

LAPORAN AKHIR
UNGGULAN KOMPETITIP



RANCANGAN PENGOLAHAN AIR ASAM TAMBANG DENGAN
METODE AERASI FLY-ASH INSITU

TIM PENELITI

DR.IR. MARWAN ASOF DEA
ROSIHAN ST, MT
IR. FARIDA ALI DEA

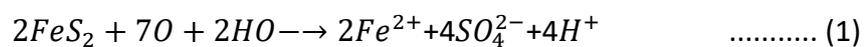
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

LATAR BELAKANG

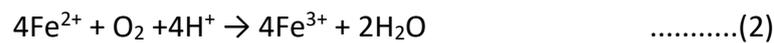
1. Limbah Air Asam Tambang

Pada saat proses penyingkapan lapisan lahan tambang mineral pirit yang berada didalam lapisan batubara akan teroksidasi ketika terpapar dengan udara dan air yang dibantu oleh bakteri *thiobacillus feroksidance* yang berada dalam lapisan mineral batubara, dan bakteri lain yang juga ikut berperan dalam AAT adalah bakteri *Ferroplasma acidarmanus*(Edward et al., 2010).Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :

Hasil reaksi menghasilkan ion hidrogen, ion sulfat dan kation logam(Akcil dan Koldas, 2006).



Oksidasi besi (Fe^{2+}) menjadi besi (Fe^{3+}) terjadi ketika oksigen cukup larut dalam air atau jika air terkena oksigen atmosfer yang cukup.



Pada pH rendah 2,3 dan 2,5 besi mengendap membentuk $Fe(OH)_3$ atau langsung bereaksi dengan pirit membentuk ferrous iron dan larutan asam.



2, Limbah fly ash dan Bottom Ash

Limbah fly ash merupakan limbah B3 yang mengandung debu halus logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan, sehingga pemanfaatannya menetralisasi air asam tambang dan menurunkan kandungan logam berat yang terkandung didalamnya menjadi jalan penyelesaian jumlah timbunan fly-ash di industri-industri penghasil abu terbang batubara.

1.4. Permasalahan Penelitian

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah :

1. Rancangan efektif teknologi aerasi fly-ash secara insitu berdasarkan kapasitas outlet AAT perjam, pH awal AAT, kandungan logam Fe, Mn, Cu dan Al air asam tambang
2. Menentukan hubungan antara waktu kontak/residence time dengan jumlah kebutuhan fly-ash untuk menghasilkan kenaikan pH dan menurunkan kandungan logam berat efektif.

1.5. Tujuan khusus penelitian

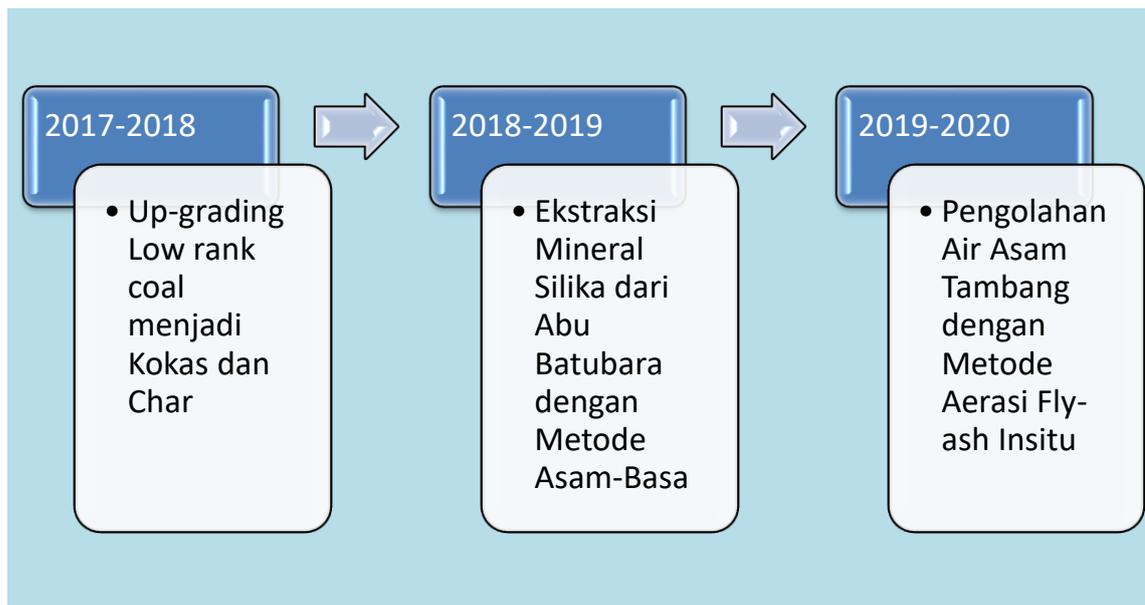
- a. Memanfaatkan limbah fly ash(limbah B3) untuk menetralisasi air asam tambang dan menurunkan kandungan logam berat yang terkandung didalamnya. Variabel terikatnya adalah Debit aliran AAT perjam dan Massa Flyash. Parameter yang dianalisa adalah pH awal AAT, pH akhir proses, kandungan logam Fe, Mn, Cu dan Al air asam tambang sebelum dan sesudah proses.
- b. Menghasilkan metode dan rancangan dan optimalisasi proses aerasi fly-ash insitu dalam pengolahan AAT berdasarkan hasil penelitian pada tahap (a).

