

**ANALISIS *FINE COAL (REJECT COAL)* SEBAGAI MEDIA  
TANAM DALAM KEGIATAN REKLAMASI DI PT. BORNEO  
INDOBARA**

**TESIS**

**Oleh :**

**ROY NASTIGOR NASUTION**

**212212001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
PROGRAM MAGISTER  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
YOGYAKARTA  
2024**

**ANALISIS *FINE COAL (REJECT COAL)* SEBAGAI MEDIA  
TANAM DALAM KEGIATAN REKLAMASI DI PT. BORNEO  
INDOBARA**

Oleh :

**ROY NASTIGOR NASUTION**

**212212001**

Disetujui untuk

Program Studi Teknik Pertambangan-Program Magister

Fakultas Teknologi Mineral

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Tanggal .....

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**(Dr. Edy Nursanto, ST., MT., IPM ) (Dr. Ir. Rika Ernawati, S.T., M.Si )**

**Dipersembahkan untuk**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Degan ucapan Alhamdulillah, saya persembahkan untuk

## **PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS**

Tesis yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tesis haruslah seizin Dekan Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.

## RINGKASAN

Sektor pertambangan batubara selama ini merupakan salah satu penopang ekonomi nasional terbesar bagi Indonesia. Akibat kegiatan penambangan batubara ini akan mengupas tanah seluruh vegetasi yang menutupi lahan tersebut, juga akan membentuk senyawa logam-logam berat pada lahan yang dapat menjadikan lahan tersebut menjadi tidak subur dan mengakibatkan kerusakan pada lingkungan di area sekitar. Sehingga perlu dilakukan reklamasi untuk memperbaiki dan menata kegunaan lahan yang terganggu dalam hal ini akibat kegiatan penambangan batubara. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis terhadap *fine coal* yang merupakan produk samping dari penambangan batubara sebagai media tanam dalam kegiatan reklamasi di PT Borneo Indobara.

Tujuan penelitian yakni menganalisis kandungan *fine coal* dan kadar asam humat serta menganalisis komposisi dosis antara *fine coal* dan pupuk kompos. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen pencampuran *fine coal* dan kompos dengan 6 perbandingan yaitu : A(70% kompos + 30% *fine coal*), B (50% kompos + 50% *fine coal*), C (30% kompos + 70% *fine coal*), D ( 100% soil), E ( 100% *fine coal*) dan F ( 100% kompos), dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang kemudian data dianalisis menggunakan *metode analisis of variance* (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%.

Hasil penelitian diperoleh kandungan *fine coal* C organic 41,77, kadar asam humat sebesar 26,12% dan hasil yang optimal pada penambahan tinggi dan diameter tanaman antara komposisi *fine coal* dan pupuk kompos diperoleh dengan komposisi dosis 30% kompos + 70% *fine coal* dengan penambahan tinggi tanaman sengan rata-rata 250 cm dan diameter tanaman dengan rata-rata 2,99 cm pada usia 3 bulan dan usia 6 bulan dengan tinggi 396 cm dan diameter 6,09 cm dan hasil analisis menggunakan *metode analisis of variance* (ANOVA) diperoleh pengaruh pemberian pupuk kompos dan *fine coal* terhadap penambahan tinggi tanaman sengan menunjukkan hasil yang sangat signifikan.

## **SUMMARY**

*The coal mining sector has been one of the biggest supports for the national economy in Indonesia. As a result of this coal mining activity, it will strip the soil of all the vegetation that covers the land, it will also form heavy metal compounds on the land which can make the land infertile and cause damage to the environment in the surrounding area. So it is necessary to carry out reclamation to improve and organize the use of land that has been disturbed, in this case due to coal mining activities. Therefore, it is necessary to analyze fine coal which is a by-product of coal mining as a planting medium in reclamation activities at PT Borneo Indobara.*

*The aim of the research is to analyze the fine coal content and humic acid levels and analyze the dosage composition between fine coal and compost fertilizer. This research was carried out using an experimental method of mixing coal fertilizer and compost with 6 comparisons, namely: A (70% Compost + 30% fine coal), B (50% Compost + 50% fine coal), C (30% compost + 70% fine coal), D (100% soil), E (100% fine coal) and F (100% compost), using a completely randomized design (RAL) and then the data were analyzed using the analysis of variance (ANOVA) method at a confidence level of 95%.*

*The research results showed that the fine coal C organic content was 41.77, the humic acid content was 26.12% and optimal results in increasing plant height and diameter between the composition of fine coal and compost fertilizer were obtained with a dose composition of 30% compost + 70% fine coal with the addition of high Sengon plants average 250 cm and plant diameter with an average of 2.99 cm at 3 months of age and 6 months of age with a height of 396 cm and a diameter of 6.09 cm and the results of the analysis using the analysis of variance (ANOVA) method obtained the effect of giving compost fertilizer and coal fertilizer to increase the height of sengon plants showed very significant results.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan hasil penelitian dengan judul “ANALISIS *FINE COAL (REJECT COAL)* SEBAGAI MEDIA TANAM DALAM KEGIATAN REKLAMASI DI PT. BORNEO INDOBARA” ini dapat diselesaikan. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan pada tanggal 02 Desember 2022 s/d Maret 2023.

Atas selesainya penyusunan hasil penelitian ini, diucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Mohammad Irhas Effendi, M.S. Rektor UPN “Veteran” Yogyakarta
2. Dr. Ir. Sutarto, M.T. Dekan Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta
3. Dr. Ir. Eddy Winarno, S.Si., M.T. Ketua Jurusan Teknik Pertambangan FTM UPN “Veteran” Yogyakarta,
4. Dr. Ir. Rika Ernawati, S.T., M.Si. Koordinator Program Magister Teknik Pertambangan dan selaku Pembimbing II
5. Dr. Edy Nursanto, ST., MT., IPM. sebagai Dosen Pembimbing I
6. Prof. Dr. Ir. M.Nurcholis, M.Agr, selaku Pembahas I
7. Dr. Tedy Agung Cahyadi, ST.,MT., IPM, selaku Pembahas II
8. Terimakasih juga kepada semua pihak manajemen PT. Borneo Indobara (PT.BIB) atas diberikannya kesempatan untuk dapat melakukan penelitian
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini.

Akhirnya semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca khususnya dalam bidang pertambangan serta dapat digunakan sebaik-baiknya.

Yogyakarta, Januari 2024  
Penulis,

( Roy Nastigor Nasution )

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS.....	iv
RINGKASAN.....	v
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Hipotesis Penelitian.....	4
1.6 Penelitian Terdahulu .....	4
1.7 Metodologi Penelitian .....	14
1.8 Hasil yang Diharapkan .....	18
1.9 Manfaat Penelitian.....	18
1.10 Bagan Alir Penelitian .....	19
BAB II TINJAUAN UMUM.....	20
2.1 Lokasi Penelitian dan Kesampaian Daerah .....	20
2.2 Iklim .....	22
2.3 Keadaan Geologi Umum .....	22
2.4 Topografi dan Morfologi.....	30
2.5 Hidrologi .....	32
BAB III DASAR TEORI.....	33
3.1 Batubara ( <i>coal</i> ) .....	33
3.2 Pembentukan Batubara.....	34
3.3 Pupuk Asam Humat .....	37
3.4 Pupuk Organik lain sebagai Perbandingan Pupuk Asam Humat .....	39
BAB IV HASIL PENELITIAN .....	40
4.1 Kandungan <i>Fine Coal</i> .....	40
4.2 Komposisi Dosis antara <i>Fine Coal</i> dan Pupuk Kompos .....	41
BAB V PEMBAHASAN .....	52
5.1 Kandungan <i>Fine Coal</i> .....	52
5.2 Komposisi Dosis antara <i>Fine Coal</i> dan Pupuk Kompos.....	55

5.3 Pembuktian Hipotesis.....	63
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	65
6.1 Kesimpulan.....	65
6.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA .....	66
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. 1 Peralatan Penelitian.....	16
1. 2 Bagan Alir Penelitian.....	19
2. 1 Peta Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian.....	21
2. 2 Tatanan Tektonik Regional.....	24
2. 3 Peta Geologi Daerah Penelitian.....	26
2. 4 Stratigrafi Cekungan Asam-Asam.....	30
3. 1 Pembentukan Batubara.....	36
4.1 Pencampuran Fine Coal dan Pupuk Kompos.....	41
4.2 Pengukuran Pertumbuhan Tanaman.....	48
4.3 Analisis nilai pH <i>Fine Coal</i> .....	49
4.4 Analisis nilai C-Organik <i>Fine Coal</i> .....	49
4.5 Analisis nilai N <i>Fine Coal</i> .....	51
4.6 Analisis nilai K <i>Fine Coal</i> .....	51
4.7 Analisis nilai Fe <i>Fine Coal</i> .....	52
5.1 Penambahan Tinggi Tanaman Sengon.....	58
5.2 Pengukuran Tinggi Tanaman Sengon.....	59
5.3 Penambahan Diameter Tanaman Sengon.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Peneliti Terdahulu.....	5
2.1 Data Curah Hujan Tahun 2021 di Lokasi Penambangan.....	22
2.2 Luas dan Sebaran Kelas Lereng.....	31
3.1 Tabel Persyaratan Teknis Pupuk Organik.....	38
3.2 Hasil Pengujian Berbagai Pupuk.....	39
4.1 Hasil Analisis Laboratorium Kompos dan <i>Fine Coal</i> .....	40
4.2 Hasil Analisis Substansi Humat. menggunakan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat.....	40
4.3 <i>Fine Coal</i> dan Pupuk Kompos.....	41
4.4 Perlakuan A (70% Kompos + 30% <i>Fine Coal</i> ).....	42
4.5 Perlakuan B (50% Kompos + 50% <i>Fine Coal</i> ).....	43
4.6 Perlakuan C (30% Kompos+ 70% <i>Fine Coal</i> ).....	44
4.7 Perlakuan D (100% Soil).....	45
4.8 Perlakuan E (100% <i>Fine Coal</i> ).....	46
4.9 Perlakuan F (100% Kompos).....	47
5.1 Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian pupuk kompos dan <i>Fine Coal</i> serta tanpa pupuk terhadap penambahan tinggi tanaman sengon.....	59
5.2 Pengaruh Variasi Pupuk Terhadap Penambahan Tinggi Tanaman Sengon .....	60
5.3 Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian pupuk kompos dan <i>Fine Coal</i> terhadap penambahan tinggi tanaman sengon.....	62
5.4 Pengaruh Variasi Pupuk Terhadap Penambahan Diameter Tanaman Sengon .....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Titik Koordinat IUP Wilayah PKP2B PT. Borneo Indobara.....	69
B Hasil Laboratorium.....	70
C Hasil Analilsis Kadar Asam Humat.....	74
D Foto Kegiatan Lapangan.....	75
E Peta Realisasi Reklamasi.....	77

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sektor pertambangan batubara selama ini merupakan salah satu penopang ekonomi nasional terbesar bagi Indonesia, maka dari itu diperkirakan kegiatan penambangan di Indonesia khususnya penambangan batubara akan terus berkembang dengan pesat. Batubara merupakan bahan bakar hidrokarbon yang terbentuk secara alami dari sisa tumbuh tumbuhan dan umumnya digunakan sebagai penghasil energi, selain terbentuk dari senyawa-senyawa organik, batubara juga mengandung senyawa anorganik terutama unsur mineral yang berasal dari lempung, pasir kuarsa, batu kapur dan sebagainya (Kiswanto, 2020).

