

**PERENCANAAN IPAL LAHAN BASAH BUATAN PIT. 01
UNTUK PENGOLAHAN AIR LIMBAH PERTAMBANGAN
BATUBARA PT. AGRABUDI JASA BERSAMA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

MUHAMMAD RIZSKI SULVI

NIM. 200702012

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Teknik Lingkungan



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025M/1447H**

LEMBAR PERSETUJUAN

PERENCANAAN IPAL LAHAN BASAH BUATAN PIT. 01 UNTUK PENGOLAHAN AIR LIMBAH PERTAMBANGAN BATUBARA PT. AGRABUDI JASA BERSAMA

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:

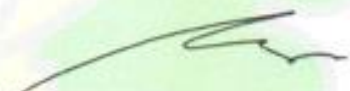
MUHAMMAD RIZSKI SULVI
NIM. 200702012
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui untuk dimunaqasyahkan oleh:

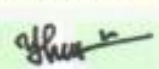
Pembimbing I,


Aulia Rohendi, M.Sc.
NIDN. 2010048202

Pembimbing II,


Ir. Lisa Ginavatri, ST, M.T
NIDN.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Husnawati Yahya, M.Sc.
NIDN. 2009118301

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN IPAL LAHAN BASAH BUATAN PIT. 01 UNTUK PENGOLAHAN AIR LIMBAH PERTAMBANGAN BATUBARA PT. AGRABUDI JASA BERSAMA

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Selasa, 15 Juli 2025
20 Muharam 1447 H

di Darussalam, Banda Aceh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

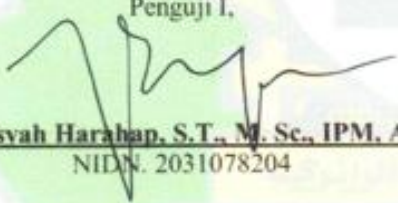
Ketua,


Aulia Robendi, S.T., M.Sc.
NIDN. 2010048202

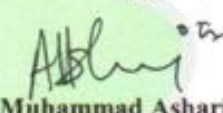
Sekretaris,


Ir. Lisa Ginavatri, S.T., M.T
NIDN.

Penguji I,


Dr. Ir. Juliansyah Harahan, S.T., M. Sc., IPM, APEC Eng.
NIDN. 2031078204

Penguji II,


Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.
NIDN. 2002028310

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh


Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU.
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rizski Sulvi
NIM : 200702012
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Perencanaan IPAL Lahan Basah Buatan Pit. 01 Untuk Pengolahan Air Limbah Pertambangan Batubara PT. Agrabudi Jasa Bersama

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelarakademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari dosen pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 15 Juli 2025



Muhammad Rizski Sulvi

ABSTRAK

Nama : Muhammmad Rizski Sulvi
NIM : 200702012
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : Perencanaan IPAL Lahan Basah Buatan Pit. 01 untuk Pengolahan Air Limbah Pertambangan Batubara PT. Agrabudi Jasa Bersama
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Tebal Halaman : 115 halaman
Pembimbing I : Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.,
Pembimbing II : Ir. Lisa Ginayatri, S.T., M.T
Kata Kunci : Air Limbah Pertambangan Batubara, IPAL Lahan Basah Buatan

Air limbah pertambangan batubara mengandung belerang (sulfida) yang bereaksi dengan air dan oksigen membentuk asam sulfat. Hal ini dapat menyebabkan air menjadi sangat asam (pH rendah) dan dapat melarutkan logam berat seperti besi dan mangan. Dampaknya air limbah pertambangan batubara jika dialirkan ke sungai dapat mempengaruhi kualitas air seperti warna, bau sehingga tidak layak untuk digunakan atau konsumsi, pertanian, serta perikanan. PT. Agrabudi Jasa Bersama memanfaatkan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) berbasis lahan basah buatan untuk mengolah air limbah tersebut. Dengan adanya IPAL dengan kombinasi Lahan Basah Buatan tersebut diharapkan dapat menyaring, mengurai, dan membersihkan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan atau digunakan kembali. Air hasil olahan kemudian digunakan kembali untuk menyiram jalan di area produksi guna mengurangi debu, terutama saat musim kemarau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit air limpasan dan merancang desain IPAL lahan basah buatan. Perhitungan debit dilakukan berdasarkan intensitas curah hujan, koefisien aliran, dan luas daerah tangkapan air hujan, menggunakan rumus rasional. Desain IPAL Lahan Basah Buatan PT. Agrabudi Jasa Bersama terdiri dari lima kolam yaitu kolam ekualisasi, kolam pengendapan, kolam pengolahan pH dan logam berat (dengan tanaman *Typha angustifolia*), kolam pengolahan parameter organik (dengan tanaman eceng gondok), serta kolam indikator untuk memastikan kesesuaian dengan baku mutu air limbah (BMAL) maka didapatkan volume total desain IPAL ini mencapai 27.283 m³.