TINJAUAN PUSTAKA

Pemanfaatan Abu Batubara di Dunia

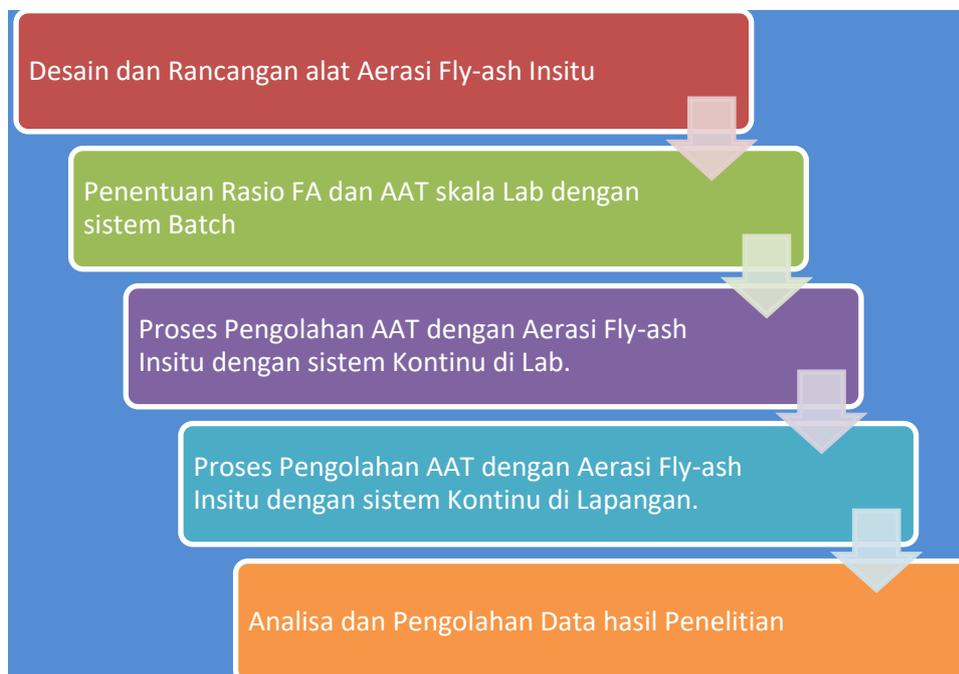
No.	Pemanfaatan	Negara
1.	Jalan raya: material untuk: semen, konkret, pembetonan lereng, pengisi struktur, bahan dasar jalan, agregat sintetis, pengontrol salju dan es.	India, Amerika Serikat
2.	Reklamasi: umum digunakan pada reklamasi bekas tambang terbuka; reklamasi pada tambang terbuka yang masih aktif; remediasi dan kontrol pada penurunan muka tanah.	India, Spanyol, Amerika Serikat, Australia
3.	Aplikasi pertanian: bahan pembenah tanah; pengeras halaman peternakan, alas penyimpanan jerami;	India, Afrika Selatan, Amerika Serikat, Jepang
4.	Pabrik: agregat; cat, industri semen; material pengisi pada industri plastik, karet dan <i>alloy</i>	Kanada, Columbia, Italia, Belanda, Afrika Selatan, Amerika Serikat dan Inggris
5.	Teknik sipil: batako, paving blok, media, penstabil sampah, media	Belgia, Denmark, Perancis, Jerman, Yunani, Finlandia, India, Belanda, Spanyol, Inggris dan Amerika Serikat

