

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengolahan Limbah Padat**

Macam-macam pengolahan limbah padat dapat didasarkan pada beberapa kriteria, yaitu didasarkan pada proses terjadinya, sifat, jenis, karakteristik dari limbah padat tersebut. Penggolongan limbah padat tersebut perlu diketahui sebagai dasar dalam penanganan serta pemanfaatan dari limbah padat tersebut.

##### **2.1.1. Proses Terjadinya**

Dari proses terjadinya limbah padat dibedakan sebagai berikut:

1. Limbah padat alami

Adalah limbah padat yang berasal dari proses alami.

2. Limbah padat non alami

Adalah limbah padat yang berasal dari segala aktivitas hidup manusia.

##### **2.1.2. Sifat Limbah Padat**

Menurut Ircham (1992) dalam Astidwiningsih 2006 Berdasarkan sifatnya limbah padat dapat digolongkan menjadi:

1. Limbah padat organik.

Limbah padat organik adalah limbah padat yang mengandung senyawa-senyawa organik, yang tersusun dari unsur karbon, hydrogen

dan oksigen. Limbah padat organik ini mudah untuk diuraikan oleh mikroba, contoh: daun – daun , kayu, sisa sayur, kardus.

2. Limbah padat anorganik.

Limbah padat anorganik adalah limbah padat yang sukar untuk diuraikan oleh mikroba, contoh: plastik, kaleng, besi, gelas, dan logam.

**2.1.3. Jenis Limbah Padat**

Berdasarkan jenisnya limbah padat (Ircham, 1992 dalam Astidwiningsih, 2006), dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Bisa tidaknya dibakar

a. Limbah padat mudah terbakar

Contoh: kertas, karet, kayu, plastik.

b. Limbah padat sukar terbakar

Contoh: sisa potongan besi, kaleng, pecahan kaca, logam.

2. Bisa tidaknya membusuk

a. Limbah padat mudah membusuk.

Contoh: sisa makanan, sisa daun-daunan, potongan daging, sisa buah-buahan serta sobek-sobekan kertas.

b. Limbah padat sukar membusuk.

Contoh: plastik, kaleng, pecahan kaca, karet, besi.

#### **2.1.4. Karakteristik Limbah Padat**

Menurut Ircham (1992) dalam Astidwiningsih 2006, limbah padat berdasarkan karakteristiknya dapat digolongkan sebagai :

##### **1. *Garbage***

Merupakan limbah padat yang dihasilkan dari rumah tangga, hotel dan restoran.

##### **2. *Rubish***

Merupakan limbah padat yang dapat dibakar seperti kertas, kayu dan limbah padat yang sukar terbakar seperti kaca atau kaleng.

##### **3. *Ashes***

Merupakan limbah padat hasil dari pembakaran industri maupun rumah tangga dalam bentuk abu.

##### **4. *Street Sweeping***

Merupakan limbah padat yang dihasilkan dari pembersihan jalan, terdiri dari daun – daunan, kertas, kotoran, plastik.

##### **5. *Death Animal***

Yaitu limbah padat yang berasal dari bangkai binatang yang mati.

##### **6. *Abandoned vehicles***

Yaitu limbah padat yang berasal dari bangkai mobil maupun motor bekas, becak, atau sepeda.

##### **7. Limbah padat industri**

Merupakan limbah padat yang dihasilkan dari berbagai jenis industri diantaranya industri cat, industri gula, industri makanan.

## 8. Limbah padat khusus

Merupakan limbah padat yang mengandung bahan berbahaya beracun seperti limbah padat radioaktif.

Penanganan limbah padat dapat dilakukan melalui proses penanganan sebagai berikut:

### 1. *Open Dumping* (Pembuangan Terbuka)

Merupakan penanganan limbah padat melalui pembuangan pada tempat pembuangan akhir secara terbuka.

### 2. *Reuse* (Pakai Ulang) Merupakan penanganan limbah padat melalui penggunaan kembali seperti: penggunaan botol minuman.

