

**ANALISIS APLIKASI *SWAMPY FOREST SYSTEM*
DALAM PENGOLAHAN AIR ASAM TAMBANG
PADA TAHAP PASCATAMBANG BATUBARA**

**HAIRUDIN
NIM. 21205253 1 0020**



**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2024**

**ANALISIS APLIKASI *SWAMPY FOREST SYSTEM*
DALAM PENGOLAHAN AIR ASAM TAMBANG
PADA TAHAP PASCATAMBANG BATUBARA**

**HAIRUDIN
NIM. 21205253 1 0020**

**TESIS
Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER LINGKUNGAN
pada Program Studi Magister (S2) PSDAL PPs ULM**

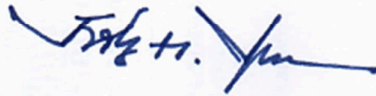
**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2024**

Judul Tesis : Analisis Aplikasi *Swampy Forest System* dalam Pengolahan Air Asam Tambang pada Tahap Pascatambang Batubara
Nama : Hairudin
NIM : 2120525310020

disetujui,
Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc., IPU



Prof. Ir. Fadly H. Yusran, M.Sc., Ph.D., IPU
Anggota I



Prof. Ir. Basir Achmad, MS., Ph.D
Anggota II

diketahui,

Koordinator Program Studi
Magister (S2) PSDAL



Prof. H. Basir Achmad, MS., Ph.D

Tanggal Ujian:

Direktur Program Pascasarjana
Universitas Lambung Mangkurat



Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si

Tanggal Wisuda:



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
PROGRAM PASCASARJANA**

SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

NOMOR : 077/UN8.4/SE/2024

Sertifikat ini diberikan kepada:

Hairudin

Dengan Judul Tesis:

Analisis Aplikasi Swampy Forest System dalam Pengolahan Air Asam Tambang pada Tahap Pascatambang Batubara

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi.

Banjarmasin, 6 Februari 2024

Direktur,



Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si.
NIP. 196805071993031020

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hairudin
NIM : 2120525310020
Program Studi : S2 – Pengelola Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Fakultas : Program Pascasarjana
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : **“Analisis Aplikasi *Swampy Forest System* dalam Pengolahan Air Asam Tambang pada Tahap Pascatambang Batubara”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dicantumkan sebagai kutipan/acuan dalam naskah dengan disebutkan sumber kutipan/acuan dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis ini hasil jiplakan, plagiat maupun manipulasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapa pun.

Banjarbaru, Januari 2024
Yang membuat pernyataan



Hairudin
NIM 2120525310020

RINGKASAN

Hairudin. 2024. Analisis Aplikasi Swampy Forest System dalam Pengolahan Air Asam Tambang pada Tahap Pascatambang Batubara. Pembimbing: Prof. Dr. Ir. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc., IPU.; Prof. Ir. Fadly H. Yusran, M.Sc., Ph.D., IPU.; Prof. Ir. Basir Achmad, MS., Ph.D.

Kegiatan operasional PT Jorong Barutama Greston (PT JBG) yang akan memasuki tahap pascatambang, pengolahan air asam tambangnya telah mengaplikasikan pengembangan pengolahan pasif dengan sistem yang selaras dengan konsep lahan basah. *Swampy forest system* dirancang dengan menambahkan organik pilihan limbah dari perkebunan kelapa sawit yaitu tandan kosong kelapa sawit, penanaman rumput typha (*Typha angustifolia*), purun tikus (*Eleocharis dulcis*), pohon dalam kategori berkayu dan bersiklus panjang seperti pohon longkida (*Nauclea orientalis*), dan pohon bangkal (*Nauclea subdita*). Proses tersebut menghasilkan pengelolaan air asam tambang secara terukur untuk memenuhi parameter ambang batas sesuai peraturan yang berlaku.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis rancangan dan aplikasi *swampy forest system* terhadap pemenuhan peraturan yang berlaku di PT JBG serta menganalisis perbaikan yang harus dilakukan pada *swampy forest system* untuk pemenuhan nilai baku mutu limbah cair agar dapat dikembangkan sebagai persiapan tahap pascatambang.

Penelitian dilaksanakan di PT JBG di Desa Asam-Asam, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. Objek dari penelitian ini adalah aplikasi *swampy forest system* pada pengolahan air asam tambang untuk pemenuhan nilai baku mutu parameter dengan mengevaluasi rancangan awal, penerapan rancangan di lapangan dan kondisi *update* lapangan dalam hal menerapkan *swampy forest system*. Prosedur pengumpulan data menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif melalui wawancara mendalam (*in-depth interview*) dan observasi partisipatif (*participation observation*).

