

Pemanfaatan Sampah Daun Sebagai Energi Alternatif Terbarukan Bentuk Briket yang Menggunakan Perekat Daun Muda Jambu Mete (*Annacardium Occidentale L*) dan Tepung Kanji (Tapioka) di Desa Parang Kabupaten Magetan

Handoyo¹, Sutarno², AL. Sentot Sudarwanto²

¹Jurusan Program Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret Surakarta

²Staf Edukatif Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret Surakarta

Email korespondensi :

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui kualitas briket antara lain (a). komposisi campuran, (b). Mengetahui kerapatan briket dengan perekat tepung kanji dibandingkan dengan perekat dari daun muda Jambu Mete, (c). Mengetahui daya rapuh, (d). Mengetahui kemudahan menyala briket, (e). Mengetahui tingkat kebersihan alat, (f). Mengetahui emisi pembakaran, (g). Mengetahui nilai kalor yang dihasilkan. Metode penelitian ini adalah pra eksperimen dengan desain Posttest Only Design. Populasi penelitian adalah Desa Parang Kabupaten Magetan. Sampel penelitian adalah $(t-1)(r-1) \geq 15$, didapat nilai sampel 24 dengan $t = 3$ dan $R = 4$. Pengumpulan data berasal dari data sekunder dan data primer yang bersumber dari campuran arang dan perekat 25%; 37%; 50% serta tekanan kempa 1000 Psi; 2000Psi; 3000Psi. Data dianalisa dengan alat bantu statistic UNI ANOVA. Sedangkan hasil perhitungan gas CO yang dihasilkan dari pembuatan char dikonsumsi masyarakat berupa briket dengan nilai rendemen char sebesar 0,57 % berat bahan baku kering 0% air dengan proses pirolisis dihasilkan : 3192 Lt gas (dalam keadaan STP). Apabila densitas gas CO pada suhu 0°C, 1atm = 1,250 gr/Lt; dan apabila suhu 25°C, 1atm = 1,145 gr/Lt, gas CO yang dihasilkan sebesar 2,55 s/d 2,78 Kg/ton sampah daun kering. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah : Kadar campuran 37,5% dengan tekanan 2000 Psi baik yang menggunakan perekat kanji maupun daun jambu mete muda sama sama menunjukkan nilai kalor 44xx Kal/gram atau panas yang dihasilkan sekitartar 430 °C. Dampak dari gas efek rumah kaca yang ditimbulkan apabila penduduk Desa Parang menggunakan 3 Kg/24 jam briket yang berasal dari sampah daun, untuk gas CO₂ sebesar 30089,65694 Kg/th; CH₄ sebesar 80,597295 Kg/th; N₂O sebesar 1,074630606 Kg/th (char + binder tapioca kadar campuran 37,5 % tekanan 2000 Psi). Sedangkan char + binder daun jambu mete muda kadar campuran 37,5 % tekanan 2000 Psi untuk gas CO₂ dihasilkan sebesar 34487,71009 Kg/th; CH₄ sebesar 92,377794 Kg/th; N₂O sebesar 1,23170393 Kg/th.

Kata Kunci: sampah daun, proses pirolisis, briket, emisi gas efek rumah kaca.

PENDAHULUAN

Pembangunan lingkungan hidup pada hakekatnya bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia melalui peningkatkan mutu, manfaat Sumber Daya Alam secara keseluruhan, rehabilitasi kerusakan lingkungan, pengendalian pencemaran dan peningkatan kualitas lingkungan hidup. Pembangunan lingkungan hidup ini mengandung arti bahwa setiap aktivitas apapun bentuknya, harus disertai upaya meminimalkan dampak negatif dan memaksimalkan dampak positif. Aktivitas manusia, selain untuk memenuhi kebutuhan sesaat juga memperhatikan generasi yang akan datang untuk mencukupi kebutuhannya. Oleh karena itu kegiatan aktivitas manusia/penduduk perlu dipadukan dalam pelestarian lingkungan hidup dan terciptanya kehidupan yang sinergis.