### 3. *Recycling* (Daur Ulang)

Merupakan penanganan limbah padat melalui proses pemanfaatan kembali.

### 4. *Composting* (Pembuatan Pupuk)

Merupakan penanganan limbah padat melalui pembuatan pupuk dari limbah padat tersebut.

### 5. *Incenerator* (Bakar Teknis)

Merupakan penanganan limbah padat melalui pembakaran menggunakan peralatan dan teknis khusus.

### 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.

### 2.2. Padi (*Oryza Sativa*)

Padi merupakan tanaman pangan berupa rumput berumpun. Tanaman pertanian kuno berasal dari dua benua yaitu Asia dan Afrika Barat tropis dan subtropis. Bukti sejarah memperlihatkan bahwa penanaman padi di Zhejiang (Cina) sudah dimulai pada 3.000 tahun SM. Fosil butir padi dan gabah ditemukan di Hastinapur Uttar Pradesh India sekitar 100-800 SM. Selain Cina dan India, beberapa wilayah asal padi adalah, Bangladesh Utara, Burma, Thailand, Laos, Vietnam.

Tabel 2.1 Klasifikasi botani tanaman padi adalah sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monotyledonae</i>
Keluarga	: <i>Gramineae (Poaceae)</i>
Genus	: <i>Oryza</i>
Spesies	: <i>Oryza spp.</i>

Terdapat 25 spesies *Oryza*, yang dikenal adalah *O. sativa* dengan dua subspecies yaitu Indica (padi bulu) yang ditanam di Indonesia dan *Simica* (padi cere). Padi dibedakan dalam dua tipe yaitu padi kering (gogo) yang ditanam di dataran tinggi dan padi sawah di dataran rendah yang memerlukan penggenangan.

### **2.2.1. Fungsi Tanaman Padi**

Padi merupakan bahan makanan yang menghasilkan beras. Bahan makanan ini merupakan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Meskipun sebagai bahan makanan pokok padi dapat digantikan/disubstitusi oleh bahan makanan lainnya, namun padi memiliki nilai tersendiri bagi orang yang biasa makan nasi dan tidak dapat dengan mudah digantikan oleh bahan makanan yang lain.

Padi adalah salah satu bahan makanan yang mengandung gizi dan penguat yang cukup bagi tubuh manusia, sebab di dalamnya terkandung bahan-bahan yang mudah diubah menjadi energi. Oleh karena itu padi disebut juga makanan energi. ([www.dinmd.com](http://www.dinmd.com), sekam padi)

### 2.2.2. Sekam Padi

Sekam padi adalah bagian terluar dari butir padi, yang merupakan hasil sampingan saat proses penggilingan padi dilakukan. Sekitar 20% dari bobot padi adalah sekam padi dan kurang lebih 15% dari komposisi sekam adalah abu sekam yang selalu dihasilkan setiap kali sekam dibakar. Nilai paling umum kandungan silika dari abu sekam adalah 94 - 96% dan apabila nilainya mendekati atau dibawah 90% kemungkinan disebabkan oleh sampel sekam yang telah terkontaminasi dengan zat lain yang kandungan silikanya rendah (Heru Hartono, 2004). Silika yang terdapat dalam sekam ada dalam bentuk amorf terhidrat (Heru Hartono, 2004). Tapi jika pembakaran dilakukan secara terus menerus pada suhu di atas 650°C akan menaikkan kristalinitasnya dan terbentuk fasa kristobalit dan tridimit dari silika sekam. Silika merupakan bahan kimia yang pemanfaatan dan aplikasinya sangat luas mulai bidang elektronik, medis, mekanik, seni hingga bidang – bidang lainnya. Salah satu pemanfaatan serbuk silika yang cukup luas adalah sebagai penyerap kadar air di udara sehingga memperpanjang masa simpan bahan dan sebagai bahan campuran untuk membuat keramik seni. Sedangkan silika amorf terbentuk ketika silikon teroksidasi secara termal. Silika amorf terdapat dalam beberapa bentuk yang tersusun dari partikel – partikel kecil yang kemungkinan ikut bergabung. Biasanya silika amorf mempunyai kerapatan 2,21 g/cm<sup>3</sup>. ([www.dprind.com](http://www.dprind.com), Sekam Padi)

