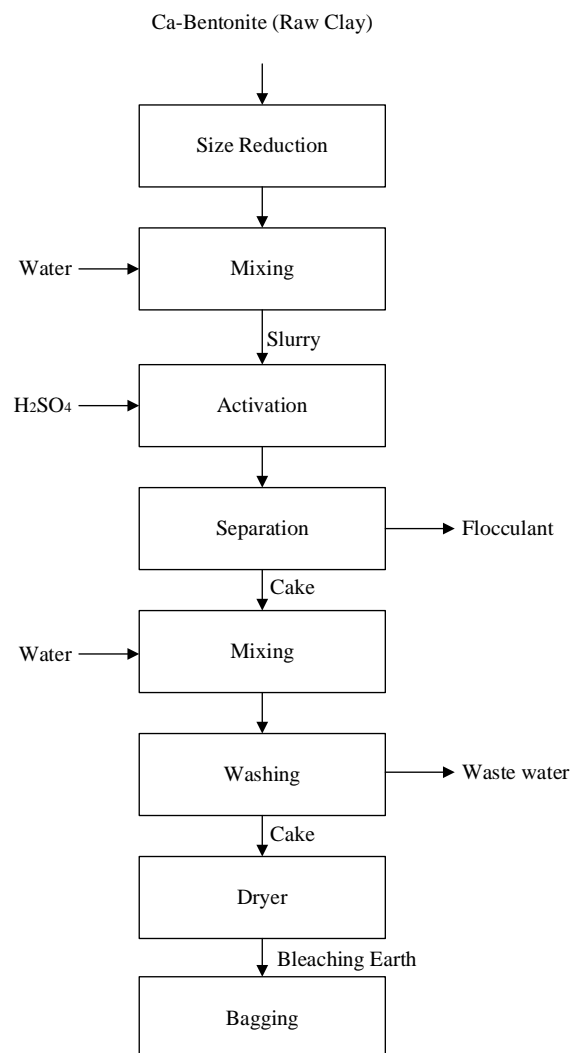


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian Proses

PT. Madu Lingga Raharja merupakan perusahaan yang menangani tentang *bentonite clay* dengan produk utama yang dihasilkan saat ini adalah berupa *bleaching earth*. Secara umum, proses produksi yang berlangsung di PT. Madu Lingga Raharja terbagi menjadi 4 unit, yaitu unit *slurry*, unit aktivasi dan pemisahan, unit pencucian, dan unit pengeringan.



Gambar II. 1 Diagram Alir Proses Produksi Bleaching Earth

II.1.1 Bahan Baku

Bentonit merupakan bahan baku utama pada proses produksi bleaching earth, bentonit adalah jenis tanah liat tertentu yang berasal dari abu vulkanik yang terutama terdiri dari montmorillonite dengan sedikit ilit, kaolinit, kristobalit dan mineral lainnya. Bentonit memiliki sifat koloid yang kuat ketika kontak dengan air, akan meningkatkan volumenya beberapa kali lipat dan membentuk zat tixotropic. Penggunaan utama bentonit ini yaitu sebagai bleaching earth dengan memanfaatkan sifat koloidnya. Bahan baku utama untuk proses produksi bleaching earth secara umum ialah berupa raw bentonit, asam sulfat (98%) dan kalsium oksida.

Tabel II. 1 Sifat Fisiokimia Bentonit Clay

Sifat Fisiokimia dari Bentonit Clay					
Sifat Kimia (Wt%)				Sifat Fisika	
SiO ₂	71 – 75%	CaO	0.7 – 2.3%	pH (10% Slurry)	5.0 – 5.8
Al ₂ O ₃	11 – 16%	Na ₂ O	0.2 – 0.4 %	Luas Permukaan (m ² /gm)	100 – 150
Fe ₂ O ₃	3.8 – 6.7 %	K ₂ O	1.1 – 1.5%		
MgO	2.8 – 5.8%	P ₂ O ₅	0.3 – 1.2%	Volume Pori	0.2 – 0.31

