

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh tekanan kempa terhadap karakteristik arang briket dengan menggunakan bahan ampas tebu.
2. Mengetahui sifat-sifat fisik dan kimia arang briket.
3. Membandingkan mutu arang briket hasil penelitian dengan standar Jepang dan standar Inggris.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini baik secara langsung maupun tidak langsung diharapkan dapat bermanfaat:

1. Bagi dunia pendidikan dan industri.
Arang briket dengan bahan baku ampas tebu ini dapat dikembangkan dan digunakan sebagai sumber energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan dari sumber energi yang berasal dari minyak bumi dan batubara, agar dapat mempertahankan keseimbangan alam.
2. Bagi penelitian berikutnya.
Dapat menjadi acuan dalam melakukan penelitian yang lebih luas dan mendalam mengenai pemanfaatan arang briket dengan menemukan komposisi yang lebih tepat sehingga akan didapat arang briket yang sepenuhnya sesuai dengan standar perdagangan Jepang dan Inggris.

6. *Blocking* (Pemadatan)

Merupakan penanganan limbah padat melalui proses pemadatan dilakukan untuk memperkecil volume limbah tersebut.

7. *Sanitary Landfill* (Pendam Urug Berlapis)

Merupakan penanganan limbah padat melalui pemendamam pada areal tertentu.

2.3. Karakteristik Tanaman Tebu

1. Nomenklatur *Sugar Cane*(Tebu) berupa ampas tebu (*bagass*).

2. Sifat tumbuhan dan penyebarannya.

Tanah yang berpori dan kaya akan humus merupakan kepentingan primer bagi berhasilnya tanaman tebu. Dapat berhasil di daerah dataran rendah, di Sumatra (Lampung) dan di pulau Jawa tanaman Tebu dapat tumbuh dengan baik dan subur.

3. Sifat morfologis.

Tebu merupakan tanaman yang serbaguna dan mudah dikenal. Bagian tanaman ini yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah airnya yang di olah menjadi Gula.

Tebu ternyata tidak hanya sebagai tanaman yang efisien dalam penggunaan energi tetapi juga sebagai agro komoditi yang efisien lahan. Tebu dapat menghasilkan lebih dari 50 jenis produk selain gula, mulai dari produk pangan, bahan kimia, bahan mebel, bahan bangunan, energi, pupuk, obat obatan dan lainnya.

Stain dan Harris dalam Soeparno (1993) menyebutkan bahwa ada empat cara pembuatan briket arang yaitu:

1. Pengempaan serbuk kayu menjadi briket disusul dengan karbonisasi pada tekanan sedang.
2. Pengempaan dan karbonisasi serbuk kayu secara serentak.
3. Pengempaan campuran arang dan serbuk kayu menjadi briket disusul dengan karbonisasi.
4. Pengempaan campuran arang dan bahan perekat menjadi briket disusul dengan pengeringan dan kadang-kadang dikarbonisasikan kembali.

Atas dasar dari empat cara pembuatan briket arang di atas, pada penelitian ini menggunakan teori tersebut.

Djarmiko dkk. (1981) dalam Aida artati (2000), menyebutkan bahwa reaksi yang terjadi pada proses pembuatan arang merupakan reaksi *eksotermis*, yaitu jumlah panas yang dikeluarkan lebih besar dibandingkan dengan jumlah panas yang diperlukan. Awal terjadinya reaksi *eksotermis* pada pembuatan arang terjadi pada saat proses pengarangan mencapai suhu 270 °C, dimana pada suhu ini terjadi perubahan pada unsur-unsur kimia kayu dan mulai terbentuk arang.

Langkah selanjutnya adalah *pirolisis*. Haygreen dan Bowyer (1989) dalam Bowo abdi (2004), mengemukakan bahwa *pirolisis* adalah proses pengolahan kayu atau bahan-bahan organik yang lain secara thermal tanpa adanya zat asam. Proses ini semula dinamakan penyulingan yang merusak dan di masa yang lampau telah digunakan untuk memproduksi arang kayu, asam asetat, dan methanol. Produk padat

3. Sebagai bahan peleburan logam (*metal extraction*)

Hal ini dapat digambarkan sebagai berikut: arang mempunyai komponen pereduksi yang kuat (*strong reducing properties*), sebagai contoh ketika arang dipanaskan dengan bijih besi (yang mengandung oksida logam dan sulfida) kandungan karbon yang ada di dalam arang akan segera bereaksi dengan oksigen dan sulfur. Hal inilah yang akan memudahkan terjadinya peleburan logam.

