



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Bleaching Earth

Bleaching earth merupakan *clay* yang dalam keadaan alami (*fuller's earth*) maupun setelah diaktivasi (*activated bleaching earth*) mempunyai kemampuan mengadsorpsi zat warna dan *impurities* yang tidak diinginkan. Komponen utama *bleaching earth* adalah bentonite atau montmorillonites yang terdiri dari aluminium silikat (SiO_2 , Al_2O_3), air terikat, logam alkali (CaO , MgO), dan logam transisi lainnya (Fe_2O_3) (Tanjaya, 2006). *Bleaching earth* memiliki warna yang beragam, antara lain putih krem, abu-abu, coklat kehitaman dan kuning. Proses terhadap *bleaching earth* secara garis besar adalah pemisahan dari air terlarut, pencucian memakai larutan asam sulfat, penyaringan dan penghalusan (Santi, 2015).

Tabel II. 1 Komposisi kimia bleaching earth

Komponen	Komposisi (%)
SiO_2	65.24
Al_2O_3	15.12
Fe_2O_3	5.27
MgO	2.04
CaO	1.67
Na_2O	2.71
K_2O	2.07



TiO ₂	0.68
MnO ₂	0.21
P ₂ O ₅	0.06
Lainnya	4.92

(Zhansheng, 2006)

Bentonite adalah batuan yang digunakan untuk menggambarkan bahan tanah liat alami yang komposisi utamanya terdiri dari mineral lempung montmorillonites. Kandungan montmorillonites yang menjadikan nilai komersial bentonite adalah ukuran kristal yang berukuran lebih kecil dari 1 μm (submikrometer), luas permukaan yang besar (hingga 800 m^2/g), muatan lapisan negatif yang signifikan ($\approx 120 \text{ meq}/100 \text{ g}$). Energi hidrasi dari kation yang dapat ditukar memberikan bentonit afinitas yang kuat terhadap air (Eisenhour, 2009).

Terdapat dua jenis bentonit yang banyak dijumpai, yaitu Na-bentonit dan Ca-bentonit. Na-bentonit termasuk dalam jenis Swelling Bentonite (bentonit yang dapat mengembang) yaitu jenis mineral montmorillonit yang mempunyai partikel lapisan air tunggal yang mengandung kation Na^+ yang dapat dipertukarkan. Bentonit jenis ini mempunyai kemampuan mengembang hingga delapan kali apabila dicelupkan ke dalam air dan tetap terdispersi beberapa waktu dalam air. Sedangkan Ca-bentonit termasuk dalam Non Swelling Bentonite (bentonit yang kurang dapat mengembang), yaitu jenis mineral montmorillonit yang kurang dapat mengembang apabila dicelupkan di dalam air, namun setelah diaktifkan dengan asam akan memiliki sifat menyerap sedikit air dan akan cepat mengendap tanpa membentuk suspensi (Supeno, 2007).



II.1.1 Aktivasi Bleaching Earth

Kemampuan *bleaching earth* dapat ditingkatkan dengan aktivasi asam karena pada suasana asam akan meningkatkan luas permukaan dan memodifikasi struktur sehingga daya adsorpsi semakin maksimal. Biasanya aktivasi asam dapat dilakukan dengan penambahan asam mineral berupa H_2SO_4 atau HCl . Larutan asam ini akan meningkatkan daya adsorpsi karena bereaksi dengan komponen berupa garam Mg dan Ca yang menutupi pori-pori adsorben sehingga luas permukaan adsorben juga meningkat. Selain itu, larutan asam ini juga dapat melarutkan AlO_2 sehingga dapat menaikkan jumlah antara SiO_2 dan AlO_2 dari (2-3):1 menjadi (5-6):1. Kenaikan jumlah SiO_2 pada adsorben akan meningkatkan daya serapnya. Pelarutan ion Al^{+3} dalam proses aktivasi asam ini menyebabkan *bentonite* bermuatan negatif sehingga kemampuannya dalam menyerap akan semakin meningkat (Tanjaya, 2006).

II.1.2 Penggunaan Bleaching Earth

Bleaching earth dapat diaplikasikan dalam berbagai sektor industri, antara lain :

1. Sebagai adsorben pada pembuatan minyak kelapa sawit

Penggunaan *bleaching earth* sebagai adsorben tidak selalu sama untuk semua produk minyak kelapa sawit, namun tergantung kondisi minyak, proses, dan sifat adsorben yang digunakan. Pada umumnya, penggunaan adsorben adalah 1 – 5 % dari massa minyak dengan pemanasan pada suhu $120^{\circ}C$ selama ± 1 jam. Dalam hal ini, adsorben yang sering digunakan adalah bentonit.