Tabel II. 2 Contoh rasio kebutuhan bahan baku bleaching earth periode tahunan

No	Material	Jumlah
1	Bentonit Clay (Raw)	300 ton
2	Asam Sulfat (98%)	150 ton
3	Kalsium Oksida	14 ton
4	Paper / Plastic Bag	10000 pcs

II.1.2 Proses Aktivasi

Proses aktivasi bentonit dilakukan dengan tujuan meningkatkan kapasitas adsorpsi dari bentonit tersebut, metode paling umum yang digunakan ialah aktivasi asam dan panas.

1. Aktivasi Asam

Proses aktivasi asam akan menggantikan K^+ , Na^+ dan Ca^{2+} yang dapat ditukarkan oleh H^+ dalam ruang interlamellar dan juga melepaskan sebagian Al^{3+} , Fe^{3+} dan Mg^{2+} dari struktur, sehingga membuat bentonit lebih berpori secara elektrokimia. Asam klorida (HCl) atau Asam Sulfat (H_2SO_4) merupakan larutan asam yang digunakan sebagai agen pengaktif. Pada prosesnya, bentonit yang teraktivasi asam menjadi negatif yang dibebankan pada permukaan kristal dan dinetralkan oleh ion hidrogen.

Tabel II. 3 Perbandingan Kandungan Silika dan Alumina Sebelum dan Sesudah Proses Aktivasi

Area	Clay Sample	Raw			Activated		
		% wt	% wt / mol wt	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	% wt	% wt / mol wt	SiO ₂ / Al ₂ O ₃
Korvi	SiO ₂	46.9	0.776	7.19	62.8	1.044	14.82
	Al ₂ O ₃	10.9	0.108		7.1	0.071	
Mudh	SiO ₂	53.1	0.884	4.13	59.3	0.986	7.08
	Al ₂ O ₃	21.8	0.214		14.2	0.139	
Srirangapur	SiO ₂	52.4	0.871	3.85	57.4	0.954	5.71
	Al ₂ O ₃	23.1	0.226		17.1	0.167	

Proses aktivasi asam dapat melarutkan alumina sekitar sepertiga sampai seperempat dari kondisi awalnya,

2. Aktivasi Panas

Pada saat bentonit clay dikeringkan pada suhu sekitar 300 -350°C air kandungan air akan keluar, sehingga terjadi peningkatan luas permukaan yang akan



mempengaruhi daya adsorpsi bentonit. Namun umumnya proses panas dimodifikasi dengan melakukan pemanasan hingga 500°C yang akan mengakibatkan dehidrasi parsial dari mineral dan akan memicu pembentukan pori-pori yang besar >100. Namun suhu yang lebih dari 500°C tidak digunakan untuk aktivasi karena akan mengurangi daya adsorpsi bentonit dengan berubahnya struktur yang ada.

II.1.3 Pengendalian Produk

Proses pasca aktivasi pada bentonit ialah proses pencucian dan pengeringan yang kemudian akan menjadi sebuah produk *bleaching earth*. *Bleaching earth* nantinya digunakan untuk kebutuhan pemutihan ataupun proses karakterisasi pada minyak, terkait dengan penghilangan warna dengan cara menyerap pigmen tertentu serta membantu terkait proses karakterisasi seperti keasaman, tingkat oksidasi, dan lain-lain.