4. Penggunaan lain-lain

Penggunaan lain-lain dari arang antara lain untuk kembang api, bubuk mesiu, plastik, produksi karet, bahan untuk menggambar, dan bahan makanan ternak. Arang sekam padi digunakan dalam bidang pertanian. Arang sekam padi ini mempunyai manfaat yaitu dapat meningkatkan pH tanah, memperbaiki aerasi akar tanaman, meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat air dan dapat meningkatkan tingkat pergantian unsur K dan Mg.

2.8. Standar Kualitas Arang

Penggunaan arang baik sebagai bahan bakar maupun sebagai bahan penolong dalam industri memerlukan standar kualitas tertentu. Kualitas arang dipengaruhi oleh jenis bahan baku dan proses pengolahannya.

Ada tiga faktor utama yang mempengaruhi hasil arang (Anonim, 1985) dalam Bowo abdi (2004) yaitu:

1. Kadar air bahan baku pada waktu pengkarbonan.
2. Tipe alat yang digunakan.
3. Pengawasan pada saat proses berjalan.

Djatkiko dkk. (1981) dalam Bowo abdi (2004), menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas arang kayu adalah jenis kayu yang digunakan sebagai bahan baku, cara dan proses pengolahannya. Penetapan kualitas arang briket sama halnya dengan arang batangan yaitu yang dilakukan terhadap rendemen arang briket, sifat fisika arang briket seperti; kadar air, berat jenis dan nilai kalor serta sifat kimianya seperti; kadar abu, kadar zat terbang (mudah menguap) dan kadar karbon terikat. Standar perbandingan yang digunakan dalam pengujian kualitas arang briket adalah standar Jepang dan Inggris. Hal ini disebabkan karena dalam penelitian ini masih belum ditemukan standar Indonesia untuk kualitas arang briket. Dalam pengujian kualitas arang briket yang baik dilihat dari *standar Jepang dan Inggris* di bawah ini:

Tabel 1. Standar kualitas arang briket

	A	B	C	D	E	F
Standar Jepang	6	3-6	25-30	60-80	1-1,2	6000-7000
Standar Inggris	3,5	8,26	16,41	75,33	-	7289

Sumber : Soeparno (1999)

Keterangan :

A : Kadar air (%)

D : Kadar karbon terikat (%)

B : Kadar abu (%)

E : Berat jenis

C : Kadar zat mudah menguap (%)

F : Nilai kalor (kal/gram)

3. Kadar Air

Haygreen dan Bowyer (1989) dalam Bowo abdi (2004), mendefinisikan kadar air kayu sebagai berat air yang dinyatakan sebagai persen berat kayu bebas air atau kering tanur (BKT). Salah satu cara yang paling lazim untuk menentukan kandungan air adalah dengan menimbang sampel basah, mengeringkannya dalam tanur pada suhu 103 ± 2 °C untuk mengeluarkan semua air kemudian menimbanginya kembali.

Soeparno (2000) menyatakan bahwa kadar air kayu sangat menentukan kualitas arang yang dihasilkan. Arang dengan nilai kadar air rendah akan memiliki nilai kalor tinggi, arang ini dihasilkan dari jenis kayu maka dalam proses karbonasi kayu akan lebih banyak kalor yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air tersebut menjadi uap sehingga energi yang tersisa dalam arang menjadi lebih kecil.

4. Berat Jenis

Haygreen dan Bowyer (1989) dalam Bowo abdi (2004), mendefinisikan berat jenis sebagai perbandingan berat jenis bahan dengan berat jenis air.

Berat jenis secara lebih rinci didefinisikan sebagai perbandingan antara kerapatan kayu (atas dasar berat kering tanur dan volume pada kadar air yang telah ditentukan) dengan kerapatan air pada suhu 4 °C karena air memiliki kerapatan 1 gr/cm^3 atau 1000 kg/cm^3 pada suhu standar tersebut.