Panjang konstruksi kolam di lapangan yaitu 50 m, terdapat perbedaan panjang konstruksi kolam 10 m dari rancangan yaitu 60 m. Jumlah tandan kosong kelapa sawit yang diaplikasikan 32 ton (rancangan 39,60 ton), pupuk kandang yang diaplikasikan 130 ton (rancangan 149,40), purun tikus, rumput bati-bati, rumput typha dan rumput vetiver yang diaplikasikan masing-masing sebanyak 1500 rumpun (rancangan 1800 rumpun) serta pohon bangkal, pohon galam, pohon longkida, dan pohon kayu putih diaplikasikan masing-masing 188 batang (rancangan 225 batang). Hasil aplikasi tidak jauh berbeda dengan rancangan; perbedaan yang terjadi dilakukan dengan mempertimbangkan faktor kesulitan yang dihadapi pekerjaan di lapangan terkait waktu dan biaya. Perbaikan yang harus dilakukan pada *swampy forest system* yaitu penanaman kembali tanaman pohon yang mati dan memberikan perawatan pada tanaman yang kurang subur, khususnya dengan menggunakan pupuk organik untuk menjaga keberlanjutan lingkungan dan meningkatkan produktivitas tanaman. Selain itu, mengganti pohon yang mati dengan tumbuhan yang lebih sesuai dengan kondisi lingkungan tersebut seperti tumbuhan liar yang sudah beradaptasi dengan lingkungan setempat dan dapat memberikan kontribusi positif terhadap proses pengolahan.

SUMMARY

Hairudin. 2024. Analysis of Swampy Forest System Application in Acid Mine Drainage Treatment at Coal Post Mining Stage. Advisor: Prof. Dr. Ir. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc., IPU; Prof. Ir. Fadly H. Yusran, M.Sc., Ph.D., IPU; Prof. Ir. Basir Achmad, MS., Ph.D.

The operational activities of PT Jorong Barutama Greston (PT JBG) which will enter the post-mining stage, its acid mine drainage treatment has applied passive treatment development with a system that is in line with the wetland concept. The swampy forest system is designed by adding organic waste from oil palm plantations, namely empty palm bunches, planting typha grass (*Typha angustifolia*), purun tikus (*Eleocharis dulcis*), trees in the woody and long-cycle category such as longkida trees (*Nauclea orientalis*), and bangkal trees (*Nauclea subdita*). The process results in measurable acid mine drainage management to meet the threshold parameters according to applicable regulations.

The purpose of this research is to analyze the design and application of the swampy forest system to meet the applicable regulations at PT JBG and to analyze the improvements that must be made to the swampy forest system to meet the quality standards of liquid waste so that it can be developed in preparation for the post-mining stage.

The research was conducted at PT JBG in Asam-Asam Village, Tanah Laut Regency, South Kalimantan Province. The object of this research is the application of the swampy forest system in the treatment of acid mine drainage to fulfill the quality standard value of parameters by evaluating the initial design, the application of the design in the field and the updated field conditions in terms of applying the swampy forest system. The data collection procedure used a descriptive research type with a qualitative approach through in-depth interviews and participation observation.

The length of pond construction in the field is 50 m, there is a 10 m difference in pond construction length from the design of 60 m. The amount of oil palm empty fruit bunches applied was 32 tonnes (design 39.60 tonnes), manure applied was 130 tonnes (design 149.40), purun tikus, rumput bati-bati, rumput typha, and vetiver grass applied were 1500 clumps each (design 1800 clumps) and bangkal trees, galam trees, longkida trees and eucalyptus trees applied were 188 stems each (design 225 stems). The application results were not much different from the design; the differences were made by considering the difficulties faced by the field work related to time and cost. Improvements that must be made to the swampy forest system include replanting dead trees and providing care for plants that are less fertile, especially by using organic fertilizers to maintain environmental sustainability and increase plant productivity. In addition, replacing dead trees with plants that are more suitable for the environmental conditions such as wild plants that have adapted to the local environment and can make a positive contribution to the processing process.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER

PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

Alamat: Jalan Ahmad Yani KM 36, Banjarbaru Kalimantan Selatan 70714
Telp./Faksimile: (0511) 4777055 | Laman: <https://s2psdal.ulm.ac.id/> | E-mail: psdal.unlam@ulm.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor: 93/UN8.4.7/DT.02/2024

Bersama ini kami menerangkan bahwa Ringkasan Bahasa Inggris dari Tesis yang berjudul "Analysis of Swampy Forest System Application in Acid Mine Drainage Treatment at Coal Post Mining Stage" yang disusun oleh:

Nama : Hairudin
NIM : 2120525310020
Program Studi : Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Fakultas : Program Pascasarjana
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat

telah diperiksa dan diverifikasi Bahasa Inggris yang digunakan sesuai dengan makna dari Ringkasan Bahasa Indonesia yang ditulis oleh mahasiswa yang bersangkutan (ringkasan terlampir).