2.5. ROAD MAP PENELITIAN



Gambar 1. Roadmap Penelitian

3.4. Bagan Alir Penelitian



PARAMETER ANALISA

Pada penelitian awal parameter yang dianalisa adalah pH, TDS dan EC

Konduktifitas atau Electronic Conductivity (EC)

EC atau konduktifitas listrik air adalah kemampuannya untuk menghantarkan arus listrik. Naiknya konduktivitas menunjukkan adanya pelepasan ion atau polutan lainnya yang masuk dalam air. Ion bermuatan positif utama yang mempengaruhi konduktivitas adalah natrium, kalsium, kalium, dan magnesium. Ion bermuatan negatif utama adalah klorida, sulfat, karbonat, bikarbonat, nitrat dan fosfat.

Berdasarkan penelitian Das, dkk (2005) diketahui bahwa nilai konduktivitas listrik memiliki hubungan yang linier dengan TDS. Dari penelitian tersebut teramati bahwa nilai konduktivitas listrik meningkat seiring dengan meningkatnya nilai TDS yang menunjukkan peningkatan konsentrasi sulfat dan ion lainnya. Chang (1983) dalam Hayashi (2003) juga melihat hubungan antara konduktivitas listrik dengan TDS dan diketahui keduanya memiliki hubungan yang kompleks yang tergantung pada komposisi kimia dan kekuatan ion dalam larutan tersebut. Dari beberapa penelitian lain diketahui bahwa nilai konduktivitas listrik larutan juga dipengaruhi oleh temperatur dan pH. Hayashi (2003) yang melakukan penelitian pada beberapa jenis air yang memiliki komposisi dan salinitas yang berbeda. Dari penelitian ini didapatkan hubungan konduktivitas listrik dengan temperatur yang sedikit nonlinier pada suhu berkisar 0- 30 oC, tetapi persamaan linier masih dapat mendekati dengan cukup baik. Hasil penelitian Ezeweali, dkk (2014) menunjukkan bahwa temperatur memiliki hubungan dengan konduktivitas listrik dan TDS. Konduktivitas listrik memiliki korelasi positif dengan TDS dan temperatur. Disamping itu, peningkatan temperatur air akan menurunkan kepadatan dari gas seperti O₂, CO₂, N₂, dan CH₄ di dalam larutan.

LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran penelitian di fokuskan pada :

