

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Sekam Padi

Pengolahan kembali limbah pertanian adalah upaya untuk memperoleh nilai tambah secara ekonomis, disamping sebagai penanggulangan bagi dampak negatif yang ditimbulkan terhadap lingkungan. Indonesia sebagai negara agraris tidak terlepas dari persoalan limbah pertanian khususnya sekam padi, sekam padi biasanya tersebar di sentra-sentra pertanian atau tempat penggilingan padi. Dari 44,4 kg padi akan dihasilkan sekam 20 %, katul 8 %, beras 65 %, dan yang hilang 7 %<sup>[5]</sup>.

##### 2.1.1. Sifat Fisika dan Kimia Sekam Padi

Untuk memanfaatkan sekam padi perlu diketahui sifat fisika maupun sifat kimia dari sekam padi. Sifat fisika dari sekam padi meliputi panjang antara 5 mm - 10 mm, lebar  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{1}{4}$  dari panjangnya dan kerapatan sekam padi  $0,735 \text{ g.cm}^{-3}$ <sup>[2]</sup>.

Tabel.1  
Kandungan kimia sekam padi<sup>[4]</sup>

Kandungan Kimia	Kadar (%)
Selulosa	32,24
Hemiselulosa	21,34
Lignin	21,44
H <sub>2</sub> O	8,11
Lain-lain	1,82
Abu:	15,05 :
SiO <sub>2</sub>	96,34
Na <sub>2</sub> O	2,31
MgO	0,45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,41
CaO	0,41
K <sub>2</sub> O	0.008

Apabila diperhatikan kandungan yang ada dalam sekam padi sangat dimungkinkan untuk dimanfaatkan lebih lanjut. Dari berbagai penelitian sekam padi dapat dimanfaatkan untuk membuat berbagai produk keperluan industri kimia, bahan bangunan, memperbaiki sifat tanah, dan lain-lain [2].

### 2.1.2. Kegunaan Sekam Padi

Sekam padi merupakan salah satu sumber energi yang cukup baik karena dapat dianggap bebas dari belerang. Nilai kalor yang terkandung dalam sekam adalah  $3,635 \text{ kkal.kg}^{-1}$ , sumber energi yang terkandung dalam sekam padi dimungkinkan terdapatnya karbohidrat dan lignin. Energi yang tersimpan dalam sekam padi dimanfaatkan dengan cara pembakaran langsung dan panas yang dihasilkan selanjutnya dirambatkan pada bahan yang akan dipanaskan, cara yang lain dengan mengepress menjadi menyerupai balok kayu. Dengan kemajuan teknologi telah dibuat dalam bentuk briket yang sebelumnya mengalami proses karbonasi, menurut Pag Teck Siong proses karbonasi sekam padi untuk pembuatan briket dilakukan pada temperatur  $300^{\circ}\text{C} - 400^{\circ}\text{C}$ , hasil dari karbonasi ini dapat digunakan sebagai bahan bakar dan diperkirakan mempunyai nilai kalor sebesar  $3,635 \text{ kkal.kg}^{-1}$  [2].

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menggunakan sekam padi sebagai bahan pengisi bangunan (batako/dinding), berdasarkan penelitian Sabat *et al.*, (1994) untuk batako yang baik dapat diperoleh dengan perbandingan trans : kapur : sekam : semen = 3 : 1 : 2 : 0,5 dengan uji kuat tekan  $26,4 \text{ kg.cm}^{-2}$ , sedangkan untuk pembuatan dinding yang baik perbandingan sekam : abu : semen : kapur = 1 : 3 : 0,4 : 0,5 diperoleh kuat tekan  $46,4 \text{ kg cm}^{-2}$  [2].

Menurut Eko Budi. S (1997) sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk logam  $Cd^{2+}$  dan  $Cu^{2+}$  karena adanya senyawa organik seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin, Gamble dan Schindler (1973) dan Shiff (1971) berpendapat bahwa ion logam berat akan terikat pada gugus hidroksi phenolik atau gugus karboksil dari suatu bahan organik. Berdasarkan penelitian Eko Budi. S (1997) diperoleh kapasitas adsorpsi maksimum sekam padi terhadap logam  $Cd^{2+}$   $1,5103 \text{ mg.g}^{-1}$  sedangkan  $Cu^{2+}$  adalah  $0,9488 \text{ mg.g}^{-1}$  dalam waktu kontak 3 jam<sup>[6]</sup>.