ABSTRACT

Name : Muhammad Rizski Sulvi
Student ID : 200702012
Number :
Department : Environmental Engineering
Title : "Constructed Wetland Wastewater Treatment Plant (WWTP) Design for PIT. 01 in Treating Coal Mining Wastewater of PT. Agrabudi Jasa Bersama"
Number Of Pages: 115 Pages
Advisor I : Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.,
Advisor II : Ir. Lisa Ginayatri, S.T., M.T
Keywords : "Coal Mining Wastewater, Constructed Wetland Wastewater Treatment Plant (WWTP)"

Coal mining wastewater contains sulfur (sulfide) that reacts with water and oxygen to form sulfuric acid. This reaction can cause the water to become highly acidic (low pH) and capable of dissolving heavy metals such as iron and manganese. When discharged into rivers, coal mining wastewater can affect water quality—changing its color and odor—rendering it unsuitable for consumption, agriculture, and fisheries. PT. Agrabudi Jasa Bersama utilizes a wastewater treatment plant (WWTP) based on a constructed wetland system to treat the wastewater. This combination of constructed wetlands is expected to filter, decompose, and purify the wastewater before it is discharged into the environment or reused. The treated water is reused for road spraying within the production area to reduce dust, especially during the dry season. This study aims to determine the runoff discharge and to design the constructed wetland WWTP. Discharge calculations are based on rainfall intensity, runoff coefficient, and the catchment area using the rational method formula. The constructed wetland WWTP design of PT. Agrabudi Jasa Bersama consists of five ponds: an equalization pond, a sedimentation pond, a pond for pH and heavy metal treatment (planted with *Typha angustifolia*), a pond for organic parameter treatment (planted with water hyacinth), and an indicator pond to ensure compliance with the wastewater quality standards (BMAL). The total design volume of the WWTP is 27.283 m³.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis kita panjatkan ke hadirat Allah Swt. karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan IPAL Lahan Basah Buatan PIT. 01 Untuk Pengolahan Limbah Pertambangan Batubara PT. Agrabudi Jasa Bersama”. Serta, salawat dan salam kepada Nabi Muhammad saw., sebagaimana yang telah membawa ilmu pengetahuan dan telah membimbing manusia dari zaman jahiliah menuju era pengetahuan yang kita rasakan saat ini. Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak terutama dari Abu Syamsul Hidayat, almh. Umi Evi Jusmiati, Ami Uswatun Hasanah, S.T., saudara sekandung Muhammad Furqan Sulvi, Muhammad Gifari Sulvi, S.T., dan Sitti Sakinah Sulvi. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menerima banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih dan apresiasi kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan dan dosen pembimbing I yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ir. Lisa Ginayatri, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc., IPM., APEC Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik.

6. Ibu Firda Elvisa, S.Pd., yang telah membantu dalam hal administrasi.
7. Bapak Erik Mafut, S.T., selaku Kepala Teknik Tambang PT. Agrabudi Jasa Bersama.
8. Bapak Ibnu Habibi Siregar, S.E., selaku Superintendent HSE PT. Agrabudi Jasa Bersama.
9. Bapak Muntazar, S.T., M. Ling., selaku pembimbing saya selama magang penelitian di PT. Agrabudi Jasa Bersama.
10. Staf PT. Agrabudi Jasa Bersama yang telah membantu dalam pemberian izin serta pengambilan data awal untuk Tugas Akhir penulis.
11. Rekan-rekan Muhammad Daudsyah, S.T., M. Ling. dan Rijal Effendi, S.T. yang telah membantu saya dalam penelitian ini.
12. Teman-teman yang membantu dan mendukung dalam pelaksanaan serta penulisan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis memiliki harapan besar agar Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, terutama bagi penulis sendiri. Mengingat bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, penulis sangat membutuhkan kritik dan saran untuk menyempurnakan karya ini.