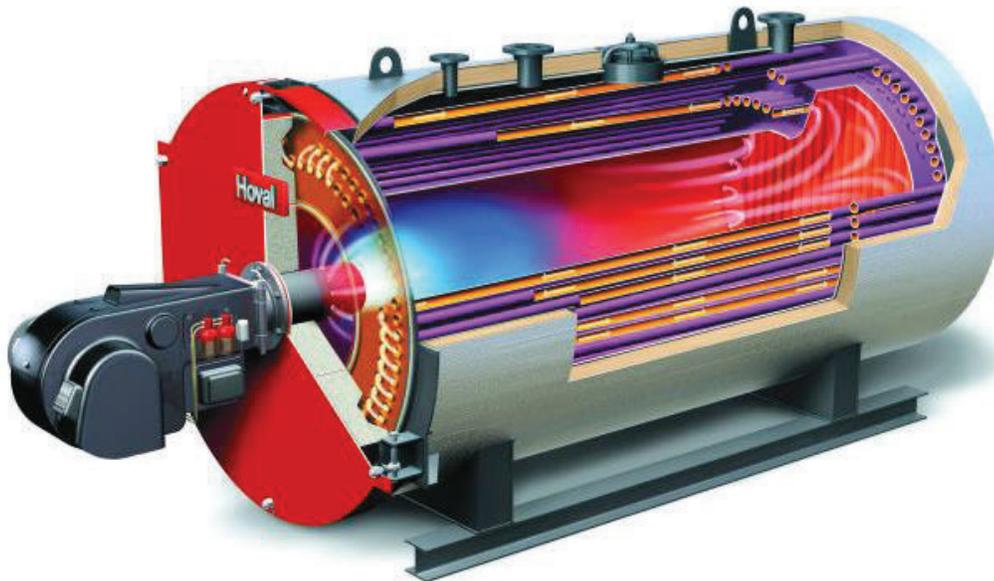
2. Sebagai penukar ion

Bleaching earth mengandung bentonite yang bermuatan negatif sehingga kation-kation dapat terikat secara elektrostatik. Bentonit di Indonesia memiliki daya penukar kation dengan ukuran kapasitas tukar kation (KTK) yang berbeda-beda untuk masing-masing daerah, yaitu berkisar antara 50–100 meq/ 100 g. Hal ini disebabkan karena perbedaan komposisi kandungan kimianya.

II.2 Uraian Tugas Khusus

Dalam pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan di PT. Madu Lingga Raharja, target yang dicapai berupa pemahaman proses produksi *bleaching earth* melalui tiap-tiap unit secara keseluruhan serta pengamatan dan perhitungan terhadap desain perancangan suatu alat.

II.2.1 Boiler



Gambar II.1 Boiler

Boiler termasuk salah satu alat penunjang di PT. Madu Lingga Raharja yang berfungsi untuk pembuatan Steam. Air yang digunakan untuk membuat steam berupa Air PDAM. Terdapat pretreatment sebelum air masuk kedalam boiler. Dimana air dimasukkan terlebih dahulu kedalam sand filter yang berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran halus yang terdapat didalam air kemudian diumpankan ke kation



exchanger guna untuk menurunkan tingkat kesadahan dari air yang selanjutnya dimasukkan kedalam Boiler.

Spesifikasi Boiler

Kapasitas : 2500 m³/jam

Densitas : 1 kg/m³

Tekanan : 7 Bar

Suhu masuk : 30 degC

Fraksi Steam : 1

Massa Pemanas : 225 kg/jam

Nilai Kalor : 50.000 kj/kg

Ditanyakan adalah berapa laju penyerapan panas, energy yang diperlukan boiler dan efisiensi dari boiler?

Jawab :

Berdasarkan Buku Smith Vannes Edisi 6, diperoleh data sebagai berikut :

- Pada Temperature 30 degC (keadaan saturated liquid)

Hf : 125,7 kj/kg (entalpi feed masuk)

- Pada Tekanan 7 Bar : 700 kPa (Steam Keluar)

$$Hf: \frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$$

$$Hf: \frac{x-692,9}{701,6-692,9} = \frac{700-683,56}{718,31-683,56}$$

$$Hf: (x-692,9) \times 34,75 = 8,7 \times 16,44$$

$$Hf: 34,75x - 24.078,275 = 143,028$$

$$Hf: 34,75x = 24.221,303$$

$$Hf: x = 697,0159$$

$$Hf: 697,0159 \text{ kj/kg}$$



$$H_v : \frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$$

$$H_v : \frac{x-2761}{2763,1-2761} = \frac{700-683,56}{718,31-683,56}$$

$$H_v : (x-2761) \times 34,75 = 2,1 \times 16,44$$

$$H_v : 34,75x - 95.944,75 = 35,524$$

$$H_v : 34,75x = 95.979,274$$

$$H_v : x = 2.761,9935$$

$$H_v : 2.761,9935 \text{ kJ/kg}$$

➤ $X = 1$

$$\begin{aligned} H \text{ total} &= H_f + X (H_v) \\ &= 697,0159 \text{ kJ/kg} + 1 (2.761,9935 \text{ kJ/kg}) \\ &= 3.459,0094 \text{ kJ/kg (Entalpi Campuran)} \end{aligned}$$