Sekam padi mempunyai nilai kalor bahan baku sebesar 3217 kal/g sedangkan nilai kalor arang sebesar 3574 kal/g. Jenkins dan Ebeling dalam Duke (1983) (dalam Bowo Abdi, 2004) menyebutkan bahwa sekam padi mengandung 65,47% *volatiles*; 17,86% abu; 16,67% karbon terikat; 40,96% C; 4,30% H; 35,86% O; 0,02% S dan 0,12% Cl.

### **Sekam untuk Bahan Bakar Alternatif**

Saat ini masih sering ditemukan di sekitar penggilingan padi adalah tumpukan sekam yang makin lama makin banyak dan tidak dimanfaatkan. Penelitian untuk memanfaatkan sekam sebenarnya telah dilaksanakan sejak dahulu, tetapi mungkin belum diminati oleh masyarakat. Ini dikarenakan, melimpahnya minyak tanah sebagai bahan bakar. Kini, ketika minyak tanah makin mahal, saatnya kita memanfaatkan sekam sebagai bahan bakar sekaligus membebaskan penggilingan padi dari limbah.

Melihat potensi yang besar pada sekam, sangat memungkinkan untuk memasyarakatkan penggunaan sekam sebagai bahan bakar untuk rumah tangga dan warung sebagai pengganti energi kayu atau minyak tanah. Nilai energi sekam memang lebih rendah dibanding briket batu bara muda yang mengandung energi 5.500 kkal/kg, minyak tanah 8.900 kkal/l, dan elpiji 11.900 kkal/kg, sedangkan panas pembakaran sekam hanya sekitar 3.300 kkal. Dengan demikian penggunaan sekam sangat prospektif sebagai sumber energi panas dan membantu menekan terjadinya gangguan lingkungan terutama di sekitar penggilingan padi. Untuk memanfaatkan

sekam, terdapat beberapa hasil penelitian yang meliputi sekam sebagai bahan bakar kompor, sekam untuk pengeringan gabah, dan briket arang sekam untuk bahan bakar rumah tangga. Jika sekam dapat dimanfaatkan untuk bahan bakar rumah tangga atau warung di pedesaan maka cara ini dapat memberikan dua keuntungan sekaligus, yaitu mengurangi limbah sekam dan menekan konsumsi minyak tanah/kayu bakar. (Ridwan Rahmat, Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2006 )

### **2.3. Tanaman Tebu**

#### **1. *Nomenclature***

Tebu (*Sugar Cane*) berupa ampas tebu (*Bagass*).

#### **2. Sifat tumbuhan dan penyebarannya.**

Tanah yang berpori dan kaya akan humus meruakan 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 (Yahya Kurniawan, seminar P3GI, 1999).

Produk pendamping gula tebu dapat dikelompokkan menurut asal bahan yang digunakan menjadi 6 (enam) kelompok :

1. Kelompok produk dari gula
2. Kelompok produk dari pucuk tebu
3. Kelompok produk dari ampas tebu
4. Kelompok produk dari tetes tebu
5. Kelompok produk dari blotong
6. Kelompok produk dari limbah proses lainnya.

#### **1. Kelompok produk gula**

Beberapa negara telah giat melakukan penelitian untuk menentukan produk – produk baru derivat sukrosa, yang dikenal dengan sukro chemistry. Sukrosa yang diproduksi sekitar 155 juta ton disamping dikonsumsi langsung berpotensi untuk produksi bahan kimia lainnya (Paryanto, 1999 dalam Yahya Kurniawan 1999). Pada saat ini ada 4 macam produk gula yang telah di produksi secara komersial yaitu sorbitol, citric acid, syrup mills dan dextran.