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, 12 Februari 2024
Koordinator Program Studi,

H. Basir Achmad
NIP. 196004091985031006



RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis Tesis ini bernama Hairudin dilahirkan di Jorong, tanggal 01 Januari 1980. Alamat lengkap Desa Jorong RT 001/ RW001 Kecamatan Jorong Kabupaten Tanah Laut, lahir dari pasangan suami istri Bapak Harun dan Ibu Haiyah yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis tesis ini menyelesaikan Pendidikan Dasarnya di SDN Jorong 1 dari tahun masuk 1987 dan lulus 1994, setelah itu melanjutkan ke SMPN 1 Jorong dari tahun masuk 1994 dan lulus 1997, Setelah lulus dari SMPN 1 Jorong penulis tesis ini melanjutkan pendidikannya ke SMAN 1 Jorong dari mulai masuk 1997 dan lulus 2000.

Penulis sempat bekerja di berbagai perusahaan setelah lulus SMAN 1 Jorong dan akhirnya menetap bekerja di salah satu perusahaan tambang di PT. Jorong Barutama Greston. Ketika sudah menetap bekerja di perusahaan tersebut penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi yaitu masuk di Universitas Achmad Yani (UVAYA) pada tahun 2007 dan lulus 2012. Penulis menyelesaikan S1 dengan tugas akhir penelitian yaitu dengan judul 'Upaya Kepala Sekolah dalam Rangka Meningkatkan Mutu Pendidikan di SD Negeri Karang Taruna 1 Kecamatan Pelaihari Kabupaten Tanah Laut'. Setelah lulus Universitas Achmad Yani (UVAYA) pada tahun 2007 dan lulus 2012, penulis melanjutkan Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru mulai dari tahun (2021-2023).

Dengan ketekunan, motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir tesis ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir tesis ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya tesis yang berjudul " Analisis Aplikasi *Swampy Forest System* dalam Pengolahan Air Asam Tambang pada Tahap Pascatambang Batubara ".

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah Yang Maha Esa, atas Rahmat dan Hidayah Nya, penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “Analisis Aplikasi *Swampy Forest System* dalam Pengolahan Air Asam Tambang pada Tahap Pascatambang Batubara”.

Tesis ini disusun untuk memenuhi penyelesaian rangkaian Tugas Akhir pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana di Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Provinsi Kalimantan Selatan. Terima kasih penulis sampaikan untuk dukungan dari Ketua Dosen Pembimbing, yaitu Bapak Prof. Dr. Ir. H. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc. IPU, Bapak Prof. Ir. Fadly H. Yusran, M.Sc., Ph.D., IPU dan Bapak Prof. Ir. H. Basir Achmad, MS, PhD atas arahan dan masukannya untuk penulisan Tesis Tesis ini.

Semoga tesis tesis ini dapat bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan khususnya bidang pada Program Pascasarjana Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan di Universitas Lambung Mangkurat serta bermanfaat bagi para pembaca. Terima kasih penulis ucapkan atas bantuan, petunjuk, bimbingan dan arahan yang diberikan semua pihak demi kesempurnaan dari Tesis ini.

Banjarbaru, Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SERTIFIKAT UJI PLAGIASI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
RINGKASAN	Error!
Bookmark not defined.	
SUMMARY	vi
SURAT KETERANGAN VALIDASI RINGKASAN.....	viii
RIWAYAT HIDUP PENULIS	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiiiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiiiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. <i>Swampy Forest System</i>	6
2.2. Pascatambang.....	8
2.3. Air Asam Tambang (AAT).....	8
2.4. Pembentukan AAT.....	9
2.5. Tipe Air Asam Tambang (AAT).....	10
2.6. Permasalahan AAT	12
2.7. Mitigasi Pengolahan AAT	12
2.7.1. Pengolahan Aktif.....	13
2.7.2. Pengolahan Pasif	14