1. Jurnal internasional bereputasi
2. Jurnal/Prodising Internasional terindeks SCOPUS (Seminar Internasional).

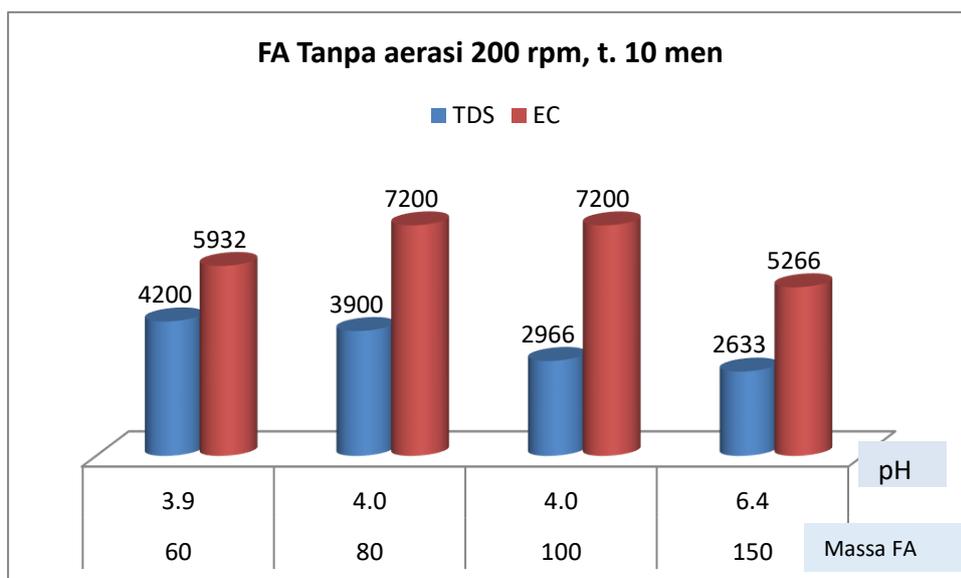
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan sebuah Rancangan efektif teknologi aerasi fly-ash secara insitu dalam mengelola air asam tambang (AAT) berdasarkan kapasitas outlet AAT perjam, pH awal AAT, kandungan logam Fe, Mn, Cu dan Al air asam tambang serta Menentukan hubungan antara waktu kontak/residence time dengan jumlah kebutuhan fly-ash untuk menghasilkan kenaikan pH dan menurunkan kandungan logam berat efektif. Untuk mencapai tujuan tersebut terlebih dahulu dilakukan percobaan dengan skala laboratorium menggunakan alat Jar test. Dengan jar test diketahui massa flyash dan bottom ash efektif dan kecepatan pengadukan sebagai variabel terukur untuk menaikkan pH AAT pada volume yang ditentukan. Analisa pH, TDS dan EC dilakukan untuk setiap sampel.

4.1. Pengaruh Aerasi terhadap Kenaikan pH, TDS dan EC pada Air Asam Tambang

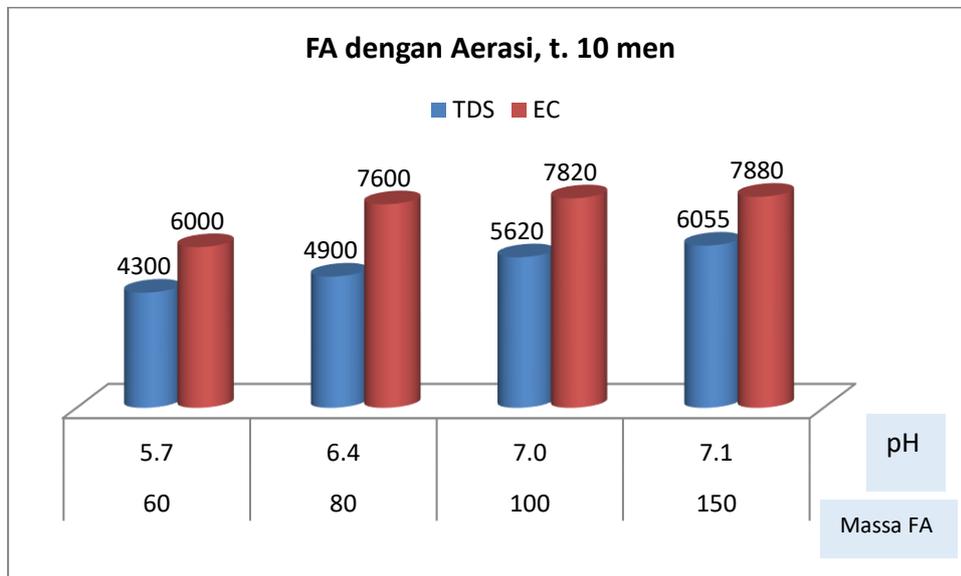
Untuk mengetahui peran aerasi dalam pengolahan AAT, maka percobaan dilakukan dengan 2 (dua) proses yaitu dengan aerasi dan tanpa aerasi, hasilnya dapat dilihat seperti terlihat pada tabel dan grafik berikut ini :

4.1.1. FLYASH sebagai adsorben



Grafik 4.1. Hubungan Massa FA Tanpa Aerasi dengan pH, TDS dan EC

Tanpa aerasi dibutuhkan massa flyash lebih besar agar pH AAT naik sampai 6,4. Total padatan terlarut dan konduktifitas menurun dengan naiknya massa flyash. Sedangkan ketika ditambahkan udara menggunakan aerator terlihat kenaikan pH cukup besar dan juga menaikkan jumlah solid terlarut dan nilai konduktifitas AAT, grafik dapat dilihat dibawah ini.