PT. Borneo Indobara (PT.BIB) merupakan perusahaan pertambangan batubara dengan pemegang perjanjian karya perusahaan pertambangan batubara (PKP2B) Generasi kedua. Sistem penambangan yang digunakan oleh PT. BIB adalah tambang terbuka menggunakan metode *open pit*, dimana dimulai dengan kegiatan pembukaan lahan, pengikisan lapisan atas tanah, penggerukan dan penimbunan. Penambangan dengan sistem terbuka ini, menggali semua lapisan tanah diatas deposit batubara dan menghasilkan kubangan yang besar sehingga mengakibatkan penurunan kualitas sifat-sifat fisik tanah, kimia tanah, biologi tanah, dan perubahan topografi lahan. Selain itu, akibat kegiatan penambangan batubara ini juga mengupas tanah seluruh vegetasi yang menutupi lahan tersebut, dimana akibat hilangnya vegetasi atau hutan maka akan menghilangkan fungsi dari hutan berupa pengatur tata air, pengendali erosi dan banjir, sumber keanekaragaman hayati, penyerap karbon, pemasok oksigen, dan pengatur suhu lingkungan serta akan menyebabkan terbukanya lapisan tajuk hutan dan tanah, menurunnya tingkat kesuburan dan stabilitas lahan dan merusak habitat yang berdampak langsung terhadap kehidupan satwa liar (Setiadi, 2009). Selain itu, akibat yang ditimbulkan dari kegiatan penambangan batubara ini juga akan membentuk senyawa logam-logam berat pada lahan yang dapat mengubah secara mendasar akibat dari logam berat ini akan menjadikan lahan tersebut menjadi tidak subur dan juga *fine coal*

adalah material *positif acid forming* (PAF) yang dapat mengakibatkan kerusakan pada lingkungan di area sekitar (Fahrudin, 2018).

Lahan pasca tambang dapat dimanfaatkan kembali secara produktif dengan cara memulihkan kembali lahan yang telah rusak akibat kegiatan penambangan tersebut, dimana usaha yang dapat dilakukan melalui kegiatan reklamasi dan revegetasi lahan bekas tambang, Kegiatan reklamasi ini merupakan kegiatan yang bertujuan untuk memperbaiki dan menata kegunaan lahan yang terganggu dalam hal ini akibat kegiatan penambangan batubara sehingga dapat berfungsi dan berdaya guna sesuai peruntukannya. Sedangkan revegetasi merupakan salah satu teknik vegetatif yang dapat diterapkan dalam upaya merehabilitasi lahan terdegradasi, dimana revegetasi ini bertujuan untuk memperbaiki lahan-lahan yang labil dan mengurangi erosi permukaan dan dalam jangka panjang dapat memperbaiki kondisi iklim mikro, estetika dan meningkatkan kondisi lahan ke arah yang lebih protektif dan produktif (Setiadi, 2009). Setiap pelaku usaha kegiatan penambangan telah diwajibkan oleh pemerintah melakukan kegiatan reklamasi dan revegetasi lahan bekas tambang. Adapun tingkat keberhasilan kegiatan reklamasi dan revegetasi ini diatur pemerintah melalui Permen RI 2010 dan 20 Peraturan Pemerintah RI No. 78 Tahun 2010 Tentang reklamasi dan pascatambang dan Kepmen 1827 tahun 2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik.

Sumber daya batubara di Indonesia diperkirakan mencapai 105 miliar ton, konsentrasi terbesar di Pulau Sumatera dan Kalimantan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik dan Kementerian ESDM tahun 2013, nilai produksi batubara tercatat sebesar 70 juta ton. Umumnya, pada pengolahan batubara, *recovery* yang diperoleh hanya sekitar 70%, dan 30% terbuang sebagai sisa pencucian, sebagai *sludge fine coal*, atau batubara jenis tidak layak jual. Indonesia saat ini tercatat memiliki limbah batubara dengan volume yang besar (Kementrian ESDM, 2013). *Fine coal* merupakan batubara produk samping dari penambangan batubara dengan diameter kurang dari 0,6 milimeter. *Fine coal* juga dapat berasal dari hasil pengolahan batubara yang telah melalui proses pemecahan dan pencucian sebelum dikirim ke pabrik. Limbah batubara halus (*sludge fine coal*) sisa hasil pencucian ditumpuk

begitu saja atau dibuang ke sungai. Pembuangan tersebut, akan berdampak buruk terhadap sungai maupun tanah sekitarnya.

*Fine coal* hasil pengolahan yang tidak masuk spesifikasi batubara yang dapat dijual masih dapat dimanfaatkan untuk pupuk. Pada tahun 2021 total volume *reject coal* yang dibuang ke disposal sebesar 38.719 ton. Penanganan *reject coal* di PT. Borneo Indobara adalah dengan menimbun di area *stockpile* batubara sehingga hal tersebut akan mengurangi kapasitas *stockpile* batubara. Pupuk hasil pengolahan *reject coal* dapat dimanfaatkan untuk mendukung kegiatan reklamasi. Dengan pemanfaatan ini akan membantu konservasi dan nilai tambah sumberdaya batubara. *Fine coal* mengandung C organik yang tinggi serta berperan sebagai sumber karbon untuk mikroorganisme tanah. Penggunaan *fine coal* memiliki dampak positif terhadap tanaman (Bagus, 2021). Menurut Syafrullah tahun 2018 *fine coal* mengandung C = 69%, H = 5,5%, O = 25%, N = 0,5%, P<sub>2</sub>O = 0,04 % dan K<sub>2</sub>O = 0,36 %. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini mencoba melakukan analisa dengan *fine coal* yang akan dijadikan media tanam dan dibandingkan dengan pupuk kompos yang biasa dipakai di lahan reklamasi PT. Borneo Indobara, untuk tanaman yang biasa digunakan dalam kegiatan reklamasi sebelumnya PT. Borneo Indobara menggunakan tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria L.*) sebagai tanaman utama dalam kegiatan reklamasi sehingga dalam penelitian ini bertujuan mendapatkan dosis terbaik pencampuran pupuk kompos dengan *fine coal* terhadap tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria L.*).

## 1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah program hilisrasi perusahaan yaitu menurut peraturan pemerintah pengganti undang undang (perpu) No. 2 tahun 2022 tentang cipta kerja yaitu meningkatkan konservasi dari *reject coal* dan kebutuhan feltilizer yang cukup besar untuk kegiatan reklamasi, maka di lakukan penelitian yaitu :

1. *Fine coal* yang diangkut menuju disposal di area tambang PT. BIB menimbulkan masalah lingkungan.
2. Kebutuhan pupuk untuk tanaman yang cukup besar untuk kegiatan reklamasi yang selama ini masih menggunakan pupuk kompos di area PT. BIB yang

mengacu pada peningkatan produksi pertahunnya.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis kandungan *fine coal* dan kadar asam humat
2. Menganalisis komposisi dosis antara *fine coal* dan pupuk kompos.

### **1.4 Batasan Masalah**

1. Ukuran butir batubara dan kompos tidak menjadi variabel penelitian
2. Penelitian tidak menganalisis jenis tumbuhan kompos.

### **1.5 Hipotesis Penelitian**

Pada penelitian ini hipotesis sebagai berikut:

1. Kandungan *fine coal* digunakan sebagai pupuk dan pemanfaatan tersebut juga dapat mengurangi dampak dari material PAF
2. Pupuk kompos yang dicampur dengan *fine coal (reject coal)* dengan nilai perbandingannya antara *fine coal* dan pupuk kompos, yang paling efektif adalah 70% *fine coal* dan 30 % kompos.

### **1.6 Penelitian Terdahulu**

Pada penelitian ini dilakukan pengujian *fine coal (reject coal)* yang dijadikan pupuk. Penelitian terdahulu yang berkaitan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.1 peneliti terdahulu.

Tabel 1.1 Peneliti terdahulu

<b>Nama Peneliti</b>	<b>Tahun</b>	<b>Judul</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sulle & Dewi	2003	Pengaruh media tumbuh dan posisi benih terhadap viabilitas jambu mete ( <i>Anacardium occidentale L.</i> )	Penelitian eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan	Pemberian Pupuk Organik memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman dan diameter batang. Pemberian pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dengan metode yang digunakan Rancangan Acal Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan. Sutejo
Sutejo	1995	Buku pupuk dan cara pemupukan	<i>Literatur Review</i>	Pemupukan dimaksudkan untuk mengganti kehilangan unsur hara pada media atau tanah dan merupakan salah satu usaha yang penting untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Pupuk yang sudah dikenal ada 2 jenis yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk anorganik adalah pupuk sintetis yang dibuat oleh industri atau pabrik, sedangkan pupuk organik adalah yang berasal dari bahan-bahan alam yaitu sisa-sisa tumbuhan atau sisa-sisa hewan.

<b>Nama Peneliti</b>	<b>Tahun</b>	<b>Judul</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Syafrullah	2018	Pemanfaatan Batubara dan Sumber Daya Lokal Pedesaan Sebagai Pupuk Batubara Plus dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi <i>System Of Rice Intensification</i> (SRI) Di Lahan Pasang Surut. <i>Klorofil</i>	Penelitian Eksperimental (Penelitian ini menggunakan rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara Faktorial, dengan 9 kombinasi perlakuan dan di ulang sebanyak 3 kali dengan 5 tanaman )	Pupuk organik plus dari batubara dosis 750 kg/ha memberikan pertumbuhan dan produksi tanaman padi terbaik dibandingkan jenis pupuk lainnya
Arsyad	1997	Perbaikan kesuburan lahan marginal dan produksi pertanian melalui pemanfaatan bahan organik	Penelitian Eksperimental (perlakuan penambahan tanah lempung dan pupuk kandang dapat memperbaiki kualitas tanah)	Pupuk organik mampu memperbaiki pembentukan akar, penyerapan hara dan perkembangan biomassa hijauan tanaman secara langsung

<b>Nama Peneliti</b>	<b>Tahun</b>	<b>Judul</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tan	2010	<i>Principles of Soil Chemistry Fourth Edition</i>	<i>Literatur Review</i>	Sifat penyusun tanah, aktivitas organisme tanah, dan proses pembentukan tanah lainnya mengarah pada penciptaan serangkaian fitur dengan struktur tanah tertentu.
Muswita dkk	2010	Pengaruh Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Sengon ( <i>Albizia falcataria</i> )	Penelitian Eksperimental (Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan. Setiap perlakuan diulang 5 kali sehingga ada 25 unit percobaan).	Pengaruh jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan mengetahui jenis pupuk yang optimal terhadap pertumbuhan tanaman sengon, dimana data dianalisa dengan Pemberian pupuk organik memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman dan diameter batang, Pemberian pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, Pupuk kandang z kambing merupakan pupuk organik yang paling baik untuk pertumbuhan vegetatif sengon.