Berat jenis arang briket selain dipengaruhi oleh besarnya tekanan yang dikenakan sewaktu proses pembuatan *ogalith*, juga dipengaruhi oleh besarnya berat jenis kayu yang digunakan. Pada arang briket, berat jenis bahan baku yang digunakan berkorelasi positif dengan besarnya nilai rendemen dan kalornya karena arang briket

2.9. Pengaruh Tekanan Kempa dan Bahan pada Arang Briket

Tekanan atau pengempaan diperlukan dalam pembuatan arang briket untuk membentuk briket ampas sehingga dapat dipergunakan sebagai bahan bakar sebagaimana arang kayu pada umumnya. Soeparno (1993) mengemukakan bahwa besarnya pengempaan berpengaruh secara signifikan terhadap rendemen arang briket yang dihasilkan.

Variasi besar tekanan yang digunakan untuk pembuatan arang briket oleh Hartoyo dkk. (1978) dalam Bowo abdi (2004), adalah 8-16 ton dengan interval 2 ton menyebabkan variasi kerapatan atau berat jenis arang yang dihasilkan. Selanjutnya disebutkan bahwa kenaikan tingkat pengempaan akan menaikkan berat jenisnya. Pencampuran bahan baku dalam pembuatan arang briket dimaksudkan untuk memperbaiki sifat dan kualitas arang briket yang akan dihasilkan.

2.10. Hipotesis

1. Dengan peningkatan tekanan pada pembuatan arang briket pada bahan ampas tebu akan meningkatkan rendemen, sifat fisik dan sifat kimia arang briket yang dihasilkan.
2. Jenis bahan ampas akan berpengaruh terhadap nilai panas dan rendemen arang briket yang dihasilkan.

BAB III

METODE PENELITIAN

Tahapan pelaksanaan penelitian pemanfaatan ampas tebu sebagai arang briket adalah sebagai berikut:

- a. Bahan ampas tebu yang didapat dari PT. Madukismo
- b. Sampel ampas 50 gram untuk tiap masing-masing variasi tekanan
- c. Sistem pengempaan (Press) pembuatan ogalith menggunakan 3 variasi tekanan yaitu: 3000, 4000 dan 5000 Pounds
- d. Proses pengarangan dengan pembakaran ogalith pada tungku
- e. Pengujian kualitas arang briket yaitu rendemen, sifat fisik dan kimia.
- f. Pengujian rendemen ada 3 macam yaitu ogalith ampas, arang ogalith dan arang ampas.
- g. Dalam pengujian sifat fisik adalah Nilai kalor dan kadar air
- h. Dalam pengujian sifat kimia adalah Kadar abu, volatil (kadar zat mudah menguap) dan kadar karbon terikat.

3.1 Bahan penelitian:

Bahan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Ampas tebu yang di dapat dari PT. Madukismo Daerah Sewon, Kabupaten Bantul Yogyakarta.
- b. Bahan bahan kimia yang digunakan untuk pengujian nilai kalor, yaitu: Natrium karbonat, Asam benzoat, dan indikator methyl orange.
- c. Aquadest untuk pengujian nilai kalor.
- d. Kawat nikel dan benang.
- e. Oksigen murni 99,5 %.
- f. Parafin untuk pengujian berat jenis.

- o. Cawan porselen beserta tutupnya untuk pengujian kadar air, kadar abu, berat jenis dan kadar zat mudah menguap arang briket.
- p. Oven merk *Gallen Kamp* untuk mengeringkan contoh uji kadar air dan berat jenis arang briket.
- q. Desikator untuk mengkondisikan contoh uji kadar air, kadar abu, berat jenis dan kadar zat mudah menguap setelah dikeringkan dalam oven.
- r. Dapur pengabuan (*Thermolyne*) merk Uchida maks. 1200 ° C digunakan untuk pengujian kadar zat mudah menguap, kadar abu dan kadar karbon terikat.
- s. Timbangan listrik merk *Ohaus*, dengan ketelitian 10 gram, digunakan untuk menimbang serbuk, ogalith dan contoh uji pada pengujian sifat fisik dan sifat kimia arang briket.
- t. Kertas label untuk memberi kode pada contoh uji arang briket.
- u. Alat tulis dan kalkulator.

