

SKRIPSI
ANALISIS PROSES PENETRALAN AIR ASAM
TAMBANG (AAT) MENGGUNAKAN
TUMBUHAN PURUN TIKUS
(Eleocharis dulcis)



RAHMALIA
03021181621114

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

SKRIPSI
ANALISIS PROSES PENETRALAN AIR ASAM
TAMBANG (AAT) MENGGUNAKAN
TUMBUHAN PURUN TIKUS
(Eleocharis dulcis)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Pertambangan



RAHMALIA
03021181621114

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PROSES PENETRALAN AIR ASAM TAMBANG
(AAT) MENGGUNAKAN TUMBUHAN
PURUN TIKUS (*Eleocharis dulcis*)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya


Oleh:

RAHMALIA

03021181621114

Inderalaya, Juli 2020

Pembimbing I



Dr. Hj. Rr. Harminuke E. H., S.T., M.T.
NIP. 196902091997032001

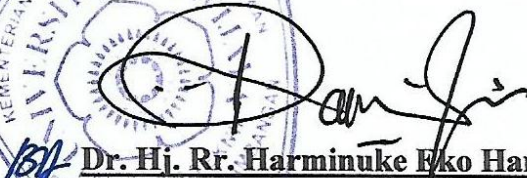
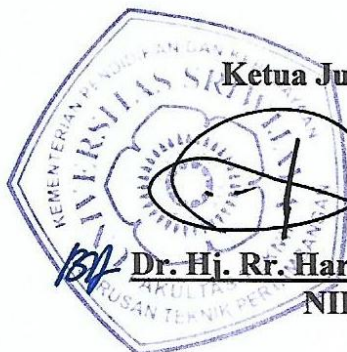
Pembimbing II



Ir. Hj. Hartini Iskandar, M.Si.
NIP. 194812071978062001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T.
NIP. 196902091997032001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmalia
NIM : 03021181621114
Judul : Analisis Proses Penetralan Air Asam Tambang (AAT)
Menggunakan Tumbuhan Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*)

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Inderalaya, Juli 2020



Rahmalia
NIM 03021181621114

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmalia
NIM : 03021181621114
Judul : Analisis Proses Penetralan Air Asam Tambang (AAT)
Menggunakan Tumbuhan Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*)

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Juli 2020



Rahmalia
NIM 03021181621114

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua ku, Bapak M. Ali dan Ibu Wasmi serta saudara perempuan ku, Novia, S.Pd., dan Mia Amanda yang telah memberikan cinta, semangat serta dukungan dalam proses perkuliahanku dan menyelesaikan skripsiku.

RIWAYAT HIDUP



RAHMALIA. Anak perempuan kedua dari tiga bersaudara dari pasangan suami istri bapak M. Ali dan Ibu Wasmi, yang lahir di Palembang pada tanggal 26 Januari 1998. Rahmalia mengawali pendidikan tingkat dasar di Sekolah Dasar Negeri 165 Palembang pada tahun 2004. Pada tahun 2010 melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 5 Palembang. Pada tahun 2013 melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 12 Palembang dan pada tahun 2016 diterima pada Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswi Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, aktif menjadi salah satu anggota Blueminers angkatan 2016, aktif pada organisasi Persatuan Mahasiswa Pertambangan (PERMATA) FT UNSRI sebagai anggota Departemen Seni dan Olahraga periode 2017-2018 dan Departemen Pengembangan Sumber Daya Manusia periode 2018-2019. Aktif pada organisasi Komunitas Sains Teknik (KST) KM FT UNSRI sebagai anggota Departemen Riset dan Inovasi periode 2016-2017 dan sebagai Sekretaris Manager Departemen Kesekretarian Periode 2017-2018, aktif juga pada organisasi KPU dan Banwaslu KM FT UNSRI periode 2017-2018 sebagai Sekretaris Umum Banwaslu KM FT UNSRI. Selain itu, aktif pada organisasi DPM KM UNSRI periode 2017-2018 sebagai sekretaris Badan Anggaran dan anggota Komisi II serta periode 2018-2019 sebagai anggota Badan Anggaran dan Komisi II. Aktif juga pada organisasi Korps. Asisten Laboratorium Perancangan dan Optimasi Tambang Jurusan Teknik Pertambangan Unsri sebagai asisten pada tahun 2019. Pengalaman di lapangan selama kuliah meliputi Kuliah Kerja Lapangan di PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk., dan Kerja Praktik di PT. Bukit Asam Tbk., pada tahun 2018.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat-Nyalah laporan penelitian tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan di Universitas Sriwijaya, pada tanggal 13 September 2019 sampai dengan 31 Oktober 2019 dengan judul “*Analisis Proses Penetralan Air Asam Tambang (AAT) Menggunakan Tumbuhan Purun Tikus (Eleocharis dulcis)*”.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T., dan Ir. Hj. Hartini Iskandar, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam penyusunan laporan penelitian tugas akhir ini, serta tak lupa juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE, selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S. Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T., dan Bochori, S.T., M.T., selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
4. Ir. Mukiat, M.S., sebagai Dosen Pembimbing Akademik
5. Staf dan karyawan PT. Baturona Adimulya
6. Staf dan karyawan Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri Kota Palembang
7. Semua pihak terkait yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan penelitian tugas akhir ini

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan penelitian tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu, penulis menerima saran dan kritikan yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap semoga laporan penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca maupun penulis sendiri.