<b>Nama Peneliti</b>	<b>Tahun</b>	<b>Judul</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Noviardi	2013	Limbah batubara sebagai pembenah tanah dan sumber nutrisi bagi tanaman bunga matahari ( <i>Helianthus Annuus</i> )	Penelitian Eksperimental (Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok non-faktorial enam ulangan dengan pembenah tanah sebagai perlakuan sebanyak tiga perlakuan	Faktor pertama adalah rasio limbah batubara (% berat) yang terdiri dari 6 (enam) perlakuan yaitu 0, 10, 20, 30, 40 dan 50%. Faktor kedua adalah dosis kompos yang terdiri dari 3 (tiga) perlakuan yaitu 0, 400 dan 800 gram/pot. Kedua faktor tersebut dikombinasikan sehingga diperoleh 18 perlakuan dengan dua kali ulangan sehingga terdapat 36 pot percobaan. Pengaruh perbedaan perlakuan pada percobaan diuji dengan uji ANOVA pada taraf 5%. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan pada masing-masing faktor, dilakukan uji jarak berganda Duncan, pada taraf ketelitian 5%. penambahan limbah batubara atau kompos pada tanah meningkatkan biomassa tanaman bunga matahari, namun bila keduanya dikombinasikan tidak berpengaruh terhadap biomassa tanaman. Penambahan limbah batubara 50% (% berat) atau kompos 800 g/pot menghasilkan biomassa tanaman bunga

Nama Peneliti	Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
				matahari tertinggi yaitu masing-masing sebesar 0,16 kg dan 0,14 kg bk (berat kering).
Dewi dkk	2015	Kualitas batubara ditentukan oleh sifat fisika-kimia, yang mempengaruhi potensi kegunaannya	Penelitian Eksperimental (Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 jenis perlakuan dan percobaan dalam pot)	<i>Fine coal</i> mempunyai kadar abu, besi, kalium, kalsium dan magnesium yang lebih tinggi daripada bentuk bongkah, menunjukkan bahwa <i>fine coal</i> kaya akan senyawa anorganik. Demikian juga senyawa silikat. Tetapi kandungan sulfur sebagai senyawa sulfat di dalam abu, lebih rendah. Nilai kalor <i>fine coal</i> cukup tinggi yaitu 5.428cal/g, sedangkan bentuk bongkah 6.093 cal/g. Volatile matter dalam <i>fine coal</i> lebih rendah dari pada bentuk bongkah, demikian juga dengan <i>loss of ignition</i> . Natrium dalam <i>fine coal</i> tinggi hampir 3 kali lipat, karbon terikat tidak terlalu beda hanya lebih rendah sekitar 1 persen saja. Demikian juga halnya dengan kandungan oksigen dan hidrogen dalam <i>ultimate analysis</i> . Dari karakter fisiko-kimia, <i>fine coal</i> mempunyai potensi yang cukup besar sebagai sumber energi alternatif, tetapi karena bentuk partikel yang halus, perlu penanganan khusus. Sehingga ekologi industri

<b>Nama Peneliti</b>	<b>Tahun</b>	<b>Judul</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
				batubara dapat dilakukan menghasilkan produk yang <i>environmental friendly</i> .
Bagus dkk	2021	Mengukur Efektivitas Pupuk Organik Berbahan Dasar Batubara dan Kotoran Sapi Berdasarkan Varietas Tomat	Penelitian Eksperimental (m penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan ulangan sebanyak 3 kali. Jumlah perlakuan yang diberikan pada tanaman kedelai meliputi: 1. Kontrol (tanpa POC dan pupuk kimia); 2. POC limbah jagung; 3. POC batu bara; 4. POC maja; 5.POC rebung; 6.POC urine kelinci; 7.POC bonggol pisang; 8.NPK 100% (pupuk kimia rekomendasi)	Penelitian ini menggunakan rancangan acak faktorial dengan dua faktor yaitu jenis pupuk yang terdiri dari pupuk batubara “Saputra” (BB), pupuk kandang “Bio Alam Asri” (BA) dan tanpa pupuk organik (B0); dan faktor lainnya adalah faktor varietas tomat (V), yaitu Servo F1 (VS), Gustavi F1(VG), dan Fortuna 23 (VF). Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa perlakuan BB dan BA secara umum berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil generatif termasuk kualitas buah pada ketiga varietas tomat yang diuji. Jumlah dan bobot segar tomat per tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan BB yaitu 44,00 buah dan 3,00 kg, lebih tinggi dari pupuk BA yaitu 39,11 buah dan 2,62 kg, serta B0 yaitu 34,00 buah dan 2,20 kg. Jumlah dan bobot segar tomat per tanaman tertinggi diperoleh pada varietas VS yaitu 42,33 buah dan 2,74 kg, diikuti oleh varietas VG sebesar 40,11 buah dan 2,71 kg dan terendah adalah VF sebesar 34,67 buah dan 2,38 kg. Kandungan vitamin C buah segar

<b>Nama Peneliti</b>	<b>Tahun</b>	<b>Judul</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
				tertinggi diperoleh pada perlakuan BB yaitu rata-rata 36,75 mg/100g, lebih tinggi dibandingkan perlakuan dengan pupuk BA dan B0 yaitu 32,81 mg/100g dan 31,07mg/100g esculentum Mill
Ernawati	2008	Studi Sifat-Sifat Kimia Tanah Pada Tanah Timbunan Lahan Bekas Penambangan Batubara	Metode deskriptif kualitatif.	KTK daerah penelitian termasuk kelas rendah sampai tinggi, BO termasuk kelas sangat rendah sampai rendah, Posfor tersedia termasuk kelas sedang sampai sangat tinggi (20,31-43,67 ppm). Nitrogen termasuk kelas sangat rendah hingga rendah (0,01-0,12%). Ka-lium tersedia umumnya sangat tinggi (66,16-169,12ppm).Berdasarkan penjelasan sifat-sifat kimia tanah pada tanah timbunan lahan bekas penambangan batubara dapat disimpulkan bahwa tingkat kesuburan tanah daerah penelitian yang didasarkan pada kombinasi nilai KTK, KB, BO dan P2 O5 menunjukkan bahwa tingkat kesuburan tanah bervariasi mulai dari sangat rendah sampai sangat tinggi, namun pada tanah timbunan yang sudah berumur 1-5 tahun bahwa tingkat kesuburan tanah sangat rendah karena unsur hara telah diserap oleh tanaman akasia yang dominan pada daerah penelitian.

<b>Nama Peneliti</b>	<b>Tahun</b>	<b>Judul</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nuraly, dkk	2021	<i>Low-Rank Coal as a Source of Humic Substances for Soil Amendment and Fertility Management</i>	Experimental methods (. The usage of low-rank coal (LRC) for energy generation has declined considerably due to the growing popularity of renewable energy sources and gas)	<i>Coal seams and spoils generated during mining and processing operations, are generally considered economically non-viable and deteriorating public and environmental health. However, according to numerous existing studies and interdisciplinary evaluations, low-rank coals could be successfully used for the production of soil amendments/conditioners and reclamation of disturbed lands. Different types and combinations of LRC applied to the soil at specific rates can provide various short- to medium-term benefits, i.e., ameliorate soil structure, improve nutrient mobility, stimulate microbial and enzymatic activity; enhance soil productivity and crop yield. Potentially in a long-term perspective, LRC can serve as a stable source of SOM. However, thorough consideration and careful matching of the involved components and specific factors (soil, crop, LRC, location, etc.) is of paramount importance.</i>

<b>Nama Peneliti</b>	<b>Tahun</b>	<b>Judul</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nasution	2023	Analisis <i>fine coal (reject coal)</i> Sebagai Media Tanam dalam Kegiatan Reklamasi Di Pt. Borneo Indobara	Penelitian eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 20 kali pengulangan dan 6 perlakuan pada pencampuran <i>fine coal (reject coal)</i> Sebagai Media Tanam	Kandungan <i>fine coal C</i> organik 41,77, kadar asam humat sebesar 26.12% dan hasil yang optimal pada penambahan tinggi dan diameter tanaman antara komposisi <i>fine coal</i> dan pupuk kompos diperoleh dengan komposisi dosis 30% Kompos + 70% <i>fine coal</i> dengan penambahan tinggi tanaman sengan rata-rata 250 cm dan diameter tanaman dengan rata-rata 2,99 cm pada usia 3 bulan dan usia 6 bulan dengan tinggi 396 cm dan diameter 6,09 cm dan hasil analisis menggunakan <i>Metode analisis of variance (ANOVA)</i> diperoleh pengaruh pemberian pupuk kompos dan <i>fine coal</i> terhadap penambahan tinggi tanaman sengan menunjukkan hasil yang sangat signifikan.

## 1.7 Metodologi Penelitian

Penelitian rancangan percobaan pembuatan *fine coal* dimana menggunakan metode eksperimen berdasarkan referensi-referensi jurnal dan buku yang telah dilakukan sebelumnya dengan berbeda bahan dan lainnya. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen, dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang kemudian data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam, penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu persiapan, penanaman, pemeliharaan, pengkuruan dan pengamatan serta analisis data, tahap persiapan meliputi penyiapan area penanaman dan lubang tanam di area reklamasi PT. BIB Penelitian ini menggunakan jarak tanam 3 x 4 cm. Adapun metode penelitian meliputi tahapan :

### 1.7.1 Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Studi pustaka dilakukan dengan cara studi penelaahan terhadap hasil penelitian, jurnal ilmiah, literatur, dan buku yang memiliki keterkaitan dengan masalah yang akan teliti.

### 1.7.2 Metode Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data dalam penelitian ini berupa data kuantitatif, yaitu data hasil uji laboratorium. Data primer dalam penelitian ini yaitu:

- a. Kandungan pH, C Organik, N, P, K, Mg, Na, S dan Fe dalam *fine coal*.
- b. Kandungan asam humat dalam *fine coal*
- c. Kandungan pH, C Organik, N, P, K, Mg, Na, S dan Fe pada tanah area reklamasi yang akan ditanam.
- d. Kandungan pH, C Organik, N, P, K, Mg, Na, S dan Fe pada pupuk kompos sebagai campuran *fine coal*

Sedangkan data sekunder dalam penelitian ini yaitu:

- a. Peta lokasi penelitian, meliputi peta lokasi, dan peta topografi
- b. Data curah hujan
- c. Data analisa pupuk lokal

Metode pengumpulan data yang dilakukan peneliti yaitu sebagai berikut:

- a) Metode dokumentasi

Metode dokumentasi dilakukan untuk mengumpulkan data-data dari

dokumen atau catatan lain dengan cara mencatat data-data tersebut

b) Metode eksperimental

Metode eksperimental dilakukan pencampuran *fine coal* dan kompos dengan 6 perbandingan yaitu : A(70% Kompos + 30% *fine coal*), B (50% Kompos + 50% *fine coal*), C (30% Kompos + 70% *fine coal*), D ( 100% soil), E ( 100% *fine coal*) dan F ( 100% Kompos), selanjutnya dilakukan analisa asam humat dengan metode *walkley and black* di laboratorium tanah UPN Yogyakarta, Analisa ultimate di laboratorium BALITTRA Banjarbaru, Analisa *Proximate* di laboratorium Geoservice Kalimantan Selatan, Analisa soil di laboratorium Sucofindo.

### 1.7.3 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Sampel *fine coal* (*reject coal*) merupakan sisa hasil pengolahan di batubara di area *coal processing plant* di pelabuhan dengan diameter 0,06 mm yang tidak bisa digunakan karena sudah tercampur oleh material lain di Port Bunati PT. BIB. Hal ini dikarenakan *fine coal* di Port Bunati sudah dikumpulkan menjadi satu tumpukan yang akan diangkut ke area disposal aktif di pit yang berjarak kurang lebih 30 Km. *Fine coal* yang diambil sebanyak 2 Kg untuk dilakukan analisa di laboratorium, dalam pengambilan sampel di area Port Bunati yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat *scop* untuk pengambil sampel
2. Sampel dimasukan di kantong sampel seberat 2 kg untuk perlakuan A (70% kompos + 30% *fine coal*), B (50% kompos + 50% *fine coal*), C (30% kompos + 70% *fine coal*), D (100% soil), E (100% *fine coal*) dan F (100% kompos) dengan menyesuaikan masing perlakuan.
3. Memasukkan ke dalam *4* yang sesuai peruntukan analisis
4. Pada saat pengambilan sampel dilakukan pemberian label atau identitas sampel dengan kertas dan spidol meliputi waktu (hari, tanggal, bulan, tahun dan penulisan perlakuan), Identitas pengambil sampel (nama, instansi, jabatan), Identitas kegiatan pengambilan sampel (lokasi, titik pengambilan, kode sampel).