3.3. Pembuatan briket (ogalith)

- a. Serbuk yang telah ditimbang dengan berat sampel serbuk ampas tebu 50 gr kemudian dimasukkan dan disusun kedalam cetakan sambil ditekan dan diratakan agar diperoleh susunan serbuk dengan kerapatan yang merata.
- b. Alat pencetakan dipasang pada alat kempa dan kemudian ditekan pada kondisi panas tekanan 250°C dengan waktu kempa 15 menit (Soeparno 1993). Adapun besarnya tekanan kempa diantaranya 3000, 4000 dan 5000 Pounds.
- c. Briket dikeluarkan (diambil) setelah ditunggu selama kurang lebih 15 menit hingga cetakan dingin, maka akan dihasilkan briket ampas tebu yang disebut ogalith.

b. Sifat fisik arang briket**b.1. Nilai kalor.**

Pengujian nilai kalor arang briket menggunakan alat yang dinamakan Oksien bom kalorimeter. Adapun cara pengujiannya adalah sebagai berikut:

b.1.1. Persiapan

- a. Menimbang contoh uji yang berupa arang seberat 0.9 – 1.1 gram.
- b. Mengukur panjang kawat nikel dan benang pembakaran sepanjang 10 cm.
- c. Merangkaikan kawat dan benang kedalam alat bom kalorimeter.
- d. Memasukkan rangkaian ini kedalam alat bom kalorimeter yang sebelumnya telah diisi dengan aquades hingga mencapai tinggi kurang lebih 1mm.
- e. Mengisikan oksigen murni (99.5%) kedalam bom silinder tersebut sampai dengan tekanan 30 atmosfer.
- f. Memasukkan bom silinder tersebut kedalam panci silinder yang berisi air dua liter kemudian memasukkan panci silinder tersebut ke dalam mantel silinder serta memasang elektroda – elektrodanya.
- g. Memasang penutup mantel silinder sedemikian rupa sehingga pengaduk bisa berputar bebas dalam panci silinder yang berisi air dan memasang thermometer menghadap kearah peneliti.

c. Sifat kimia arang briket

c.1. Kadar abu.

Prosedur pengujian kadar abu dilakukan dengan cara mengambil contoh uji seberat dua gram dan dimasukkan ke dalam cawan porselen (cawan pengabuan) dan ditimbang sebagai berat awal. Cawan yang berisi arang tersebut kemudian dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu 600°C selama empat jam. Menjelang suhu tercapai, tutup tanur dibuka sesaat agar udara luar masuk.

Setelah proses pengabuan, cawan beserta isinya dimasukkan ke dalam desikator kemudian ditimbang sebagai berat akhir.

Perhitungan kadar abu sebagaimana disebutkan dalam ASTM D 1762 – 84 dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Kadar .abu (\%)} = \frac{c - b}{a} \times 100 \%$$

keterangan : a = berat sampel (gram)