## **2. Kelompok pucuk tebu**

Produk pucuk tebu yang telah diproduksi secara komersial adalah pucuk tebu kering yang dikenal dengan sebutan *wafer* pucuk tebu (*came top wafer*). Negara pengimpor produk ini adalah Jepang dan Korea. Diperkirakan Jepang mengimpor sekitar 4 juta ton per tahun wafer dari berbagai sumber hijauan seperti rumput alfafa dan sudan grass. Sedangkan negara produsen wafer pucuk tebu antara lain : Taiwan, Thailand, Philipina dan Indonesia.

## **3. Ampas tebu (*Baggas*)**

Ampas tebu pada awalnya digunakan sebagai sumber energi pabrik gula untuk memproduksi uap. Namun kemajuan teknologi telah mampu menekan konsumsi energi di pabrik gula sehingga dapat disisihkan ampas lebih sampai 39% ( Azagder, 1983 dalam Yahya Kurniawan, 1999). Produk Ampas yang paling banyak diproduksi adalah pulp dan kertas, kemudian papan artikel dan papan serat. Produksi bagas dunia mencapai lebih dari 2,5 juta ton per tahun.

Beberapa negara juga memproduksi listrik dari ampas tebu secara komersial. Produk ampas lainnya adalah jamur, furfural dan makanan berserat. Bagas atau ampas tebu tersedia di pabrik gula setelah tebu diambil niranya melalui proses pencacahan (*preparasi* tebu) dan pemerahan (ekstraksi) tebu distasiun gilingan. Ampas tebu yang diperoleh

dari proses ekstraksi yang efektif mengandung air sekitar 50% dan padatan terlarut 2 – 3 %.

Ampas tebu secara fisik terutama terdiri dari serat keras dan jaringan parenchym lunak. Sementara secara kimiawi ampas terdiri dari selulosa, pentosan dan lignin.

#### **4. Kelompok produk tetes tebu**

Produk tetes tebu yang paling banyak diproduksi secara komersial adalah alkohol. Lebih dari 784 perusahaan di dunia memproduksi alkohol dari tetes tebu. Negara produsen alkohol terbesar di dunia adalah Brazil dan India, yang memiliki kapasitas produksi 13 juta KL per tahun dan 1,2 juta KL per tahun. Dalam kompleks alkohol ini juga diproduksi CO<sub>2</sub> cair, dry ice dan minyak wangi. Produk tetes lain yang telah diproduksi komersial di beberapa negara adalah yeast dan deviratnya, asam amino seperti MSG dan L-lysine, asam sitrat, asam laktat, aseton, butanol, aconitate dan obat-obatan.

#### **5. Kelompok produk blotong**

Blotong karbonitasi digunakan untuk memproduksi semen Portland seperti di Jiangmen Sugar Complex. Sedangkan blotong defekasi / sulphitasi banyak digunakan untuk kompos. Produk lain blotong yang sudah dibuat dalam skala besar adalah *cane wax*, *gas nethane* dan pakan sapi (Paturau, 1989 dalam Yahya Kurniawan, 1999).

## **6. Kelompok produk dari limbah proses lainnya**

Dalam kompleks industri pengolahan tetes menjadi produk lainnya dihasilkan limbah misalnya *vinase*, abu ketel. Dalam jumlah yang besar limbah tersebut berpotensi positif apabila bermanfaat sebagai produk baru yang mendatangkan profit dan berpotensi negatif apabila tidak bermanfaat dan mengganggu lingkungan.

Upaya yang dilakukan oleh banyak industri gula terpadu adalah memanfaatkannya menjadi suatu produk, antara lain :

- *Concentrate vinase* untuk pakan ternak
- Pupuk kalium baik dalam bentuk padat atau cair
- Pupuk organik
- Gas methane
- Bahan bangunan seperti bata dan lain lain.

### **2.3.1. Penanganan Limbah Padat Industri Pengolahan Tebu**

Tindakan penanganan terhadap limbah padat sisa proses produksi industri pengolahan tebu merupakan upaya untuk mengendalikan dan mengurangi beban pencemaran yang dapat ditimbulkan akibat dari pencemaran limbah padat sisa proses produksi pengolahan tebu terhadap lingkungan.