Jumlah sampel *fine coal* (*reject coal*) yang diperlukan untuk penelitian ini yaitu sebanyak 2 Kg, untuk perlakuan 100 % *fine coal*, kemudian dalam pencampuran

masing masing perlakuan dalam 1 sampel berat nya sebesar 2 Kg, baik perlakuan 30 % kompos dengan 70 % Fine coal maupun perlakuan lainnya, yang akan digunakan untuk uji laboratorium yang menentukan kandungan yang ada di dalam *fine coal* dalam hal pertumbuhan tanaman. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Global Positioning System* (GPS) cangkul, timbangan, meteran, jangka sorong, pH meter tanah, penggaris, *tallysheet*, alat dokumentasi dan aplikasi *Microsoft Office* sebagai mengolah data dilapangan. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit sengon laut (*Paraserianthes falcataria L*) yang berumur 3 bulan dengan tinggi tanaman  $\pm 30$  cm dan diameter batang sebesar 0,3 cm, pupuk kompos dan *fine coal*. Berikut disajikan pada Gambar 1.1 peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 1.1 Peralatan Penelitian

#### 1.7.4 Pengujian Laboratorium

Setelah dilakukan pengambilan sampel, maka sampel dilakukan pengujian dilaboratorium Balittra (Balai Penelitian Tanah dan Rawa) Kalimantan Selatan dengan metode analisis kimia. Analisa *proximate* di lab *Geoservice* dengan komite akreditasi nasioal, Analisa *ultimate* di Balittra Banjarbaru dengan SNI, Analisa asam humat di Lab Tanah UPN jogja dengan metode *walkley and black*. Analisa Soil di Laboratorium Sucofindo dengan SNI. Hasil pengujian kualitas *fine coal* dengan bahan baku *fine coal* (*reject coal*) yang berasal dari PT. Borneo indobara

akan dibandingkan dengan Permentan No 70 Tahun 2011 tentang pupuk organik, pupuk hayati dan pembenah tanah.

#### 1.7.5 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisa kuantitatif dan kualitatif.

*Metode analisis of variance* (ANOVA) dengan rancang acak lengkap (RAL) Parameter yang dilakukan pengamatan dan pengukuran dalam penelitian ini antara lain:

##### 1. Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan menggunakan meteran atau penggaris. Untuk mengukur tinggi tanaman, digunakan pita yang diikat pada batang tanaman sebagai patokan pengukuran tinggi tanaman.

##### 2. Diameter Tanaman

Pengukuran diameter tanaman dengan menggunakan jangka sorong pada ketinggian di atas pita yang diikat pada bibit agar setiap pengukuran dilakukan di tempat yang sama

##### 3. Pengukuran pH Tanah

Pengukuran sampel tanah dilakukan pada masing-masing lubang tanam di seluruh perlakuan dengan menggunakan alat ukur pH tanah.

#### 1.7.6 Pengolahan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data Primer yaitu data yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian, dengan uji laboratorium untuk analisa unsur kimia dari *fine coal*, tanah serta pupuk kompos yang nantinya akan dicampur, untuk data Sekunder data yang didapat dari perusahaan baik itu peta topografi area yang mau diteliti, data curah hujan, dan peta kesampaian daerah penelitian.

##### a) Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen, Perlakuan 6 kali.

Dengan campuran *fine coal* dan kompos dengan 6 perbandingan yaitu : A (70% kompos + 30% *fine coal*), B (50% kompos + 50% *fine coal*), C (30% kompos + 70% *fine coal*), D ( 100% soil), E ( 100% *fine coal*) dan F ( 100% kompos).

Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada tingkat

kepercayaan 95%, dimana hasil dari penelitian berdasarkan atas tumbuh nya tanaman dilihat pada tinggi tanaman serta diameter dari batang pohon tersebut dan juga pH nya.

#### b) Penyelesaian Masalah

Penyelesaian dari masalah penelitian ini dengan menganalisis *fine coal* (*reject coal*) hasil pengolahan pada kegiatan Coal procesing plan di lokasi pelabuhan PT. Borneo Indobara yang biasanya di buang ke disposal yang jaraknya cukup jauh 20-30 km dari lokasi pelabuhan dan juga mempersempit area lokasi penumpukan batubara di pelabuhan PT. Borneo Indobara yaitu dengan menjadi bahan yang bermanfaat yaitu *fine coal* dimana menggunakan metode eksperimen berdasarkan referensi-referensi jurnal dan buku yang telah di lakukan sebelumnya dengan berbeda bahan dan lainnya.

### 1.8 Hasil yang Diharapkan

Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

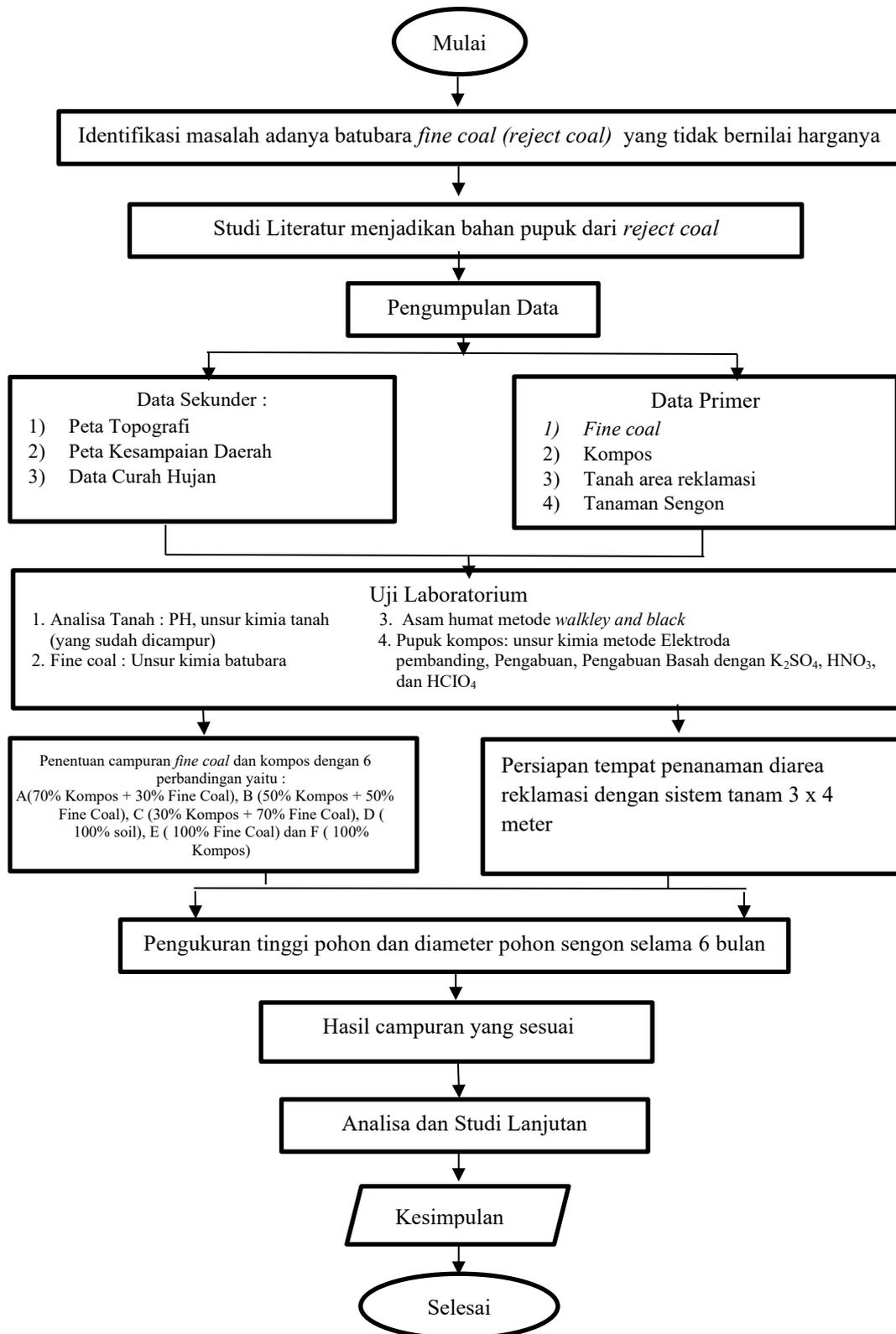
1. *Fine coal* bisa digunakan sebagai pupuk
2. Penelitian diharapkan *fine coal* mampu sebagai pupuk sehingga menjadi nilai tambah bagi perusahaan dan juga dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan

### 1.9 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu diharapkan dapat berguna bagi perusahaan serta mengurangi *cost* perusahaan dan meminimalkan dampak lingkungan serta dapat digunakan sebagai acuan terhadap penelitian selanjutnya.