III. METODE PENELITIAN.....	15
3.1. Tempat Penelitian	155
3.2. Objek Penelitian.....	18
3.3. Peralatan dan Bahan Penelitian.....	18
3.3.1. Peralatan Penelitian	18
3.3.2. Bahan Penelitian.....	19
3.4. Prosedur Pengumpulan Data.....	19
3.4.1. Jenis Penelitian dan Sumber Data	19
3.4.1.1. Jenis Penelitian.....	19
3.4.1.2. Sumber Data	22
3.4.2. Teknik Pengumpulan Data	22
3.4.2.1. Observasi	23
3.4.2.2. Wawancara	24
3.4.2.3. Dokumentasi.....	25
3.5. Analisis Data.....	25
3.5.1. Menganalisis Rancangan dan Aplikasi <i>Swampy Forest System</i> di PT JBG.....	28
3.5.2. Menganalisis Perbaikan yang Harus Dilakukan pada <i>Swampy Forest System</i> untuk Persiapan Tahap Pascatambang.	28
3.6. Kerangka Pikir Penelitian	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1. Hasil Penelitian	31
4.1.1. Rancangan <i>Swampy Forest System</i>	31
4.1.2. Prosedur Pemberian Bahan Utama Sistem <i>Swampy Forest</i>	31
4.1.3. Prosedur Pengolahan AAT	32
4.2. Pembahasan.....	47
4.2.1. Perbandingan Rancangan dan Aplikasi di Lapangan.	47
4.2.2. Hasil Monitoring Nilai Parameter Baku Mutu	48
4.2.3. Menganalisis Perbaikan <i>Swampy Forest System</i> untuk Tahap Pascatambang	49
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	5152
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Layout Pengolahan AAT dengan <i>Swampy Forest System</i>	7
2.2. Konsep Dasar Rancangan Revegetasi pada <i>Swampy Forest System</i>	8
3.1. Peta Konsesi PT JBG	17
3.2. Lokasi Penelitian di Titik Penataan Pengolahan AAT.....	18
3.3. Alat Ukur (Meteran)	19
3.4. Botol Sampel.....	19
3.5. pH Meter	20
3.6. Drone.....	20
3.7. Tahapan Analisis Data Penelitian Kualitatif	27
3.8. Kerangka Pikir Penelitian	30
4.1 Layout Penanaman Jenis Rumput dan Pohon pada Kolam Pengolahan.....	32
4.2 Alur Air Mengalir untuk Proses Pengolahan AAT di Sistem <i>Swampy Forest</i>	33
4.3. Data Hasil Pemantauan setiap Triwulan untuk Parameter pH.....	40
4.4. Data Hasil Pemantauan setiap Triwulan untuk Parameter TSS....	41
4.5. Data Hasil Pemantauan setiap Triwulan untuk Parameter Fe.....	42
4.6. Data Hasil Pemantauan setiap Triwulan untuk Parameter Mn	43
4.7. Data Hasil Pemantauan setiap Triwulan untuk Parameter Cd	44
4.8. Data Hasil Pemantauan setiap Triwulan untuk Parameter BOD ..	45
4.9. Data Hasil Pemantauan setiap Triwulan untuk Parameter COD ..	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Parameter Baku Mutu berdasarkan Peraturan.....	6
3.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.2. Dimensi <i>Swampy forest System</i> di Lapangan	21
3.3. Penamatan Bahan Aplikasi di Lapangan	21
3.4. Pengamatan Hasil Pemantauan Kualitas Air	21
4.1. Perhitungan Dasar Rancangan vs Aplikasi TKKS	34
4.2. Perhitungan Dasar Rancangan vs Aplikasi Pupuk Kandang	35
4.3. Alur Air Mengalir untuk Proses Pengolahan AAT di <i>Swampy Forest System</i>	36
4.4. Hasil Pengamatan Bahan Aplikasi di Lapangan.....	37
4.5. Pengamatan Hasil Pemantauan Lapangan Kualitas Air Tahun 2020 dan Tahun 2021.....	38
4.6. Pengamatan Hasil Pemantauan Lapangan Kualitas Air Tahun 2022 dan Tahun 2023	39
4.7. Data Persentase Rata-Rata Peningkatan Parameter pH	41
4.8. Data Persentase Rata-Rata Penurunan Parameter TSS.....	42
4.9. Data Persentase Rata-Rata Penurunan Parameter Fe.....	43
4.10. Data Persentase Rata-Rata Penurunan Parameter Mn	44
4.11. Data Persentase Rata-Rata Penurunan Parameter Cd	45
4.12. Data Persentase Rata-Rata Penurunan Parameter BOD	46
4.13. Data Persentase Rata-Rata Penurunan Parameter COD	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi Penelitian	55