



**PEMANFAATAN ABU TANDA KOSONG KELAPA SAWIT SEBAGAI
BAHAN BAKAR ALTERNATIF DALAM PEMBUATAN BRIKET**

Eddy Kurniawan, Nurma, Jalaluddin

Jurnal teknik kimia universitas malikussaleh, kampus bukit indah lhokseumawe

Coresponden: nurmaalkausar@gmail.com

Abstrak

Penelitian pembuatan briket dari abu tandan kosong kelapa sawit yang menggunakan tepung kanji dan air tebu sebagai perekat telah selesai dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan abu tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan bakar alternatif dalam pembuatan briket. Penelitian ini dilakukan beberapa tahapan proses yaitu pengumpulan bahan baku, pengeringan bahan baku dan pemisahan berdasarkan ukuran (pengayakan). Kemudian abu tersebut di campur perekat dengan variasi perekat menggunakan tepung kanji dan air tebu. Kemudian dicetak berbentuk silinder dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C. Hasil menunjukkan bahwa kadar air yang di peroleh antara 6.6-8.4%, kadar abu antara 6- 16%, sedangkan nilai kalor dengan perekat berbeda pada perekat tepung kaji diperoleh nilai kalor 5971 J/g dan pada perekat air tebu diperoleh nilai kalor 5391 J/g.

Kata kunci : Briket, abu tandan kosong kelapa sawit, perekat, nilai kalor

Abstract

Research on the preparation of briquettes from oil palm empty fruit bunches using starch and sugar cane as an adhesive has been completed. This study aims to utilize oil palm empty fruit bunches as an alternative fuel in the manufacture of briquettes. This research is carried out several stages of the process, namely collecting raw materials, drying raw materials and separating by size (sifting). Then the ash is mixed with adhesive with a variety of adhesive using starch and sugar cane water. Then printed in the form of a silinder and dried in the oven at 105oC. The results showed that the water content obtained was between 6.6-8.4%, ash content between 6-16%, while the heating value with different adhesives on the kaji flour adhesives was obtained the heating value of 5971 J / g and on the sugarcane adhesive the heating value was 5391 J / g.

Keywords: Briquettes, oil palm empty fruit bunches, adhesive, heat value

1. PENDAHULUAN

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan biomassa dengan kandungan terbesar berupa selulosa, disamping hemiselulosa dan lignin dalam jumlah yang lebih kecil. Melihat komponen kimia utama TKKS, kualitas TKKS tidak jauh berbeda kualitas biomassa lainnya, baik dengan limbah pertanian maupun dengan biomassa bukan kayu

Bahan baku yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya yaitu limbah cair CPO sebagai perekat pada pembuatan briket dari tandan kosong kelapa sawit (Retta. Dkk 2012). Sehingga peneliti ingin mencoba memanfaatkan abu tandan kosong kelapa sawit. Manfaat dari penelitian ini dapat menjadi sumber informasi baru tentang pemanfaatan limbah agar tidak terbuang percuma, khususnya untuk abu kelapa sawit. terbatas.

Melihat dari komposisi ligneselulosa yang terkandung dalam TKKS maka dapat disimpulkan bahwa TKKS memiliki serat-serat yang berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan papan komposit. Duan bagian tandan kosong kelapa sawit yang banyak mengandung selulosa adalah bagian pangkal dan bagian ujung tandan kosong sawit yang agak runcing dan agak keras. Komposisi kimia dari serta tandan kosong sawit dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 1. Komposisi Kimia tandan kosong kelapa sawit (TKKS)

No	Kompone	Kandungan (%)
1	A-Selulosa	45,80
2	Holulosa	71,80
	Hemiselulosa / Pentosa	25,90
	Lignin	22,60
	Kandungan Abu	21,60
	Kandungan Air	42,65
	Kelarutan dalam air	
	- Air dingin	13,89
	- Air panas	2,50
		4,20

	- Alkohol benzene - NaOH 1%	19,50
--	-----------------------------------	-------

(Purwinto, 2005 dan Nuryanto 2000)

Briket Arang

Briket arang adalah arang yang diolah lebih lanjut menjadi bentuk briket (penampilan dan kemasan yang lebih menarik) yang bisa di gunakan untuk keperluan sehari-hari. Pembuatan briket arang dapat dilakukan dengan cara bahan baku di arangkan, kemudian dihaluskan, dicampurkan perekat, dicetak dengan sistem hidrolis. Selajutnya dikeringkan (pari, 2002).

