

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sekam Padi

Di lebih dari 75 negara di mana padi ditanam, sekitar 20% dari hasil pemanenan padi adalah sekam. Sekam memiliki nilai rendah sebagai hasil sampingan penggilingan padi. Nilai rendah ini diakibatkan oleh sifat sekam padi, yaitu kaku, bersifat seperti kayu, abrasif, bergizi rendah, tahan terhadap pelapukan, volume yang besar dan kandungan abu yang tinggi.

Sifat sekam padi di atas menjadikan sekam dikategorikan sebagai limbah pertanian. Keadaan ini menjadikan masalah sekaligus tantangan bagi negara-negara penghasil padi untuk memanfaatkan limbah sekam padi sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomi sekam padi, khususnya bagi petani.<sup>1101</sup>

#### 2.2 Sifat-sifat Sekam Padi

Pengetahuan tentang sifat fisika dan kimia sekam padi sangat diperlukan untuk membantu pemanfaatan sekam padi. Sifat fisika sekam padi meliputi ukuran, kekerasan dan densitas.

Sekam padi memiliki panjang 5-10 mm, lebar  $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$  dari panjangnya. Kekerasan sekam padi berkisar 5,5-6,5 menurut skala *mash*. Kerapatan sekam padi  $0,735 \text{ g/cm}^3$ .<sup>1101</sup>

Tabel 2.1. Kandungan Sekam Padi<sup>[9]</sup>.

Zat 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

Tabel 2.2. Kandungan Abu Sekam Padi

Zat Kimia	Kadar (%)
SiO <sub>2</sub>	96,34
Na <sub>2</sub> O	2,31
MgO	0,45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,41
CaO	0,41
K <sub>2</sub> O	0,008

### 2.3 Abu Sekam Padi

Pengabuan sekam padi pada temperatur 300 °C, 400 °C dan 500 °C selama 2 jam akan menghasilkan abu sekam padi dengan kandungan seperti pada tabel 2.3.<sup>[9]</sup>

Tabel 2.3. Sifat Fisika dan Kimia Abu Sekam Padi pada Temperatur Pembakaran yang Bervariasi.

Sifat	Temperatur		
	300 °C	400 °C	500 °C
Warna	Hitam	Abu-abu	Putih
Total Volume Pori (mL/g)	0,042	0,182	0,155
Luas Permukaan (m <sup>2</sup> /g)	20,26	50,14	40,93
Diameter Pori (nm)	4,20	14,49	15,16
Kandungan karbon (%)	38,0	1,88	0,20
Kandungan SiO <sub>2</sub>	32,02	79,27	81,04

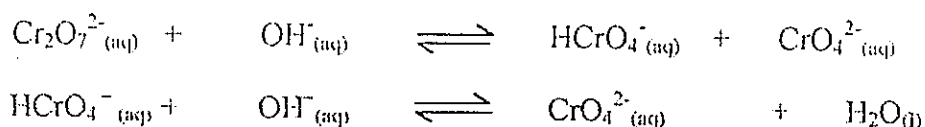
## 2.4 Pemanfaatan Abu Sekam Padi

Abu sekam padi hasil pembakaran sekam padi pada temperatur tertentu dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan semen, sumber silika, sebagai bahan untuk meningkatkan mutu kesuburan tanah dan sebagai adsorben.

Beberepa penelitian yang sudah ada, abu sekam padi telah dimanfaatkan sebagai adsorben untuk adsorpsi beberapa ion logam berat di antaranya adalah Pb, Cr, Fe, Cd dan Zn, meskipun persentase adsorpsinya kecil.<sup>[11]</sup>