Banda Aceh, 15 Juli 2025

Penulis

Muhammad Rizski Sulvi



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Air Limbah Pertambangan Batubara	Error! Bookmark not defined.
2.2 Baku Mutu Air Limbah Pertambangan Batubara	Error! Bookmark not defined.
2.3 Karakteristik Air Limbah Pertambangan Batubara	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Karakteristik fisika	Error! Bookmark not defined.

2.3.2 Karakteristik kimia	Error! Bookmark not defined.
2.4 Dampak Pembuangan Air Limbah Pertambangan Batubara.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 IPAL Lahan Basah Buatan.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Unit Pengolahan IPAL Lahan Basah Buatan	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 Kolam ekualisasi	Error! Bookmark not defined.
2.6.2 Kolam pengendapan	Error! Bookmark not defined.
2.6.3 Kolam pengolahan pH dan parameter logam....	Error! Bookmark not defined.
2.6.4 Kolam pengolahan organik	Error! Bookmark not defined.
2.6.5 Kolam indikator penataan BMAL (Baku Mutu Air Limbah)	Error! Bookmark not defined.
2.7 Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PERENCANAAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Lokasi Perencanaan Pembangunan IPAL Lahan Basah Buatan	Error! Bookmark not defined.
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Data primer	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Data sekunder	Error! Bookmark not defined.
3.3. Unit Pengolahan	Error! Bookmark not defined.
3.4 Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
3.5 Tahap Perencanaan	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Kualitas Air Limbah Pertambangan Batubara PIT. 01 PT. Agrabudi Jasa Bersama.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Data Eksiting Lokasi Perencanaan IPAL Lahan Basah Buatan	Error! Bookmark not defined.