Pada pembuatan briket arang, maka arang polar yang sering digunakan karena material/arang polar akan merekat dengan binder atau perekat yang bersifat polar (Suheng Wu, 1999). Pembuatan briket arang dari limbah hasil hutan dilakukan dengan cara penambahan perekat, dimana bahan baku di arangkan terlebih dahulu, dan dihaluskan, di campurkan perekat, dicetak dengan sistem hidrolis manual, selanjutnya dikeringkan (pari, 2002).

Menurut widarto dan Suryanto (1995) beberapa kelebihan briket arang dibandingkan dengan arang konvensional adalah :

1. Bentuk ukuran seragam, karena briket arang dibuat dengan alat pencetak khusus yang di bentuk dan besar kecilnya bias di atur sesuai dengan yang di kehendaki.
2. Mempunyai panas pembakaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan arang biasa.
3. Tidak berasap (jumlah asap kecil sekali) dibandingkan dengan arang biasa yang mengandung asap tabel.
4. Tampak lebih menarik, karena bentuk dan ukuran bisa di buat sesuai dengan kehendak dan pengemasannya dan mudah.

Briket terhadap sesuatu material

merupakan cara untuk mendapatkan bentuk dan ukuran yang dikehendaki agar dapat dipergunakan untuk keperluan tertentu.

Beberapa tipe bentuk briket yang umum dikenal, antara lain

1. Tipe silinder (Yontan) tipe ini biasanya digunakan untuk keperluan rumah tangga dan lebih dikenal dan populer dengan tipe Yontan berbentuk silinder dengan garis tengah 150 mm, tinggi 142 mm dan mempunyai lubang sebanyak 22 lubang.
2. Tipe telur (egg) tipe ini biasanya digunakan keperluan industry, rumah tangga dan diperlukan juga untuk bahan bakar industry kecil seperti untuk pembakaran kapur, batu bata, ganteng lain sebagainya dan mempunyai ukuran lebar 32 s/d 39 mm dan panjang 46 s/d 58 mm (Sukandarumidi, 2006)

Adapun keuntungan dari bentuk briket adalah sebagai berikut :

1. Ukuran dapat disesuaikan dengan kebutuhan
2. Porositas dapat diatur untuk memudahkan pembakaran
3. Mudah dipakai sebagai bahan bakar

Secara garis besar briket dapat dibedakan atas dua macam yaitu:

1. Briket yang memakai bahan pengikat (binder) Hampir semua atau sebagian besar dari briket mempergunakan cara ini.
2. Briket tanpa memakai bahan pengikat

Cara ini hanya dapat dilakukan terhadap material tertentu saja. Cara ini dapat dilakukan dan hal ini dimungkinkan dengan menggunakan tekanan yang sangat besar yaitu mencapai 10 ton. (Surya, 1990)

2. METODOLOGI

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain Penghayakan ukuran *Mesh* 50, Cetakan briket slinder, Oven, Neraca analitik, Cawan porselin, Dessicator , Spatula, Loyang / nampan, Batang pengaduk, Beker Gelas, Stopwatch dan *Bom Calorimeter*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya abu tandan kosong kelapa sawit,

tepung kanji air tebu dan aquades. Variabel tersebut adalah temperatur 105 °C, Abu tandan kosong 100 gr, Volume pencampuran perekat, Penghayakan ukuran *Mesh* 50, Aquades 20 ml. Variabel bebas yang dipilih dalam penelitian ini adalah ukuran partikel dan konsentrasi perekat. Dalam penelitian ini dilakukan uji nilai kalor, kadar air dan kadar abu.

Perekat

Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Beberapa istilah lain dari perekat yang memiliki kekhususan meliputi glue, mucilage, paste, dan cement. Glue merupakan perekat yang terbuat dari protein hewani, seperti kulit, kuku, urat, otot dan tulang secara luas digunakan dalam industri pengerjaan kayu.

