

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sekam Padi

Sekam padi adalah salah satu limbah hasil pertanian yang dihasilkan dari penggilingan atau penumbukan gabah, yang 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 %. Di 75 negara atau lebih padi yang ditanam menghasilkan sekam sekitar 1/5 dari berat kering yang dipanen. Banyaknya sekam padi ini menjadi problema masing-masing negara karena sekam padi tersebut mempunyai nilai rendah sebagai hasil sampingan penggilingan padi. Nilai rendah tersebut disebabkan oleh sifat sekam padi tersebut yaitu sulitnya mengalami pelapukan, nilai gizi yang rendah tidak mempunyai nilai makanan, dan kandungan abu yang tinggi, serta volume yang besar membutuhkan tempat yang luas<sup>[1]</sup>.

Sifat-sifat sekam padi diatas menjadikan sekam dikategorikan sebagai limbah pertanian, dan problema ini membuat negara-negara penghasil sekam padi sebagai tantangan hingga bernilai ekonomi yang dapat mendukung struktur ekonomi masing-masing negara bersangkutan<sup>[1]</sup>.

Sekam padi yang tertumpuk disekitar penggilingan padi belum banyak dimanfaatkan secara efisien. Pemanfaatan sekam padi tersebut sangat terbatas di beberapa daerah, secara tradisional sekam padi ini hanya ditimbun dekat

penggilingan lalu dibakar. Abunya dapat dipergunakan sebagai abu gosok untuk membersihkan alat-alat rumah tangga. Pengolahan kembali limbah sekam padi adalah upaya untuk memperoleh nilai tambah secara ekonomis.

### 2.1.1 Sifat fisika dan kimia sekam padi

Sifat fisika sekam padi meliputi panjang antara 5 mm – 10 mm, lebar  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{1}{4}$  dari panjangnya, dan kerapatan sekam padi  $0,735 \text{ g cm}^{-3[1]}$ . Sifat kimia dari sekam padi akan diungkapkan tentang komposisi kimia dari sekam padi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

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

Komposisi kimia			
sekam padi		Abu sekam 15,05 %	
Organik	Kadar (%)	Anorganik	Kadar (%)
Selulosa	32,24	SiO <sub>2</sub>	90
Hemiselulosa	21,34	K <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0,45
Protein	1,7 – 7,26	CaO	0,41
Lignin	21,44	MgO	0,2
Lipid	0,39 – 2,98	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2
As. Organik	0,4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,41

Berdasarkan uraian sifat kimia tersebut, sekam padi dapat digunakan sebagai adsorben. Menurut Gamble, Schindler dan Stiff, ion logam berat akan terikat pada gugus hidroksil atau karboksil dari suatu bahan organik. Dari

komposisi sekam padi terlihat bahwa kandungan utama sekam padi adalah selulosa, memiliki gugus hidroksil (-OH), hingga dapat digunakan sebagai adsorben.

### 2.1.2 Kegunaan Sekam Padi

#### 1. Sumber energi

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 kkal/kg, 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 mengepres menjadi menyerupai balok kayu.

#### 2. Industri furfural

Furfural, suatu bahan kimia yang dapat dipergunakan dalam berbagai industri kimia, dapat diperoleh dari sekam dengan mempergunakan teknologi tinggi dan padat modal.

#### 3. Abu sekam

Dari pembakaran sekam padi dihasilkan abu sekam padi dengan kandungan utama silika. Abu sekam padi sebagai sumber silika dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri bahan campuran bangunan dan industri bahan karet. Dalam pembuatan semen hidrolis, semen portland hitam abu sekam padi dengan kadar

silika 85 – 90 % sangat dibutuhkan, karena dengan menggunakan semen abu sekam padi kualitas lebih bagus.

#### 4. Papan sekam (husk board)

Sekam dapat digunakan untuk membuat semacam papan dengan menggunakan berbagai perekat. Dengan menggunakan resin phenol formal dehydo, sekam dapat dibuat menjadi husk board<sup>[4]</sup>.