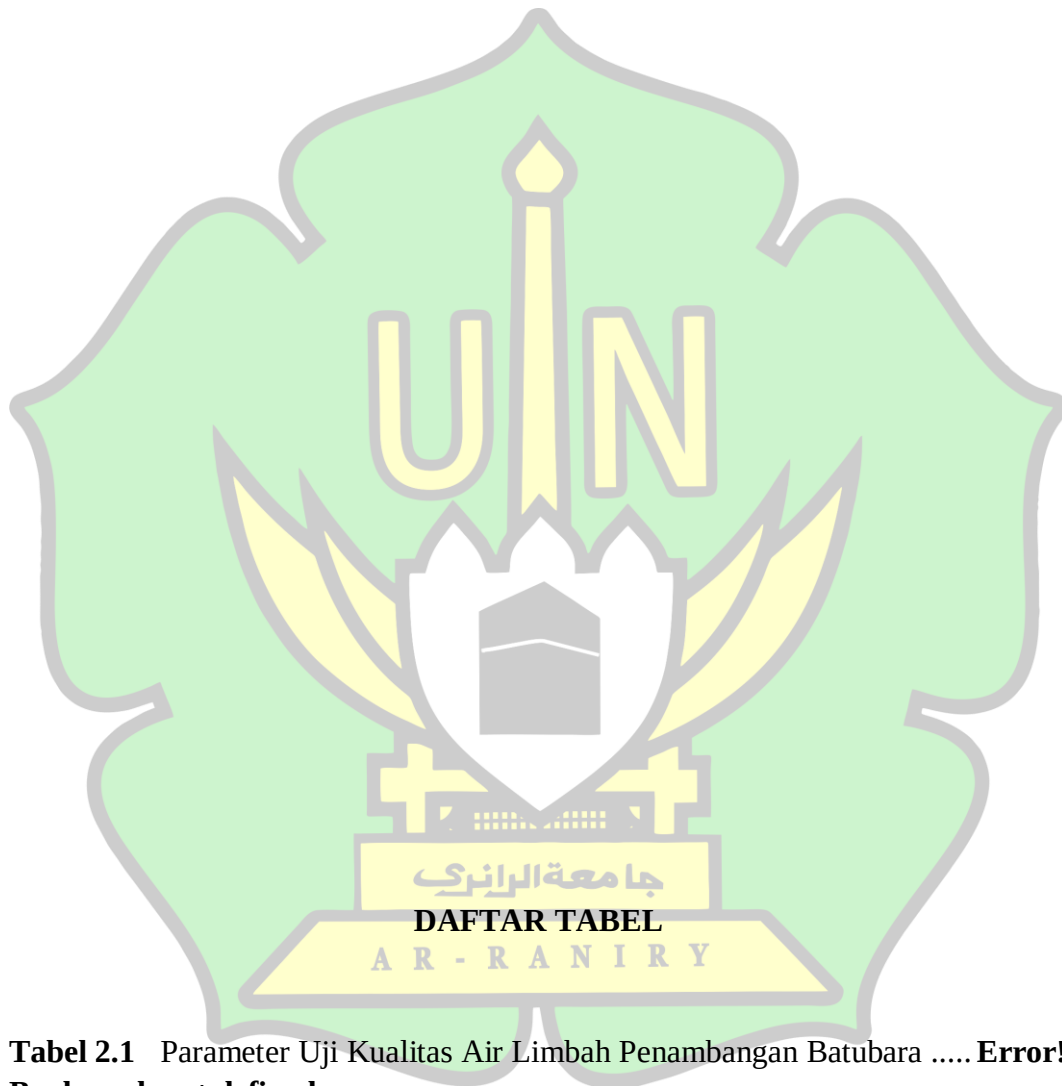
4.3	Analisis Data Curah Hujan.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	Data curah hujan 10 tahun terakhir	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	Debit air limpasan	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	Jam hujan	Error! Bookmark not defined.
4.3.4	Intesitas curah hujan	Error! Bookmark not defined.
4.3.5	Koefisien aliran	Error! Bookmark not defined.
4.3.6	<i>Catchment area</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4	Rekomendasi Redesain IPAL Lahan Basah Buatan ...	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	Desain awal <i>settling pond</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4.2	Desain perencanaan IPAL lahan basah buatan ..	Error! Bookmark not defined.
4.4.3	Perencanaan IPAL Lahan Basah Buatan Secara Gravitasi	Error! Bookmark not defined.
4.4.4	Desain Awal <i>settling pond</i> dan Desain perencanaan IPAL Lahan Basah Buatan.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.5	Perbandingan desain awal <i>settling pond</i> dan perencanaan desain IPAL lahan basah buatan.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.6	Pemindahan Sementara IPAL Lahan Basah Buatan.	Error! Bookmark not defined.
4.5	BOQ (<i>Bill Of Quantity</i>).....	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1** Lahan Basah Buatan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2** Unit IPAL Lahan Basah Buatan .. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1** Lokasi IUP dan PIT 01 PT. Agrabudi Jasa Bersama Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2** Lokasi Rencana IPAL Lahan Basah Buatan PT. Agrabudi Jasa Bersama Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3** Persamaan Trapesium Untuk Menghitung Dimensi IPAL Lahan Basah..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4** Bagan Alir Perencanaan..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1** *Catchment Area* Pit. 01 PT. Agrabudi Jasa Bersama **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2** Desain awal *settling pond* PT. Agrabudi Jasa Bersama **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3** Desain perencanaan IPAL Lahan Basah Buatan PT. Agrabudi Jasa Bersama. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4** Desain perencanaan IPAL Lahan Basah Buatan PT. Agrabudi Jasa Bersama secara gravitasi..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5	Neraca Massa Pengolahan Air Limbah Pertambangan Batubara Error! Bookmark not defined.
Gambar I.1	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2022 .. Error! Bookmark not defined.
Gambar I.2	Baku mutu air limbah pertambangan batubara.. Error! Bookmark not defined.
Gambar II.1	Hasil Uji Laboratorium Error! Bookmark not defined.
Gambar III.1	Kegiatan <i>Safety talk</i> Error! Bookmark not defined.
Gambar III.2	Bulan K3 Error! Bookmark not defined.
Gambar III.3	Kegiatan P5M..... Error! Bookmark not defined.
Gambar III.4	Pengecekan baku mutu air limbah Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 5	<i>settling pond</i> awal Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 6	Diskusi bersama pembimbing lapangan Error! Bookmark not defined.
Gambar III.7	Presentasi Perencanaan IPAL Lahan Basah Buatan Error! Bookmark not defined.
Gambar III.8	Daftar hadir presentasi Error! Bookmark not defined.
Gambar V.1	Kolam Ekualisasi Error! Bookmark not defined.
Gambar V.2	Potongan A-A Kolam Ekualisasi. Error! Bookmark not defined.
Gambar V.3	Kolam Pengendapan Error! Bookmark not defined.
Gambar V.4	Potongan A-A dan Potongan B-B Kolam Pengendapan..... Error! Bookmark not defined.
Gambar V.5	Kolam Pengolahan pH dan Parameter Logam .. Error! Bookmark not defined.
Gambar V.6	Potongan A-A dan Potongan B-B Kolam Pengolahan pH dan Parameter Logam..... Error! Bookmark not defined.
Gambar V.7	Kolam Pengolahan Organik Error! Bookmark not defined.
Gambar V.8	Potongan A-A Kolam Pengolahan Organik Error! Bookmark not defined.
Gambar V.9	Kolam Indikator Penataan BMAL (Baku Mutu Air Limbah) Error! Bookmark not defined.