Mucilage adalah perekat yang dipisahkan dari getah dan air dan di peruntukkan terutama untuk perekat kertas. Paste merupakan perekat pati (starch) yang dibuat melalui pemanasan campuran pati dan air dan dipertahankan berbentuk pasta. Cement adalah istilah yang digunakan untuk perekat yang bahan dasarnya karet dan mengeras melalui pelepasan pelarut (Ruhendi, dkk,2007).

Bahan perekat dapat dibedakan atas 3 (tiga) jenis yaitu:

1. perekat anorganik

termasuk dalam jenis ini adalah sodium silikat, magnesium, cement dan sulphite. Kerugian dari penggunaan bahan perekat ini adalah sifatnya yang banyak meninggalkan abu sekam pada waktu pembakaran

2. Bahan perekat tumbuh-tumbuhan

jumlah bahan perekat yang dibutuhkan untuk jenis ini jauh lebih sedikit bila dibandingkan dengan bahan perekat hydrocarbon. Kerugian yang dapat dibutuhkan adalah arang cetak yang dihasilkan kurang tahan terhadap kelembaban.

3. Hidro karbon dengan berat molekul besar

bahan perekat jenis ini sering kali dipergunakan sebagai bahan perekat untuk pembuatan arang cetak ataupun batu bara cetak. Dengan pemakaian bahan perekat maka tekanan akan jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa memakai bahan perekat (Josep dan Hislop, 1981).

Dari uraian diatas dapat dijelaskan bahwa dengan adanya penggunaan atau pemakaian bahan perekat maka ikatan antar partikel akan semakin kuat, butiran-butiran arang akan saling mengikat yang menyebabkan air terikat dalam pori-pori arang (Komarayati dan Gusmailina, 1995)

Penggunaan bahan perekat dimaksudkan untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat substrat yang akan di rekatkan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekan dan arang briket akan semakin baik. Dalam penggunaan bahan perekat harus memperhatikan faktor ekonomi maupun non ekonominya (Silalahi 2000)

Prosedur Kerja

1. Tahap Pembuatan Briket

Adapun tahap-tahap dalam pembuatan briket, antara lain:

1. Abu tandan kosong yang di atas yang sudah dibakar pada pembakaran pada furnace di PT. Syaukath Sejahtera
2. Penghalusan abu tandan kosong dengan mesh, 50.
3. Kemudian ditimbang 15 gr tepung kanji lalu dilarutkan dengan aquades 20 ml di dalam labu ukur 100 ml, hingga tanda batas, Sampai homogen. Larutan yang telah homogen di masukkan ke dalam gelas kimia dan dipanaskan pada suhu 60°C hingga larutan megental.
4. Tambahan perekat sesuai dengan variasi bahan perekat yaitu perekat kanji dengan jumlah 35 ml, 40 ml, 45 ml 50 ml, 55 ml dan 60 ml dan air tebu dengan jumlah 30 ml, 40 ml, 50 ml, 60 ml, 70 ml dan 80 ml.

5. Adonan cetakan di buat dengan cara pencampuran abu tandan kosong dengan perekat kanji. Abu yang digunakan merupakan abu yang sudah di haluskan dengan ukuran mesh 50. Sedangkan perekat yang digunakan adalah perekat kanji dengan jumlah 35 ml, 40 ml, 45 ml 50 ml, 55 ml dan 60 ml dan air tebu dengan jumlah 30 ml, 40 ml, 50 ml, 60 ml, 70 ml dan 80 ml.
 6. Setelah adonan terbentuk lalu dimasukkan kedalam alat cetakan berbentuk silinder dipres dengan pompa hidrolik. Alat cetakan berdiameter 4,5 dan tinggi 7 cm.
 7. Setelah arang terbentuk silinder, kemuadian di oven selama 2 jam di dalam oven pada suhu 105⁰C
 8. Kemudian dimasukkan kedalam desikator untuk didinginkan selama 1 jam.
- Dilakukan pengujian kadar air, kadar debu dan daya bakar (nilai kalori)

3. Hasil dan pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian maka data analisis moisture (kadar air) berguna untuk mengetahui persen kadar air yang terkandung dalam suatu briket, dan analisa kadar abu untuk mengetahui bagian yang tersisa dari hasil pembakaran briket arang, sedangkan analisa kalor berguna untuk mengetahui nilai bakar yang dihasilkan suatu briket. Data hasil penelitian analisa nilai kalor, kadar air dan kadar abu briket tandan kosong kelapa sawit dengan perbedaan perekat.