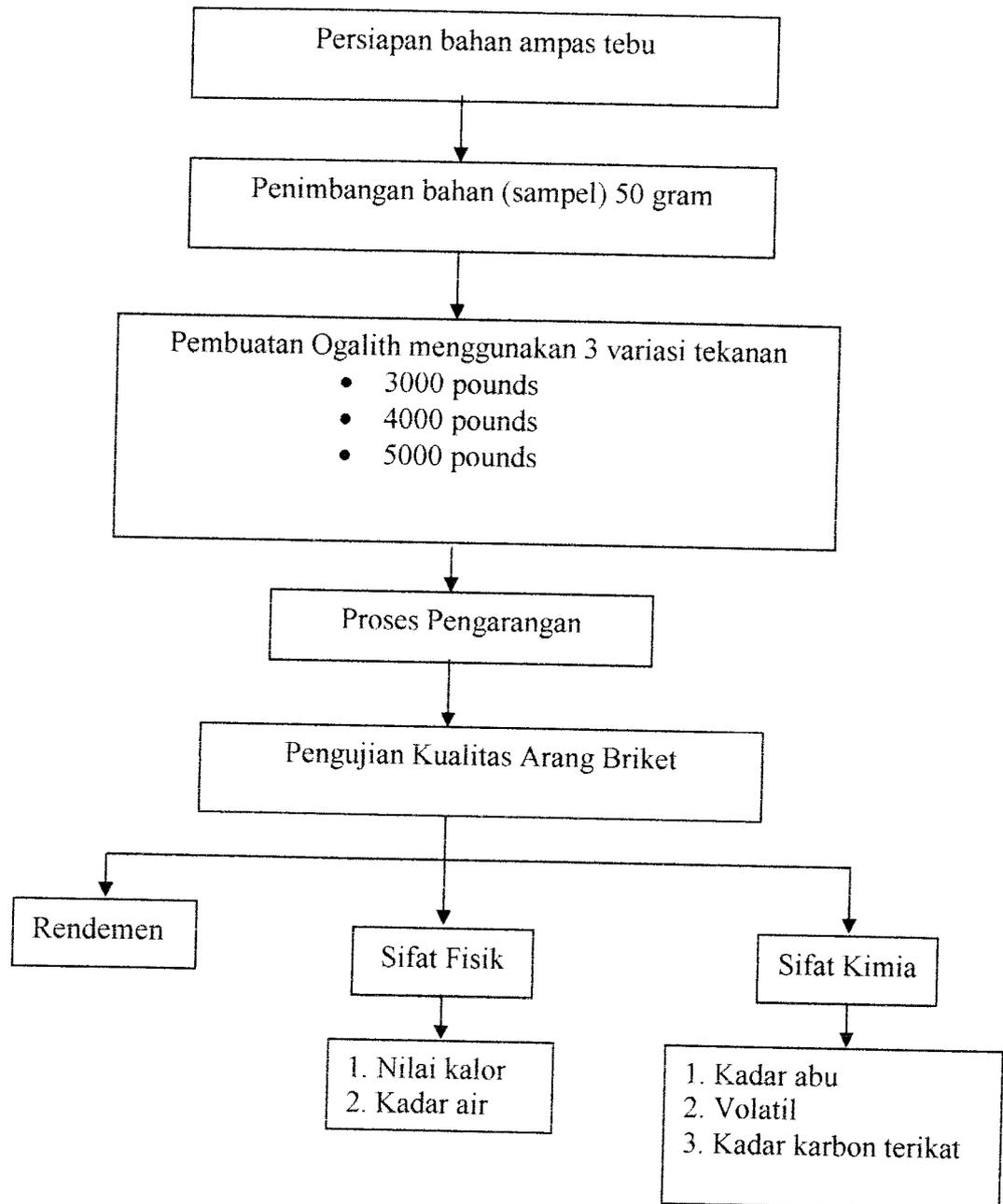
b = berat cawan (gram)

c = berat cawan + berat abu (gram)

c.2. Kadar zat mudah menguap (*volatile matter*).

Prosedur penentuan zat mudah menguap adalah dengan cara memasukkan contoh uji seberat ± dua gram pada tanur listrik bersuhu 900°C. Setelah suhu tercapai, tanur dimatikan dan cawan beserta isinya dibiarkan

Prosedur pelaksanaan penelitian pemanfaatan ampas tebu sebagai arang briket dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. Rendemen arang ampas

Hasil perhitungan rendemen arang ampas yang berdasarkan berat ampas dan berat arang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata rendemen arang ampas.