Gambar V.10 Potongan A-A Kolam Indikator Penataan BMAL (Baku Mutu Air Limbah) **Error! Bookmark not defined.**



Tabel 2.1 Parameter Uji Kualitas Air Limbah Penambangan Batubara **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.1 Nilai Koefisien Limpasan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1 Hasil Uji Kualitas Air Limbah PT. Agrabudi Jasa Bersama **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2 Data Curah Hujan 2014-2023 (mm/hari) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.3 Perencanaan IPAL Lahan Basah Buatan PT. Agrabudi Jasa Bersama secara gravitasi **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.4 Perbandingan Effluen dan Baku Mutu **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.5 Rekapitulasi waktu tinggal IPAL Lahan Basah Buatan..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.6 Rekapitulasi Volume IPAL Lahan Basah Buatan**Error! Bookmark not defined.**

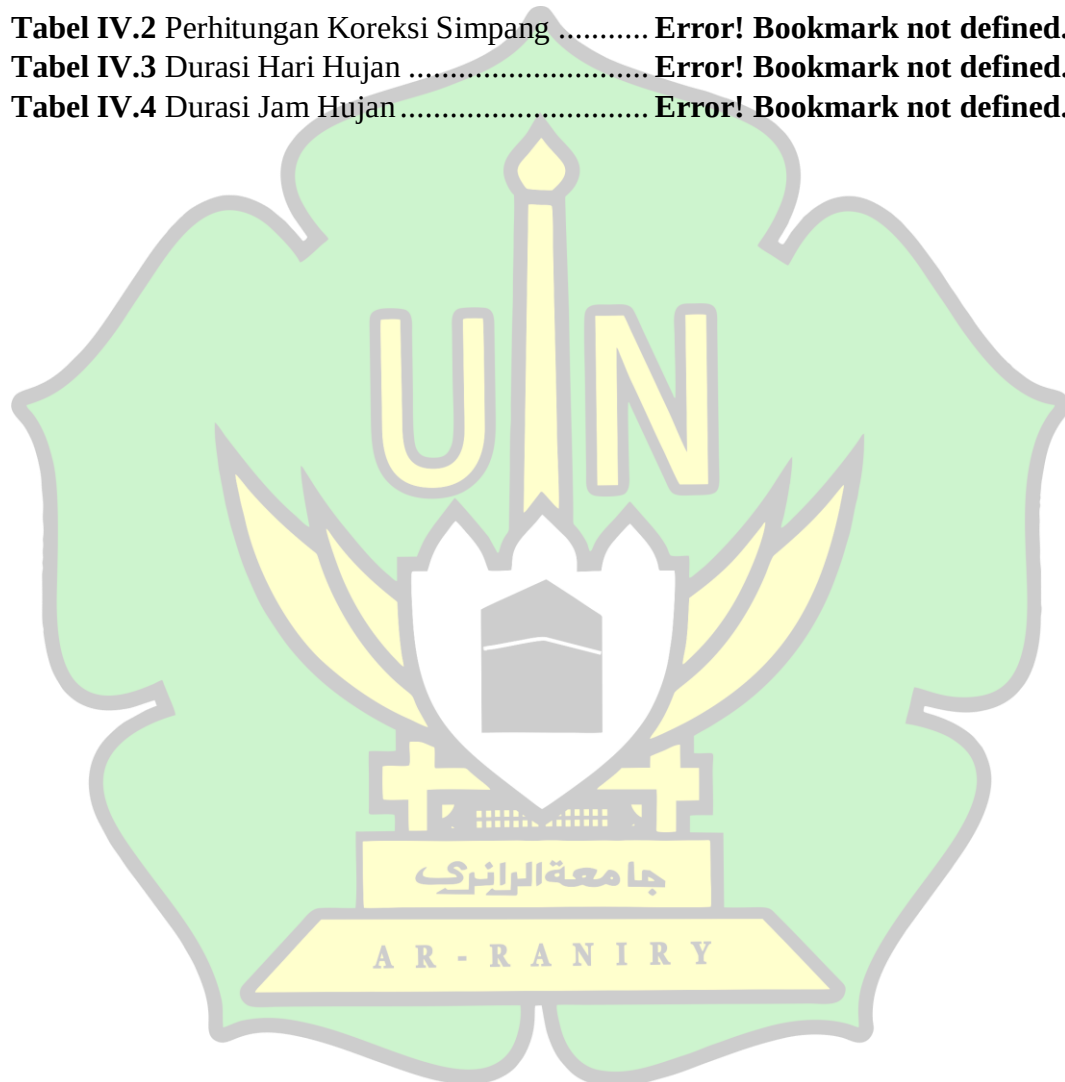
Tabel 4.7 *Bill Of Quantity* Perencanaan IPAL Lahan Basah Buatan..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel IV.1 Perhitungan curah hujan dengan metode gumbel**Error! Bookmark not defined.**