### 1.10 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.2 di bawah ini :



Gambar 1.2 Bagan Alir Penelitian

## **BAB II**

### **TINJAUAN UMUM**

#### **2.1 Lokasi Penelitian dan Kesampaian Daerah**

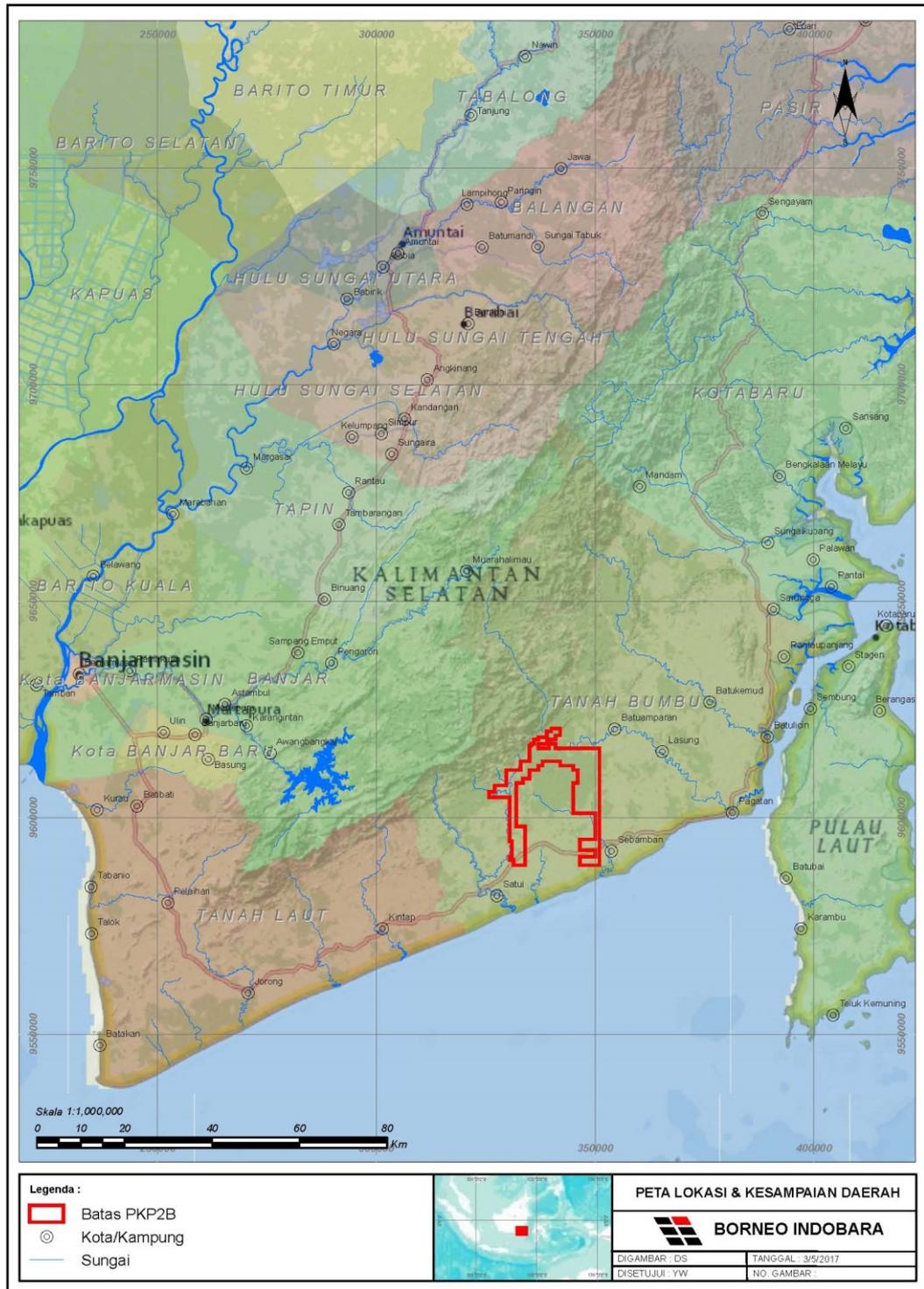
##### 2.1.1 Lokasi

Konsesi PKP2B PT. Borneo Indobara seluas 24.100 ha dengan Kode Wilayah KW 99 PB0339, terletak di beberapa wilayah kecamatan yaitu Kecamatan Satui, Kecamatan Angsana, Kecamatan Sungai Loban dan Kecamatan Kusan Hulu, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan. Dalam Studi Kelayakan ini, wilayah PKP2B PT Borneo Indobara tersebut dibagi menjadi 4 pit produksi, yaitu Pit Batulaki dan Pit Pasopati di Blok Barat, serta Pit Sebamban dan Pit Kusan Girimulya di Blok Timur. Secara geografis lokasi PKP2B PT Borneo Indobara terletak pada koordinat dapat dilihat pada lampiran A.

##### 2.1.2 Kesampaian Daerah

Lokasi pertambangan PT. Borneo Indobara dapat dicapai dari DIY Yogyakarta dengan menggunakan penerbangan domestik ke Banjarmasin selama 1,3 jam, kemudian dari Banjarmasin ke Desa Sungai Danau Kecamatan Satui melalui jalan darat sejauh 200 km atau sekitar 3 jam perjalanan menggunakan kendaraan roda empat melalui jalan provinsi. Selanjutnya dari Sungai Danau ke wilayah kerja PT BIB sejauh 14 km dapat ditempuh melalui jalan yang diperkeras dengan kendaraan roda empat dengan waktu tempuh sekitar 30 menit.

Peta Kesampaian Daerah dari wilayah penelitian di PT Borneo Indonbara dapat dilihat Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2. 1 Peta Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian

## 2.2 Iklim

Iklim (*climate*) adalah kumpulan statistika cuaca selama kurun waktu tertentu. Statistika cuaca yang dimaksud adalah nilai-nilai kualitatif dan kuantitatif yang diukur (Iek dkk., 2014). Iklim di daerah penelitian dicirikan oleh suhu antara 26°-35°C, merupakan pertemuan antara masa udara yang berasal dari belahan bumi utara dan selatan yang mengakibatkan sering terjadinya hujan lebat. Selama bulan Desember sampai Februari bertiup angin muson barat yang basah menyebabkan terjadinya musim hujan, sedang bulan Juni sampai Agustus bertiup angin muson timur yang kering menyebabkan terjadinya musim kemarau. Periode Maret -Mei dan September-Nopember merupakan bulan peralihan, keduanya mengalami cuaca yang sama. Adanya arus angin konveksi dan *orographic uplift* memungkinkan terjadinya hujan walaupun pada musim kemarau. Kelembaban rata-rata bulanan relatif tinggi dan nilainya hampir konstan sepanjang tahun yaitu berkisar 83%-87% (Kuntoro, 2022).

### 2.2.1 Curah Hujan

Pengukuran curah hujan di lokasi tambang rata-rata curah hujan tertinggi selama kurun waktu 1 tahun 2021 di daerah penambangan di Pit KG SIS terjadi pada bulan maret dengan curah hujan perhari 103,69 mm, sedangkan terendah terjadi pada bulan agustus 0,01mm untuk PIT KG PPA terjadi pada bulan Juni dengan curah hujan tinggi perhari 88,50 mm, sedangkan terendah terjadi pada bulan agustus 0,30 mm. Data curah hujan disajikan pada Tabel 2.1.

## 2.3 Keadaan Geologi Umum

Menurut Satyana dkk., 1999, Kabupaten Tanah Bumbu terletak di Cekungan Asem Asem yang terbentuk pada jaman tersier. Ke arah Barat, cekungan ini dibatasi oleh tinggian batuan dasar Pegunungan Meratus (Meratus High), ke arah Timur oleh Paparan Paternoster (Paternoster Shelf) dan ke arah Selatan oleh tinggian Bawean (Bawean High, di pulau Bawean, Laut Jawa).

### 2.3.1 Geomorfologi Regional Daerah Penelitian

Secara regional, daerah penelitian masuk ke dalam Cekungan Asem-Asem, dimana Cekungan Asem-Asem adalah salah satu cekungan Tersier di Indonesia yang mempunyai potensi sumber daya energi cukup besar.

Tabel 2.1 Data Curah Hujan di lokasi Penambangan (Tahun 2021)

Pit KG SIS AF101DD76:AI103																									CH Bulanan								
Januari	7,50	15,25		21,50	30,75	14,25		0,15	20,17	47,45	26,00	5,33	0,17	0,20	0,03	23,75	0,30	22,98	0,26	0,10				0,47			3,01			0,69			240,3
Pebruari	30,01	1,95	10,13	7,00	7,89	2,98		41,83	13,40	1,43	14,41	7,73		0,76			8,39	0,45					22,81		28,69	1,55	39,28		48,43			289,1	
Maret	93,55	5,74	3,05	1,15	9,00	0,26	3,78		19,94			0,50	3,20	0,47	103,69	24,75		50,11	1,79	1,68	22,6	9,3	0,07	3,53		0,01					358,2		
April	61,20				5,59							0,22	0,50		11,50	0,32	0,03	6,0	14,7	0,26	6,25			2,1	2,4	1,60	1,07				113,7		
Mei			0,05	18,4	1,00	5,0		52,00	2,39		17,06	33,18	0,9	2,39	4,94								22,39							0,89		169,6	
Juni	3,18		0,24		30,91		2,47	5,05				4,68	1,00		15,68	0,89	6,32	1,29	4,97	1,29	31,54	26,45	1,39	5,18	3,80		53,71	34,05	4,21	6,79		245,1	
Juli	13,29	13,08	16,76	0,89	0,20	5,61	6,50	0,89	0,40		0,06		49,01	1,61	1,39	0,10	0,20	8,19	3,79	0,41	0,20	5,35	2,58	0,12	0,89	42,79	35,94	36,94	2,79	3,29	1,89	255,2	
Agustus	9,34	2,39	4,65	0,18						0,5	4,11			1,29	0,2		22,69	25,36		0,10	1,18	2,47		4,08	40,85	62,12	40,42	31,27	41,70	41,70	0,21	336,8	
September		4,47	97,00	9,11	23,82	0,50	40,64	5,89				65,28	8,84	0,50	4,50	24,00			28	23,89			24,36			5,26		1,50	0,20		367,7		
Oktober																																-	
November																																-	
Desember																																-	
Curah Tahunan																																2.375,7	
Pit KG PPA																									CH Bulanan								
Januari					14,00	23,50	9,50		4,00	3,00	19,00		2,00	2,00	1,00	0,50	21,00	0,50	30,50	0,50	2,00										5,00	140,0	
Pebruari	5,00	3,50	15,00	1,00	19,00	3,50		39,00	7,00	2,00	17,60	4,00		10,00	5,00		20,50	1,00	11,00				32,50		6,50				45,00			248,1	
Maret	60,00	14,00	10,50		6,00		6,50	1,50	16,00	16,50		2,60	36,00	8,00	80,50	60,00		6,50	5,00	7,50	5,10	3,50	5,25	2,60							353,6		
April	2,00	1,20	6,00		7,50							11,40	7,00		55,00	1,50		5,50	12,00	19,00	0,50		0,60	1,50	32,00	32,00	2,10				196,8		
Mei			0,50	40,50		2,50	31,00	24,00	5,60		4,00	64,50	8,00	2,00		11,00		1,50		2,50	55,00	1,25							3,50		1,50	258,9	
Juni	6,00				16,00	1,50	3,65	5,00				5,00	68,50				22,50	1,20	0,50	10,50	88,50	21,00	1,00	30,00	0,50		40,00	11,00	6,00	25,00	363,4		
Juli	4,00	12,10	1,00	1,00	3,00	1,50	4,10		0,50	1,10	19,00		52,10	1,10	10,00	28,00	2,50	4,00	1,50	1,50	2,00	7,50	14,00	10,00	3,00	50,00	7,00	7,50	7,00	8,00	4,00	268,0	
Agustus	8,00	1,00	18,50	1,00						5,50			0,50	0,50			19,00	27,50		0,50	0,30			3,00	21,00	48,00	2,50	15,00	25,00	9,50	2,00	208,3	
September			41,00	23,50	25,00		9,50	18,00					13,00	10,00	1,70	9,20	21,50			7,20	14,80			8,50	2,50		2,00		1,50	1,50		210,4	
Oktober																																-	
November																																-	
Desember																																-	
Curah Tahunan																																2.247,4	

Curah Hujan Harian Tertinggi = 103,69 mm

Curah Hujan Harian Terendah = 0,01 mm

Jumlah Hari Hujan = 355 Hari

Cekungan Asem-Asem terletak disebelah Tenggara dari Kerak Benua Sundaland, tepatnya pada di sebelah Timur dari sayap gugusan Pegunungan Meratus. Bagian sayap Timur yang wilayahnya mencakup lepas pantai diperkirakan memiliki batugamping Oligosen Atas sampai Miosen Bawah, terutama di atas basement. Cekungan Asem Asem pada bagian Utara dipisahkan oleh Cekungan Kutai dan Adang Fault, sesar tersebut juga pemisah antara Cekungan Barito dengan Cekungan Kutai. Menurut Van Bemmelen (1949) Pulau Kalimantan dibagi menjadi beberapa zona fisiografi, yaitu:

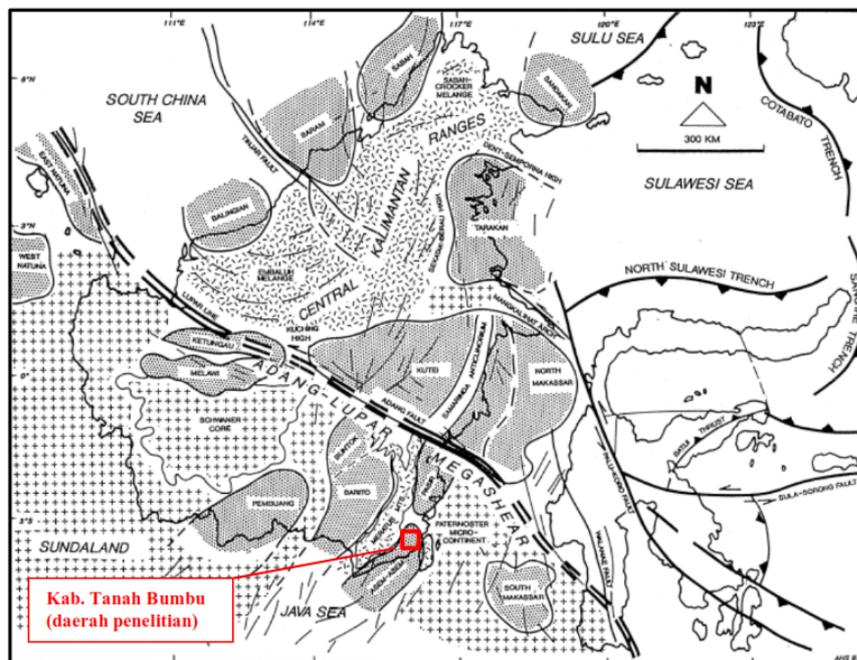
- a) Blok Schwaner yang dianggap sebagai bagian dari Dataran Sunda
- b) Blok Paternoster, meliputi Paparan Paternoster sekarang yang terletak dilepas Pantai Kalimantan Tenggara dan sebagian di dataran Kalimantan yang dikenal sebagai sub Cekungan Pasir
- c) Pegunungan Meratus, terletak diantara blok Schwaner dan Paternoster
- d) Tinggian Kuching, merupakan sumber untuk pengendapan ke arah Barat laut Tenggara Cekungan Kalimantan selama Neogen.

Kondisi morfologi daerah penelitian secara umum didominasi oleh dataran rendah (<50 mdpl) pada bagian Timur, perbukitan rendah (50-200 mdpl) pada bagian tengah dan perbukitan tinggi (500-1000 mdpl) pada bagian Barat. Secara umum kawasan ini didominasi oleh Formasi Pamaluan (Tomp), Formasi Berai (Tomb), Formasi Warukin (Tmw), Formasi Dahor (TQd) dan endapan alluvium (Qa). Morfologi punggung karst yang ada dan didominasi berarah Timur laut-Barat daya atau searah dengan punggung Pegunungan Meratus. Perbedaan morfologi pada kawasan ini dipengaruhi oleh pola lipatan (antiklin dan siklin) yang berarah Barat Daya -Timur Laut, searah dengan Pegunungan Meratus, hal tersebut juga diinterpretasikan sebagai salah satu pengontrol pengendapan sedimentasi Cekungan Asem-Asem khususnya Formasi Berai yang membentuk morfologi karst di kawasan ini. Pola-pola kemenerusan kekar/sesar (*lineament*) tersebut mempunyai pola relatif tegak lurus terhadap pola Pegunungan Meratus. Melalui jalur-jalur kemenerusan kekar/sesar tersebut menjadikan bagian tubuh batugamping menjadi rentan atau lemah, sehingga dapat menjadi media air untuk melakukan proses karstifikasi. Hasil lanjut dari proses karstifikasi tersebut, yaitu dengan tersedianya atau terdapatnya jalur-jalur jaringan atau

sistem air bawah tanah yang nantinya juga akan bermuara ke permukaan menjadi sungai permukaan.

### 2.3.2 Struktur Regional Daerah Penelitian

Pulau Kalimantan merupakan pulau terbesar yang menjadi bagian dari Lempeng mikro Sunda. Menurut Tapponnier dkk., 1982, Lempeng Asia Tenggara ditafsirkan sebagai fragmen dari Lempeng Eurasia yang melejit ke Tenggara sebagai akibat dari tumbukan kerak Benua India dengan kerak Benua Asia, yang terjadi kira-kira 40-50 juta Tahun yang lalu. Berikut disajikan tatanan tektonik regional disajikan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2. Tatanan Tektonik Regional (Satyana dkk., 1999)

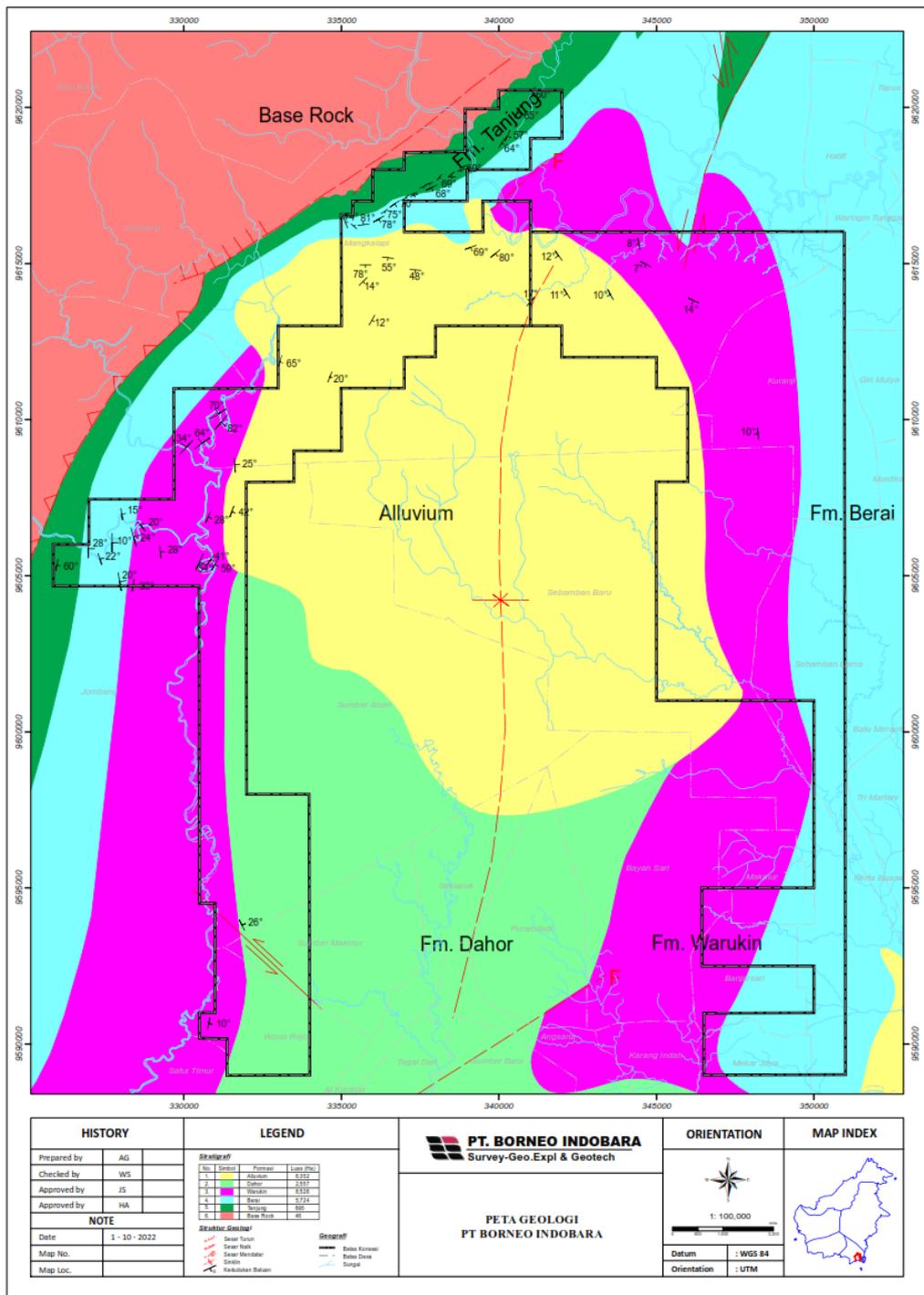
Fragmen dari Lempeng Eurasia inikemudian dikenal sebagai lempeng mikro Sunda yang meliputi Semenanjung Malaya, Sumatera, Jawa, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. Batasbatas tektonik yang paling penting disebelah Timur adalah:

- a) Komplek subduksi Kapur Tersier Awal yang berarah Timur Laut, dimulai dari Pulau Jawa dan membentuk pegunungan Meratus sekarang.
- b) Sesar mendatar utama di Kalimantan Timur dan Utara.
- c) Jalur subduksi di Kalimantan Utara, Serawak dan Laut Natuna. Jalur ini dikenal dengan jalur Lupar.

Kondisi Geologi Kalimantan Selatan secara umum dibagi menjadi 3 (tiga) yaitu:

- 1) Tinggian Meratus, menempati bagian Tengah Kalimantan Selatan dan memanjang dari Timur Laut ke Barat Daya.
- 2) Cekungan Barito, menempati bagian Barat, memanjang dari Utara ke Selatan hingga Timur Laut ke Barat Daya.
- 3) Cekungan Asem Asem/Pasir, menempati bagian Timur dan Selatan memanjang dari Utara ke Selatan hingga Timur Laut ke Barat Daya.

Tinggian Meratus merupakan suatu tinggian yang terbentuk karena proses konvergen tipe Kolisi. Konvergen merupakan pergerakan antar lempeng yang saling mendekati satu dengan yang lain, dimana gaya yang bekerja adalah gaya kompresional. Pergerakan konvergen antara lempeng Benua dengan lempeng Benua, dimana kedua lempeng tersebut memiliki masa jenis yang sama sehingga membentuk lipatan (pegunungan) yang sangat tinggi. Tinggian Meratus merupakan pegunungan Ofiolit yang diperkirakan berumur Yura (150-200) jlt sampai Kapur Awal/Bawah (100-150) jtl. Dimana batuan ini sebagai batuan tertua yang menjadi dasar pengendapan dari semua batuan yang ada di wilayah Kalimantan Selatan. Gerakan tektonik yang terakhir terjadi pada Kala Miosen yang menyebabkan batuan yang tua terangkat membentuk Tinggian Meratus dan melipat kuat batuan berumur Tersier dan Pre-Tersier. Sejalan dengan proses ini, terjadilah persesaran naik dan geser yang diikuti sesar turun dan pembentukan Formasi Dahor pada Kala Pliosen (Sikumbang dan Heriyanto., 2004). Tinggian Meratus secara geologi juga sebagai pemisah antara 2 (dua) cekungan besar yaitu Cekungan Barito dan Cekungan Asem Asem. Terdapat beberapa struktur yang kompleks di wilayah Timur dari Peta Geologi Regional, sehingga kondisi batuanya mengalami perubahan struktur, baik ketebalan dan kemiringan lapisan. Dari analisa kerangka tektonik Pulau Kalimantan ditunjukkan bahwa lokasi penyelidikan berada di wilayah Cekungan Pasir. Dimana cekungan ini dibatasi pada bagian Barat oleh Tinggian Meratus. Tinggian Meratus ini dibuktikan dengan adanya beberapa batuan Pra-Tersier yang berupa batuan ultramafik (Setyanta dkk., 2016). Berikut disajikan peta geologi daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Peta Geologi Daerah Penelitian

### 2.3.2 Stratigrafi Regional

Cekungan Asem Asem adalah salah satu cekungan Tersier di Indonesia yang mempunyai potensi sumber daya energi cukup besar. Cekungan Asem-Asem terletak disebelah Tenggara dari Kerak Benua Sundaland, tepatnya pada disebelah Timur dari sayap gugusan Pegunungan Meratus. Bagian sayap Timur

yang wilayahnya mencakup lepas pantai diperkirakan memiliki batu gamping Oligosen Atas sampai Miosen Bawah, terutama di atas basement. Cekungan Asem Asem pada bagian Utara dipisahkan oleh Cekungan Kutai dan Adang Fault, sesar tersebut juga pemisah antara Cekungan Barito dengan Cekungan Kutai. Cekungan Asem Asem dan Cekungan Barito secara geologi dipisahkan oleh Pegunungan Meratus, dimana secara umum memiliki ciri-ciri dan susunan stratigrafi dari tua ke muda yang relatif sama dengan Cekungan Barito. Pada awal mulanya Cekungan Barito dan Asem Asem merupakan suatu cekungan yang sama, hingga pada Miosen Awal terjadi pengangkatan Pegunungan Meratus yang menyebabkan terpisahnya kedua cekungan tersebut (Satyana dkk., 1995). Stratigrafi Cekungan Asem Asem dari tua ke muda meliputi, batuan dasar (basement), Formasi Tanjung, Formasi Berai, Formasi Warukin, Formasi Dahor dan endapan Aluvial.