1. Menentukan laju laju penyerapan panas pada boiler (Q)

$$Q = M_s (H - H_f)$$

$$Q = 2500 \text{ kg} (3.459,0094 \text{ kJ/kg} - 125,7 \text{ kJ/kg})$$

$$Q = 2500 \text{ kg} (3.333,3094 \text{ kJ/kg})$$

$$Q = 8.333.273,5 \text{ KJ} = 8,333 \times 10^6 \text{ KJ}$$

2. Menentukan Energy yang diperlukan Boiler

$$H = 1487,102 \text{ Btu/lb}$$

$$H_f = 54,0412 \text{ Btu/lb}$$

$$M_s = 5511,557 \text{ lb/hr}$$

$$H_p = \frac{M_s (H - H_f)}{970,3 \times 34,5}$$

$$H_p = \frac{5511,557 (1487,102 - 54,0412)}{970,3 \times 34,5}$$



$$H_p = \frac{5511,557 (1.433,06)}{33.475,35}$$

$$H_p = 235,94 \text{ HP} = 175,94 \text{ kW}$$

3. Menentukan Efisiensi Boiler

$$E_b = \frac{M_s (H - H_f)}{m_f \cdot F} \times 100\%$$

$$E_b = \frac{2500 \text{ kg/hr} \left(3.459,0094 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 125,7 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)}{225 \text{ kg} \times 50.000 \text{ kJ/kg}} \times 100 \%$$

$$E_b = \frac{2500 \frac{\text{kg}}{\text{hr}} \times 3333,3094 \text{ kJ/kg}}{225 \text{ kg} \times 50.000 \text{ kJ/kg}} \times 100 \%$$

$$E_b = \frac{8.333.273,5 \text{ kJ/hr}}{225 \text{ kg/hr} \times 50.000 \text{ kJ/kg}} \times 100 \%$$

$$E_b = \frac{8.333.273,5 \text{ kJ/hr}}{11.250.000 \text{ kJ/hr}} \times 100 \%$$

$$E_b = 74,073 \%$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa , nilai dari laju penyerapan pada boiler sebesar $8,333 \times 10^6$ KJ , dengan Energy yang diperlukan boiler sebesar 235,94 Hp dan Efisiensi dari Boiler sebesar 74,073%.

II.2.2 Pemilihan Penggunaan *Neutralizing Agent* Pada Unit Pengolahan Limbah Cair

Limbah hasil industri menjadi persoalan yang serius di era industrialisasi. Limbah pabrik dapat mencemari lingkungan apabila tidak ada pengolahan lebih lanjut. Berdasarkan Permen LHK Nomor 68 Tahun 2016 kadar maksimal pH air limbah sebelum dibuang berkisar 6-9. Air dengan pH di bawah 6 akan bersifat asam dan berbahaya bagi lingkungan dan sebaliknya air dengan pH di atas 9 akan bersifat basa yang juga akan memberikan dampak yang buruk untuk lingkungan. Maka dari itu, diperlukan pengolahan seperti netralisasi menggunakan larutan alkali misalnya *lime*



sebagai *neutralization agent*. Pemilihan lime sebagai *neutralization agent* memiliki beberapa keunggulan. Dalam industri, *lime* dapat dibagi menjadi 2, yaitu *quicklime* dan *hydratedlime*.

Quicklime maupun *hydratedlime* merupakan produk kapur yang berasal dari batu kapur. Setelah digali dan dihancurkan, batu kapur (CaCO_3) dipanaskan dalam kiln untuk menghilangkan karbon dioksida-proses yang dikenal sebagai kalsinasi. Ini meninggalkan kapur, atau kalsium oksida (CaO), bahan yang telah digunakan oleh manusia sepanjang sejarah. Menambahkan air ke kapur api akan menghasilkan reaksi eksotermis dan produksi kapur terhidrasi, atau kalsium hidroksida (Ca(OH)_2).

Perbedaan mendasar antara *quicklime* dan *hydratedlime* adalah reaktivitas dan komposisi kimianya. *Quicklime* atau sering disebut kapur tohor memiliki rumus CaO (kalsium oksida) dan densitas 1 gr/cm^3 . Sedangkan *hydratedlime* atau kapur terhidrasi memiliki rumus Ca(OH)_2 dan densitas $0,5 \text{ gr/cm}^3$. Pemilihan penggunaan *quicklime* dan *hydratedlime* dapat dilihat dari kebutuhan proses. Ketika kebutuhan proses yang tinggi, *quicklime* memiliki keunggulan karena memiliki densitas lebih besar dibandingkan dengan *hydratedlime* yang berdampak efisiensi biaya penyimpanan dan transportasi; *quicklime* lebih reaktif dikarenakan kondisinya yang eksotermis; dan biaya yang lebih ekonomis. Namun jika kebutuhan proses yang kecil atau sedang, *hydratedlime* memiliki keunggulan karena prosesnya yang lebih sederhana.