Tabel IV.2 Perhitungan Koreksi Simpang **Error! Bookmark not defined.**

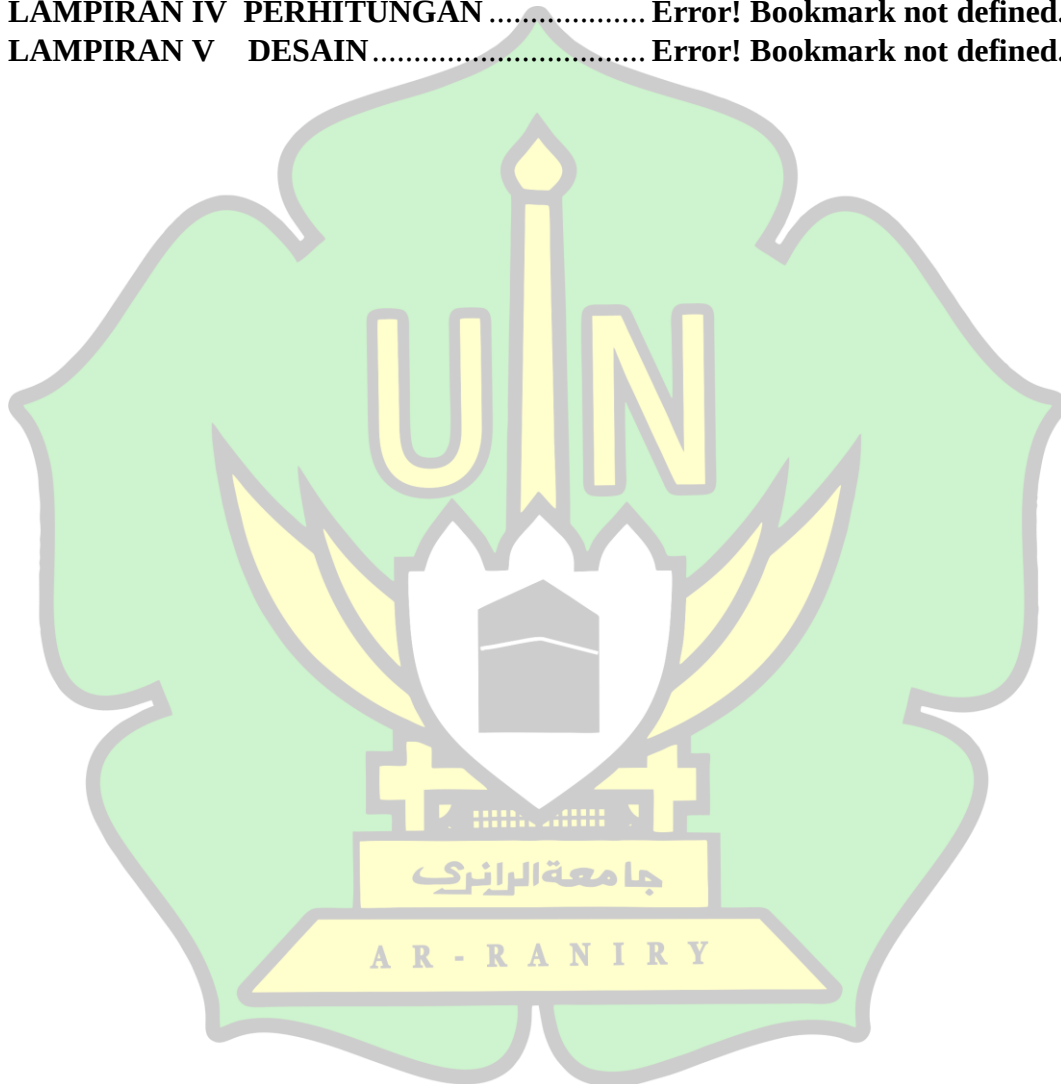
Tabel IV.3 Durasi Hari Hujan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel IV.4 Durasi Jam Hujan..... **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	BAKU MUTU AIR LIMBAH.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN II	HASIL UJI LABORATORIUM.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN III	DOKUMENTASI	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN IV	PERHITUNGAN	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN V	DESAIN.....	Error! Bookmark not defined.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia secara konsisten menempati posisi ketiga atau keempat sebagai negara penghasil batubara terbesar di dunia bersaing dengan Tiongkok, India, dan Amerika Serikat. Pada tahun 2023 menurut data dari International Energy Agency (IEA) produksi batubara Indonesia mencapai sekitar 725 juta ton yang menyumbang sekitar 8,3 % dari total produksi batubara dunia. Indonesia sebagai salah satu penghasil batubara utama di dunia memiliki peluang besar untuk meningkatkan produksi batubara (Yonatan, 2024). Namun peningkatan aktivitas penambangan batubara juga berpotensi memperbesar dampak negatif terhadap lingkungan. Penambangan batubara merupakan aktivitas dengan kemampuan signifikan untuk mengubah kondisi lingkungan. Hal ini dapat menyebabkan perubahan lingkungan yang memengaruhi kualitas air akibat perubahan kimiaawi. Meskipun memberikan kontribusi positif terhadap devisa ekonomi, aktivitas pertambangan juga membawa dampak negatif yang tidak dapat diabaikan, terutama terhadap lingkungan. Warga yang tinggal di sekitar wilayah PT. X di Kabupaten Aceh Barat mengeluhkan masalah pencemaran lingkungan, termasuk perubahan kualitas air sungai yang semakin keruh. Penambangan batubara secara langsung berdampak pada pencemaran air, dimana limbah dari aktivitas tersebut mencemari sungai. Hal ini menyebabkan air sungai menjadi keruh, bersifat asam dan mengalami pendangkalan akibat endapan dari proses pencucian batubara (Kiswanto, 2020).