II.2 Uraian Tugas Khusus

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

II.2.1 Identifikasi Masalah Pada Peralatan Tiap Unit

1. *Belt Conveyor*

Alat pemindah material berfungsi untuk memindahkan material pada area tertentu. Berdasarkan bentuk desainnya, alat-alat pemindah material dapat dikelompokkan menjadi *hoisting equipment*, *conveying equipment*, dan *surface and overhead equipment*. Dalam pemilihan konveyor atau peralatan pemindah yang lainnya dapat dipengaruhi oleh jenis material yang dapat diangkut, kapasitas yang dibutuhkan dalam waktu tertentu, serta arah dan panjang pemindahan sehingga

selain faktor teknis, nilai ekonomis pun juga tetap perlu diperhatikan dalam pemilihannya

Salah satu alat angkut material mentah yang paling sering ditemui di industri adalah *belt conveyor*. Kelebihan dari alat ini adalah dapat memiliki jarak tempuh yang cukup jauh, seperti yang digunakan pada PT. Madu Lingga Raharja. Alat ini juga memiliki kapasitas angkut yang cukup besar sehingga tidak perlu diragukan lagi penggunaannya pada sebagian besar industri. Meskipun demikian, hal ini tetap tidak menutup kemungkinan bahwa *belt conveyor* yang dimiliki oleh suatu pabrik dapat mengalami kerusakan dalam jangka panjang.

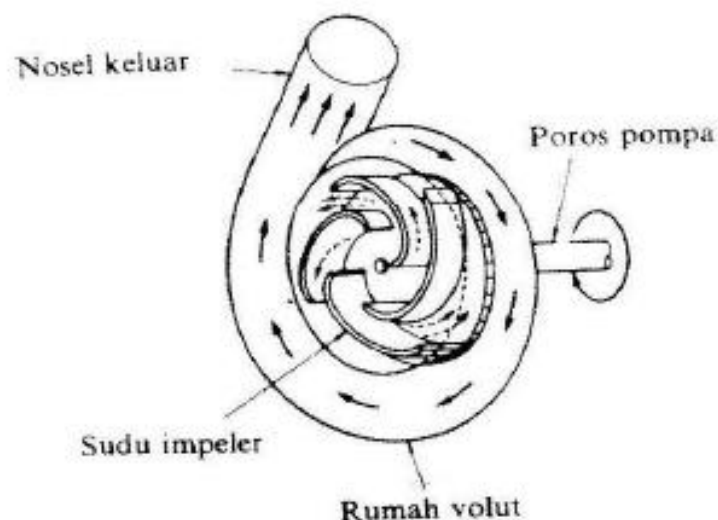
Tabel II. 4 *Troubleshooting Belt Conveyor*

Gejala	Penyebab	Penanganan
Putaran <i>Belt Conveyor</i> Selip	<ul style="list-style-type: none">• Tension <i>belt conveyor</i> terlalu kendur sehingga belt tidak mengikat• Belt bagian dalam lengket terhadap bracket, sehingga belt cenderung macet	<ul style="list-style-type: none">• Meng-adjust tension pada <i>belt conveyor</i> dan membersihkan permukaan landasan belt
Sambungan <i>Belt Conveyor</i> Mengelupas	<ul style="list-style-type: none">• Arah sambungan <i>belt conveyor</i> salah yaitu melawan arah terhadap arah putar <i>belt conveyor</i> sehingga ujung sambungan bertabrakan	<ul style="list-style-type: none">• Lepas kembali <i>belt conveyor</i> dan pasang kembali dengan posisi sambungan yang searah
<i>Belt Conveyor</i> Out Center	<ul style="list-style-type: none">• Tension belt tidak sama antara kiri dan kanan• Ada material yang mengganjal salah satu sisi• Kondisi roll penggerak miring sebelah	<ul style="list-style-type: none">• Adjust belt sampai benar berada di tengah posisinya• Bersihkan material yang mengganggu

		<ul style="list-style-type: none"> • Setting roll penggerak sampai benar-benar lurus
<i>Belt Conveyor</i> Putus	<ul style="list-style-type: none"> • Tension <i>belt conveyor</i> terlalu kencang sehingga urat-urat belt terlalu tegang • Belt menerima beban yang berlebihan (over kapasitas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurangi tension <i>belt conveyor</i> tersebut • Kurangi sedikit kapasitas, atau pasang detect sensor jika material yang masuk sudah overload

2. Centrifugal Pump

Pompa sentrifugal merupakan pompa yang digerakkan oleh motor penggerak yang memutar impeller yang terpasang pada poros pompa, sehingga zat cair yang berada didalamnya akan berputar karena adanya dorongan dan menimbulkan gaya sentrifugal yang menyebabkan zat cairan mengalir dari tengah impeller keluar melalui saluran diantara sudu-sudu dan meninggalkan impeller dengan kecepatan tinggi.