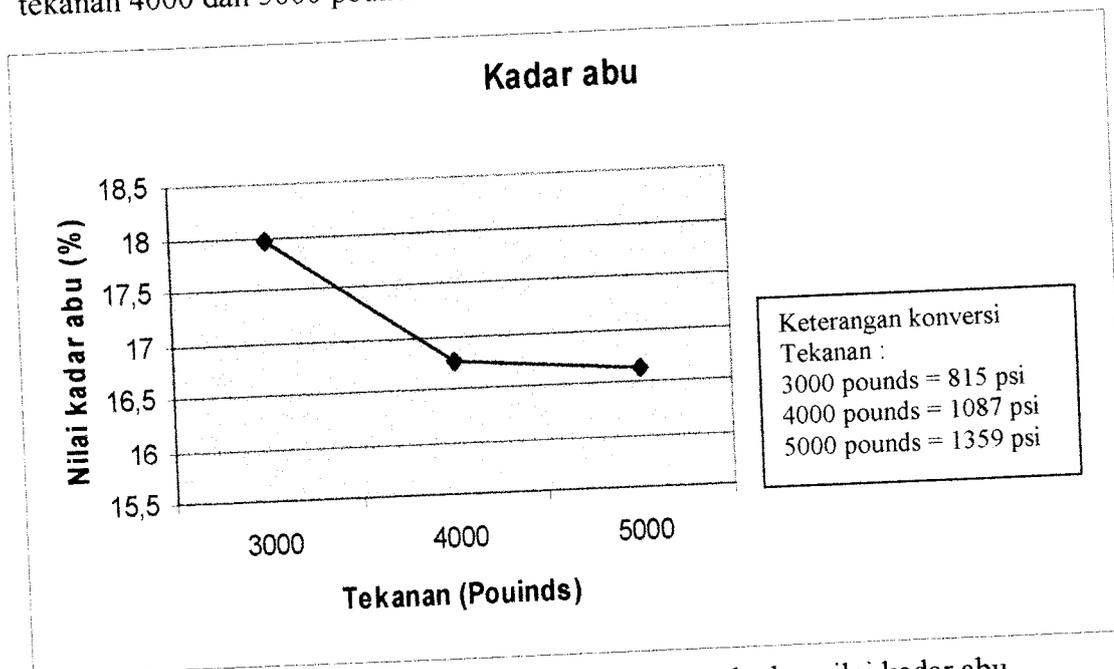
Tekanan (psi)	Sampel (Ampas Tebu)					Rata rata
	I	II	III	IV	V	
815	22,6	22	21,2	19,6	22,2	21,52
1087	22,6	22,4	23,6	20,6	17,6	21,36
1359	21,8	21,6	21,8	20,4	23,4	21,8
Rata-rata	22,33	22	22,20	20,20	21,07	

Hasil pada Tabel 5. memperlihatkan bahwa adanya perbedaan antara faktor tekanan terhadap rendemen arang ampas. Pada penelitian ini melakukan perlakuan sebanyak lima kali dan menghasilkan rata-rata untuk setiap tekanannya. Pada setiap perlakuan menghasilkan berat sampel yang hampir sama. Pada tekanan 815 psi dan 1087 psi pon, pada perlakuan pertama didapat nilai berat yang sama 22,6 gram. Dilihat pada grafik bahwa tekanan 815 psi dan 1359 psi, menghasilkan nilai arang ampas yang lebih besar dari tekanan 1087 psi. Dikatakan bahwa semakin besar tekanan maka semakin bagus arang yang dihasilkan. Dilihat pada rendemen bahwa indikator keberhasilan pembuatan arang.

Tabel 11 Analisis Varians kadar abu

Sumber variasi	db	Jk	KT	F hitung	Sig.
Tekanan	2	3,201	1,600	0,572	0,592
Error	6	16,788	2,798		
Total	8	19,989			

Hasil analisis varians pada Tabel 11. Memperlihatkan bahwa interaksi antara faktor tekanan kempa terhadap kadar abu arang briket. Bahwa nilai F hitung lebih kecil dari taraf uji 5 %, sehingga interaksi faktor tekanan kempa tidak berpengaruh nyata (tidak signifikan) terhadap kadar abu arang briket. Dilihat juga pada grafik bahwa tekanan 3000 pounds menghasilkan nilai kadar abu yang cukup besar dibandingkan dengan tekanan 4000 dan 5000 pounds.



Gambar 7. Tekanan kempa dan bahan ampas tebu terhadap nilai kadar abu.

Dari hasil analisa varians tabel 7 terlihat tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air arang briket pada taraf uji 5% dilihat pada tabel F.

Pada umumnya ketiga tekanan ini adalah sama dilihat dari perlakuan sebanyak 3 kali. Bahwa pada tekanan 4000 lebih kecil dari tekanan yang lain akibatnya kadar uap air lebih sulit meresap kedalam arang sehingga kadar airnya rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Soeparno (2000) bahwa jenis kayu dalam hal ini kadar airnya akan mempengaruhi kualitas arang briket yang dihasilkan.