## 2.2. Abu Sekam Padi

### 2.2.1. Sifat Fisika dan Kimia Abu Sekam Padi

Menurut Phaytip. T., *et al.*, (2000) pemanasan sekam padi pada temperatur  $300 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $400 \text{ }^{\circ}\text{C}$  dan  $500 \text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam akan dihasilkan abu sekam padi yang mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

Tabel.2. Sifat fisika abu sekam padi pada berbagai variasi temperatur pembakaran<sup>[4]</sup>

Sifat	$300 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$400 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$500 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Warna	Hitam	Abu-abu	Putih
% Karbon	38.00	1.88	0.20
% $SiO_2$	32.02	79.27	81.04
Total volume pori (mL/g)	0.042	0.182	0.155
Luas permukaan ( $m^2/g$ )	20.26	50.14	40.93
Diameter Pori (nm)	4.20	14.49	15.16

Pada pemanasan  $300 \text{ }^{\circ}\text{C}$  % karbon dan silika hampir sama, berdasarkan penelitian Phaytip. T., *et al.*, (2000) menunjukkan bahwa semakin tinggi

pembakaran persentase karbon semakin kecil karena karbon mengalami oksidasi menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ .

### 2.2.2. Kegunaan Abu Sekam Padi

Pembakaran sekam padi pada temperatur tertentu akan dihasilkan abu sekam. Abu sekam padi ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan semen, sumber silika, memperbaiki kesuburan tanah dan sebagai adsorben.

Menurut Houston. F., David (1972) pembuatan semen dari abu sekam padi dapat dibuat dengan mencampurkan 20 - 30 % kapur dengan abu sekam, semen dari abu sekam ini memiliki kuat tekan  $450 \text{ kg.m}^{-2}$ , pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan pengikat semen dimungkinkan karena komposisi abu sekam yang mengandung silika. Berdasarkan penelitian Houston. F., David (1972) silika yang terkandung di dalam abu sekam berkisar 89,9 – 96,2 % yang menjadikan abu sekam padi sebagai salah satu sumber silika yang diperhitungkan selain pasir, tanah diatomae, dan bentonit. Untuk mendapatkan silika dari abu sekam padi dapat diperoleh dengan dua cara yaitu dengan membakar sekam pada temperatur tertentu, dan mengekstraksi sebagai Natrium Silikat menggunakan Larutan NaOH, menurut penelitian Itung. M, *et al.*, (1983) untuk mendapatkan larutan Natrium Silikat dengan kemurnian 40,9 % abu sekam digiling dengan kehalusan 200 mesh <sup>[2]</sup>.

Dalam bidang pertanian abu sekam dapat digunakan untuk memperbaiki sifat kimia maupun sifat fisika tanah, dengan penambahan abu sekam pada tanah pertanian ternyata dapat meningkatkan panen padi dari 2 ton/ha menjadi 3,6 ton /ha. Berdasarkan penelitian Ratna. F., *et al.*, (1996) dengan perbandingan

tanah : abu sekam = 1 : 1, dapat meningkatkan bobot tanaman, berat akar, panjang akar, kerapatan akar pada tanaman kacang. Di Jepang abu sekam telah dimanfaatkan sebagai media pembibitan sayuran, abu sekam berfungsi sebagai sumber nutrisi yang dialirkan dari bawah pot tanaman, selain sayuran abu sekam padi dapat meningkatkan pertumbuhan bibit padi, buah dan kedelai (Asanuma, 1994) <sup>[8]</sup>.

Dalam bentuk abu, sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai adsorben, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Joni. T., Taesius. S., (1994) abu sekam dapat mengadsorpsi logam Pb, Cr, Sn, Fe, Zn, walaupun persentasi penurunannya kecil <sup>[7]</sup>. Dalam pertambangan abu sekam padi dapat dimanfaatkan untuk mengambil bijih emas yang sulit dipisahkan menurut penelitian Phaytip. T., *et al.*, (2000) kemampuan abu sekam padi mengadsorpsi bijih emas karena di dalam abu sekam padi terdapat beberapa gugus aktif <sup>[4]</sup>.

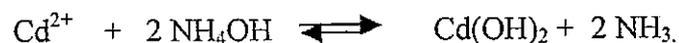
### 2.3 Kadmium

Logam kadmium mempunyai penyebaran yang sangat luas di alam, seperti halnya unsur-unsur kimia lainnya terutama golongan logam. Logam kadmium mempunyai sifat fisika dan kimia tersendiri. Berdasarkan pada sifat fisiknya, kadmium merupakan logam yang lunak, berwarna putih seperti perak. Logam kadmium akan kehilangan kilapnya bila berada dalam udara basah. Berdasarkan sifat kimianya logam kadmium dengan nomor atom 48 dan nomor massa 112,4 termasuk golongan II B <sup>[3]</sup>.

Dalam air kadmium dapat terhidrolisis menjadi



Kadmium membentuk ion bivalen yang tidak berwarna seperti  $\text{CdCl}_2$ ,  $\text{CdNO}_3$ ,  $\text{CdSO}_4$  yang larut dalam air sedangkan  $\text{CdS}$  tidak larut dalam air. Dalam larutan  $\text{NH}_4\text{OH}$  akan membentuk endapan  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  dan  $\text{NH}_3$ .