#### 2.4. Arang dan arang briket

Arang kayu adalah residu yang terjadi dari hasil penguraian atau pemecahan kayu karena panas yang sebagian besar kimianya adalah karbon (Djarmiko dkk, 1981 dalam Bowo Abdi, 2004). Peristiwa ini dilakukan dengan jalan memanasi langsung atau tidak langsung terhadap kayu di dalam timbunan (*heap*), *kiln*, *retort*, oven dengan atau tanpa udara terbatas, juga dingungkan bahwa arang adalah hasil proses pembakaran tanpa udara (distilasi kering) yang mengeluarkan sebagian besar zat non-karbon dalam bentuk cair atau gas, proses pemurnian lebih lanjut akan menghasilkan karbon aktif sedang dengan pemampatan akan menghasilkan arang briket.

Sudrajat (dalam Aida Artati, 2000) menyebutkan arang briket adalah briket kayu yang diolah menjadi arang dengan proses distilasi. Pada industri perkayuan, arang briket dibuat dari serbuk gergajian melalui proses pemampatan sehingga dihasilkan briket kayu atau yang dikenal pula sebagai ogalith. Briket kayu yang diperoleh selanjutnya diolah dengan proses distilasi kering menjadi arang briket. Proses pembuatan arang briket tidak memerlukan perekat tambahan. Dengan bantuan panas pada saat pengempaan, sifat thermoplastis lignin yang ada pada kayu dimanfaatkan sebagai bahan perekat pada proses pembuatan ogalith untuk merekatkan serbuk satu sama lain.

#### 2.4.1. Penggunaan Arang

Penggunaan arang tidak terbatas sebagai bahan bakar tapi arang juga digunakan dalam bidang industri. Penggunaan arang dalam industri ini antara lain penggunaan arang hitam dalam pembuatan besi, silikon, timah dan arang aktif Hartoyo dan Nurhayati (1976) (dalam Bowo Abdi, 2004) menyebutkan bahwa arang digunakan untuk keperluan industri kimia yaitu digunakan untuk karbon aktif, karbon monoksida, elektroda gelas, campuran resin obat-obatan, makanan ternak, karet dan lain-lain.

Beberapa kegunaan penting arang, yaitu :

1. Sebagai bahan bakar rumah tangga

Arang digunakan untuk pemanas ruangan dan memasak karena arang kayu tidak berasap dan hampir sama sekali bebas abu. Arang juga dapat dipergunakan untuk memanggang karena diyakini mampu memberikan aroma yang khas dan tidak ditemukan adanya zat yang beracun pada asap yang dihasilkan oleh arang.

2. Sebagai bahan bakar untuk industri

Arang sebagai bahan bakar untuk industri, dapat digunakan untuk proses pengeringan langsung (tembakau) dan sebagai bahan bakar internal untuk industri semen (kurang lebih 1 ton arang diperlukan untuk membuat empat ton semen).

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 dan 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.

#### 2.4.2. 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 yaitu :

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

Djarmiko dkk. (1981) 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 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.

Tabel 2.2 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 (%)
- B: Kadar abu (%)
- C : Kadar zat mudah menguap (%)
- D : Kadar karbon terikat (%)
- E : Berat jenis
- F : Nilai kalor (kal/gram)

### 1. Rendemen

Nilai rendemen dapat digunakan sebagai indikator keberhasilan pembuatan arang. Rendemen yang tinggi menunjukkan adanya proses karbonisasi arang yang kurang sempurna karena kayu atau bahan baku lainnya belum seluruhnya berubah menjadi arang sehingga kualitasnya kurang bagus, dalam hal ini nilai kalornya rendah, sebaliknya rendemen yang terlalu kecil, dari segi ekonomi tidak menguntungkan dan juga

berpengaruh pada kekerasan arang. Arang yang terlalu matang mempunyai sifat rapuh sehingga mudah pecah (Soeparno, 1993). Nilai rendemen arang dari jenis-jenis kayu Indonesia sangat bervariasi yaitu antara 21,1-40,8%. Variasi yang besar ini lebih disebabkan oleh heterogenitas jenis kayu di Indonesia yang cukup besar. Djatmiko dkk. (1981) (dalam Bowo Abdi, 2004) menyebutkan bahwa rendemen arang briket pada prinsipnya adalah menghitung persentase arang yang dihasilkan dibandingkan dengan berat kayu yang diarangkan.