Pengelolaan air limbah dari kegiatan pertambangan merupakan tantangan besar yang dihadapi oleh industri pertambangan saat ini. Air limbah yang dihasilkan dapat mengandung berbagai bahan berbahaya yang dapat mencemari lingkungan dan berdampak negatif terhadap ekosistem. Air limbah dari aktivitas pertambangan batubara terbentuk melalui proses fisika dan kimia yang kompleks yang menyebabkan air tersebut bersifat asam. Kondisi ini ditandai dengan tingkat keasaman tinggi dan pH rendah sering kali di bawah angka 4. Keasaman ini terjadi

akibat proses oksidasi mineral sulfida yang terpapar udara dan berinteraksi dengan air (Arifin dkk., 2019). Ketika batuan yang mengandung mineral sulfida diangkat ke permukaan selama aktivitas penambangan mineral ini terpapar pada udara dan air. Paparan tersebut memicu reaksi kimia antara mineral sulfida, oksigen dan air yang menghasilkan asam sulfat (H_2SO_4) dan meningkatkan keasaman air di sekitarnya. Air limbah dari pertambangan batubara yang terbentuk memiliki pH rendah sering kali di bawah 5 yang dapat melarutkan logam berat sehingga mencemari badan air di sekitarnya. Curah hujan yang tinggi mempercepat proses ini dengan meningkatkan interaksi antara mineral sulfida, oksigen dan air sehingga mempercepat pembentukan air limbah. Salah satu tantangan dalam kegiatan penambangan batubara adalah pengelolaan air limbah yang terbentuk ketika air hujan yang berinteraksi dengan batuan mengandung senyawa sulfida tertentu dalam batubara. Air ini menjadi asam dan biasanya mengandung konsentrasi tinggi Fe (zat besi) dan Mn (mangan). Selain itu, air hujan yang terkumpul di *sump* tambang sering kali memiliki kandungan zat padat tersuspensi (*suspended solids*) dalam konsentrasi yang tinggi. Sebelum dibuang ke badan air, air limbah tersebut perlu diolah terlebih dahulu untuk memenuhi standar kualitas sesuai dengan peraturan yang berlaku (Said, 2014).