#### 5. Sekam padi sebagai adsorben

Menurut Gamble, Scritzer, dan Stiff, ion logam berat akan terikat pada gugus hidroksil (-OH) atau gugus karboksil (COO<sup>-</sup>) dari suatu bahan organik<sup>[2]</sup>. Dengan demikian sekam padi dengan kandungan utama selulosa, dapat dimanfaatkan sebagai adsorben karena selulosa memiliki gugus hidroksil tersebut. Hal ini telah dibuktikan oleh Eko, B. S bahwa sekam padi dapat mengurangi konsentrasi ion logam Cd (II) dan Cu (II) dari perairan<sup>[3]</sup>.

## 2.2 Timbal

Timbal atau dalam keseharian disebut dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya disebut dengan plumbum. Logam ini disimbolkan dengan Pb, dan termasuk ke dalam kelompok logam golongan IV-A pada tabel periodik unsur kimia, yang memiliki sifat-sifat sebagai berikut: <sup>[5], [6]</sup>

Sifat fisik:

Nomor Atom: 82

Berat Atom: 207,2

Jari-jari Atom: 1,75 °A

Titik didih:  $600^{\circ}\text{K}$

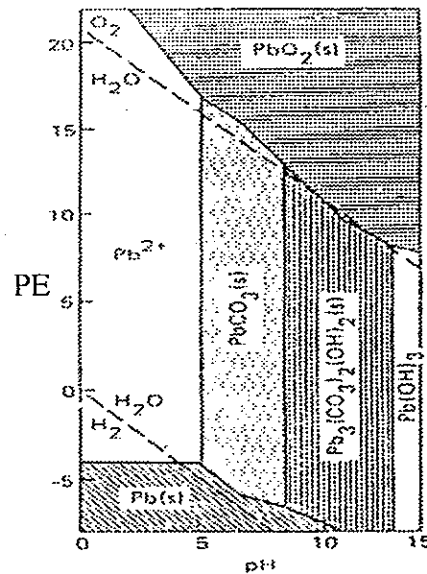
Konfigurasi electron:  $5d^{10}, 6s^2, 6p^2$

Sifat kimia:

Logam berwarna abu-abu kebiruan, dengan kerapatan yang tinggi ( $11,48\text{ g/mL}$  pada suhu kamar), merupakan logam yang tahan terhadap korosi atau karat dan merupakan logam yang lunak.<sup>[5]</sup>

Timbal yang masuk ke dalam badan perairan sebagai dampak dari aktifitas kehidupan manusia, diantaranya adalah air buangan (limbah) dari industri yang berkaitan dengan timbal, air buangan bijih timah hitam dan buangan sisa industri baterai. Buangan-buangan tersebut akan jatuh pada jalur-jalur perairan seperti pada anak-anak sungai untuk kemudian akan dibawa terus menuju lautan. Umumnya jalur buangan dari bahan sisa perindustrian yang menggunakan timbal akan merusak tata lingkungan perairan yang dimasukinya.

Badan perairan yang telah kemasukan senyawa atau ion-ion Pb, menyebabkan jumlah Pb yang ada dalam badan perairan melebihi konsentrasi yang semestinya. Menurut Stumm dan Morgan, menjelaskan sistim keseimbangan redoks untuk  $\text{Pb-CO}_2\text{-H}_2\text{O}$  di perairan ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Sistim keseimbangan redoks Pb-CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O<sup>[9]</sup>

Sistim Pb-H<sub>2</sub>O biasanya ditentukan dari keberadaan Pb yang ditemukan dalam situasi lingkungan yang normal. Pb<sup>2+</sup> tidak dapat terbentuk pada konsentrasi tinggi dalam sistim alami pada keseimbangan. Dalam keadaan normal berupa padatan, PbO, PbO<sub>2</sub>. Sistim yang mengandung ion karbonat, bersamaan dalam sistim alami, terbentuk senyawa Pb-karbonat. Bersama dengan logam lain, ada interaksi antara bentuk-bentuk yang tergantung pada pH dan potensial redoks (PE) dari sistim.