4.5.2. Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan parameter yang sangat penting dalam menentukan kualitas arang briket apabila digunakan sebagai bahan bakar. Nilai kalor hasil penelitian berkisar antara 6238.9967 kal/gram – 8052.5097 kal/gram. Nilai kalor terendah pada tekanan 5000 pond uji sample pertama (panas tekanan 250°C dengan waktu kempa 15 menit) dan tertinggi pada tekanan 5000 pounds uji sampel ketiga. Apabila dibandingkan dengan *standar jepang* maka briket hasil penelitian pada tekanan 5000 pertama dapat memenuhi standar, namun bila dibandingkan dengan standar inggris maka arang briket hasil penelitian tidak seluruhnya memenuhi. Hal ini sangat penting mengingat nilai kalor adalah syarat utama untuk arang industri. Nilai standar kualitas arang briket nilai kalor, *standar Jepang* adalah antara 6000-7000 kal/gram dan *standar Inggris* adalah 7289 kal/gram.

kadar abu pada arang briket yang terbuat dari ampas tebu juga disebabkan oleh faktor tekanan yang berbeda.

4.6.2. Kadar Zat Mudah Menguap

Kadar zat menguap arang briket pada penelitian ini berkisar antara 19.2% – 30.35% nilai tersebut merupakan nilai rata-rata. Kadar zat menguap yang dihasilkan pada penelitian ini tidak seluruhnya dapat memenuhi standar Jepang. Apabila nilai kadar zat mudah menguapnya besar maka kandungan zat yang ada dalam briket semakin susah keluar saat proses pengarangan. Semakin besar nilai kadar zat mudah menguap maka semakin kecil nilai karbon terikatnya.

Dari hasil analisis varians tabel 13 menunjukkan bahwa pada faktor tekanan kempa dan bahan ampas yang tidak berpengaruh nyata terhadap kadar zat mudah menguap arang briket pada taraf uji 5% dan dapat dilihat pada tabel F. Nilai standar kualitas arang briket kadar zat mudah menguap, *standar Jepang* adalah 25-30 % dan *standar Inggris* adalah 16,41 %.

Tekanan 3000 dan tekanan 5000 memperoleh nilai kadar zat menguap lebih kecil daripada tekanan 4000 yaitu 26.13%. yaitu dari 23.43% pada tekanan 3000 pounds, 26.13% pada tekanan 4000 pond dan 25.22% pada tekanan 5000 pounds. Bahwa yang memenuhi standar kualitas arang briket adalah pada tekanan 4000 dan 5000 pounds yaitu memenuhi standar Jepang. Ukuran ampas yang lebih besar menghasilkan arang briket dengan kadar zat menguap paling tinggi, sedangkan ukuran ampas apa adanya menghasilkan arang briket dengan zat menguap paling

rendah. Besarnya kadar zat menguap tersebut berkaitan dengan proses karbonisasi yang berlangsung, dimana proses karbonisasi yang sempurna akan menghasilkan arang briket dengan kadar zat menguap yang rendah.

Ampas dengan ukuran yang lebih kecil cenderung menghasilkan arang briket dengan kadar zat menguap yang lebih rendah, hal ini dapat terjadi karena proses karbonisasi pada ampas dengan ukuran yang lebih kecil lebih mudah karena ampas dengan ukuran kecil mempunyai luas permukaan yang lebih besar. Dengan keadaan tersebut proses perambatan panas yang terjadi pada saat karbonisasi menjadi lebih cepat sehingga proses karbonisasinya lebih sempurna.

Sedangkan pada ampas dengan ukuran besar terdiri atas ampas tebu dengan ukuran partikel yang lebih besar sehingga proses karbonisasinya kurang sempurna. Akibatnya kadar zat menguap yang dihasilkan juga cenderung lebih besar dibandingkan arang briket yang dibuat dari ampas tebu dengan ukuran kecil.

4.6.3. Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat merupakan parameter yang sangat penting untuk menentukan kualitas arang briket. Soeparno,dkk (1999) dalam Aida artati (2000), menyebutkan bahwa arang briket yang berkualitas baik ditunjukkan oleh adanya karbon terikat yang tinggi. Pada penelitian ini dihasilkan arang briket dengan nilai kadar karbon terikat rata-rata berkisar antara 51.15% - 52.13%. kadar karbon terikat arang briket pada penelitian ini tidak seluruhnya dapat memenuhi standar yang ditetapkan oleh jepang dan inggris. Nilai standar kualitas arang briket kadar karbon terikat, *standar Jepang* adalah 60-80 % dan *standar Inggris* adalah 75,33 %.