Air hujan merupakan sumber utama yang masuk ke area penambangan, sehingga tingkat curah hujan di sekitar lokasi memiliki dampak besar terhadap jumlah air tambang yang harus dikendalikan. *Catchment area* merupakan wilayah yang memungkinkan air hujan mengalir masuk ke area penambangan. Area ini ditentukan oleh titik-titik dengan elevasi tertinggi yang membentuk poligon tertutup, mengikuti pola topografi dan arah aliran air (Zanni dkk., 2015). Air hujan yang mengalir ke wilayah tangkapan hujan (*catchment area*) akan dikumpulkan di *sump*. *Sump* berfungsi sebagai fasilitas untuk mengelola dan mengendalikan air yang masuk ke area penambangan (Wibowo dan Syarifuddin, 2018). *Sump* dibuat untuk tempat penampungan sementara untuk air sebelum disalurkan ke IPAL Lahan Basah Buatan. Ukuran *sump* ditetapkan berdasarkan perhitungan total volume air yang masuk, yang diperkirakan dari rata-rata intensitas curah hujan, durasi hujan dalam jam, dan jumlah

hari hujan, sehingga dapat ditentukan kapasitas maksimal yang dibutuhkan (Syarifuddin dkk., 2017).

PT. Agrabudi Jasa Bersama mempunyai komitmen dan kepedulian terhadap masalah isu lingkungan, salah satunya adalah air limbah pertambangan batubara. Untuk mengelola air limbah pertambangan batubara PT. Agrabudi Jasa Bersama menggunakan IPAL Lahan Basah Buatan, air limbah yang sudah diolah akan dipakai kembali sebagai media penyiraman jalan di sekitar area produksi tambang, hal ini dilakukan untuk mengurangi jumlah timbunan debu apabila tidak terjadi hujan yang berada di sekitar area tambang. Peneliti mengambil perencanaan ini untuk redesain IPAL Lahan Basah Buatan yang berada di Pit. 01 PT. Agrabudi Jasa Bersama dikarenakan *Catchment area* yang semakin luas, hal ini disebabkan produksi pertambangan batubara di area sekitar semakin luas membuat debit air limbah semakin membesar dari sebelumnya sehingga ditakutkan terjadinya banjir akibat kelebihan debit air limbah pada IPAL Lahan Basah Buatan. Dari permasalahan tadi maka perlunya dilakukan perencanaan redesain IPAL Lahan Basah Buatan pada PIT 01 PT. Agrabudi Jasa Bersama sebagai alternatif penanganan air limbah pertambangan batubara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang tersebut rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana debit rencana untuk IPAL Lahan Basah Buatan untuk pengolahan air limbah pertambangan batubara Pit 01 PT. Agrabudi Jasa Bersama?
2. Bagaimana desain IPAL Lahan Basah Buatan untuk pengolahan air limbah pertambangan batubara Pit 01 PT. Agrabudi Jasa Bersama?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui debit redesain IPAL Lahan Basah Buatan Pit 01 PT. Agrabudi Jasa Bersama,
2. Meperoleh hasil redesain IPAL Lahan Basah Buatan Pit 01 PT. Agrabudi Jasa Bersama.

1.4 Batasan Penelitian

Penulisan ini berperan penting dalam memusatkan penelitian pada cakupan yang lebih spesifik dan terbatas. Batasan-batasan yang ditemukan dalam penelitian ini antara lain:

1. Wilayah studi yang akan direncanakan meliputi Area Pit 01 PT. Agrabudi Jasa Bersama.
2. Penelitian ini hanya membahas hal-hal yang meliputi aspek teknis dan tidak membahas hal-hal terkait aspek nonteknis.
3. Standar yang digunakan dalam analisis kualitas air limbah kegiatan pertambangan batubara sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2022 Tentang Pengolahan Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pertambangan Menggunakan Metode Lahan Basah Buatan.
4. Parameter kualitas air yang digunakan menggunakan parameter fisik dan kimia yang mengacu pada Fe, Mn, pH, TSS, COD dan BOD untuk memenuhi baku mutu lingkungan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara langsung maupun tidak langsung pada PT. Agrabudi Jasa Bersama. Manfaat dari perencanaan ini adalah untuk redesain IPAL Lahan Basah Buatan yang dapat digunakan oleh pihak PT. Agrabudi Jasa Bersama agar dapat digunakan untuk mengolah air limbah pertambangan batubara Pit 01 PT. Agrabudi Jasa Bersama.