Dalam pembangunan lingkungan hidup ini, terdapat beberapa fenomena yang terjadi diantaranya adalah masalah penggunaan bahan fosil dan masalah penanganan sampah. Dalam hal penggunaan bahan fosil yang dirasakan oleh masyarakat adalah meningkatnya harga minyak bumi di pasar global, yang menjadikan harga minyak tanah sebagai konsumsi publik yang paling besar, langka dan sulit diperoleh dipasaran. Masyarakat kita yang didominasi kalangan menengah ke

bawah paling merasakan dampaknya dan ternyata menjadi gambaran kesulitan ekonomi Indonesia saat ini. Kesulitan itu tidak hanya sampai disitu, pengaruh kenaikan harga minyak bumi juga menyebabkan seluruh harga perdagangan barang dan jasa juga naik.

Fenomena berikutnya dalam hal pembangunan lingkungan hidup yang dihadapi adalah masalah sampah. Pada awal kehidupan manusia sampah belum menjadi masalah, tetapi setelah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dan pertambahan jumlah penduduk dimana ruang untuk hidup tetap, maka masalah sampah muncul menjadi suatu masalah sangat kompleks, yang ditinjau dari segi ekonomi, sosial, budaya maupun kesehatan. Sampah yang berdasarkan sifatnya dibedakan menjadi sampah organik dan sampah anorganik ini menjadi masalah yang cukup serius. Upaya penanganan masalah sampah ini juga sangat serius dilakukan sehingga diatur dalam Undang-undang. Seperti yang diamanatkan pada Undang-undang RI No.18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, pada Bab II tentang Asas dan Tujuan Pasal 4, berbunyi : Pengelolaan sampah bertujuan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan serta menjadikan sampah sebagai sumber daya.

Dua fenomena yaitu meningkatnya penggunaan fosil dan permasalahan sampah yang kompleks yang diuraikan diatas, menginspirasi para ahli untuk membantu mencari solusinya. Berbagai kajian dan penelitian termasuk kajian teknis telah dilakukan para ahli. Secara teknis sampah dikenal sebagai bahan organik maupun bahan anorganik. Sampah anorganik merupakan jenis sampah yang sulit terdegradasi, sedangkan sampah yang berasal dari bahan organik seperti daun-daunan, kayu, kertas, sayur, buah dan lain -lain dapat diolah menjadi bahan baru lain seperti kompos, biogas, serta briket yang ketiganya merupakan bahan - bahan alternatif.

Atas dasar latar belakang permasalahan diatas, maka penulis berinisiatif melakukan penelitian tentang briket dengan memanfaatkan sampah daun sebagai alternatif sumber daya / energi alternatif terbarukan. Briket yang baik menurut Standar Industri Nasional adalah yang memenuhi kemudahan menyala, tingkat kebersihan alat yang dilalui, emisi yang dihasilkan. Peneliti berusaha membuat briket dari bahan daun-daun dengan perekat daun mete.muda. Kemudian menguji kualitas briket dari segi kemudahan menyala, nilai kalor dan efisiensi pembakaran. Penelitian ini dipilih dengan alasan sebagai berikut :

1. Tersedia teknologi pembuatan briket yang sudah mapan dengan cara yang sederhana dan memerlukan biaya yang relatif murah.
2. Tersedia bahan baku briket berupa sampah yang berasal dari pohon-pohonan yang cukup di banyak daerah, sebagai bahan baku baik pengisi maupun perekat, yang diduga memiliki kualitas yang sesuai sebagai bahan briket. Dalam hal ini daun jambu mete dari species *Anacardium occidentale L* sebagai perekat briket arang daun.
3. Tersedia kriteria kualitas briket yang baik (kualitas briket standar Nasional) yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar Carbon terikat, kerapatan, keteguhan tekan dan nilai kalor yang kesemuanya merupakan indikator kualitas pengujian briket.

METODE

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di dua tempat. Tempat yang pertama adalah Lab Program Studi Kesehatan Lingkungan Kampus Magetan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya Jalan Tripandiata no 06 Kabupaten Magetan. Tempat kedua adalah di desa Parang kabupaten Magetan dikarenakan tempat kedua terdapat bahan – bahan yang melimpah

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Nopember 2013.

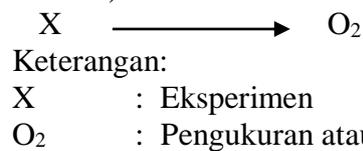
B. Jenis dan Desain Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah pra eksperimen, untuk mengetahui kualitas briket arang yang menggunakan perekat pucuk daun jambu monyet (*Annacardium occidentale L*). Dalam penelitian eksperimen ini tidak semua variable yang berpengaruh terhadap hasil dikendalikan.

2. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian Pra Eksperimen dengan desain “Postest Only Design” dimana rancangan perlakuan (X) telah dilakukan. Kemudian dilakukan pengukuran atau pengujian (observasi) yang diberi simbol (O₂). Desain ini tidak ada kelompok kontrol. (Soekidjo Notoadmodjo, 2005: 163).



Pengujian kualitas briket arang standar kualitas Industri Nasional Indonesia seperti pada tabel berikut.

3. Klasifikasi Variabel

a. Variabel Bebas (*Independen*)

Merupakan variabel yang dapat mempengaruhi variabel terikat pada penelitian. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi pada briket arang sampah daun dengan perekat daun Jambu Mete muda (*Anacardium occidentale L*), yaitu 100 kg/cm², 200 kg/cm² dan 300 kg/cm², kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar Carbon terikat, kerapatan zat briket, keteguhan tekan briket

b. Variabel Terikat (*Dependen*)

Variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas (variabel terikat) pada penelitian ini adalah kemudahan menyala, lama pemijaran dan kadar abu dari briket arang sampah daun dengan perekat daun Jambu mete muda (*Anacardium occidentale L*).

c. Variabel Pengganggu

Merupakan variabel yang mempengaruhi variabel bebas dan terikat. Dalam penelitian ini yang berperan sebagai variabel pengganggu adalah suhu udara ruangan, kelembaban dan kecepatan angin pada pelaksanaan pembakaran briket.

4. Besar Sampel Penelitian

Besar sampel dalam penelitian ini adalah jumlah perlakuan x replikasi, replikasi adalah

$$(t - 1)(r - 1) \geq 15$$

Dengan, t = 3(perlakuan), R=4(replikasi), sehinggang sampel diperoleh adalah 24. Sehingga Sampel yang diperoleh adalah 24.

C. Teknik Pengumpulan Data.

Teknik pengumpulan data adalah cara yang digunakan peneliti untuk mendapatkan data penelitian. Dalam penelitian ini ada dua jenis yaitu data pimer dan data sekunder. Data primer yang perlukan adalah

1. Data yang bersumber dari briket arang sampah yaitu data tentang campuran briket (1000 psi, 2000 psi dan 3000 psi, data kadar air, data kadar zat mudah menguap, data kadar Carbon

terikat, data kerapatan zat briket, data tentang daa rapuh briket diperoleh dengan pengukuran.

2. Data primer tentang kualitas briket yang diperoleh pada proses pembakaran briket yaitu data tentang kemudahan menyala, data lama pemijaran dan data kadar abu, data nilai kalor .Data yang dimaksud diperoleh dengan cara pengukuran. Sedangkan data sekunder diperoleh dari hasil penelitian peneliti lain dan data-data dari sumber lain

D. Jalan Penelitian

Penelitian ini di lakukan dua tahap yaitu tahap pembuatan briket dan pengujian sifat- sifat yang dimiliki briket .

1. Tahap pembuatan briket :
 - b. Karbonasi sampah daun dengan metode *pirolisis*.
 - I. Pengeringan sampah daun agar mudah dijadikan arang dibawah sinar matahari
 - II. Membakar sampah dengan tujuan merubah bentuk menjadi arang.
 - c. Persiapan bahan baku
 - I. Pemurnian arang
 - II. Menghaluskan arang
 - III. Pemisahan butiran arang agar butiran menjadi seragam dengan menggunakan ringan dengan ukuran diameter diasumsikan mendekati dengan satuan “mesh”
 - IV. Penimbangan arang (*char*)
 - d. Pembuatan perekat (*binder*)
 - I. Pembuatan Perekat dari bahan Pucuk daun Jambu Mete (*Annakardium occidentale L*)
 - a). Pemilahan pucuk daun yang masih muda
 - b). Penghalusan / penggilingan pucuk daun dengan menggunakan mesin penghancur (mesin blender makanan).
 - c). Pembuatan perekat dari tepung tapioka.
 - e. Pencampuran antara arang dan perekat yang berasal dari bubur pucuk daun muda, sedangkan Kombinasi campuran yang lain adalah 75% arang (*char*) dengan 25 % perekat (*binder*), 50 % arang (*char*) dengan 50 %perekat (*binder*) dan 62,5 % arang (*char*) dengan 37,5 % perekat (*binder*).
 - f. Pencetakan
Bahan baku (*char*) yang sudah dicampur dengan (*binder*) dimasukkan dalam cetakan yang berbentuk silindris dengan diameter 5,7 cm dan tinggi 7 cm, kemudian dilakukan penekanan yang bisa dibaca pada manometer yang mempunyai kemampuan pengukuran (5500 psi) Pencetakan dengan alat cetak dengan beberapa variasi tekanan yang dikehendaki, antara lain 1000 psi, 2000 psi, 3000 psi untuk masing masing kelompok sesuai rencana dalam penelitian. Pengeringan , dijemur di bawah sinar matahari / dimasukkan dalam oven dengan suhu 60 s/d 70 °C selama 24 jam, tujuan untuk menurunkan kandungan air pada briket, sehingga briket menjadi kering sehingga mudah dinyalakan dan tidak mengeluarkan asap .Pengeringan dengan menggunakan suhu yang