Gambar II. 2 Bagian Aliran Fluida di Dalam Pompa Sentrifugal

Salah alat untuk membantu proses pemindahan fluida dari satu tempat ke tempat lainnya paling sering ditemui di industri adalah pompa sentrifugal. Kelebihan dari alat ini adalah memiliki prinsip kerja yang sederhana, seperti yang digunakan pada PT. Madu Lingga Raharja. Alat ini juga memiliki konstruksi yang kuat. Meskipun demikian, hal ini tetap tidak menutup kemungkinan bahwa pompa sentrifugal yang dimiliki oleh suatu pabrik dapat mengalami kerusakan, hal tersebut karena ada beberapa permasalahan yang sering terjadi pada pompa sentrifugal

Masalah Operasional Pada Pompa sentrifugal :

- Vibrasi. Vibrasi adalah gesekan yang dialami oleh suatu benda atau materi yang berupa gerakan osilasi (bolak-balik) dari titik referensi secara periodik
- Kavitasi. Peristiwa kavitasi adalah peristiwa pembentukan dan pecahnya gelembung dalam suatu aliran fluida cair pada kondisi tertentu. Kavitasi terjadi bila tekanan fluida pada saat memasuki pompa turun hingga di bawah tekanan.
- Korosi. Korosi adalah penurunan mutu material karena berinteraksi dengan lingkungannya. Penyebab terjadinya korosi ada dua macam yakni proses secara kimiawi dan proses perlakuan

Tabel II. 5 *Troubleshooting Centrifugal Pump*

Gejala	Penyebab	Penanganan
Pompa Tidak Menyala	<ul style="list-style-type: none">• Motor Rusak• Pompa Rusak• Tidak Arus Listrik• Impeller Tersumbat	<ul style="list-style-type: none">• Perbaiki Motor• Memperbaiki Pompa• Periksa kelistrikan• Lakukan Pembersihan impeller
Fluida tidak tersedot, walaupun pompa menyala	<ul style="list-style-type: none">• Katup tertutup• Impeler tersumbat	<ul style="list-style-type: none">• Periksa katup• Lakukan Pembersihan impeller

Tabel II. 6 Masalah Pompa Sentrifugal Secara Umum

Kerusakan	Analisis dan Penanganan
Impeller mengalami pengelupasan	<ul style="list-style-type: none">• Vibrasi tinggi yang dipicu oleh kavitasi dan korosi yang menyebabkan terkelupasnya lapisan, kondisi terbaik pompa ialah tanpa mengalami kavitasi, korosi dan efisiensi yang dicapai relative baik• Melakukan pembersihan rutin atau perawatan berkala terhadap impurities yang mengganggu• Menjaga kondisi operasi agar sesuai dengan design
Bearing mengalami kerusakan dan terjadi overheating	
Sleeve mengalami keausan	
Impeller wearing mengalami keausan	

II.2.2 Bejana Tekan

Bejana Tekan (*pressure vessel*) merupakan sebuah tabung tertutup yang berbentuk silinder yang berfungsi sebagai penampung fluida bertekanan, baik fluida cair maupun gas. Bejana tekan merupakan salah satu alat proses suatu industri yang penting, khususnya untuk industri kimia, salah satu penggunaan bejana tekan ialah sebagai penampung udara tekan pada unit utilitas yang nantinya akan menyuplai kebutuhan proses. Dalam perancangan bejana tekan di dunia industri, banyak faktor yang harus diperhitungkan untuk memastikan bejana yang beroperasi sudah sesuai dengan perhitungan design bejana. Pada PT. Madu Lingga Raharja terdapat bejana tekan yang beroperasi untuk menampung udara tekanan yang dibutuhkan diproses produksi, namun harus dilakukan pengevaluasian terkait design bejana apakah sudah sesuai dan aman untuk beroperasi.