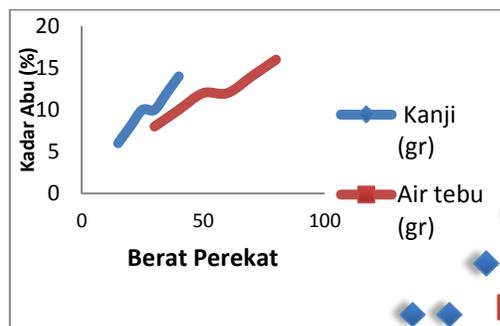
Tabel 3.1 Hasil analisis kadar air, kadar abu pada briket abu tandan kosong kelapa sawit ditinjau dari perekat kanji.

Std	Variabel Bebas		Variabel Terikat	
	Konsentrasi Perekat (%wt)	Ukuran Partikel (mesh)	Kadar Air	Kadar Abu
1	35	500	8,0	6
2	40	50	7,6	8
3	45	50	7,4	10
4	50	50	7,0	10
5	55	50	6,4	12
6	60	50	6,2	14

Tabel 3.2 Hasil analisis kadar air, kadar abu pada briket abu tandan kosong kelapa sawit ditinjau dari perekat air tebu.

Std	Variabel Bebas		Variabel Terikat	
	Konsentrasi Perekat (%wt)	Ukuran Partikel (mesh)	Kadar Air	Kadar Abu
1	30	50	8,4	8
2	40	50	8,0	8
3	50	50	7,8	10
4	60	50	7,4	12
5	70	50	7,0	14
6	80	50	6,6	16

3.1 Pengaruh Perekat Tepung Kanjidan Air Tebu Terhadap Kadar Air Pada Pembuatan Briket Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit



Gambar 3.1. Hubungan partikel briket arang dengan kadar air menggunakan perekat tepung kanji air tebu

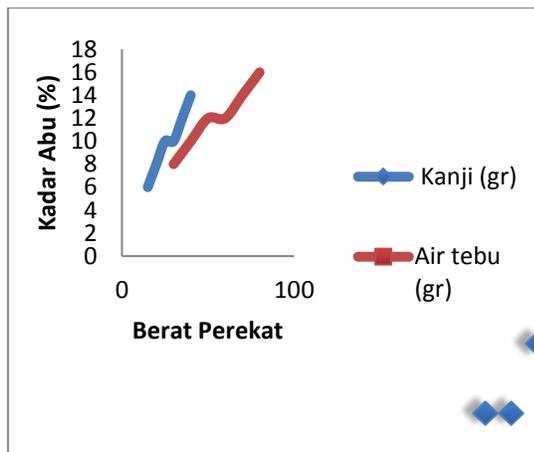
Berdasarkan hasil pengujian kadar air pada perekat kanji menunjukkan bahwa nilai kadar air terendah pada tepung kanji sebesar 6,2 % terdapat pada komposisi 100 gram arang dan perekat 40 gram. Nilai kadar air terbesar terdapat pada komposisi 100 gram arang dan 15 perekat sebesar 8,0%. Jika dibanding dengan kadar air briket arang kayu, kadar air ini telah memenuhi standar kualitas briket arang kayu (maksimal 8%). Akan tetapi jika dibandingkan dengan briket arang batu bara kadar air ini belum memenuhi standar kualitas briket arang 12%.

Hal ini di karenakan kandungan air yang terdapat dalam perekat sehingga apabila dicampur dengan abu tandan kosong kelapa sawit akan berpengaruh terhadap nilai kadar air briket tersebut. Kadar air briket yang tinggi dipengaruhi oleh pengeringan bahan baku yang kurang sempurna sehingga kandungan air masih banyak terdapat didalam briket serta ukuran partikel arang yang halus sehingga lebih mudah menyerap air, yang dapat menyebabkan penyimpanan hasil kadar air.

