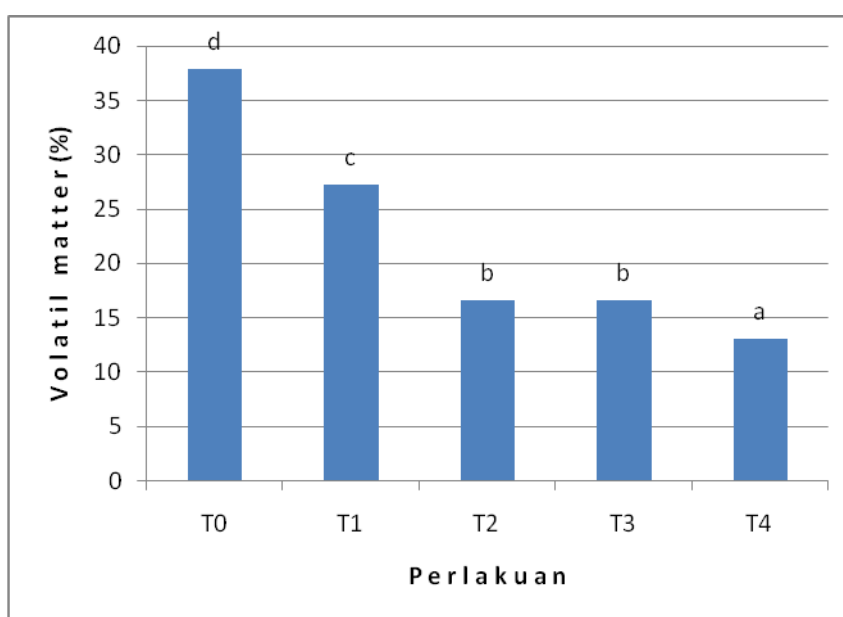
Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan terhadap nilai kadar abu diketahui bahwa perlakuan (T0) dan (T1) tidak memberikan pengaruh yang nyata, tetapi memberikan pengaruh berbeda nyata dengan (T2) dan (T4) pada pencampuran arang sampah organik dengan arang tempurung kelapa, sementara pada perlakuan (T3) memberikan pengaruh yang sangat nyata pada taraf 5% terhadap nilai kadar abu briket arang yang dihasilkan. Penambahan arang tempurung kelapa

dapat menurunkan kadar abu pada briket arang karena kandungan abu didalam arang tempurung kelapa kecil sekitar 6,509%.

Kadar abu rata-rata briket arang berkisar 6,509% – 11,398%, nilai ini mendekati nilai kadar abu briket arang buatan. Inggris (5,9%). Amerika (8,3%) dan Indonesia (5,51%) hanya saja tidak dapat memenuhi persyaratan buatan Jepang (3 – 6%). Kadar abu pada penelitian ini lebih baik bila dibandingkan dengan hasil penelitian (Masturin, 2002) sebesar 5,24 – 6,68% dan briket arang DESDM (2001) sebesar 10 – 11%.

## 2. Kadar Zat Menguap (*volatile matter*)

Zat menguap adalah zat (*volatile matter*) yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa-senyawa didalam arang selain air. Kandungan kadar zat menguap yang tinggi didalam briket arang akan menimbulkan asap yang lebih banyak pada saat briket dinyalakan. Hal ini disebabkan oleh adanya reaksi antara karbon monoksida (CO) dengan turunan alkohol (Hendra dan Pari, 2000).



Gambar 4. Nilai Kadar *Volatil matter* Briket pada Setiap Perlakuan

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada kadar zat mudah menguap diketahui bahwa perlakuan pencampuran arang sampah organik dengan arang tempurung kelapa memberikan pengaruh sangat nyata ( $p < 0.01$ ) terhadap nilai kadar zat menguap briket arang yang dihasilkan. Nilai zat menguap bervariasi antara 13,121% - 37,847%.

Kadar zat menguap terendah diperoleh pada briket arang dengan perlakuan 200gr arang sampah organik + 800gr arang tempurung kelapa (T4) sedangkan kadar zat menguap tertinggi diperoleh pada perlakuan 1.000gr arang sampah organik (T0). Pada Tabel 1 terlihat bahwa kadar zat menguap rata-rata terendah sebesar 13,121% diperoleh pada briket arang perlakuan 200gr arang

sampah organik + 800gr arang tempurung kelapa (T4), sedangkan kadar zat menguap rata-rata tertinggi sebesar 37,847% diperoleh briket arang dengan perlakuan 1.000gr arang sampah organik.