tinggi dapat mengakibatkan hasil cetakan menjadi kurang baik (retak-retak permukaannya).

2. Tahap pengujian briket

Tahap pengujian briket adalah tahap melakukan uji karakteristik briket untuk mengidentifikasi apakah briket yang dihasilkan berkualitas bagus sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia), langkah-langkah pengujian yang dilakukan meliputi kadar abu, kadar air, nilai kalor. Tahap pengujian dilakukan terhadap briket dengan perekat dari bubuk pucuk daun jambu mete dan briket dengan perekat kanji (bubur tepung tapioka) antara lain :

a. Menimbang sampel briket.

b. Mengukur Nilai kalor menggunakan (alat bom kalorimeter). Kalor merupakan suatu kuantitas atau jumlah panas yang dilepas oleh suatu benda (briket). Nilai kalor diperoleh dari briket dengan data laboratorium.

c. Analisa kadar air

Penetapan kadar air merupakan suatu cara untuk mengukur banyaknya air yang terdapat di dalam suatu bahan. Kadar air sampel ditentukan dengan metode gravimetric, caranya adalah dengan bahan ditimbang menggunakan timbangan analitik dengan berat bahan dalam cawan yang telah diukur bobot keringnya secara teliti, kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C sampai beratnya konstan. Bahan didinginkan dalam desikator dan ditimbang kembali. Kadar air dapat dihitung sebagai berikut :

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{B - C}{B} \times 100 \%$$

Dengan :

B = berat cawan + sampel sebelum dioven (gram)

C = berat cawan + sampel setelah dioven (gram)

d. Analisa kadar zat menguap

Kadar yang hilang dalam pemanasan 950 °C

Kadar zat menguap :

$$= ((w_1 - w_2) / w_1) \times 100\%$$

Dengan :

W1 = berat awal sampel (gram)

W2 = berat setelah dibakar (gram)

e. Analisa kadar abu

Pengukuran kadar abu merupakan residu anorganik yang terdapat dalam bahan. Abu dalam bahan ditetapkan dengan menimbang sisa hasil pembakaran (abu sisa pembakaran) bahan organik pada suhu 550 °C.

$$\text{Kadar abu (\%)} = (A/B) \times 100 \%$$

Dengan :

A = bobot abu (gram)

B = bobot sampel sebelum dibakar (gram)

f. Analisa kadar karbon terikat

Karbon terikat adalah fraksi karbon yang terikat didalam arang selain fraksi air, zat menguap, dan abu. Kadar karbon terikat dapat dicari dengan perhitungan :

$$\text{Kadar karbon terikat} = 100\% - (\% \text{ kadar zat menguap} + \% \text{ kadar abu})$$

E. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

Peralatan yang digunakan selama penelitian berlangsung meliputi :

Alat Pembuatan Briket : 1).Korek api. ;2).Blender.;3).Alat penghalus Briket.;4). Oven pengering.; 5).Mufelpornish. ;6).Timbangan elektrik.;7).Alat pencetak Briket.;8).Saringan arang .