Hasil pengujian persentase kadar air pada perekat air tebu menunjukkan bahwa briket arang tersebut masih memiliki kadar air yang cukup tinggi dan belum ada yang memenuhi standar SNI, yang mana briket arang yang memiliki kadar air maksimum 8% saja, sedangkan dari hasil pengujian dalam penelitian ini memiliki kadar air rata >8%, seperti gambar 4.1, hal ini mungkin disebabkan pengerjaan penekanan/pemadatan briket yang masih manual dan minim teknologi dalam pengujiannya. Kadar air briket dipengaruhi oleh jenis bahan baku, jenis perekat dan pengepresan disaat pembentukan

briket yang dilakukan secara manual. Pada umumnya kadar air yang tinggi akan menurunkan nilai kalor dan laju pembakaran karena panas yang diberikan digunakan terlebih dahulu untuk menguapkan air yang terdapat di dalam briket. Briket yang mengandung kadar air yang tinggi akan mudah hancur/lebur serta mudah ditumbuhi jamur. (Maryono,dkk,2013).

3.2 Pengaruh Perekat Tepung Kanjidan Air Tebu Terhadap Kadar Abu Pada Pembuatan Briket Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit



Gambar 4.3. Hubungan partikel briket arang dengan kadar abu menggunakan perekat tepung kanji dan air tebu

Berdasarkan hasil pengujian kadar abu dipengaruhi oleh besarnya ukuran partikel dan banyak persen perekat, pada jenis perekat tepung kanji meningkat seiring dengan meningkatnya ukuran perekat. Pada perekat 15 gram kadar abu 6% meningkat menjadi 10% pada perekat 30 gram dan 14% pada perekat 40 gram. Peningkatan kadar abu pada briket abu tandan kosong kelapa sawit disebabkan oleh jumlah perekat yang meningkat. Semakin banyak jumlah perekat yang digunakan maka semakin pula kadar abu yang dihasilkan

Abu merupakan bagian yang tersisa dari proses pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon lagi. Kadar abu briket diperoleh 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 unsur utama arang yang dihasilkan. Apabila semakin tinggi kadar abu maka semakin rendah kualitas briket

No	Ukuran karbon (mesh)	Spesifikasi	Berat arang (gr)	Berat perekat (ml)	Nilai kalor(J/g)
1	50	Berat tepung kanji	100 gr	40 ml	5971
2	50	Berat air tebu	100 gr	40 ml	5391

karena kadar abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket arang (Afianto,1994).

Darigrafik diatas dapat dilihat bahwa kadar abu paling sedikit berada pada perekat 30 gram jumlah kadar abu 8%. Hal ini karena digunakan perekat paling sedikit, berdasarkan standar nasional indonesia persen kadar abu maksimal adalah sebesar 10 %. Dari data pengamatan penelitian, diperoleh kadar abu sebesar 8% yaitu pada ukuran perekat 30 gram. Hal ini berarti kadar abu yang diperoleh sudah masuk dalam range standar nasional indonesia.

Abu merupakan bagian tersisa dari hasil pembakaran dalam hal ini adalah sisa pembakaran briket arang. Salah satu unsur penyusun abu adalah silika. Pengaruhnya baik terhadap nilai kalor briket arang yang di hasilka. Kandungan kadar abu yan tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket arang sehingga kualitas briket arang tersebut menurun (Masturi,2002).

Tabel 3.3 Hasil analisa nilai kalor pada briket abu tandan kosong kelapa sawit ditinjau dari perekat

3.3 Penentuan nilai Kalor pada Briket Aarang Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit

Nilai kalor bioriket abu tandan kosong kelapa sawit bertujuan untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dapat dihasilkan oleh biobriket abu tandan

kosong kelapa sawit. Nilai kalor menjadi parameter kualitas penting dan utama bagi biobriket. Semakin tinggi nilai kalor biobriket maka semakin baik kualitas biobriket tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian didapat nilai kalor yang bervariasi untuk setiap perbedaan jenis perekat biobriket. Nilai kalor tertinggi terdapat pada perekat kanji, yaitu sebesar 5971 J/g, dan perekat air tebu yaitu sebesar 5391 J/g. Nilai kalor kedua-duanya biobriket abu tandan kosong kelapa sawit pada penelitian ini telat memenuhi standar kualitas di banding dengan briket arang kayu SNI 01-6235-2000 nilai kalornya (5000 kal/gr). Sedangkan pada briket batu bara nilai kalornya (5100 kal/gr).