Nilai kadar zat menguap briket arang menurun seiring dengan penambahan komposisi arang tempurung kelapa (Gambar 4) di dalam arang sampah organik kandungan zat menguap cenderung lebih tinggi karena zat ini secara mudah di lepaskan oleh arang yang luas pori-porinya lebih dangkal.

Kadar zat menguap ditentukan oleh kesempurnaan proses karbonisasi. Kadar zat menguap yang tinggi bisa disebabkan karena tidak sempurnanya proses karbonisasi. Disamping itu kadar zat menguap juga dipengaruhi oleh suhu dan

waktu pengarangan. semakin besar suhu pada waktu pengarangan sehingga kandungan zat menguap akan semakin kecil. Pada briket arang diharapkan memiliki kadar zat menguap yang serendah mungkin. (Gafar *et al*, 1999 dalam Tampubolon, 2001).

Berdasarkan hasil uji lanjutan Duncan terhadap nilai kadar zat menguap (Lampiran 18) diketahui bahwa perlakuan (T0) , (T3) dan (T4) berbeda sangat nyata pada taraf 5%, sedangkan perlakuan (T0) dan (T1), (T2) dan (T4) tidak berbeda nyata pada taraf 5% terhadap nilai kadar zat menguap briket arang yang dihasilkan. Dimana setiap penambahan persentase arang tempurung kelapa pada briket arang pengaruhnya akan berbeda sangat nyata satu sama lainnya pada taraf 1%.

Setiap penambahan persentase arang tempurung kelapa terhadap briket arang, ternyata menaikkan nilai kadar zat menguap briket yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian (Hendra dan Pari, 2000) yang menyatakan bahwa briket arang dengan komposisi campuran arang serbuk gergajian kayu yang lebih banyak cenderung akan menaikkan nilai kadar zat menguap briket yang dihasilkan. Nilai kadar zat menguap ini diharapkan serendah mungkin karena kadar zat menguap yang tinggi akan menimbulkan asap yang lebih banyak akibat reaksi antara karbon monoksida dengan alkohol pada saat briket dinyalakan.

Kadar zat menguap rata-rata briket arang yang dihasilkan berkisar 13,121-37,874%. Apabila dibandingkan dengan briket arang buatan Jepang (15 – 30% sudah memenuhi syarat, begitu juga dengan briket arang buatan Amerika (19 – 28%), Inggris (16.4%) dan Indonesia (16.14%), hanya pada perlakuan 1000gr sampah organik (T0) 37.874% yang tidak memenuhi persyaratan standar briket.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Kadar abu rata-rata briket arang berkisar 6,509% – 11,398%, nilai ini mendekati nilai kadar abu briket arang buatan. Inggris (5,9%). Amerika (8,3%) dan Indonesia (5,51%) hanya

saja tidak dapat memenuhi persyaratan buatan Jepang (3 – 6%).

2. Kadar zat menguap rata-rata briket arang yang dihasilkan berkisar 13,121-37,874%.

### Saran

1. Agar semua sampah organik dapat dimanfaatkan menjadi briket arang dengan kalor yang cukup perlu dicarikan bahan campuran agar menghasilkan panas yang tinggi atau kualitas panas yang baik.
2. Untuk mendukung program pemerintah dalam menjaga ketahanan energi agar menggalakkan pemakaian energi alternatif, diharapkan adanya kerja sama antara Universitas, Pemerintah dan Masyarakat.
3. Untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas briket diperlukan peralatan pembuatan dengan teknologi modern.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Kependudukan PBB. 2012. Tentang Pertumbuhan Penduduk Dunia.
- BAPPENAS, 1995. Perkiraan timbulan sampah Indonesia.
- BPPT. 2012. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Outlook Energi Indonesia. Pengembangan Energi Masa Depan dalam Mendukung Pertumbuhan Ekonomi dan Ketahanan Energi Nasional
- Bramono, 2004. Masalah sampah dan solusinya.
- DESDM Dirjen Migas, 2006. Peraturan Presiden No 55 tahun 2005 Tentang Pencabutan sebahagian subsidi BBM.
- Ekawati, 2010. Pemanfaatan Limbah Pertanian dengan Pencampuran Komposisi Bahan Tempurung Kelapa dan Sampah Organik dari Pertanian untuk Dijadikan Briket Bioarang. Palu: Universitas Tadulako.