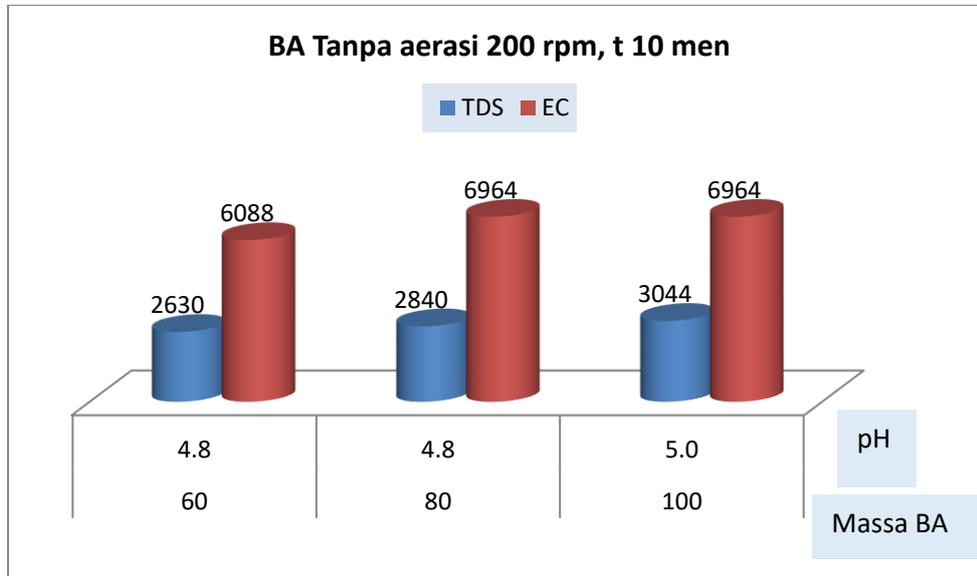


Grafik 4.2. Hubungan Massa FA dan Aerasi dengan pH, TDS dan EC

Kenaikan massa flyash dengan adanya aerasi berbanding lurus dengan kenaikan pH, TDS dan EC. Nilai EC sangat tergantung pada sumber bahan baku airnya. EC atau konduktifitas listrik air adalah kemampuannya untuk menghantarkan arus listrik. Naiknya konduktifitas menunjukkan adanya pelepasan ion yang masuk dalam air. Banyaknya ion di dalam larutan juga dipengaruhi oleh padatan terlarut di dalamnya. Semakin besar jumlah padatan terlarut di dalam larutan maka kemungkinan jumlah ion dalam larutan juga akan semakin besar, sehingga nilai konduktivitas listrik juga akan semakin besar. Jadi, di sini dapat dilihat bahwa terdapat hubungan antara jumlah zat padat terlarut yang dinyatakan dengan TDS dengan nilai konduktivitas listrik. Diketahui bahwa flyash mengandung banyak sekali logam berat, kalsium, magnesium dan karbonat yang semuanya dapat menyumbang ion bermuatan positif maupun negatif pada AAT. Ion bebas dalam air ini menghantarkan listrik sehingga konduktifitas listrik air tergantung pada konsentrasi ion.