## 2.5 Krom

Krom merupakan salah satu unsur golongan VIB dalam sistem periodik unsur dan memiliki kelimpahan di kerak bumi sekitar 0,02%.<sup>[12]</sup> Krom dengan lambang Cr memiliki nomor atom 24 dan berat atom 51,996 g.mol<sup>-1</sup> dan termasuk salah satu unsur logam berat.<sup>[2]</sup> Krom umumnya ditemukan dengan bilangan oksidasi 3+ dan 6+. Ion Cr<sup>3+</sup> dalam larutan asam berada dalam bentuk ion Cr(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub><sup>3+</sup> dan dalam larutan basa kuat teridentifikasi sebagai Cr(OH)<sub>6</sub><sup>3-</sup> dan Cr(OH)<sub>5</sub>(H<sub>2</sub>O)<sup>2-</sup>. Ion-ion tersebut memiliki struktur oktahedral. Ion Cr<sup>6+</sup> dalam larutan basa dengan pH di atas 6 berbentuk CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> dengan struktur tetrahedral dan berwarna kuning. Pada pH 2 – 6 ion Cr<sup>6+</sup> berada dalam kesetimbangan antara HCrO<sub>4</sub><sup>-</sup> dan Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>. Pada keadaan sangat asam hanya dikromat yang ada dalam larutan. Penambahan basa ke dalam larutan yang mengandung ion Cr<sup>6+</sup>, akan meningkatkan pembentukan ion kromat.<sup>[13][14]</sup>

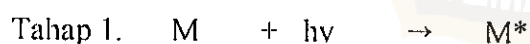


Ion krom membentuk senyawa yang bersifat khas sesuai dengan bilangan oksidasinya. Senyawa yang terbentuk dari  $\text{Cr}^{2+}$  bersifat basa, sedangkan senyawa yang terbentuk dari  $\text{Cr}^{6+}$  akan bersifat asam. Ion  $\text{Cr}^{3+}$  akan membentuk senyawa yang bersifat amfoter<sup>[2][12]</sup>.

Studi lingkungan dan kesehatan untuk ion krom dikaitkan dengan perbedaan kelakuan toksikologi dan biologi dari dua keadaan bilangan oksidasi utama yaitu  $\text{Cr}^{3+}$  dan  $\text{Cr}^{6+}$ . Krom dengan bilangan oksidasi 3+ memiliki peranan penting dalam pengendalian faktor toleransi gula (*Glucose Tolerance Factor, GTT*) tubuh manusia. Sedangkan krom dengan bilangan oksidasi 6+ bersifat toksik, karsinogen<sup>[14][15][16]</sup> serta korosif terhadap kulit dan membran mukosa sehingga dapat menimbulkan luka bernanah yang sulit disembuhkan.<sup>[17][18]</sup>

## 2.6 Spektrofotometri UV-Vis

Penyerapan sinar tampak atau ultraviolet oleh suatu molekul dapat menyebabkan terjadinya eksitasi molekul tersebut dari tingkat energi dasar (*ground state*) ke tingkat energi yang lebih tinggi (*excited state*). Proses ini melalui dua tahap yaitu:



Molekul tereksitasi  $M^*$  (keadaan tereksitasi, *excited state*) memiliki umur yang sangat pendek ( $10^{-8} - 10^{-9}$  detik), sehingga. Molekul tereksitasi akan kembali ke keadaan dasar sambil memancarkan panas atau energi.<sup>[19]</sup>

Prinsip penentuan konsentrasi larutan dengan menggunakan spektrofotometri adalah dengan membandingkan intensitas cahaya yang ditransmisikan pada suatu

zat secara langsung maupun tidak langsung dengan intensitas cahaya yang ditransmisikan oleh suatu larutan standar.

Ada dua hukum yang mendasari analisis secara spektrofotometri. Hukum pertama adalah hukum Lambert yang menyatakan bahwa jika cahaya monokromatik dilewatkan melalui suatu larutan, intensitas cahaya akan berkurang secara eksponensial terhadap panjang penampang larutan pengabsorpsi.

$$T = \frac{p}{p_0} = 10^{-k'l} \text{ atau } \log \frac{p_0}{p} = k'l$$

$P$  : intensitas cahaya yang diteruskan oleh larutan

$P_0$  : intensitas cahaya yang masuk ke dalam larutan

$k$  : konstanta

$l$  : panjang penampang larutan

$T$  : transmitansi

Di mana  $k'$  adalah konstanta yang dipengaruhi oleh sifat medium, panjang gelombang dan konsentrasi larutan.<sup>[20]</sup>

Hukum kedua adalah hukum Beer, yang menyatakan bahwa cahaya monokromatik yang dilewatkan pada suatu larutan akan mengalami penurunan intensitas secara eksponensial terhadap konsentrasi larutan.

$$T = \frac{p}{p_0} = 10^{-k''c} \text{ atau } \log \frac{p_0}{p} = k''c \quad c : \text{ konsentrasi larutan}$$

$k''$  adalah konstanta yang dipengaruhi oleh sifat medium, panjang gelombang dan panjang media larutan.<sup>[21]</sup>

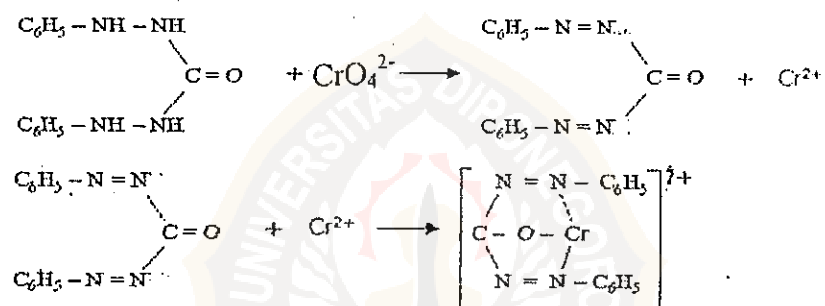
Kombinasi dari dua hukum tersebut kemudian dikenal sebagai hukum Lambert-Beer dengan persamaan :

$$T = \frac{p}{p_0} = 10^{-kcl} \text{ atau } \log \frac{p_0}{p} = kcl$$

Hukum Beer dan hukum Lambert-Beer hanya berlaku untuk larutan di mana struktur dari zat terlarut yang berwarna tidak mengalami perubahan karena konsentrasi. Hal ini berarti bahwa perubahan konsentrasi tidak mempengaruhi tingkat ionisasi, asosiasi, disosiasi atau solvasi zat terlarut.<sup>[20]</sup>

Penentuan  $\text{Cr}^{6+}$  dalam larutan dilakukan dengan spektrofotometri UV-Vis. Reagen pengompleks yang digunakan adalah difenilkarbazida yang telah dilarutkan ke dalam aseton. Uji dengan difenilkarbazida merupakan uji khas untuk krom.

Selama reaksi,  $\text{Cr}^{6+}$  direduksi menjadi  $\text{Cr}^{2+}$  sehingga terbentuk difenilkarbazon. Hasil reaksi berikutnya menghasilkan suatu kompleks dengan warna khas.<sup>[22]</sup>



Gambar 2.1. Mekanisme reaksi difenilkarbazida dengan  $\text{Cr}^{6+}$

Absorbansi larutan kompleks krom dengan difenilkarbazida diukur pada panjang gelombang 540 nm.<sup>[23][24]</sup>

## 2.7. Kromatografi

Tswett menjelaskan bahwa dalam kromatografi terjadi pemisahan suatu campuran menjadi komponen-komponen penyusunnya. Pemisahan dilakukan dengan cara mengalirkan pelarut/eluen ke dalam kolom yang berisi senyawa campuran.<sup>[25]</sup>

Kromatografi merupakan metode pemisahan suatu campuran yang didasarkan pada perbedaan distribusi masing-masing komponen di antara dua fasa, yaitu fasa diam dan fasa gerak.<sup>[26][27]</sup> Selama proses kromatografi berlangsung, akan terjadi perkolasi fasa gerak melalui celah-celah fasa diam. Gerakan fasa gerak menyebabkan perbedaan migrasi dari penyusun cuplikan. Perbedaan migrasi penyusun cuplikan dipengaruhi oleh sifat masing-masing komponen terhadap dua fasa tersebut. Komponen yang berinteraksi lebih kuat dengan fasa diam akan lebih lama tertahan di dalam kolom daripada komponen yang berinteraksi lebih kuat dengan fasa gerak.<sup>[26]</sup>

Perbedaan migrasi merupakan hasil distribusi keseimbangan dari komponen penyusun cuplikan di antara fasa diam dan fasa gerak. Distribusi molekul cuplikan antara dua fasa ini disebut koefisien distribusi atau koefisien partisi,  $K$ .

$$K = \frac{C_s}{C_m} \quad \begin{array}{l} C_s = \text{Kadar senyawa dalam fasa diam} \\ C_m = \text{Kadar senyawa dalam fasa gerak} \end{array}$$