- Gomez-Serrano., V., M. C. Fernandez-Gonzales, M.L. Rojas-Servantes, M.F. Alexander-Franco and A. Macias-Garcia. 2003. Carbonization and demineralization of coals : a study by means of FT-IR spectroscopy. *Buletin Material Science* 26 (7):721-732.
- Hadiwiyoto, S. 1983. *Penanganan dan Pemanfaatan Sampah*. Yayasan Idayu. Jakarta.
- Hartoyo.J, 1983. *Pembuatan Arang dan Briket Arang Secara Sederhana Serbuk Gergaji dan Limbah Industri PerKayuan*. Seminar Pemanfaatan Limbah Pertanian dan Kehutanan Sebagai Sumber Energi. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Haryanto dan Pangloli, 1992. *Pengaruh enis Bahan Baku Perekat dan Tekanan Pengempaan Terhadap Kualitas Briket Arang*. Kanius. Yogyakarta.
- Hendra dan Darmawan, 2000. *Penyempurnaan Teknologi Pengolahan Arang, Laporan Hasil Hutan Hutan*. Pusat Penelitian Hasil Hutan . Bogor
- Himawanto, D.A. 2005. *Pengaruh Temperatur Karbonasi terhadap Karakteristik Pembakaran Briket*. *Jurnal Media Teknik Mesin* 6(2).
- Indarti. 2001. *Country Paper. Indonesia regional seminar on commercialization of biomass technology*. 4-8 June, Guangzhou, China.
- Johannes, H. 1991. *Menghemat Kayu Bakar dan Arang untuk Memasak di Pedesaan Dengan Briket Bioarang*. Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Kurniawan. O dan Marsono, 2008. *Super Karbon Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lubis, K. 2008. *Transformasi Mikropori ke Mesopori Cangkang Kelapa Sawit terhadap Nilai Kalor Bakar Briket Arang Cangkang Kelapa Sawit*. Teknik Kimia FMIPA Universitas Sumatera Utara: Medan
- Masturin. A, 2002. *Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu*. Skripsi. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.
- Nurhayati. 1983. *Sifat Arang, Briket Arang dan Alkohol yang dibuat dari Limbah Industri Kayu*: Lembaga Penelitian Hasil Hutan Bogor.
- Peraturan Presiden RI No. 18 Tahun 2008. *Tentang Pengelolaan Sampah*.
- Rustini. 2004. *Pembuatan Briket Arang dari Serbuk Gergajian Pinus dengan Penambahan Tempurung Kelapa*. Jurusan Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB Bogor.
- Sembiring dan Sinaga, 2010. *Arang Aktif (Pengenalan dan Pembuatan)*. Fakultas Teknik Industri. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Situmorang, M. 2007. *Kimia Lingkungan*. Medan: UNIMED Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Hal. 104.
- Soebroto. 2006. *Karakteristik Pembakaran Briket Campuran Arang Kayu dan Jerami*. (Skripsi). Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Sudrajat. 1983. *Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat dan Ketahanan Kempa terhadap Kualitas Briket Arang*. Badan Penelitian dan Pengembangan Hutan Bogor.
- Tampubolon, D. 2001. *Pembuatan Briket Arang Kotoran Sapi Perah dengan Penambahan Tempurung Kelapa*. Skripsi jurusan Ilmu Produksi Ternak Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Triatmojo. 2013. Dinamika Kebijakan Diversifikasi Energi di Indonesia. Analisa Kebijakan Pengembangan Energi Terbarukan di Indonesia. FISIF Universitas Lampung.

Triyono,A.2006. Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Aprika dan Sengon dengan penambahan Tempurung Kelapa.Skripsi : Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor

Widarto dan Suryanta. 1995. Pemanfaatan Tandan Kosong dan Cangkang Kelapa Sawit sebagai Briket Arang. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Yudanto,2009. Pembuatan Bioarang dari Serbuk Gergajian Kayu Jati.Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang

Yulistina ND, 2001. Analisis Energi dan Biomassa dalam Proses Pembuatan Briket Arang. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB.