

Dipersembahkan untuk

Bapak Ibu, kakak, adik-adikku, dan kekasih tercinta

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadiran Allah Ta'ala atas Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga Penyusunan Laporan Tesis dengan judul Studi Koagulan Dan Absorben Dalam Proses Pengolahan Limbah Hasil Amalgamasi, ini dapat diselesaikan.

Atas selesainya penyusunan penelitian Tesis ini, diucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K, M.Sc., Rektor UPN “Veteran” Yogyakarta
2. Dr.Ir. Suharsono, MT., Dekan Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta
3. Dr. Edy Nursanto, S.T., M.T., Ketua Jurusan Teknik Pertambangan dan Pembimbing I
4. Dr. Ir. Barlian Dwinagara, MT., Koordinator Program Studi Magister Teknik Pertambangan
5. Dr. Ir. Mohammad Nurcholis, M.Agr., Pembimbing II
6. Ir. Untung Sukamto, MT. dan Ir. Dyah Probowati, MT., atas masukan dan saran dalam penyusunan tesis
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis.

Akhirnya, semoga penelitian Tesis ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pada umumnya, dan khususnya ilmu pertambangan.

Yogyakarta, Desember 2017

Penulis,

Hakim Erlangga Bernado Sakti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB	
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Batasan Masalah	3
1.3. Perumusan Masalah.....	3
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.5. Tinjauan Pustaka	4
1.6. Hipotesis Penelitian.....	10
1.7. Hasil Penelitian.....	11
1.8. Manfaat Penelitian.....	11
1.9. Metode Pengambilan Sampel dan Data.....	11
II TINJAUAN UMUM	19
2.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian	19
2.2. Kondisi Lingkungan Daerah Penelitian.....	21
2.2.1. Iklim dan Curah Hujan	21
2.2.2. Flora dan Fauna	22
2.3. Kondisi Geologi Daerah Penelitian	23
2.3.1. Fisiografi.....	23
2.3.2. Stratigrafi	26
2.3.3. Struktur Geologi	32
2.4. Kegiatan Penambangan Emas	35

	2.5. Keberadaan Logam Berat di Desa Boto	38
III	DASAR TEORI	42
	3.1. Peraturan Baku Mutu Air Limbah.....	42
	3.2. Pertambangan Emas	43
	3.3. Parameter Kualitas Air	48
	3.4. Proses Koagulasi dan Flokulasi.....	55
	3.5. Proses Absorpsi	60
	3.6. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	66
	3.7. Analisis Regresi Linear	68
IV	HASIL PENELITIAN	71
	4.1. Hasil Karakterisasi Absorben.....	71
	4.2. Hasil Pengukuran pH, DHL, dan Kadar Logam Berat Sampel Limbah Cair Amalgamasi.....	73
	4.3. Hasil Pengukuran pH, DHL, dan Kadar Logam Berat Sampel Limbah Cair Amalgamasi Setelah Dikoagulasi.....	73
	4.4. Hasil Pengukuran pH, DHL, dan Kadar Logam Berat Sampel Limbah Cair Amalgamasi Setelah Dikoagulasi dan Diabsorpsi.....	73
V	PEMBAHASAN	77
	5.1. Perbandingan Kemampuan Biji Pepaya dan Biji Kelor Untuk Mengkoagulasi Zat Padat di Dalam Limbah Cair Amalgamasi.....	77
	5.2. Perbandingan Kemampuan Zeolit Dan Ca-Bentonit Untuk Mengabsorb Logam Fe, Co, Mn, Pb, Dan Hg Di Dalam Limbah Cair Amalgamasi Yang Telah Dikoagulasi.....	86
VI	KESIMPULAN DAN SARAN	98
	6.1. Kesimpulan.....	98
	6.2. Saran.....	98