1. Perhitungan Desgin Bejana Tekan

Data yang diketahui diperoleh dari Manufacturing Report Air Receiver Tank di PT. Madu Lingga Raharja, berikut data-datanya :

Keliling silinder : 300 cm
 Tinggi shell : 150 cm
 Tekanan desain : 10 bar (145,04 psia)
 Tekanan operasi : 8 bar
 Tinggi tutup : 20 cm
 Material : SS400
 Allowable Stress : 16900 psi
 Corrossion allowance : 1,0 mm
 Welded joint I : 0,8

TABLE 5.3
Maximum allowable stress value for common steels (2007 Edition)

			ASME Section VIII 2007 Edition		
			Div. 1	Div. 2	
Metal	Not Lower Than		-20 °F	-20 °F	
Temperature	Not Exceeding		650 °F	100 °F	
Carbon steel plates and sheets	SA-516	Grade 55	15,700	18,300	
		Grade 60	17,100	20,000	
		Grade 65	18,600	21,700	
		Grade 70	20,000	23,300	
	SA-285	Grade A	12,900	15,000	
		Grade B	14,300	16,700	
		Grade C	15,700	18,300	
	SA-36		16,600	16,900	
	Low-alloy steel plates	SA-387	Grade 2, cl.1	15,700	18,300
			Grade 12, cl.1	15,700	18,300
Grade 11, cl.1			17,100	20,000	
Grade 22, cl.1			17,100	20,000	
Grade 21, cl.1			17,100	20,000	
Grade 5, cl.1			17,100	20,000	
Grade 2, cl.2			20,000	23,300	
SA-203		Grade 12, cl.2	18,600	21,700	
		Grade 11, cl.2	21,400	25,000	
		Grade 22, cl.2	21,400	25,000	
		Grade 21, cl.2	21,400	25,000	
		Grade 5, cl.2	21,400	25,000	
		Grade A	18,600	21,700	
		Grade B	20,000	23,300	
High-alloy steel plates	SA-240	Grade 304	20,000	20,000**	
		Grade 304L	16,700	16,700	
		Grade 316	20,000	20,000	
		Grade 316L	16,700	16,700	

Austenitic stainless set at 2/3 yield/allowable stress, not 3.0 or 3.5 S.F due to low yield strength values relative to ultimate tensile strength, 304 UTS 75,000 Yield 30,000.
 Example: Hydrostatic testing $1.3 \times 20,000 = 26,000$ (Yield is 30,000) for 304.

$$K = 300 \text{ cm}$$

$$K = \pi d_o$$

$$300 \text{ cm} = \pi d_o$$

$$d_o = 96,5 \text{ cm}$$

$$d_o = 37,9 \text{ in}$$

a. Tebal silinder

$$t_s = \frac{P_i \times d_o}{2(fE + 0,4P_i)} + C$$

$$t_s = \frac{145,04 \times 37,9}{2((0,8f) + (0,4 \times 145,04))} + 0,0394$$

misal, $t_s = 3/16$

$$\frac{3}{16} \text{ in} = \frac{145,04 \text{ psia} \times 37,9 \text{ in}}{2((0,8f) + (0,4 \times 145,04 \text{ psia}))} + 0,0394 \text{ in}$$

$$f = 23113,2565 \text{ psia}$$

$f_{\text{allowable}} < f_{\text{design}}$, tebal 3/16 inci tidak bisa digunakan karena under design

misal, $t_s = 4/16$

$$\frac{1}{4} \text{ in} = \frac{145,04 \text{ psia} \times 37,9 \text{ in}}{2((0,8f) + (0,4 \times 145,04 \text{ in}))} + 0,0394 \text{ in}$$

$$f = 16316,2179 \text{ psia}$$

misal, $t_s = 5/16$

$$\frac{5}{16} \text{ in} = \frac{145,04 \text{ psia} \times 37,9 \text{ in}}{2((0,8f) + (0,4 \times 145,04 \text{ psia}))} + 0,0394 \text{ in}$$

$$f = 12576,4087 \text{ psia}$$

$f_{\text{allowable}} > f_{\text{design}}$ (tapi nilai terlalu jauh), maka tebal 5/16 inci tidak bisa digunakan karena over design

jadi tebal shell yang aman digunakan menurut standard adalah 1/4 inchi atau 6,35 mm

maka, inside diameter dapat dihitung :

$$d_i = d_o - 2t_s$$

$$d_i = 37,9 \text{ in} - (2 \times \frac{1}{4})$$

$$d_i = 37,4 \text{ in}$$

Tekanan kerja maksimum shell

$$P = \frac{2 \times f E \times t s}{R - 0,4 t}$$

$$P = \frac{2 \times 16900 \text{ psia} \times 0,8 \times 1/4}{\left(37,4/2\right) \text{ in} - 0,4 \times 1/4}$$

$$P = 363,4409 \text{ psia}$$

$$P = 25 \text{ bar}$$

Hasil analisis spesifikasi tekanan kerja maksimum atau *maximum allowable working pressure* (MAWP) *Shell Air Receiver Tank* diatas yang aman atau *safety* dan sesuai dengan standar ASME adalah 25 bar. Hal ini menunjukkan bahwa MAWP shell atau badan *Air Receiver Tank* berada diatas tekanan rancang (*design pressure*) yaitu 10 bar

b. Tebal tutup

Tutup atas dan bawah berbentuk elliptical

$$t_h = \frac{P_i \times d_i}{(2 f E - 0,2 P_i)} + C$$

$$t_h = \frac{145,04 \text{ psi} \times 37,4 \text{ in}}{(2(16900 \text{ psi})(0,8)) - (0,2(145,04 \text{ psi}))} + 0,0394 \text{ in}$$

$$t_h = 0,2402 \text{ in}$$

$$t_h = \frac{1}{4} \text{ in}$$

Dari hasil analisis spesifikasi ketebalan kepala atau tutup (*head thickness*) *Air Receiver Tank*, dapat disimpulkan bahwa ketebalan kepala atau tutup *Air Receiver Tank* yang aman atau *safety* adalah 0,2402 inci. Namun, tebal tutup berdasarkan standar ASME adalah $\frac{1}{4}$ inci.



II.2.3 Analisis Perbandingan Penggunaan *Neutralizing Agent* Pada Unit Pengolahan Limbah Cair

Pada kebanyakan industri yang beroperasi seperti sekarang ini, banyak proses kimia yang menciptakan aliran limbah asam. Izin pembuangan air limbah pada umumnya mengharuskan pembuangan limbah asam yang dinetralkan sampai memiliki rentang pH antara 6.0 – 9.0. Bahkan, banyak fasilitas yang memungkinkan untuk mengubah persyaratan izin tersebut dengan mengolah dan menggunakan kembali semua air limbah. Untuk mencapai tujuan tersebut, *lime neutralization* adalah solusi terbaik.

Netralisasi air limbah asam melibatkan peningkatan kadar pH, biasanya dilakukan dengan menambahkan bahan kimia alkali seperti *lime*. Selain penggunaan *lime*, ada beberapa bahan kimia lain yang juga dapat digunakan, tetapi jika dilihat dari masalah biaya, penanganan, total padatan terlarut yang tinggi dalam limbah, atau mobilitas logam berat dalam kapur, dinilai kurang efektif. Seperti yang terlihat pada tabel di bawah ini, ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam memilih jenis bahan penetral.