Inderalaya, Juli 2020

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS PROSES PENETRALAN AIR ASAM TAMBANG (AAT) MENGGUNAKAN TUMBUHAN PURUN TIKUS (*Eleocharis dulcis*)

Rahmalia: Dibimbing oleh Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T. dan Ir. Hj. Hartini Iskandar, M.Si.

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xviii + 72 Halaman, 18 tabel, 40 gambar, 8 lampiran

RINGKASAN

Air asam tambang merupakan dampak lingkungan dari kegiatan penambangan batubara yang perlu diperhatikan. Air asam tambang memiliki nilai pH rendah dan mengandung logam berat seperti besi (Fe) dan mangan (Mn) yang dapat mengganggu ekosistem yang ada di lingkungan sekitarnya. Timbulnya air asam tambang akibat penambangan batubara perlu dilakukan pengolahan agar dapat memenuhi standar baku mutu air yang diperbolehkan yaitu Baku Mutu Lingkungan Air Limbah Penambangan Batubara yang diatur pada Kepmen Lingkungan Hidup No. 113 Tahun 2003 dan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 8 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Hotel, Rumah Sakit, Domestik dan Pertambangan Batubara, yang meliputi batas *range* pH, kadar maksimum TSS, Fe dan Mn yang diizinkan untuk dikembalikan lagi ke lingkungan.

Pengolahan air asam tambang dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara aktif (*active treatment*) dan pasif (*passive treatment*). Pengolahan air asam tambang secara aktif menggunakan bahan kimia yang mengandung kapur, seperti CaCO_3 , Ca(OH)_2 , atau NaOH dan NH_3 . Pengolahan air asam tambang secara pasif mencontoh sistem lahan basah, salah satu teknologi yang dapat dilakukan dengan metode pasif yaitu lahan basah buatan yang membutuhkan tanaman dan tanah yang selalu tergenang air sebagai medianya. Tanaman yang dapat digunakan dalam sistem lahan basah buatan ini ialah tanaman biofilter, salah satunya yaitu tanaman purun tikus (*Eleocharis dulcis*).

Dalam penelitian ini dilakukan uji pH dan kadar logam (Fe dan Mn) untuk menganalisis: 1. Pengaruh tumbuhan purun tikus sebagai penetral air asam tambang, 2. Perubahan pH dari proses penetralan air asam tambang menggunakan tumbuhan purun tikus, 3. Perubahan kadar logam dari proses penetralan air asam tambang menggunakan tumbuhan purun tikus.

Penelitian ini merupakan skala laboratorium. Pengambilan sampel air asam tambang dilakukan di aliran pompa sump perusahaan yang berada di Kabupaten Musi Banyuasin. Pengolahan air asam tambang dilakukan secara pasif pada skala laboratorium dengan permodelan sistem lahan basah buatan menggunakan dua

kolam percobaan yang berukuran 60 x 30 x 27 cm, yaitu kolam percobaan A yang menggunakan purun tikus dengan media tanah dan pupuk organik serta kolam percobaan B yang menggunakan purun tikus dengan media tanah tanpa pupuk organik. Purun tikus yang digunakan berukuran \pm 20 cm sebanyak 20 rumpun untuk dua kolam percobaan. Sebelum dilakukan pengolahan air asam tambang, purun tikus di aklimatisasi selama 7 hari. Pengolahan air asam tambang dilakukan selama 20 hari dan waktu pengamatan dilakukan setiap 5 hari sekali. Setelah dilakukan pengolahan air asam tambang, maka dilakukan pengujian pH dan kadar logam (Fe dan Mn) air asam tambang serta kandungan logam Fe dan Mn pada purun tikus. Hasil yang didapat kemudian dianalisis menggunakan tabulasi dan diagram.

Setelah dilakukan pengujian, maka didapat hasil bahwa air asam tambang yang telah dilakukan pengolahan secara pasif mengalami peningkatan pH dan penurunan kadar logam (Fe dan Mn). Peningkatan pH air asam tambang pada kolam percobaan A menjadi 7,51 dengan persentase peningkatan pH sebesar 50,99% dan kolam percobaan B menjadi 6,22 dengan persentase peningkatan pH sebesar 40,83%. Penurunan kadar logam Fe air asam tambang pada kolam percobaan A menjadi 0,012 mg/L dengan persentase penurunan kadar logam Fe sebesar 94,28% dan kolam percobaan B menjadi 0,034 mg/L dengan persentase penurunan kadar logam Fe sebesar 83,80%. Penurunan kadar logam Mn air asam tambang pada kolam percobaan A menjadi 0,75 mg/L dengan persentase penurunan kadar logam Mn sebesar 65,59% dan kolam percobaan B menjadi 1,07 mg/L dengan persentase penurunan kadar logam Mn sebesar 50,91%. Kandungan logam Fe pada akar purun tikus sebesar 9,2652 mg/L untuk kolam percobaan A dan kolam percobaan B sebesar 11,8152 mg/L. Kandungan logam Mn pada batang purun tikus sebesar 0,6280 mg/L untuk kolam percobaan A dan kolam percobaan B sebesar 1,5648 mg/L.

Peningkatan pH dan penurunan kadar logam (Fe dan Mn) pada kolam percobaan A lebih maksimal dibandingkan kolam percobaan B. Hal ini dikarenakan, kolam percobaan A diberi perlakuan dengan menambahkan pupuk organik. Peningkatan pH air asam tambang disebabkan karena purun tikus memiliki kandungan K, Ca, Mg dan pupuk organik yang juga memiliki kandungan K, Ca, Mg dan Na. Penurunan kadar logam (Fe dan Mn) air asam tambang disebabkan karena purun tikus memiliki mikroba rhizosfera di sekitar akar, kandungan Fe pada jaringan akar dan batang, kandungan selulosa serta senyawa fenolik yang dihasilkan oleh purun tikus sebagai respon terhadap stres lingkungan dan pupuk organik yang memiliki kandungan auksin.

Kata kunci: Air asam tambang, Lahan basah buatan, Purun Tikus

Kepustakaan : 50 daftar pustaka, 1978 - 2019

SUMMARY

ANALYSIS OF ACID MINE DRAINAGE PROCESS (AAT) USING PURUN TIKUS PLANTS (*Eleocharis dulcis*)

Rahmalia: Supervised by Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T. and Ir. Hj. Hartini Iskandar, M.Si.

Mining Engineering Department, Engineering Faculty, Sriwijaya University

xviii + 72 Pages, 18 tables, 40 pictures, 8 attachments

SUMMARY

Acid mine drainage is an environmental impact of coal mining activities that needs attention. Acid mine drainage has a low pH value and contain heavy metals such as iron (Fe) and manganese (Mn), which can disrupt the existing ecosystem surrounding environment. The emergence of acid mine drainage due to coal mining needs to be treated in order to meet the permissible water quality standards, namely Environmental Quality Standards for Coal Mining Waste Water which are regulated in the Ministry of Environment No. 113 of 2003 and South Sumatra Governor Regulation No. 8 of 2012 concerning Quality Standards Liquid Waste for Industrial, Hotel, Hospital, Domestic and Coal Mining Activities, which includes a range of pH ranges, maximum levels of TSS, Fe and Mn that are allowed to be returned to the environment.

Acid mine drainage treatment can be done in two ways: actively (active treatment) and passive (passive treatment). Treatment of acid mine drainage actively using chemicals containing lime, such as CaCO_3 , Ca(OH)_2 , or NaOH and NH_3 . Treatment of acid mine drainage passively imitates the wetland system, one of the technologies that can be carried out using a passive method, namely constructed wetlands, which requires plants and soil that is always inundated as a medium. Plants that can be used in this artificial swamp system are biofilter plants, one of which is the purun tikus plant (*Eleocharis dulcis*).

In this research, testing the pH and metal content (Fe and Mn) were conducted to analyze: 1. Effect of purun tikus plants as neutralizing acid mine drainage, 2. Changes in pH from the process of neutralizing acid mine drainage using purun tikus plants, 3. Changes in metal content of the process of neutralizing acid mine drainage using purun tikus plants.

This research is a laboratory scaleresearch. Sampling of mine drainage was carried outat the company sump pump flow in Musi Banyuasin Regency.Acid mine drainage was carried out passively on a laboratory scale by modeling an constructed wetland system using two experiment ponds measuring 60 x 30 x 27 cm, namely experiment ponds A using purun tikus plants with soil media and organic fertilizer and experiment ponds B which uses purun tikus with soil media without organic fertilizer. Purun tikus used were ± 20 cm in size, consisting of 20

clumps for two experiment ponds. Before the treatment of acid mine drainage, purun tikus was acclimatized for 7 days. Acid mine drainage treatment is carried out for 20 days and observation time is done every 5 days. After the treatment of acid mine drainage, pH and metal content (Fe and Mn) of acid mine drainage and the metal content of Fe and Mn in purun tikus were tested. The results obtained are then analyzed using tabulations and diagrams.

After testing, the results are obtained that acid mine drainage which has been passively treated has increased pH and decreased levels of metals (Fe and Mn). The increase in pH of acid mine drainage in experiment ponds A to 7,51 with a percentage increase in pH of 50,99% and experiment ponds B to 6,22 with a percentage increase in pH of 40,83%. Decrease of Fe metal content in acid mine drainage in experiment ponds A to 0,012 mg/L with a percentage decrease in Fe metal content of 94,28% and experiment ponds B to 0,034 mg/L with a percentage decrease in Fe metal content of 83,80%. Decrease of Mn metal content of acid mine drainage in experiment ponds A to 0,75 mg/L with a percentage decrease in Mn metal content of 65,59% and experiment ponds B to 1,07 mg/L with a percentage decrease in Mn metal content of 50,91%. The metal content of Fe in purun tikus roots was 9,2652 mg/L for experiment ponds A and experiment ponds B was 11,8152 mg/L. The metal content of Mn in purun tikus roots was 0,6280 mg/L for experiment ponds A and experiment ponds B for 1,5648 mg/L.

Increased pH and decreased levels of metals (Fe and Mn) in experiment ponds A were more maximal than experiment ponds B. This was because experiment ponds A was treated by adding organic fertilizer. The increase in pH of acid mine drainage are caused purun tikus contains K, Ca, Mg and organic fertilizer which also contains K, Ca, Mg and Na. Decreased levels of metals (Fe and Mn) of acid mine drainage are caused by purun tikus having rhizosphere microbes around the roots, Fe content in root and stem tissue, cellulose content and phenolic compounds produced by purun tikus in response to environmental stress and organic fertilizers that contain auxin.

Keyword: AMD, Constructed wetland, *Eleocharis dulcis*

Literature: 50 references, 1978 – 2019

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul	i
Halaman Judul.....	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan	iv
Halaman Persetujuan Publikasi	v
Halaman Persembahan	vi
Halaman Riwayat Hidup	vii
Kata Pengantar	viii
Ringkasan	ix
Summary	xi
Daftar Isi.....	xiii
Daftar Gambar	xv
Daftar Tabel	xvii
Daftar Lampiran	xviii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Asam Tambang	5
2.1.1 Sumber - Sumber Air Asam Tambang	5
2.1.2 Proses Pembentukan Air Asam Tambang	5
2.1.3 Sifat Fisik dan Sifat Kimia Air Asam Tambang	7
2.1.4 Dampak Air Asam Tambang Terhadap Lingkungan.....	7
2.1.5 Pengolahan Air Asam Tambang	10
2.1.5.1 Pengolahan Air Asam Tambang Secara Aktif (<i>Active Treatment</i>)	10
2.1.5.2 Pengolahan Air Asam Tambang Secara Pasif (<i>Passive Treatment</i>)	12
2.2 Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>)	18
2.2.1 Habitat Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>)	19
2.2.2 Anatomi Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>)	19
2.2.3 Morfologi Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>).....	19
2.2.4 Kandungan pada Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>)	20
2.2.5 Manfaat Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>).....	22
2.3 pH dan Logam Berat (Fe dan Mn)	24
2.3.1 pH	24
2.3.2 Logam Berat (Fe dan Mn)	25

2.4 Penelitian Terdahulu	26
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.2 Peralatan, Bahan dan Prosedur Penelitian	31
3.2.1 Peralatan Penelitian	31
3.2.2 Bahan Penelitian	36
3.2.3 Prosedur Penelitian	38
3.2.3.1 Pengambilan Sampel Air Asam Tambang	38
3.2.3.2 Pengujian Kadar Logam Air Asam Tambang Sebelum Pengolahan	38
3.2.3.3 Pengambilan Sampel Purun Tikus	39
3.2.3.4 Aklimatisasi Purun Tikus	39
3.2.3.5 Pengolahan Air Asam Tambang	39
3.2.3.6 Pengujian pH Air Asam Tambang Setelah Pengolahan	40
3.2.3.7 Pengujian Kadar Logam Air Asam Tambang Setelah Pengolahan	40
3.2.3.8 Pengujian Kandungan Logam Fe dan Mn Purun Tikus	41
3.3 Metode Penelitian	41
3.3.1 Studi Literatur	42
3.3.2 Pengambilan Data	42
3.3.3 Pengolahan Data	42
3.3.4 Analisa Data	43
3.3.5 Bagan Alir Penelitian	43
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Pengaruh Tumbuhan Purun Tikus sebagai Penetral Air Asam Tambang	45
4.2 Analisis Perubahan pH dari Proses Penetralan Air Asam Tambang Menggunakan Tumbuhan Purun Tikus	53
4.3 Analisis Perubahan Kadar Logam dari Proses Penetralan Air Asam Tambang Menggunakan Tumbuhan Purun Tikus	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. <i>Yellow boy</i> (Munawar, 2017)	8
2.2. (a) Tanah kaya bahan pembentuk asam(Munawar, 2017)	9
2.2. (b) Vegetasi mati pada lahan terkena rembesan air asam tambang dari tanah di lahan yang sudah direklamasi (Munawar, 2017)	9
2.3. Saluran batu kapur terbuka (OLC) (Munawar, 2017).....	12
2.4. Saluran batu kapur anoksik (ALD) (Munawar, 2017)	13
2.5. (a) Lahan basah aerobik (Sandrawati, 2012)	14
2.5. (b) contoh lahan basah aerobik yang ditanami <i>Typha angustifolia</i> di Kalimantan Timur (Munawar, 2017)	14
2.6. Lahan basah anaerobik (Munawar, 2017).....	15
2.7. Lahan basah aliran vertikal (Munawar, 2017)	16
2.8. Tanaman purun tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>)(Belami dkk, 2014).....	19
3.1. Lokasi pengambilan sampel air asam tambang.....	29
3.2. Peta PKP2B PT Baturona Adimulya Musi Banyuasin (Arsip Studi Kelayakan PT Baturona Adimulya, 2006).....	30
3.3. Lokasi pengambilan sampel purun tikus.....	30
3.4. (a) Desain kolam percobaan.....	31
3.4. (b) Kolam percobaanyang digunakan	31
3.5. Botol	31
3.6. pH meter.....	32
3.7.a. <i>Beaker glass</i> ukuran 100 ml	32
3.7.b. <i>Beaker glass</i> ukuran 200 ml dan 500 ml.....	32
3.8. Kertas saring, labu ukur, corong dan batang penyangga	33
3.9. <i>Petri dish</i>	33
3.10. Oven memmert UN 30.....	34
3.11. Neraca analitik	34
3.12. <i>Atomic absorption spectrophotometer AA-7000</i>	35
3.13. Tabung reaksi	35
3.14. <i>Magnetic stirrer</i>	36
3.15. Tanah alluvial	37
3.16. Pupuk organik cair	37
3.17. Bagan alir metode penelitian	44
4.1. Hasil pengujian pH air asam tambang pada masing-masing kolam percobaan	46
4.2. Hasil pengujian kadar logam Fe air asam tambang pada masing-masing kolam percobaan	48
4.3. Hasil pengujian kadar logam Mn air asam tambang pada masing-masing kolam percobaan	49
4.4. Hasil pengujian kandungan logam Fe pada purun tikus	51
4.5. Hasil pengujian kandungan logam Mn pada purun tikus.....	52
G.1. Hari ke-1 aklimatisasi tanaman purun tikus pada kolam percobaan A	71
G.2. Pertumbuhan tanaman purun tikus hari ke-1 pada kolam percobaan A.....	71
G.3. Pertumbuhan tanaman purun tikus hari ke-20 pada kolam percobaan A.....	71

H.1. Hari ke-1 aklimatisasi tanaman purun tikus pada kolam percobaan B	72
H.2. Pertumbuhan tanaman purun tikus hari ke-1 pada kolam percobaan B.....	72
H.3. Pertumbuhan tanaman purun tikus hari ke-20 pada kolam percobaan B.....	72

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Mineral pembentuk air asam tambang (Wijaya, 2009).....	6
2.2. Baku mutu air limbah kegiatan penambangan batubara (Kepmen Lingkungan Hidup, 2003)	9
2.3. Baku mutu limbah cair untuk kegiatan pertambangan batubara (Pergub Sumsel No. 8 Tahun 2012)	10
2.4. Bahan-bahan kimia untuk oksidasi, netralisasi dan koagulasi/flokulasi (Munawar, 2017).....	11
2.5. Sifat-sifat kimia dan komposisi unsur beberapa limbah organik (Munawar dan Riwandi, 2010).....	17
2.6. Kandungan kimia purun tikus (Sunardi dan Istikowati, 2012)	20
2.7. Kandungan senyawa fitokimia pada ekstrak Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>) (Baehaki <i>et al.</i> , 2017)	21
3.1. Jadwal kegiatan penelitian	29
3.2. Ringkasan metode penyelesaian masalah dalam penelitian.....	43
4.1. Perbandingan lahan basah buatan skala laboratorium dan kolam pengendapan lumpur	52
4.2. Hasil pengukuran pH air asam tambang pada kolam percobaan A	53
4.3. Hasil pengukuran pH air asam tambang pada kolam percobaan B	53
4.4. Hasil pengujian kadar logam Fe pada kolam percobaan A.....	55
4.5. Hasil pengujian kadar logam Fe pada kolam percobaan B	55
4.6. Hasil pengujian kadar logam Mn pada kolam percobaan A	56
4.7. Hasil pengujian kadar logam Mn pada kolam percobaan B	56
E.1. Kandungan kimia purun tikus (Sunardi dan Istikowati, 2012).....	69
E.2. Kandungan senyawa fitokimia pada ekstrak purun tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>) (Baehaki <i>et al.</i> 2017)	69
F.1. Kandungan unsur pada pupuk organik cair Nasa	70

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Perhitungan persentase peningkatan pH optimum air asam tambang.....	65
B. Perhitungan persentase penurunan kadar logam Fe air asam tambang	66
C. Perhitungan persentase penurunan kadar logam Mn air asam tambang.....	67
D. Perbandingan lahan basah buatan skala laboratorium dan KPL	68
E. Kandungan pada purun tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>)	69
F. Kandungan pada pupuk organik cair Nasa	70
G. Pertumbuhan tanaman purun tikus pada kolam percobaan A	71
H. Pertumbuhan tanaman purun tikus pada kolam percobaan B	72

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pasca tambang (Pasal 1, UU Minerba No. 4 Tahun 2009). Komoditas tambang terdiri dari lima golongan, salah satunya ialah batubara. Kegiatan penambangan batubara memiliki dampak lingkungan yang perlu diperhatikan, salah satunya yaitu air asam tambang.

Air asam tambang atau dalam bahasa asing disebut *Acid Mine Drainage* merupakan air yang terbentuk di lokasi penambangan dengan nilai pH yang rendah ($\text{pH} < 4$) (Nasir *et al.*, 2014). Nilai pH yang rendah pada air asam tambang menyebabkan logam-logam tertentu mudah larut dalam air tersebut. Air asam tambang mengandung logam berat seperti besi (Fe) dan mangan (Mn). Pembentukan air asam tambang dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu air, udara dan material yang mengandung mineral-mineral sulfida (Nurisman dkk, 2012). Air asam tambang terbentuk ketika mineral pirit atau besi sulfida yang ada pada batuan terpapar dengan air dan oksigen yang menyebabkan terjadinya proses oksidasi dan menghasilkan air dalam kondisi asam (Widuri, 2013).

Air asam tambang yang mengandung logam berat, yang mengalir ke sungai, danau ataupun rawa dapat merusak kondisi ekosistem yang ada di perairan tersebut. Dengan timbulnya dampak dari air asam tambang akibat penambangan batubara ini maka perlu dilakukan pengolahan terhadap air asam tambang tersebut agar dapat memenuhi standar baku mutu air yang diperbolehkan. Pengolahan air asam tambang dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara aktif (*active treatment*) dan secara pasif (*passive treatment*). Pengolahan air asam tambang secara aktif umumnya menggunakan bahan kimia yang mengandung kapur, seperti CaCO_3 , Ca(OH)_2 atau soda kaustik (NaOH) dan amoniak (NH_3) sedangkan

pengolahan air asam tambang secara pasif umumnya mencontoh sistem lahan basah dan proses alami lainnya (Said, 2014). Salah satu teknologi pengolahan air asam tambang yang dapat dilakukan secara pasif yaitu lahan basah buatan yang membutuhkan tanaman dan tanah yang selalu tergenang air sebagai medianya. Tanaman yang dapat digunakan dalam sistem lahan basah buatan ini ialah tanaman biofilter, salah satunya yaitu tanaman purun tikus (*Eleocharis dulcis*).

Purun tikus (*Eleocharis dulcis*) merupakan tumbuhan liar yang banyak terdapat di lahan rawa pasang surut sulfat masam. Purun tikus bersifat spesifik tanah sulfat masam yang tahan terhadap kemasaman tanah tinggi (pH 2,5 – 3,5) dan menjadi vegetasi indikator untuk tanah sulfat masam (Noor, 2004). Purun tikus dapat tumbuh disepanjang tahun dan banyak ditemui di area yang tergenang air pada ketinggian 0 – 1.350 mdpl. Di provinsi Sumatera Selatan khususnya Indralaya, Ogan Ilir, purun tikus dapat ditemui di rawa belakang Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya dan untuk memperolehnya tidak membutuhkan biaya serta proses yang sulit sehingga mudah untuk dimanfaatkan.

Purun tikus dapat dimanfaatkan sebagai biofilter untuk memperbaiki kualitas air dengan menyerap senyawa toksik terlarut seperti Fe dan SO_4 pada saluran air masuk dan keluar (Asikin dan Thamrin, 2012). Menurut Setya Danurejo (2014) dalam penelitiannya mengenai Rekayasa Pengolahan Air Asam Tambang Batubara Menggunakan Metode *Passive Treatment* “*Constructed Wetland*” (Lahan Basah Buatan) di PT. Indominco Mandiri Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur, menyebutkan bahwa berdasarkan hasil penelitian, air hasil pengolahan di CW 1 dan CW 2 skala laboratorium telah sesuai dengan baku mutu air limbah batubara. Nilai pH air pada CW 1 dan CW 2 rata-rata 6,82 dan 6,91 dengan efisiensi pengolahan sebesar 54,70% dan 55,24%. Kandungan Fe pada CW 1 dan CW 2 menurun rata-rata sebesar 97,97% dan 98,68% menjadi 0,07 mg/L dan 0,05 mg/L. Efisiensi penurunan kandungan Mn pada CW 1 dan CW 2 rata-rata sebesar 62,17% dan 95,93% menjadi 0,98 mg/L dan 0,12 mg/L. Efisiensi penurunan TSS air terbaik pada CW 1 dan CW 2 yaitu sebesar 3,70% menjadi 26 mg/L. Berdasarkan hal inilah, peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian terhadap purun tikus yang digunakan sebagai tanaman dalam penetralan air asam tambang secara pasif (*passive treatment*).

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang dibahas dalam penelitian tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh tumbuhan purun tikus sebagai penetral air asam tambang?
2. Bagaimana perubahan pH dari proses penetralan air asam tambang menggunakan tumbuhan purun tikus?
3. Bagaimana perubahan kadar logam dari proses penetralan air asam tambang menggunakan tumbuhan purun tikus?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dari penelitian tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

1. Bahan baku yang digunakan adalah air asam tambang yang diambil dari aliran pompa sump Pit 1 PT Baturona Adimulya, Kecamatan Babat Supat, Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan dan purun tikus yang diambil dari rawa belakang Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya.
2. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variasi proses purun tikus dengan media tanah dan pupuk organik, lalu dibandingkan dengan purun tikus dengan media tanah tanpa pupuk organik dengan jarak tanam masing-masing kolam percobaan sebesar 10 x 10 cm yang digunakan dalam pengolahan air asam tambang secara pasif pada skala laboratorium dalam waktu tinggal 20 hari
3. Karakteristik yang diamati meliputi pH dan kadar logam (Fe, Mn)

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh tumbuhan purun tikus sebagai penetral air asam tambang
2. Menganalisis perubahan pH dari proses penetralan air asam tambang menggunakan tumbuhan purun tikus
3. Menganalisis perubahan kadar logam dari proses penetralan air asam tambang menggunakan tumbuhan purun tikus

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini ialah:

1. Dapat mengetahui pengaruh tumbuhan purun tikus sebagai penetral air asam tambang
2. Dapat mengetahui perubahan pH dari proses penetralan air asam tambang menggunakan tumbuhan purun tikus
3. Dapat mengetahui perubahan kadar logam dari proses penetralan air asam tambang menggunakan tumbuhan purun tikus

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, Z., 2001. Merkuri, antara Manfaat dan Efek Penggunaannya bagi Kesehatan Manusia dan Lingkungan. <http://www.perpustakaan.menlh.go.id>. (20 November 2019).
- Aribawa, I.B., 2001. Pengaruh Dosis Kapur dan Bahan Organik Purun Tikus terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Hasil Padi di Lahan Sulfat Masam. Laporan Hasil Penelitian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Aryanto, R. 2019. Kajian Pengelolaan Air Asam Tambang dengan menggunakan Metose Aerobic Wetland dan Pengaruhnya terhadap Baku Mutu Air pada Site Lati PT. Berau Coal. Thesis. Teknik Pertambangan, Universitas Trisakti, Jakarta.
- Ashar, T. 2007. Analisis Risiko Paparan Mangan dalam Air Melalui Intake Oral terhadap Kesehatan Masyarakat di Sekitar TPA Rawakucing Kecamatan Neglasari Kota Tangerang Provinsi Banten Tahun 2007. Laporan penelitian, Departemen Kesehatan Lingkungan. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Sumatera Utara.
- Asikin, S. dan M. Thamrin., 2012. Manfaat Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) pada Ekosistem Sawah Rawa. *Jurnal Litbang Pertanian*, 31(1) : 35-42
- Astuti, D.T., 2008. Kemampuan Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) yang ditanam pada Media Limbah Cair Kelapa Sawit. Skripsi. Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat, Banjar Baru.
- Badan Litbang Pertanian. 2011. Purun Tikus Berpotensi Perbaiki Kualitas Air di Rawa Pasang Surut. *Edisi 6-12 April 2011, No.3400 Tahun XXI*.
- Baehaki, A., Herpandi, dan Putra, A. A., 2017. Kadar Air, Rendemen dan Kandungan Fitokimia Ekstrak Tumbuhan Rawa Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*). Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2017, Palembang 19 – 20 Oktober 2017. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Belami, Yulianti, L. I. M., dan Sidharta, B. B. R., 2014. Pemanfaatan Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) untuk Menurunkan Kadar Merkuri (Hg) pada Air Bekas Penambangan Emas Rakyat. Skripsi. Fakultas Teknobiologi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Blakemore, L. C., Scarle, P. L., and Daly, B. K. 1987. Soil Bureau Laboratory Methods for Chemical Analysis of Soil. New Zealand Soil mBureau. Soil rep. 10 A. DSIRO. New Zealand.

- Brecht, J.K., 1998. Waterchesnut. Horticultural Sciences Department, University of Florida. <http://www.hortisci.org>. (23 November 2019).
- Cheng, S., Grosse, W., Karrenbrock, F., and Thoennesen, M., 2002. Efficiency of constructed wetlands in decontamination of water polluted by heavy metals. *Ecological Eng.* 18(3): 317-325.
- Danurejo, S., 2014. Rekayasa Pengolahan Air Asam Tambang Batubara Menggunakan Metode Passive Treatment “Constructed Wetland” (Lahan Basah Buatan) di PT. Indominco Mandiri Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Yogyakarta.
- Ernawati. 2010. Kerang Bulu (*Anadara Inflata*) sebagai Bioindikator Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) di Muara Sungai Asahan. Thesis (Tidak dipublikasikan). Universitas Sumatera Utara.
- Flach, M. and F. Rumawas, 1996. Plants Yielding Non-seed Carbohydrates. *Plant Resources of South-East Asia (PROSEA)* 9: 97-100. <http://www.prosea.org>. (20 November 2019)
- Gautama, R.S., 2012. Pengelolaan Air Asam Tambang. Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Hamzah, H., Yusuf, N. R., 2019. Analisis Kandungan Zat Besi (Fe) pada Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam) yang Tumbuh dengan Ketinggian Berbeda di Daerah Kota Baubau, Indo J. Chem. Res, 6(2), 88-93
- Herlina, A., Handayani, H. E., Iskandar, H., 2014. Pengaruh Fly Ash dan Kapur Tohor pada Netralisasi Air Asam Tambang terhadap Kualitas Air Asam Tambang (pH, Fe & Mn) di IUP Tambang Air Laya PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. *Jurnal Teknik Unsri.* 2(2) : 56-64
- Hidayat, L., 2017. Studi Kasus Pengelolaan Air Asam Tambang (Acid Mine Drainage) di PT. Bhumi Rantau Energi Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan. *Jurnal ADHUM*, 7(1) : 44-51
- Indrayati, L., 2011. Purun Tikus Berpotensi Perbaiki Kualitas Air di Rawa Pasang Surut. Dalam Inovasi Sumber Daya Lahan Dukung Swasembada Pangan. Sinar Tani No. 3400 Tahun XLI, Edisi 6-12 April 2011.
- Krisdianto, E., Purnomo, dan E. Mikrianto., 2006. Peran Purun Tikus dalam Menurunkan Fe di dalam Air Limbah Tambang Batubara. Program Penelitian dan Pengembangan IPTEK. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.

- Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2003. Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Batubara. Kementerian Negara Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Munawar, A., 2017. Pengelolaan Air Asam Tambang: Prinsip-prinsip dan Penerapannya. UNIB Press, Bengkulu.
- Munawar, A., dan Riwandi., 2010. Chemical characteristics of organic wastes and their potential use for acid mine drainage remediation. *Jurnal Natur Indonesia* 12 (2): 167-172
- Moenandir, J. (1993). Persaingan Tanaman Budidaya dengan Gulma. Grafindo Persada, Jakarta.
- Nasir, S., Purba, M., dan Sihombing, O., 2014. Pengolahan Air Asam Tambang dengan Menggunakan Membran Keramik Berbahan Tanah Liat, Tepung Jagung, dan Serbuk Besi. *Jurnal Teknik Kimia*, 20 (3) : 22-30
- Noor, M., 2004. Lahan Rawa, Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Noor, M., Y. Lestari, dan M. Alwi., 2005. Teknologi Peningkatan Produksi dan Konservasi Lahan Gambut. Laporan Akhir Tahun 2006. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, Banjarbaru.
- Noor, M., Y. Lestari, H. Rosmini, Nurtirtayani, S. Asikin, R.S. Simatupang, dan S. Abdullah., 2006. Pengaruh bahan organik dan bahan amelioran terhadap produktivitas sayuran di lahan gambut. Makalah disampaikan pada Seminar Hasil Penelitian Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa 2005, Banjarbaru, 30–31 Maret 2006.
- Nurisman, E., Cahyadi, R., Hadriansyah., I., 2012. Studi Terhadap Dosis Penggunaan Kapur Tohor (CaO) pada Proses Pengolahan Air Asam Tambang pada Kolam Pengendapan Lumpur Tambang Air Laya PT. Bukit Asam, Tbk. *Jurnal Teknik Patra Akademika Edisi*, 5.
- Pemerintah Indonesia, 2009. Undang-Undang No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. Lembaran Negara RI Tahun 2009, No 02. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Pemerintah Sumatera Selatan. 2012. Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 8 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Hotel, Rumah Sakit, Domestik dan Pertambangan Batubara. Sumatera Selatan: Gubernur Sumatera Selatan.
- Prawirohatmodjo, S., 1997. Kimia Kayu. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Putri, R., Mukiat, dan Iskandar, H., 2018. Evaluasi Sistem Penirisan Tambang di Pit 2 Blok Keluang PT Baturona Adimulya Musi Banyuasin Sumatera Selatan. JP Vol. 2 No. 1, 2018
- Said, N. I. 2008. Teknologi Pengolahan Air Minum: Teori dan Pengalaman Praktis. PTL-BPPT, Jakarta.
- Said, N. I., 2014. Teknologi Pengolahan Air Asam Tambang Batubara “Alternative Pemilihan Teknologi”. Jurnal JAI Vol.7 No. 2, 2014
- Sandrawati, A., 2012. Pengelolaan Air Asam Tambang Melalui Rawa Buatan Berbasis Bahan *In Situ* di Pertambangan Batubara (Studi Kasus di Site Pertambangan Sambarata PT. Berau Coal, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur). Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sjostrom, E., 1995. *Kimia Kayu: Dasar-dasar dan Penggunaan*. Edisi ke-2. Diterjemahkan oleh Hardjono Sastrohamidjojo. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Steenis, S.C.G.G.J., 2003. Flora. Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Suastuti, N. G. A. M. D. A., Suarsa, I. W., R. D. K. P., 2015. Pengolahan Larutan Deterjen dengan Biofilter Tanaman Kangkungan (*Ipomoea crassicaulis*) dalam Sistem *Batch* (Curah) Teraerasi, *Jurnal Kimia*, 9(1), 98-104.
- Sunardi, dan Istikowati, W. T., 2012. Analisis Kandungan Kimia dan Sifat Serat Tanaman Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Asal Kalimantan Selatan. *Jurnal Bioscientiae*, 9(2): 15-25
- Sunarko. 2014. Budi Daya Kelapa Sawit di Berbagai Jenis Lahan. PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Suriadikarta, D.A., dan A. Abdurachman., 2000. Penggunaan tanaman purun tikus prumpung (*Phragmites karka* Trin) dalam upaya menanggulangi limbah reklamasi tanah sulfat masam alami. Prosiding Budidaya Pertanian. Balai Penelitian Tanah.
- Suriawiria, U. 2003. Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis. Cet ke 3. Bandung, PT Alumni.
- Suryanto, H. 2015. Thermal Degradation of Mendong Fiber. In: 6th International Conference on Green Technology. Universitas Islam Negeri Malang, Mapang, pp. 306-309.
- Widowati, W., Sastiono, A., dan Yusuf, R. 2008. Efek Toksik Logam. Andi, Yogyakarta.

- Widuri, S. A., 2013. Mengenal Air Asam Tambang (Acid Mine Drainage). Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam, 2(2) : 13-16
- Wijaya, R. A., 2009. Sistem Pengolahan Air Asam Tambang pada *Water Pond* dan Aplikasi Model *Encapsulation In-Pit Disposal* pada *Waste Dump* Tambang Batubara. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 17 (1): 1-10
- Zulkifli, A., dan E. Taer., 2018. Studi Awal Pemanfaatan Purun Tikus sebagai Elektroda Superkapasitor menggunakan Aktivasi Uap Air. *J. Aceh Phys.Soc.* 7(1): 30-34