## **2. Nilai kalor**

Nilai kalor adalah ukuran kualitas bahan bakar dan biasanya dinyatakan dalam *British Thermal Unit* (BTU) yaitu jumlah panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu satu pound air sebesar 1° F (biasanya dari 39° F ke 40° F): Soenardi (1976) (dalam Bowo Abdi, 2004) mengemukakan bahwa nilai bakar terutama ditentukan oleh berat jenis dan kadar air, tetapi berubah-ubah juga karena kadar lignin dan ekstraktif, seperti resin dan tanin. Juga disebutkan bahwa panas pembakaran adalah panas (dalam BTU) yang diperoleh jika membakar satu pound kayu kering tanur. Panas sesungguhnya yang dihasilkan pada pembakaran kayu basah lebih rendah dibandingkan nilai panas pembakaran tersebut di atas, sebab sebagian panas dipakai untuk mengeluarkan air dan menguapkannya.

### **3. Kadar air**

Haygreen dan Bowyer (1989) (dalam Bowo Abdi, 2004) mendefinisikan kadar air sebagai berat air yang dinyatakan sebagai persen berat. Salah satu cara yang paling lazim untuk menentukan kandungan air adalah dengan menimbang sampel basah, rnengeringkannya dalam tanur pada suhu  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$  untuk mengeluarkan semua air kemudian menimbangya 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 dan jenis kayu yang memiliki kadar air rendah. Semakin tinggi kadar air kayu maka dalam proses karbonisasi 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 bahan (atas dasar berat kering tanur dan volume pada kadar air yang telah ditentukan) dengan kerapatan air pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$  karena air memiliki kerapatan  $1\text{ gr/cm}^3$  atau  $1000\text{ kg/cm}^3$  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 bahan yang digunakan. Pada arang briket, berat jenis bahan baku yang digunakan berkorelasi positif dengan besarnya nilai rendemen dan kalornya karena arang briket dengan berat jenis tinggi lebih banyak mengandung zat karbon dibandingkan dengan bahan dengan berat jenis rendah.

#### **5. Kadar abu**

Abu adalah jumlah sisa setelah bahan organik dibakar dimana komponen utamanya berupa zat mineral, kalsium, kalium, magnesium dan silika. Earl (1974) (dalam Bowo Abdi, 2004) menyebutkan bahwa abu adalah bahan yang tersisa apabila kayu dipanaskan hingga berat yang konstan. Kadar abu ini sebanding dengan kandungan bahan anorganik di dalam bahan.

Salah satu unsur utama abu adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Selanjutnya disebutkan bahwa semakin rendah kadar abu, maka akan semakin baik briket yang dihasilkan. Kadar abu yang terlalu tinggi akan menyebabkan kerak pada dasar alat-alat yang digunakan dan juga kotor, oleh karena itu di beberapa negara mensyaratkan kadar abu tidak boleh lebih dari 6%.

## **6. Kadar zat mudah menguap (*volatile matter*)**

Zat mudah menguap pada arang briket adalah senyawa-senyawa selain air, abu dan karbon. Zat mudah menguap terdiri dari unsur hidrogen, hidrokarbon  $C_2 - C_4$ , metana dan karbon monoksida. Adanya unsur hidrokarbon (alifatik dan aromatik) pada zat mudah menguap ini menyebabkan semakin tinggi nilai kadar zat mudah menguap sehingga arang briket akan semakin mudah terbakar karena senyawa-senyawa alifatik dan aromatik mudah sekali terbakar. Kadar zat mudah menguap didefinisikan sebagai kehilangan berat (selain karena hilangnya air) dari arang yang terjadi pada saat proses pengarangan berlangsung selama 7 menit pada suhu  $900^{\circ}C$  pada tempat tertutup, tanpa ada kontak dengan udara luar. Selanjutnya disebutkan bahwa penguapan *volatile matter* ini terjadi sebelum berlangsungnya oksidasi karbon dan kandungan utamanya adalah hidrokarbon dan sedikit nitrogen.