2. Bahan

Bahan yan digunakan dalam penelitian ini adalah : sampah daun yang sudah kering, tepung tapioka, bubuk pucuk daun muda jambu mete (Anarcadium occidentale sp) dan air sebagai pelarut

F. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan tehnik analisis Unianova. (Univariat Analysis of Variance). Analisis yang digunakan Unianova untuk menganalisis dua rancangan penelitian dalam bentuk rancangan faktorial. Penelitian ini terdiri dari faktor perlakuan jenis binder (tepung tapioka, bubuk pucuk daun muda jambu mete) dan pemberian kadar binder yang berbeda pada masing-masing briket (25 %, 37,5 %,50 %). Serta tekanan kempa 1000 psi; 2000 psi; 3000 psi). Langkah langkah dalam analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyususun dan menentukan hipotesis penelitia
2. Menentukan taraf signifikan ($\alpha=0,05$)
3. Menentukan statistik (UNI ANOVA)
4. Membuat kesimpulan berdasar pada :diterima jika $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$ atau $p\text{-value} \leq \alpha$ (α)
5. Jika uji hipotesis signifikan (probabilitas ($\text{sig} < 0,05$) maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut , yaitu uji BNT (Beda Nyata Terkecil) atau uji LSD (least Significantly Different)

Tabel 3.2 Data penelitian

Char	Binder	Kadar Binder			Tekanan Kempa		
		K1	K2	K3	P1	P2	P3
Serbuk arang	B1	B1K1	B1K2	B1K3	B1P1K	B1P2K	B1P3K
		1			1	2	3
Serbuk arang	B2	B2K1	B2K2	B2K3	B2P1K	B2P2K	B2P3K
		1			1	2	3

Keterangan :

- B1 = jenis binder pucuk daun
- B2 = jenis binder tepung tapioka
- K1 = kadar 25 %
- K2 = kadar 37,5%
- K3 = kadar 50 %
- P1 = tekanan 1000 psi.
- P2 = tekanan 2000 psi.
- P3 = tekanan 3000 psi.

Catatan : 1 psi = 0.0703 k/cm²

KESIMPULAN DAN SARAN.

A. KESIMPULAN

Penelitian dengan judul "Pemanfaatan Sampah Daun Sebagai Energi Alternatif Terbarukan Bentuk Briket Yang Menggunakan Perekat Daun Muda Jambu Mete (*Annacardium Occidentale L*) dan Tepung Kanji (Tapioka) di Desa Parang Kabupaten Magetan Jawa Timur" yang dilakukan oleh penulis hingga akhir bulan Januari 2015, penulis berharap kiranya ada manfaat bagi para pembaca semua, baik berkenaan dengan obyek penelitian secara langsung maupun tidak secara langsung mengenai hal-hal yang tersirat ataupun terungkap oleh adanya penelitian ini.

- 1 Kadar *binder* berpengaruh nyata terhadap nilai kalor yang berasal dari briket dengan perekat (*binder*) tepung tapioka maupun daun Jambu mete muda.
- 2 Hasil penelitian, menunjukkan pengaruh jenis data kadar binder terhadap nilai kalor briket dan pemadatan yang difisalkan setiap percobaan dengan nilai kalor / gram bahan dengan menggunakan alat bom kalorimeter.
- 3 Kerapatan arang (*char*) didapat dengan menggunakan alat pemadat, berpengaruh terhadap terhadap lama pemijaran (200 menit) yang ditunjukkan pada briket dengan perekat daun Jambu mete muda (*Annacardium Occidentale L*), begitu juga suhu briket (425,3° C) dipengaruhi juga oleh besar kecilnya tekanan dalam pembriketan, sampai dengan pemadatan 3000 psi. Briket dengan perekat (*binder*) dari daun jambu mete tidak mudah hancur. Nilai hancur 50 % apabila dijatuhkan dengan beratnya sendiri dengan ketinggian ± 1,5 m.
- 4 Semua hasil percobaan mudah dinyalakan baik yang berasal dari *char* sampah daun dengan *binder* tapioka maupun pucuk daun jambu mete (*Annacardium Occidentale L*). sebetulnya kemudahan menyala dipengaruhi oleh besar kecilnya kadar air yang terkandung pada briket tersebut. Terdapat kadar air biasanya ditandai dengan munculnya jamur untuk briket yang menggunakan perekat tapioka, sedang yang menggunakan perekat dari daun jambu mete tidak tumbuh jamur berwarna putih.
- 5 Briket arang baik yang menggunakan *binder* tapioka maupun *binder* pucuk daun muda jambu mete bila dibakar tidak menimbulkan asap maupun bau, maka bisa dikatakan aman ditinjau dari aspek **Kesehatan** bagi pemakainya, dimana apabila ventilasi perumahan kurang mencukupi. Setelah briket terbakar (menjadi bara) tidak perlu dilakukan pengipas. Kebersihan alat, tidak berpengaruh terhadap peralatan (tungku maupun peralatan yang bersinggungan dengan briket arang sampah) karena pada proses pembakaran untuk mendapatkan energi panas yang ditimbulkan hanya mencapai 45xx kal/gr atau sekitar 430° C masih dibawah Nilai SNI yaitu mian 5000 kal /gr, dan 350° C untuk suhu atau nilai panas yang dikeluarkan, walau nilai klor briket arang sampah yang dihasilkan masih dibawah nilai standart SNI, tetapi sudah diatas nilai kalor kayu kering sekitar 4491,2 kal/gr, atau hampir sama. Karena hasil sisa proses pengeluaran energi berupa abu yang berwarna putih, artinya terbakar sempurna, sehingga tidak mempengaruhi peralatan yang digunakan apabila masyarakat menggunakan briket arang sampah.
- 6 Efisiensi karena murah dan mudah dikerjakan, semua bahan baku maupun bahan lainnya mudah didapat, serta harga relatif murah apabila dibandingkan dengan minyak tanah maupun LPG.