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.1	Kondisi Parit di Dekat Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah Amalgamasi; (a) Gelundung Tempat Pengambilan Sampel, Air Limbah Amalgamasi yang Dihasilkan Berbentuk <i>Slurry</i> Mengalir Menuju Parit (b) Sehingga Timbul Endapan <i>Slurry</i> (Dilingkari Merah).....	4
Gambar 1.2	Absorpsi Hg, Pb, dan Cd Oleh Bentonit dari Valea, Rumania.....	6
Gambar 1.3	Kolom Percobaan Absorpsi Merkuri Menggunakan Zeolit dari Formasi Jampang, Tasikmalaya.....	10
Gambar 1.4	Bagan Alir Penelitian Tesis	12
Gambar 1.5	Bagan Alir Penelitian Ujicoba Koagulasi dan Absorpsi.....	13
Gambar 1.6	a. Tabung Koagulasi dan b. Sketsa Tabung Koagulasi (Satuan cm).....	18
Gambar 1.7	a. Alat Penelitian Absorpsi dan b. Sketsa Alat Penelitian Absorpsi (Satuan cm)	18
Gambar 2.1	Peta Kecamatan Jatiroto dan Lokasi Desa Boto.....	20
Gambar 2.2	Sketsa Peta Fisiografi Pulau Jawa oleh van Bemmelen	24
Gambar 2.3	Foto Bentang Alam Desa Boto.....	26
Gambar 2.4	Stratigrafi Daerah Penelitian	26
Gambar 2.5	Peta Geologi Desa Boto.....	31
Gambar 2.6	Pola Kelurusan di Desa Boto.....	32
Gambar 2.7	Vein di Desa Boto	33
Gambar 2.8	Foto Sesar Boto: (A) Bidang sesar (B) Gores-Garis (D) Kondisi Kekar Penyerta Sesar (Warna Kuning) ..	34
Gambar 2.9	Sesar Brenggolo. (A) Bidang Sesar Brenggolo (Azimuth N175°E) (B) Gores-Garis Sesar Brenggolo	35
Gambar 2.10	Sesar Mesu. (C) Bidang Sesar Mesu (Azimuth N170°E) (D) Gores-Garis Sesar Mesu	35

Gambar 2.11	Batuan Hasil Penambangan (Dilingkari Merah)	36
Gambar 2.12	Peralatan Amlagamsi	37
Gambar 2.13	Pendulangan Amalgam; (a) Amalgam dan Tailing Dituang Ke Bak (b) Bak Untuk Pendulangan Amalgam	37
Gambar 2.14	Peralatan Pembakaran Amalgam; (A) dan (B) Peralatan Penghubung (C) Alat Pembakar Amalgam (D) Sambungan ke Kompresor	38
Gambar 2.15	Bagan Alir Proses Amalgamsi di Lokasi Penelitian.	39
Gambar 3.1	Model Konseptual Endapan Emas Epitermal	46
Gambar 3.2	Struktur Molekul Asam Amino	59
Gambar 3.3	Struktur Zeolit	62
Gambar 3.4	Struktur Monmorilonit.....	63
Gambar 3.5	Contoh Grafik Hasil Difraksi Sinar-X.....	68
Gambar 4.1	Pola Difraksi Sinar-X pada Sampel <i>Powder</i> Lempung Bentonit Dari Desa Tanjungsari	72
Gambar 4.2	Pola Difraksi Sinar-X pada Sampel <i>Powder</i> Zeolit Dari Desa Hargomulyo	72
Gambar 5.1	Struktur Kimia Berbagai Jenis Asam Amino	80
Gambar 5.2	(a) Limbah Cair Amalgamsi Sebelum Dikoagulasi, (b) Hasil Ujicoba Pengendapan Limbah Cair Amalgamsi Selama Lima Jam Tanpa Koagulan, (c) Ditambah Biji Kelor, dan (d) Ditambah Biji Pepaya	83
Gambar 5.3	Struktur Kristal <i>Mordenit</i>	86
Gambar 5.4	Struktur Kristal <i>Heulandite</i>	87
Gambar 5.5	Struktur Kristal <i>Analcime</i>	88
Gambar 5.6	Struktur Mineral <i>Smectite</i>	89
Gambar 5.7	Struktur Mineral <i>Illite</i>	90
Gambar 5.8	Struktur <i>Illite-Smectite Mixed Layer</i>	90
Gambar 5.9	Limbah Cair Amalgamsi Setelah Dilewatkan Ke Dalam Kolom Absorben	94

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1.1	Sifat Kimia dan Fisik Bentonit dari Valea, Rumania.....	7
Tabel 1.2	Komposisi Kimia Zeolit dari Provinsi Timur, Armenia .	8
Tabel 1.3	Absorpsi Logam Berat Oleh Zeolit dari Provinsi Timur, Armenia.....	8
Tabel 1.4	Komposisi Kimia Zeolit dari Formasi Jampang, Tasikmalaya	9
Tabel 1.5	Hasil Absorpsi Merkuri Menggunakan Zeolit dari Formasi Jampang, Tasikmalaya	10
Tabel 1.6	Peralatan Uji Coba Koagulasi dan Absorpsi.....	14
Tabel 2.1	Banyak Hari Hujan dan Curah Hujan Kecamatan Jatiroto Tahun 2014.....	22
Tabel 3.1	Parameter Baku Mutu Air Limbah Yang Diteliti.....	43
Tabel 3.2	Data Sifat Fisik dan Kimia Emas	44
Tabel 4.1	Nilai Puncak Difraksi Sinar-X dan Mineral yang Terdeteksi pada Sampel <i>Powder</i> Lempung Bentonit Dari Desa Tanjungsari.....	71
Tabel 4.2	Nilai Puncak Difraksi Sinar-X dan Mineral yang Terdeteksi pada Sampel <i>Powder</i> Zeolit Dari Desa Hargomulyo	73
Tabel 4.3	Nilai pH, DHL, dan Kadar Logam Berat Pada Sampel Limbah Cair Amalgamasi Sebelum Dikoagulasi	74
Tabel 4.4	Nilai pH, DHL, dan Kadar Logam Berat Pada Sampel Limbah Cair Amalgamasi Setelah Dikoagulasi	74
Tabel 4.5	Nilai pH, DHL, dan Kadar Logam Berat Limbah Cair Amalgamasi Setelah Ditambah Koagulan dan Absorben	75
Tabel 5.1	Jenis Asam Amino Pada Biji Kelor Dari Daerah Rivers, Nigeria dan Biji Pepaya Dari Daerah Iba, Nigeria.....	79
Tabel 5.2	Persen Penurunan pH, DHL, dan Kadar Logam Berat Limbah Cair Amalgamasi Setelah Ditambahkan Koagulan	81
Tabel 5.3	Massa Jenis Logam Fe, Mn, Pb, dan Hg.....	82

Tabel 5.4	Kecepatan Pengendapan Relatif Logam Fe, Mn, Pb, dan Hg Berdasarkan Massa Jenis Logam.....	82
Tabel 5.5	Nilai pH, Daya Hantar Listrik (DHL), dan Kadar Logam Berat Limbah Cair Amalgamasi Setelah Diendapkan Lima Jam.....	84
Tabel 5.6	Persen Penurunan pH, DHL, dan Kadar Logam Berat Limbah Cair Amalgamasi Antara Setelah Diabsorpsi dan Sebelum Dikoagulasi.....	91
Tabel 5.7	Persen Penurunan Kadar Logam Berat Limbah Cair Amalgamasi Antara Setelah Diabsorpsi dan Setelah Dikoagulasi.....	93

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Baku Mutu Air Limbah Usaha Yang Belum Memiliki Baku Mutu Air Limbah	106
Lampiran B Foto Kegiatan Pengambilan Sampel Air Limbah dan Ca-Bentonit.....	107
Lampiran C Foto Kegiatan Preparasi Dan Aktivasi Absorben	108
Lampiran D Proses Pembuatan Alat Pengolahan Limbah Cair Amalgamasi.....	111
Lampiran E Tahapan Pengoperasian AAS Tipe Perkin-Elmer 3110	112
Lampiran F Penentuan Kadar Logam Berat.....	114