Gambar 1 menunjukkan bahwa Pb-karbonat sebagian besar stabil pada pH netral dan daerah pertengahan potensial redoks. Pada sistim potensial redoks yang tinggi menunjukkan sistim oksidasi yang tinggi, senyawa Pb-oksida lebih dominan terbentuk, sebaliknya pada nilai potensial redoks yang rendah, spesies unsur timbal lebih mudah terbentuk.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Murphy P. M. Inst. Of Science and Tecnology Publication, Univ. of Wales, 1979, diketahui bahwa biota-biota perairan seperti crustacea akan mengalami kematian setelah 245 jam, bila pada badan perairan dimana biota itu berada terlarut Pb pada konsentrasi 2,75 – 49 mg/l. Sedangkan biota perairan lainnya, yang dikelompokkan dalam golongan insecta akan mengalami kematian dalam rentang waktu yang lebih panjang, yaitu antara 168 – 360 jam, bila pada badan perairan tempat hidupnya terlarut 3,5 – 64 mg/l Pb<sup>[5]</sup>.

### 2.3. Adsorbsi

#### 2.3.1. Pengertian adsorbsi

Adsorbsi merupakan peristiwa penyerapan di permukaan oleh suatu adsorben atau daya serap dari zat penyerap yang terjadi pada permukaan. Peristiwa adsorbsi dapat terjadi karena pada adsorbent yang umumnya zat padat, terdiri dari atom-atom molekul-molekul yang saling tarik-menarik dengan daya tarik Van Der Walls. Kalau ditinjau dari molekul-molekul dalam zat padat oleh karena banyaknya molekul-molekul yang mengelilingi tiap-tiap arah sama, maka gaya tarik antar molekul yang satu dengan yang lain di sekelilingnya sehingga seimbang, sebab gaya tarik yang satu akan dinetralkan oleh yang lain adalah seimbang, resultasi gayanya sama dengan nol. Lain halnya dengan yang ada pada permukaan, gaya-gaya tersebut tidak seimbang oleh karena pada satu arah di sekeliling molekul tersebut tidak ada molekul lain yang menariknya, akibatnya zat tersebut akan menarik molekul-molekul gas dan solute pada permukaanya.

Fenomena ini disebut adsorpsi. Bila gaya tarik - menarik antar molekul gas dengan molekul zat padat lebih besar daripada gaya tarik-menarik antara molekul-molekul gas itu sendiri, maka gas akan terkondensasi diatas permukaan zat padat, meskipun tekanannya lebih rendah dari tekanan uap yang sesuai dengan tekanan suhu yang ada<sup>[7]</sup>.

### 2.3.2. Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi

Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi yaitu:

1. Adsorben: Tiap jenis adsorben mempunyai karakteristik sendiri, adsorben yang satu baik untuk mengadsorpsi zat yang satu belum tentu baik untuk mengadsorpsi zat yang lain.
2. Adsorbat: Adsorbat dapat berupa zat elektrolit maupun non elektrolit. Untuk zat elektrolit adsorpsinya besar, karena mudah mengion sehingga antar molekul-molekulnya saling tarik menarik. Untuk zat non elektrolit 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 ditangkap atau diadsorpsi oleh molekul-molekul akan semakin sulit akibatnya jumlah adsorbat yang teradsorpsi sedikit. <sup>[7]</sup>

#### 2.4. Spektroskopi Serapan Atom

Metode Spektroskopi Serapan Atom berprinsip pada adsorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Cahaya pada panjang gelombang tertentu mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom. Dengan adsorpsi energi berarti diperoleh lebih banyak energi dan suatu atom dalam keadaan dasar dinaikkan tingkat energinya ke tingkat eksitasi.

Kondisi optimum untuk penentuan  $Pb^{2+}$  secara spektroskopi serapan atom adalah sebagai berikut<sup>[8]</sup>:

- Panjang gelombang: 283, 3 nm
- Tipe nyala: Udara-asetilena
- Sensitifitas: 0,5 mg/L
- Ruang kerja: 1-20 mg/L
- Batas deteksi: 0,05 mg/L

Temperatur yang dibutuhkan untuk mengatomisasi timbal adalah sekitar 1800 °C. Temperatur harus benar-benar terkendali dengan sangat hati-hati agar proses atomisasinya sempurna<sup>[9]</sup>.