- 7 Nilai kalor yang dihasilkan 4400kal/gram dengan tekanan 3000 psi dengan perekat tepung tapioka 50 % dan 4422 kal/gram dengan tekanan 2000 psi dengan perekat daun jambu mete muda 37,5 %.Walaupun masih dibawah ketentuan SNI briket arang (min 5000 kal/gram).
- 8 Bahwa arang (*char*) yang berasal dari sampah daun kering dapat dijadikan briket sebagai bahan pengganti energi terbarukan dengan perekat pucuk daun muda dari daun jambu mete muda (*Anacardiu Occidentale L*), benar benar aman ditinjau dari emisi gas penyebab efek rumah kaca anatar lain CO₂; CH₄ dan N₂O. Dan O₂

B. SARAN

1. Berdasarkan peneliti yang dilakukan oleh peneliti maka disarankan bagi para pembaca untuk melakukan pengembangan dengan menggunakan binder dari bahan – bahan yang lain selain daun jambu mete muda .
2. Perlu di sosialisasikan bahwa briket sampah daun dengan binder bubuk pucuk daun Jambu mete muda medapat membantu masyarakat pedesaan mengatasi masalah keterbatasan energi, terutama pengganti minyak dan gas LPG.
3. Teknologi pembuatan briket sederhana dapat digolongkan pada teknologi tepat guna dikarenakan bahan yang diperlukan mudah didapat dan terdapat di sekitar kita.
4. Peralatan yang digunakan sangat sederhana untuk mendapatkan briket, cukup dengan alat / peralat yang ada disesuaikan dengan kebutuhan dalam pembuatannya.

REFERENSI

- Anonim,1997,Kamus Besar Bahasa Indonesia,Jakarta, Balai Pustaka.
- Anonim,2012, Pengolahan Data Statistik Dengan IBM SPSS aststistics 21.0e
- As'ari,2011,"Pengaruh Slow Heating Pada Saat Karbonasi Terhadap Kualitas Karbon tempurung Kelapa", Jurnal Ilmiah Sains Vol 11 No.2, Program Studi Fisika FMIPA Unv Sam Ratulangi Manado ,2011 diakses 21 Okt 2014
- Apriadi, W.H, 1994, Memproses Sampah, Jakarta, Penebar Swaday
- Bisanda,ETN; Ogola ,WO; Tesha JV.(Agust 2003)." Characterisation of tanin resin blends for particleboard application ".(online) ,(http:// wikipedia.org).diakses 17 Des 13.
- Budiarto A, Mayndra GE,Anggoro Didi D,2012.Pemanfaatan limbah kulit Biji Nyamplung Untuk Bahan Bakar Briket Bioarang Sebagai Sumber Alternatif.Jurnal Teknologi Kimia dan IndustriVol.1,No,1,Tahun2012:165-174.Diaksesmelalui<http://ejournal-1.undip.ac.id/index.php/jtki>
- Cahyono, Bambang, 2005, Jambu Mete, Yogyakarta, Kanisius
- Departemen Kesehatan RI, 1987, Pedoman Bidang Studi Pembuangan Sampah APK-TS.
- Dwina Archenita, Atmaja Jajang, Hartati, 2010. Pengolahan Limbah Daun Kering Sebagai Briket Untuk Alternatif Penganti Bahan Bakar Minyak. Rekayasa Sipil Volume VI No2 , oktober 2010,ISSN:1858-3695.
- EtikawatiNovi, Dr.Ir.J.P.GenturSutapa, M.Sc, 2010, Pengaruh Vareasi Tekanan Kempa dan Persentase Bahan Perekat Terhadap Sifat Fisika dan Kimia Briket Arang dari Serasah Daun dan Ranting Akasia (*Acacia Mangium Willd*), Yogyakarta. Universitas Gajah Mada
- Foth, H. D, 1998, Dasar - Dasar Ilmu Tanah, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
- Gabriel, J.F, 1999, Fisika Lingkungan, Jakarta, Hipokrates.
- Hendra,D.1999. Bahan Baku Pembuatan Arang dan Briket Arang.Litbang Hasil Hutan Gunung Batu.Bogor