4.1.2. BOTTOM ASH sebagai Adsorben

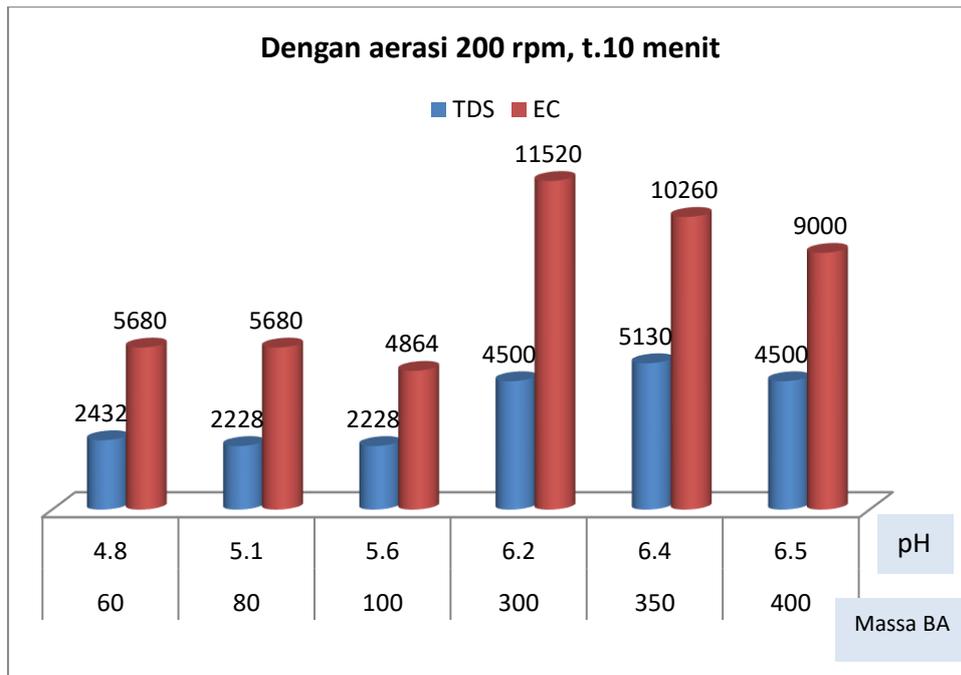
Bottom ash mempunyai ukuran partikel yang lebih besar dari flyash, dan kandungan senyawa anorganik lebih besar dari flyash. Hasil percobaan tanpa aerasi menunjukkan bahwa semakin besar massa bottom ash kenaikan pH tidak terlalu besar, namun tetap terjadi kenaikan jumlah padatan terlarut dan EC dalam AAT.



Grafik 4.3. Hubungan Massa BA Tanpa Aerasi dengan pH, TDS dan EC

Dengan bantuan aerasi kinerja bottom ash menjadi lebih efektif, dapat dilihat dari hasil rekapitulasi dengan massa bottom ash lebih besar kenaikan, TDS dan EC naik cukup signifikan. Pada massa >> 300 gram angka TDS dan EC menurun landai.

Rekapitulasi data BA- AERASI 200 RPM T. 10 MEN							
	no	Rpm	t (menit)	Massa BA (gr)	pH	TDS	EC
BA dengan aerasi	1	200	10	60	4.8	2432	5680
	2	200	10	80	5.1	2228	5680
	3	200	10	100	5.6	2228	4864
	4	200	10	300	6.2	4500	11520
	5	200	10	350	6.4	5130	10260
	6	200	10	400	6.5	4500	9000



Grafik 4.4. Hubungan Massa BA dan Aerasi dengan pH, TDS dan EC

Dari hasil diatas dapat di rangkum sebagai berikut bahwa flyash massa 100 gram dalam 400 mL AAT dengan bantuan aerasi mampu berperan sebagai neutraliser dan menaikkan pH AAT sampai pH netral. Hasil skala laboratorium dengan jar test diatas akan di aplikasikan pada alat yang sudah dirancang dan dibuat seperti gambar dibawah ini.

Rancangan alat pengolahan limbah Air Asam Tambang (AAT) dengan flyash adalah :

1. sebuah clarifier rectangular dengan panjang 90 cm, tinggi dinding 40 cm dan lebar 20 cm.
2. didalamnya dilengkapi dengan tanki aerasi, dibawahnya didesain bentuk cone agar mudah mengeluarkan flyash dimana umpan dan flyash dimasukkan secara bersamaan.
3. diatur flowrate dan tekanan hidraulik AAT agar dapat meng aerasi flyash kedalam larutan AAT lalu akan mengalir menuju tanki rectangular.
4. Tanki rectangular dengan alasnya dibuat miring 45°C akan memungkinkan flyash akan turun secara cepat masuk kedalam tanki pembuangan.
5. flow rate diatur perlahan dengan sistem by pass agar kontak antar flyash dengan AAT yang teraerasi lebih lama di dalam clarifier.
6. AAT keluar dari clarifier akan melalui kolom ultrafilter yang dipasang seri agar dihasilkan air yang jernih.