Koefisien distribusi  $K$  meliputi berbagai macam mekanisme tergantung pada sifat fasa dan jenis interaksi cuplikan dengan setiap fasa. Walaupun demikian, apakah proses itu pertukaran ion, adsorpsi, partisi, harga  $K$  menunjukkan populasi relatif dalam dua fasa tersebut. Jika harga  $K$  besar, populasi dalam fasa diam lebih besar daripada dalam fasa gerak dan molekul cuplikan akan tinggal lebih lama dalam fasa diam.<sup>[27]</sup>

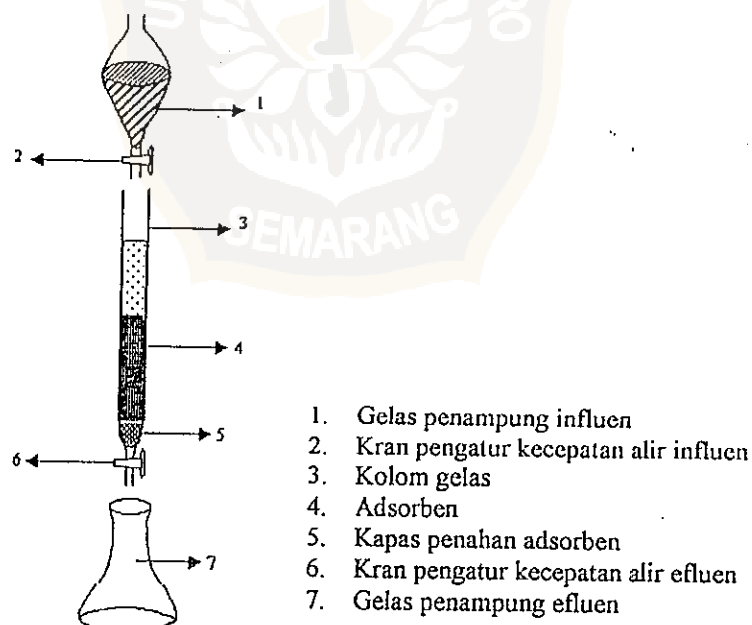
### 2.7.1 Kromatografi adsorpsi

Kromatografi adsorpsi disebut juga dengan kromatografi padat-cair. Kromatografi adsorpsi menggunakan kolom dengan katup/kran pada bagian ujung

bawah kolom. Meskipun sudah ada kolom khusus untuk kromatografi adsorpsi, penggunaan buret masih memungkinkan untuk digunakan sebagai kolom kromatografi adsorpsi.

Kromatografi adsorpsi telah banyak digunakan untuk analisis makanan, rempah, obat-obatan, tinta, kosmetik, produk metabolisme, campuran senyawa anorganik, asam amino, virus, dan masih banyak lagi untuk keperluan lainnya. Kromatografi adsorpsi memiliki keuntungan yang lebih jika dibandingkan dengan metode pemisahan konvensional, diantaranya adalah peralatan dan teknik yang sederhana, yang memungkinkan untuk diaplikasikan dalam sampel skala makro dan mikro. Senyawa-senyawa labil dapat dipisahkan dengan kromatografi adsorpsi. Prosedur perlakuan untuk senyawa-senyawa labil sangat selektif, yaitu pada temperatur rendah dan kondisi udara inert.<sup>[27]</sup>

Kolom kromatografi yang digunakan dalam penelitian ini tampak seperti gambar 2.2.



Gambar 2.2 Bagan Alat Kolom Kromatografi



Adsorben yang digunakan dalam kromatografi serapan umumnya tidak larut dan secara kimia inert selama eksperimen berlangsung. Faktor lain yang perlu diperhatikan adalah ukuran-partikel dan luas permukaan adsorben.

Ada dua jenis Metode pengisian kolom, yaitu metode kering dan basah. Pemasukan adsorben dengan metode kering lebih sering dipilih daripada metode basah. Adsorben diisikan ke dalam kolom melalui lubang ujung atas dan untuk mendapatkan kolom yang padat dilakukan vakum melalui lubang kolom bagian bawah.<sup>[29]</sup>

Metode pengisian lainnya adalah dengan metode basah. Adsorben sebelum dimasukkan ke dalam kolom direndam terlebih dahulu dengan eluen selama  $\pm 2$  jam baru kemudian dimasukkan ke dalam kolom.<sup>[29][30]</sup> Perbandingan antara panjang kolom yang memuat adsorben dengan diameter kolom biasanya lebih besar dari 4:1 dan sering sekali lebih besar dari 100:1.<sup>[30]</sup>