- Kuntoro, 1999, Bahan Kuliah Statistik FKM Unair, Surabaya
- Kountur, Ronny, 2006, Statistik Praktis, Jakarta, PPM
- Li, Jingge; Maplesde, Frances (1988). "Commercial production of tanin from radiata pine bark for wood adhesives". *Jurnal IPENZ Transactions*, Vol.25, No.1/EMCh, 1998. (onlain), (<http://.wikipedia.org>) diakses, 17 Des 2013.
- MiratSari, Noor; R, Rosidah; Dwina, Ranifa. "Analisis Kualitas Briket Arang Dari Campuran Kayu Akasia Daun Lembar (Acacia mangium Wild) Dengan Batubara" *Jurnal Hutan Tropis* Vol 11 No.29, Edisi Maret 2010 Univ Lambung Mangkurat, diakses 21 Okt 2014
- Mulyadi, Arie Febrianto; Dewi, Ika Atsari; Deoranto, Panji. "Pemanfaatan Kulit Buah Nipah Untuk Pembuatan Briket Bioarang Sebagai Sumber Energi Alternatif" *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol.14 No.1, Unv Brawijaya, 2013 diakses 21 Okt 2014.
- Notoatmodjo, Soekidjo, 2005, Metodologi Penelitian Kesehatan, Jakarta, Rineka Cipta
- Rakhmat Aji Nur, Dr. Ir. J. P. Gentur Sutapa, M. Sc. 2010. Pengaruh Variasi Konsentrasi Bahan Baku Perekat Dan Tekanan Kempa Terhadap Sifat Fisika-Kimia Briket Arang dari Limbah Tongkol Jagung (*Zea Mays L.*), Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.
- Saragih, Y. P., 2000, Jambu Mete, Jakarta, Penebar Swadaya
- Sarudji, Didik, 1983, Pemanfaatan Sampah, Depkes RI
- Setia Budi, Faleh; Buchori, lugman, 2013. "Optimasi Proses Polimerisasi CNSL Dengan Formaldehid Untuk Aplikasi Coating Furniture" *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol 11(1):10-15, 2013, Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana UNDIP, diakses, 21 Oktober 2014
- Siahaan, Satriyani; Hutapea, Melvha; Hasibuan, Rosdanelli. 2013 "Penentuan Kondisi Optimum Suhu dan Waktu Karbonasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi" *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol.2, No.1(2013), diakses, 21 Okt 2014
- Singarimbun dan Effendi Sofian, 1989, Metode Penelitian Survey, Jakarta, LP3ES
- Sulianto; 2012; Analisis Statistik Pendekatan Praktis dengan Microsoft Excel, Yogyakarta, Andi
- Sudarso, 1985, Pembuangan Sampah, Surabaya, Sekolah Pembantu Penilik Hygiene
- Sugiyono, 2000, Statistik Untuk Penelitian, Bandung, Alfa Beta
- Suhardiyono, L., 2002, Tanaman Kelapa Budidaya dan Pemanfaatannya, Yogyakarta, Kanisius
- Triatmodjo, Bambang, 1995, Hidraulika, Yogyakarta, Beta Offset
- Tchobanoglous, 1977, Solid Wastes, Mc Graw-Hill Kogakusha, Ltd