Tabel II. 7 Perbandingan Efisiensi Jenis *Neutralizing Agent* Dalam Proses Netralisasi

Produk	Lime (Kalsium Oksida atau Hidroksida)	Soda Ash (Sodium karbonat)	Soda api (Natrium Hidroksida)	Magnesium Hidroksida
Bentuk Bahan	Padatan (CaO) Powder (Ca(OH) ₂) Slurry 35% (Ca(OH) ₂)	Powder (Na ₂ CO ₃) Larutan 15% (Na ₂ CO ₃)	Larutan 50% NaOH	Slurry 58% Mg(OH) ₂
Kebutuhan Alkali Per ton H ₂ SO ₄ Per ton HCl	1240 pon 1670 pon	2160 pon 2900 pon	1630 pon 2190 pon	1190 pon 1600 pon
Biaya per ton dari <i>neutralizing agent</i> (basis kering)	CaO - \$60 Ca(OH) ₂ - \$80 Slurry Ca(OH) ₂ - \$100 Biaya stabil	Na ₂ CO ₃ - \$80 Biaya sangat bervariasi	NaOH - \$280 Biaya sangat bervariasi	Mg(OH) ₂ - \$300 Biaya meningkat
Biaya untuk menetralsir 1 ton H ₂ SO ₄	CaO - \$37 Ca(OH) ₂ - \$66 Slurry Ca(OH) ₂ - \$82	Na ₂ CO ₃ - \$86	NaOH - \$228	Mg(OH) ₂ - \$179



**LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. MADU LINGGA RAHARJA
DEPARTEMEN PRODUKSI**



pH maksimum (suhu 25 ⁰ C)	12,45	>11	14	10,6
Kondisi sludge	Berat, Volume rendah, tetapi penanganan mudah bahkan jika ada kandungan logam berat	Volume tinggi, tekstur seperti gel saat mengandung logam berat	Volume tinggi, tekstur seperti gel saat mengandung logam berat	Berat, volume rendah
TDS (Total Dilution Solution)	rendah	tinggi	tinggi	tinggi
Waktu Reaksi	Cukup cepat untuk proses netralisasi	Cukup cepat untuk proses netralisasi	Sangat cepat untuk proses netralisasi	Cukup lambat untuk proses netralisasi
Hasil Samping (Limbah Asam Sulfat)	Kalsium Sulfat (CaSO ₄)	Natrium Sulfat (Na ₂ SO ₄)		



1. Pembahasan Agen Penetral

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan ketika memilih bahan penetral termasuk biaya bahan, jumlah sludge yang dihasilkan, karakteristik penanganan lumpur, dan kualitas limbah yang dihasilkan. *Lime* dinilai paling ekonomis, tetapi juga menawarkan keuntungan lain.

Soda kaustik dan soda abu umumnya kurang efektif. Soda kaustik menghasilkan volume lumpur terendah dan kandungan padatan terlarut tertinggi dalam limbah. Neutralizing agent ini juga cenderung menghasilkan lumpur seperti gel dan sulit ditangani. Selain itu, logam berat yang terkandung dalam lumpur berbasis natrium sangat mudah tercuci. Oleh karena itu, kedua bahan ini dapat dengan mudah dihilangkan dari pertimbangan.

Untuk sebagian besar aliran limbah, dua kandidat penetral utama adalah *lime* dan magnesium hidroksida. *Lime* menetralkan lebih cepat dan lengkap, yang dapat mengurangi ukuran equipment. Magnesium hidroksida menghasilkan sedikit lumpur per satuan volume daripada *lime*. Namun, limbah magnesium hidroksida umumnya lebih tinggi dalam total padatan terlarut.

Lime adalah neutralizing agent pilihan di hampir semua aplikasi industri. Lumpur yang dihasilkan *lime* berat, volume rendah, mudah ditangani, dan mudah dijernihkan. Sebagian besar logam yang terkandung dalam lumpur tidak larut dan tidak akan mudah larut ke lingkungan. Maka dari itu dipilih jenis *lime* karena merupakan jenis neutralizing agent berbiaya rendah dan lebih efisien.