Hartoyo dkk. (1978) dalam (Bowo Abdi, 2004) mengemukakan bahwa besarnya suhu yang digunakan dalam proses pembuatan arang akan mempengaruhi besarnya kadar zat mudah menguap. Juga disebutkan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan mengakibatkan semakin rendahnya kadar zat mudah menguap pada arang yang dihasilkan.

## **7. Kadar karbon terikat (*fixed carbon*)**

Soepamo dkk. (1999) menyatakan bahwa jenis bahan sangat berpengaruh pada besarnya nilai karbon dalam briket. Kandungan selulosa dalam kayu akan mempengaruhi besarnya kadar karbon terikat dalam

briket arang. Kadar selulosa yang tinggi akan menyebabkan kadar karbon yang tinggi pula. Hal ini dikarenakan komponen penyusun selulosa sebagian besar adalah karbon. Selanjutnya disebutkan pula bahwa kadar karbon terikat juga merupakan penentu kualitas arang. Kadar karbon terikat yang tinggi menunjukkan kualitas yang baik, sedangkan kadar karbon terikat yang rendah menunjukkan kualitas arang yang kurang begitu baik. Arang yang bermutu baik adalah arang yang mempunyai nilai kalor dan karbon terikat tinggi tetapi mempunyai kadar zat abu yang rendah.

#### **2.4.3 Pengaruh Tekanan Kempa terhadap Bahan pada Arang Briket**

Tekanan atau pengempaan diperlukan dalam pembuatan arang briket untuk membentuk briket atau padatan yang kompak, 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 briket arang 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.

## 2.5. Hipotesis

Dalam penelitian ini diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Besarnya tekanan pada pembuatan briket akan berpengaruh terhadap rendemen, sifat fisik dan kimia yang dihasilkan.
2. Jenis bahan akan berpengaruh terhadap sifat fisik-kimia dan rendemen arang yang dihasilkan.
3. Waktu kempa pada pembuatan briket akan berpengaruh terhadap rendemen dan sifat fisik-kimia arang briket yang dihasilkan.

## 2.6. Rancangan Penelitian

Untuk mengetahui kebenaran hipotesis tersebut, maka disusun rencana penelitian dengan menetapkan faktor-faktor penelitian sebagai berikut:

1. Faktor pertama adalah Besar tekanan (T), terdiri atas tiga tekanan yaitu:

T1 = 815 psi (3000 pounds)

T2 = 1087 psi (4000 pounds)

T3 = 1359 psi (5000 pounds)

2. Faktor kedua adalah Bahan yaitu campuran sekam padi dan ampas tebu

Masing-masing perlakuan menggunakan ulangan sebanyak tiga kali sehingga dalam penelitian ini dibutuhkan contoh uji sebanyak (3 x 3 x 3), yaitu 27 sampel.

Data yang diperoleh diuji dengan analisis varians untuk mengetahui adanya interaksi antara kedua faktor yang diteliti yaitu faktor tekanan kempa dan bahan. Apabila analisis varians tidak menunjukkan adanya interaksi, maka dilakukan analisis untuk mengetahui pengaruh faktor tunggal yang berbeda nyata pada taraf uji 5% dan 1%. Jika diketahui ada faktor yang menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf uji tersebut, maka dilakukan lanjutan dengan metode Tukey/HSD (*Honestly Significant Difference*).

Uji lanjut menggunakan metode Tukey/HSD tersebut dilakukan untuk mengetahui pada bagian mana yang berbeda nyata antara faktor perlakuan dan bahan sampel perlakuan pada taraf signifikan 5% dan 1% terhadap kualitas arang briket.kimia arang briket yang dihasilkan.