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa abu tandan kosong kelapa sawit dapat dimanfaatkan menjadi briket arang. Berat perekat sangat mempengaruhi kualitas bioarang yang dihasilkan dari arang abu tandan kosong kelapa sawit. Membedakan kedua perekat pada nilai kalor briket arang abu tandan kosong kelapa sawit terdapat pada jenis perekat tepung kanji dengan jumlah perekat kanji 40 ml dengan nilai kalor 5971 J/g. Sedangkan pada jenis perekat air tebu 40 ml diperoleh nilai kalor 5391 J/g. Dalam pembuatan briket, moisture briket (kadar air) sangat mempengaruhi nilai kalor semakin banyak kadar air maka nilai kalor briket semakin rendah.

Saran

1. Pada saat melakukan pencampuran bahan baku dengan perekat dapat menggunakan mixser agar hasil pencampuran lebih sempurna dibandingkan dengan pencampuran manual
2. Dalam penelitian kedepan, para penelitian dapat menganalisa kadar mudah menguap dan mencampurkan kedua-duanya perekat dalam satu bahan baku tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Andaka, Ganjar, 2011. *Hidrolisis Ampas Tebu Menjadi Furfural Dengan Katalis Asam Sulfat*. Jurnal Teknologi, Desember 2011, Volume 4, No.2, Halaman 180-88 Yogyakarta: Insitutsains & Teknologi AKPRIND yogyakarta
- Darnoko dan Putboyo Guritno, 1995. *Pembuatan Briket Arang Dari Limbah Padat Kelapa Sawit*. Laporan Kegiatan Penelitian PPKS 1994/1995.
- Darnoko. 2001. *Pemanfaatan pelepah kelapa awit untuk pembutan pulp dan kertas cetak*. Medan : jurnal penelitian kelapa sawit.
- Haryanto, B., 1992. *Potensi dan Pemanfaatan Sagu*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Joseph, S. dan D. Hislop, 1981. *Residu Briquetting in Develloping Countries. Aplyed Science Publisher*. London. <http://www.informaworld.com>. Didownload 20 Juli 2009.
- Komarayati, S. dan Gusmailina. 1994. *Pembuatan Arang dan Briket Arang dari Kayu Manis (Cinnamomum burmanii Ness ex. BL) dan Kayu Sukun (Artocarpus altilis Parkinson)*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Bogor. Vol 12 (6).
- Nuryanto, Eka. 2000. *Isolasi dan Degradasi Lignin dari Lindi Hitam Pulp Tandan Kosong Sawit Secara Kimia*. Tesis Magister Kimis. Bandung : ITB.
- Maryono, Sudding dan Rahmawati 2013. *Pembuatan dan analisa mutu briket arang tempuru kelapa di tinjau dari kadar kanji*. Jurusa teknik kimia Universitas Negeri Makassar
- Maryono, et al. 2013. *Prospek Energi Alternatif Biomassa Untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian Di Indonesia*. Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian: Jakarta
- Pari, G., 2002. *Teknologi Alternatif Pemanfaatan Sampah Industri Pengolahan Kayu .[Makalah Falsafah Sains]*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Retta Ria Purnama,Ahmad Chumaidi dan Abdullah Saleh.2012.*Pemanfaatan Limbah Cair CPO Sebagai Perikat Pada Pembuatan Briket Dari Arang Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Teknik kimia Sriwijaya
- Silalahi, 2000. *Penelitian Pembuatan Briket Kayu Dari Serbuk Gergajian Kayu*. Hasil Penelitian Industri DEPERINDAG. Bogor.

- Schuchart, F., Wulfert, K. Darmoko, Darmosarkoro, dan W. Sutara, 1996. *Pedoman Teknis Pembuatan Briket Bioarang*. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Dephut Sumatera Utara. Medan.
- Suryanto. 1995. *Elemen Mesin 1*. Bandung : Unit Penerbit Politeknik.
- Sukandarrumidi, 2006. *Metodologi Penelitian : Petunjuk Praktis Untuk Peneliti Pemula*. Yogyakarta: Gajahmada University Press.
- Surdaryanto, Y, Antaresti, Wibowo. H 2002. *Biopulping Ampas Tebu Menggunakan Trichoderma viride dan Fusarium Solani*. hal. 163-71. prosiding Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia Surabaya