Pengangkatan dan pendataran terjadi pada Awal Paleosen-Eosen yang diikuti pengendapan Formasi Tanjung bagian bawah, sedangkan bagian atas formasi ini terbentuk saat genang laut. Paparan karbonat Formasi Berai terbentuk dalam kondisi genang laut Oligosen. Pada Miosen Tengah terjadi susut laut dan bersamaan dengan pengendapan Formasi Warukin dalam suasana darat. Kegiatan tektonik terjadi lagi pada Miosen Akhir yang mengakibatkan hampir seluruh batuan Mesozoikum membentuk Tinggian Meratus yang memisahkan Cekungan Barito dan Cekungan Pasir. Pada akhir Miosen Akhir batuan-batuan pratersier dan tersier terlipat kuat dan tersesarkan. Pada Plioplistosen berlangsung lagi pendataran dan pengendapan Formasi Dahor pada Pliosien dan kemudian diikuti pengendapan Aluvium. Susunan batuan yang terdapat pada formasi-formasi batuan di sekitar daerah penyelidikan, secara regional dapat dijelaskan dari formasi batuan yang termuda sampai yang tertua adalah sebagai berikut:

#### 1. Endapan Alluvium

Endapan alluvium atau endapan aluvial merupakan satuan batuan yang paling muda yang dijumpai di daerah penyelidikan, satuan batuan ini berumur kuartar, menempati daerah pantai dan pinggiran sungai-sungai besar, satuan ini tersusun oleh litologi lempung, lanau, pasir dan kerikil, dimana sifat batuan

pada satuan aluvium ini belum kompak dan masih terurai (*unconsolidated*), dan diendapkan secara tidak selaras terhadap batuan sekitarnya.

## 2. Formasi Dahor

Formasi Dahor diendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Warukin. Formasi Dahor tersusun oleh batulempung sampai batulempung pasir, batupasir kasar-konglomeratan yang berstruktur sedimen butiran bersusun (*graded bedding*), batupasir kemerahan yang berstruktur sedimen laminasi sejajar dan silangsiur serta konglomerat yang memiliki komponen batuan granit, malihan, sedimen dan vulkanik dengan ukuran 5-15 cm. Formasi Dahor memiliki lingkungan pengendapan delta dan berumur Plio-Plistosen Formasi ini juga tersusun oleh batupasir kuarsa, mudah hancur, setempat bersisipan lempung, lignit, limonit, kerakal kuarsa asap dan basal. Terendapkan di lingkungan paralis, tebal formasi ini diperkirakan sekitar 750 m.

## 3. Formasi Warukin

Formasi Warukin digunakan pertama kali oleh Pertamina pada tahun 1980 yang dijelaskan dalam Supriatna dkk., 1981 dan lokasi tipenya terdapat di daerah Kambilin Balikpapan, Kalimantan Timur. Secara selaras Formasi Warukin diendapkan di atas Formasi Berai yang tersusun oleh batulempung warna kelabu, sisipan batupasir dan batubara. Bagian bawah dari runtunan batuan ini terdiri atas dominasi batulempung warna kelabu sampai kehitaman dengan sisipan batupasir halus-sedang dengan struktur sedimen paralel laminasi dari material karbon, flaser dan burrow setempat konglomeratan, mengandung sisipan batulempung, batulanau dan batubara. Formasi ini diendapkan pada lingkungan pengendapan rawa dan pasang surut yang berumur Miosen Awal-Miosen Akhir.

## 4. Formasi Berai

Formasi Berai diendapkan secara selaras di atas Formasi Tanjung, tetapi pada beberapa bagian terdapat hubungan yang menunjukkan adanya ketidakselarasan berupa silang jemari dengan formasi atas dan bawahnya.. Tetapi secara umum formasi ini diendapkan selaras di atas Formasi Tanjung. Formasi Berai yang didominasi oleh batugamping berwarna kuning sampai kecoklatan, umumnya berlapis dan padat serta keras ini memiliki lingkungan

pengendapan terumbu depan, mungkin antara terumbu belakang, sublitoral pinggir, relatif dangkal, mungkin kurang dari 30 meter, berupa laut dangkal atau lagoon yang berumur Oligosen Akhir-Miosen Awal (Te1-5 Adams, 1970).

#### 5. Formasi Tanjung

Formasi Tanjung pertama kali diperkenalkan oleh digunakan pertama kali oleh Pertamina pada tahun 1980 dalam Supriatna dkk (1981) untuk formasi batuan Tersier tertua dilapangan minyak Tanjung. Formasi Tanjung yang tersusun oleh perselingan batupasir kasar, batupasir konglomeratan dan konglomerat dibagian bawah, batulempung berwarna kelabu dibagian tengah dan perselingan tipis batulanau dan batupasir halus dibagian atas yang memiliki lingkungan pengendapan sungai atau fluvial dan berumur Eosen Akhir (Martini, 1971), dan batubara. Pada bagian atas formasi ini terdapat batuan karbonat yang merupakan awal dari terbentuknya Formasi Berai.

#### 6. Batuan Alas (Basement)

Batuan alas (basement) yang berupa batuan malihan tingkat tinggi yang terdiri atas sekis amfibolit dan malihan tingkat rendah yang terdiri atas filit. Sikumbang (1990) memperkenalkan batuan malihan tingkat tinggi ini sebagai Sekis Hauran yang tersusun oleh sekis hijau yang mengandung mineral kuarsa, muskovit, biotit, hornblenda, epidot dan malihan tingkat rendah sebagai Filit Pelaihari yang terdiri atas filit yang mengandung mineral klorit dan mika pada bidang permukaan yang mengkilap dan batusabak. Batuan malihan ini memiliki umur Jura. Gambar Stratigrafi Cekungan Asam-Asam disajikan pada Gambar 2.4

### **2.4 Topografi dan Morfologi**

Kondisi topografi di area konsesi PKP2B PT. Borneo Indobara (BIB) adalah dataran hingga wilayah perbukitan. Khusus di lokasi penambangan, kemiringan daerah dibedakan menjadi 4 zona lereng, yaitu zona datar dengan kemiringan lereng 0%-3%, zona berombak dengan kemiringan lereng 3%-8%, zona bergelombang dengan kemiringan lereng 8%-15%, dan zona perbukitan dengan kemiringan lereng 15%-30%.

Morfologi areal PKP2B PT. Borneo Indobara terdiri dari dataran dan

pegunungan. Pada bagian Barat Daya lokasi terdapat pegunungan yang memanjang pada arah Timur Laut - Barat Daya dengan puncak gunung tertinggi ada di Gunung Lima (1.245 m dpl). Tidak jauh dari areal tersebut terdapat beberapa tebing dengan ketinggian kurang lebih 100 m – 200 m dpl. Morfologi daerah tengah konsesi PT. Borneo Indobara berupa perbukitan bergelombang dengan ketinggian bervariasi antara 50 m – 80 m (dpl) (Kuntoro, 2022).

UMUR		FORMASI	ANGGOTA	TEBAL (m)	LITOLOGI	PEMERIAN	KETERANGAN PEMBENTUKAN
ZAMAN	KALA						
KUARTER		ALUVIUM		?		Lempung, lumpur, lanau, pasir kenikil dan kerakal	Sungai Delta Rawa
TERTIER	PLIOSEN	DAHOR		750 m		Batupasir kuarsa, mudah hancur setempat berselingan dengan batulempung dan lanau	Paralis
		A	WARUKIN	250-750 m		Batupasir keras dan kompak berselingan dengan batulempung dengan sisipan batulanau	Litoral hingga Paralis
	T						
	MIOSEN	B	PAMALUAN	500-750 m		Pamaluan : Batupasir berselingan dengan batulempung dengan sisipan batugamping	Neritik
		A					
		T					
		B					
	OLIGOSEN	B	BERAU	500-1500 m		Berau : Batugamping, setempat berselingan dengan napal dan batupasir	Neritik
		A					
		T					
Eosen	A	TANJUNG	1500 m		Perselingan antara batupasir dan batulempung dengan sisipan batubara serpih, konglomerat dan batugamping	Delta Paralis Neritik	
	T						
	B						
PRA-TERTIER	KAPUR	ATAS	MANUNGGUL	PAAU	1500 m	Anggota PAAU : Breksi vulkanik, basal aglomerat, tufa & basal porfir Manunggul : konglomerat, batupasir dan batulempung	
		TENGAH	PITAP	Batununggal	500 m	Ang. Batununggal: Batugamping orbituna	Litoral
	BAWAH	Haruyan		1250 m	Ang. Haruyan : lava basal dan breksi polmik	Rumpang Perit Busur	
			1000 m	Pitap: perselingan batupasir muda, batupasir, batulanau dan sisipan batugamping, breksi polmik, batugamping, konglomerat dan basal			
	JURA	KOMPLEK ULTRAMARX				Hazburgit, dunit, serpentinit, gabro, basal dan proksen	

Gambar 2.4 Stratigrafi Cekungan Asam-Asam (Witts, 2012)

Luasan untuk tiap-tiap lereng dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Luas dan Sebaran Kelas Lereng di Area PKP2B PT. Borneo Indobara

No	Kelas Lereng	Luas	
		Ha	%
1	Lereng A (0-8%)	4.844,29	20,10
2	Lereng B (8-15%)	4.839,68	20,08
3	Lereng C (15-25%)	3.603,95	14,95
4	Lereng D (25-40%)	5.183,35	21,51
5	Lereng E (>40%)	5.628,73	23,36
Total		24.100,00	100,00

## 2.5 Hidrologi

Kondisi hidrologi areal penambangan PT BIB yang diwakili oleh kondisi air permukaan dan air tanah merepresentasikan kondisi hidrologi pada umum di wilayah Kalimantan Selatan. Secara umum, di permukaan wilayah penambangan PT BIB mengalir beberapa sungai dengan ukuran kecil hingga sedang. Di Blok Timur teridentifikasi beberapa aliran sungai yaitu Sungai Kusan, Sungai Taewasi dan Sungai Sebamban. Dari ketiga sungai tersebut, Sungai Kusan adalah yang terbesar dengan ukuran lebar lebih dari 30 meter, kedalaman lebih dari 1,5 meter dan debit  $> 40 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Di Blok Barat wilayah penambangan, mengalir Sungai Batulaki dengan lebar sekitar 27 meter, tetapi sangat dangkal (kurang dari 50 cm). Debit sungai ini juga kecil, yaitu berkisar  $< 10 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Kondisi air tanah telah diselidiki melalui Studi Hidrogeologi dengan sasaran mengidentifikasi akuifer atau lapisan batuan yang membawa air tanah dan berpotensi mempengaruhi kegiatan penambangan. Dari hasil penyelidikan, disimpulkan bahwa akuifer di areal penambangan terbentuk Sinklin. Daerah-daerah resapan terdapat pada formasi yang sama dengan formasi daerah yang akan ditambang, yaitu formasi Warukin dan Formasi Tanjung, sehingga diperkirakan tidak terpengaruh dengan kegiatan penambangan. Perubahan hanya terjadi pada *run off* yang selanjutnya akan terserap kembali pada lokasi tersebut. Wilayah pemukiman di sekitar lokasi kegiatan berada di luar formasi peresapan tersebut, sehingga diperkirakan tidak akan mempengaruhi ketersediaan air tanah. (Kuntoro, 2022).