Gambar 4.5. Rancangan Alat Clarifier Rectangular

Uji coba baru akan dilakukan minggu ini, dan lanjut dengan analisa sampel hasil penelitian 3 minggu kedepan dan pengolahan data serta pembuatan laporan akhir.

BAB V.
JADWAL PENELITIAN

Adapun agenda kegiatan penelitian dapat disusun pada matriks jadwal sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Table 1. Jadwal dan Agenda Kegiatan Penelitian

KEGIATAN	BULAN							
	1	2	3	4	5	6	7	8
State of the art	x							
Rancangan penelitian	x							
Pengambilan sampel		x						
Experimen			x	x	x	x	x	
Laporan kemajuan					x	x		
Laporan Akhir								x
Publikasi								x
Modul								x

LUARAN PENELITIAN (beri tanda X)

No	Jenis Luaran	Indikator Capaian	
		TS	TS+1
1	Luaran Wajib Berupa Publikasi Ilmiah (salah satu dari) per tahun penelitian sesuai skema		X
2	Luaran Tambahan berupa (pilih minimal satu)	Teknologi Tepat Guna/Rekayasa Sosial-ekonomi/Rumusan Kebijakan Publik	
		Produk teknologi tepat guna yang langsung dapat dimanfaatkan oleh masyarakat;	X
		Buku/Bahan ajar di kelompok Bidang Ilmu dan diterbitkan (Ber-ISBN)	
		Pengakuan dari <i>peers</i> -nya sebagai narasumber di bidangnya	
		Terbangun jejaring kerja sama antar peneliti dan antar lembaga	X
		Paten	
		Produk R & D (Research and Development)	
		Paten Sederhana	
		Hak Cipta	
		Rahasia Dagang	
		Merek Dagang	
		Desain Produk Industri	
		Indikasi Geografis	
Perlindungan Varietas Tanaman			
Perlindungan Topografi Sirkuit terpadu			

Keterangan:

TS = Tahun Sekarang (minimal telah diterima)

TS+1 = paling lambat telah terbit

Rencana Jurnal yang akan dituju :

Jurnal : Scientific Review Engineering and Environmental Sciences

Link : <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100238408&tip=sid&clean=0>

Apabila saya tidak dapat menyampaikan luaran sesuai dengan batas waktu yang telah ditetapkan maka saya bersedia diberikan sanksi sesuai dengan kontrak yang telah saya tandatangani.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Palembang, Juli 2020

Yang Menyatakan,



(Dr.Ir.Marwan Asof DEA)

NIP : 19581111985031007

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : **Dr. Ir. H. Marwan Asof, Dipl.Ing., DEA**
NIP : 195811111985031007
NIDN : 0011115805
Fakultas : Teknik
Pangkat/Golongan : Pembina/IVa
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Alamat : Jl. Seruni No. 40 RT 01/RW 01 Bukit Lama Palembang
30139

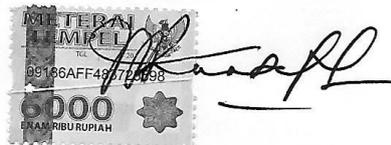
Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul “**Rancangan Pengolahan Air Asam Tambang dengan Metode Aerasi Fly-ash Insitu**” yang diusulkan dalam skema Penelitian Unggulan Kompetitif Tahun 2020 **bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/sumber dana lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan di proses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas Negara dan bersedia menerima sanksi yang diberlakukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Palembang, Juli 2020

Yang menyatakan,

A rectangular revenue stamp from the Indonesian government. The stamp is grey and white with a star emblem. It contains the text 'METEPAK TEMPEL', '09186AFF437E4698', '6000', and 'ENAM RIBU RUPIAH'. A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

Dr.Ir.Marwan Asof Dipl.Ing. DEA
NIP.195811111985031007