Endapan melarut dalam asam dan kesetimbangan bergeser kekiri, reagen yang berlebih melarutkan endapan membentuk ion kompleks tetraaminakadmium (II)<sup>[9]</sup>.



Keracunan yang disebabkan oleh  $\text{Cd}^{2+}$  biasanya dialami oleh pekerja industri yang berkaitan dengan  $\text{Cd}^{2+}$ , keracunan ini akan mempengaruhi kerja dari organ tubuh seperti tulang, paru-paru ginjal dan jantung. Daya racun yang dimiliki  $\text{Cd}^{2+}$  akan turun bila logam bertemu dengan logam-logam tertentu seperti Zn, Cu, Fe, bila  $\text{Cd}^{2+}$  bertemu dengan logam Zn dengan perbandingan 1 : 1 masih menimbulkan keracunan, tetapi bila perbandingan antara Zn : Cd = 4 : 1 tidak menimbulkan keracunan<sup>[3]</sup>.

#### 2.4 Adsorpsi

Adsorpsi adalah peristiwa menempelnya atom atau molekul suatu zat pada permukaan zat lain karena ketidakseimbangan gaya dalam permukaan. Adsorpsi pada permukaan zat padat terjadi karena adanya gaya tarik menarik atom atau molekul pada permukaan zat padat tersebut. Molekul yang teradsorpsi dapat dianggap membentuk fasa dua dimensi dan terkonsentrasi pada permukaan. Dengan teradsorpsinya molekul pada antar muka, maka terjadi pengurangan

tegangan permukaan dan adsorpsi akan berlangsung terus sampai energi bebas permukaan menjadi minimum <sup>[10]</sup>.

Adsorpsi oleh zat padat dibedakan menjadi dua yaitu adsorpsi fisik dan adsorpsi kimia. Adsorpsi fisik disebabkan oleh gaya Vander Waals, adsorpsi ini bersifat reversibel, berlangsung pada temperatur rendah dan tidak memerlukan energi aktivasi. Adsorpsi kimia mencakup pembentukan ikatan dan bersifat lebih spesifik karena tergantung jenis adsorben dan adsorbatnya, bersifat tidak reversibel, berlangsung pada temperatur tinggi dan tergantung pada energi aktivasi<sup>[10]</sup>.

Pada proses adsorpsi biasanya diikuti dengan pengamatan isoterm adsorpsi yaitu jumlah zat yang teradsorpsi per gram zat padat terhadap konsentrasi akhir fasa ruah pada suhu tetap. Langmuir memberikan gambaran tentang adsorpsi zat terlarut dari larutan dengan persamaan isoterm adsorpsi <sup>[10]</sup>.

$$q = \frac{q_{maks} b c_{eq}}{1 + b c_{eq}}$$

Dimana:  $q$  = konsentrasi analit dalam zat padat pada kesetimbangan. ( $mg.g^{-1}$ )

$C_{eq}$  = konsentrasi analit dalam larutan pada kesetimbangan ( $mg.L^{-1}$ )

$q_{maks}$  = kapasitas adsorpsi maksimum. ( $mg.g^{-1}$ )

$b$  = konstanta

### 2.4.1. Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi<sup>[10]</sup>

#### 1. Adsorben

Tiap jenis adsorben mempunyai karakteristik tersendiri, adsorben yang baik untuk mengadsorpsi zat yang satu belum tentu baik untuk mengadsorpsi zat yang lain.

#### 2. Adsorbat

Adsorbat dapat berupa zat elektrolit maupun zat non elektrolit. Untuk zat elektrolit adsorpsinya besar, karena mudah mengion sehingga antara molekul-molekulnya saling tarik-menarik. Untuk zat nonelektrolit adsorpsinya kecil karena tidak mengalami ionisasi.

#### 3. Luas permukaan

Semakin luas permukaan adsorben, maka adsorpsi yang terjadi akan semakin besar sebab kemungkinan adsorbat untuk diadsorpsi semakin besar, jadi semakin halus suatu adsorben maka adsorpsinya akan semakin besar.

#### 4. Konsentrasi

Semakin tinggi konsentrasi larutan, maka kontak antara adsorbat dengan adsorben makin besar sehingga adsorbat yang teradsorpsi akan semakin besar.

#### 5. Temperatur

Jika temperatur dinaikkan molekul adsorbat akan bergerak lebih cepat sehingga kemungkinan untuk menangkap atau mengadsorpsi molekul-molekul akan semakin sulit, akibatnya jumlah adsorbat yang teradsorpsi akan sedikit.