## BAB III DASAR TEORI

### 3.1 Batubara (*coal*)

Batubara merupakan batuan sedimen yang secara kimia dan fisika adalah heterogen yang mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen serta oksigen sebagai komponen unsur utama dan belerang serta nitrogen sebagai unsur tambahan. Zat lain, yaitu senyawa anorganik pembentuk debu (*ash*), tersebar sebagai partikel zat mineral yang terpisah di seluruh senyawa batubara. Secara ringkas, batubara bisa didefinisikan sebagai batuan karbonat berbentuk padat, rapuh, berwarna coklat tua sampai hitam, dapat terbakar, yang terjadi akibat perubahan tumbuhan secara kimia dan fisik. Batubara adalah batuan sedimen (padatan) yang dapat terbakar, terbentuk dari sisa-sisa tanaman purba, berwarna coklat sampai hitam, yang sejak pengendapannya mengalami proses fisika maupun kimia yang mengakibatkan pengayaan pada kandungan karbonnya (Anggayana, 2002). Endapan batubara adalah endapan yang mengandung hasil akumulasi material organik yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan yang telah melalui proses litifikasi untuk membentuk lapisan batubara. Material tersebut telah melalui kompaksi, ubahan kimia dan proses metamorfosis oleh peningkatan panas dan tekanan selama periode geologis. Bahan-bahan yang terkandung dalam lapisan batubara mempunyai berat lebih dari 50% atau volume bahan organik tersebut, termasuk kandungan lengas bawaan (*inherent moisture*), lebih dari 70% (SNI 5015, 2011). Proses evolusi ini perlu diketahui karena terdapat beberapa tumbuhan yang hanya hidup pada waktu tertentu saja sehingga beberapa tumbuhan ini dapat digunakan untuk interpretasi genesanya. (Campbell dkk., 2003).

Untuk merancang suatu model pebatubara merupakan batuan sedimen yang secara kimia dan fisika adalah heterogen yang mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen serta oksigen sebagai komponen unsur utama dan belerang serta nitrogen sebagai unsur tambahan. Zat lain, yaitu senyawa anorganik pembentuk debu (*ash*), tersebar sebagai partikel zat mineral yang terpisah di seluruh senyawa batubara.

Secara ringkas, batubara bisa didefinisikan sebagai batuan karbonat berbentuk padat, rapuh, berwarna coklat tua sampai hitam, dapat terbakar, yang terjadi akibat perubahan tumbuhan secara kimia dan fisik. Batubara adalah batuan sedimen (padatan) yang dapat terbakar, terbentuk dari sisa-sisa tanaman purba, berwarna coklat sampai hitam, yang sejak pengendapannya mengalami proses fisika maupun kimia yang mengakibatkan pengayaan pada kandungan karbonnya (Anggayana, 2002).

Secara umum batubara terdiri dari unsur karbon (C), oksigen (O), dan hidrogen (H). Selain itu batubara juga ditemukan unsur belerang (S), nitrogen (N), silika (Si) dan beberapa unsur logam pengotor yang terjebak saat pembentukan batubara dan non bahan batubara. Batubara dikenal istilah air dan moisture. Secara fisik, air yang terikat bisa dihilangkan dengan pemanasan. Sebagian moisture berupa komponen zat mineral yang tidak terikat pada batubara. Berdasarkan pembentukannya, moisture bisa dibagi menjadi inherent moisture dan surface moisture. Inherent moisture berasal dari pori-pori batubara yang terisi air secara alami, sedangkan *surface moisture* merupakan kandungan air yang berada di permukaan batubara saat ditimbang dan diproses. Dalam analisis terhadap batubara, ada beberapa jenis moisture yang ditentukan berdasarkan standar yang disusun secara umum, (Irwandy, 2014).

Proses penambangan ini memberikan dampak negatif bagi iklim selain prosesnya yang memberikan kontribusi emisi, proses penambangan ini juga meningkatkan deforestasi guna mengambil sumber daya alam yang berada di bawahnya yang selama ini menjadi salah satu penyumbang devisa yang cukup besar bagi negara (Syamsudin Noor, 2020)

### **3.2 Pembentukan Batubara**

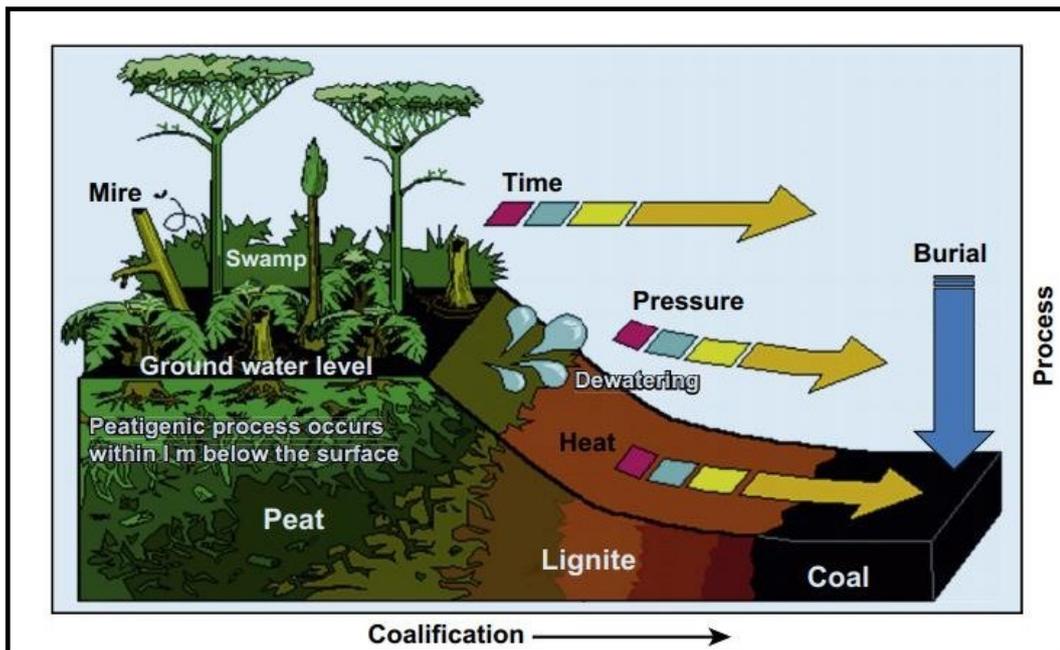
Batubara adalah sisa tumbuhan yang berubah bentuk, awalnya berakumulasi di rawa dan lahan gambut. Penimbunan lumpur dan sedimen lainnya, bersama dengan pergeseran kerak bumi (dikenal sebagai pergeseran tektonik) mengubur rawa dan gambut yang seringkali sampai ke kedalaman yang sangat dalam. Dengan penimbunan tersebut, material tumbuhan mengalami suhu dan tekanan yang tinggi. Suhu dan tekanan yang tinggi tersebut menyebabkan

tumbuhan tersebut mengalami proses perubahan fisika dan kimiawi yang mengubah tumbuhan tersebut dari gambut menjadi batubara. Teori In-situ yaitu Batubara terbentuk dari tumbuhan atau pohon yang berasal dari hutan dimana batubara tersebut terbentuk. Batubara yang terbentuk sesuai dengan teori in-situ biasanya terjadi di hutan basah dan berawa, sehingga pohon-pohon di hutan tersebut pada saat mati dan roboh, langsung tenggelam ke dalam rawa tersebut, dan sisa tumbuhan tersebut tidak mengalami pembusukan secara sempurna, dan akhirnya menjadi fosil tumbuhan yang membentuk sedimen organik.

Teori drift yaitu batubara terbentuk dari tumbuhan atau pohon yang berasal dari hutan yang bukan di tempat dimana batubara tersebut terbentuk. Batubara yang terbentuk sesuai dengan teori drift biasanya terjadi di delta-delta, mempunyai ciri-ciri lapisan batubara tipis, tidak menerus (*splitting*), banyak lapisannya (*multiple seam*), banyak pengotor (kandungan abu cenderung tinggi).

Proses pembentukan batubara terdiri dari dua tahap yaitu tahap biokimia (penggambutan) dan tahap geokimia (pembatubaraan). Tahap biokimia (penggambutan) adalah tahap ketika sisa-sisa tumbuhan yang terakumulasi tersimpan dalam kondisi bebas oksigen (anaerobik) di daerah rawa dengan sistem penisiran (*drainage system*) yang buruk dan selalu tergenang air beberapa inci dari permukaan air rawa. Material tumbuhan yang busuk tersebut melepaskan unsur H, N, O, dan C dalam bentuk senyawa CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan NH<sub>3</sub> untuk menjadi humus. Selanjutnya oleh bakteri *anaerobic* dan fungi, material tumbuhan itu diubah menjadi gambut.

Tahap pembatubaraan (*coalification*) merupakan gabungan proses biologi, kimia dan fisika yang terjadi karena pengaruh pembebanan dari sedimen yang menutupinya, temperatur, tekanan, dan waktu terhadap komponen organik dari gambut. Proses ini akan menghasilkan batubara dalam berbagai tingkat kematangan material organiknya mulai dari *lignite*, *bituminus*, *semi antrasit*, *antrasit*. Berikut disajikan Gambar 3.1 Pembentukan batubara



Gambar 3.1 Pembentukan Batubara (Grab dkk, 2006 dalam Flores, 2014)

Klasifikasi ini dikembangkan di Amerika oleh *Bureau of Mines* yang akhirnya dikenal dengan Klasifikasi menurut ASTM D388, 2005 (*America Society for Testing and Material*). Klasifikasi ini berdasarkan rank dari batubara itu atau berdasarkan derajat metamorphism nya atau perubahan selama proses coalifikasi (mulai dari *lignite* hingga *antrasit*). Untuk menentukan rank batubara diperlukan data *fixed carbon* (dmmf), *volatile matter* (dmmf) dan nilai kalor dalam Btu/lb dengan basis mmmf (moist, mmf).

Cara pengklasifikasian batubara dengan kandungan *volatile matter* (VM) lebih kecil dari 31% maka klasifikasi didasarkan atas *fixed carbon* (FC) nya, untuk ini dibagi menjadi 5 group, yaitu:

1. FC lebih besar dari 98% disebut meta antrasit
2. FC antara 92-98% disebut antrasit
4. FC antara 86-92% disebut semiantrasit
5. FC antara 78-86% disebut low volatile bituminous coal
6. FC antara 69-78% disebut medium volatile bituminous coal

Untuk batubara dengan kandungan *volatile matter* (VM) lebih besar dari 31%, maka klasifikasi didasarkan atas nilai kalornya dengan moist mineral matter free basis(mmmf)

1. Group bituminous coal yang mempunyai moist nilai kalor antara 13.000-

14.000 Btu/lb yaitu high volatile A bituminous coal (>14.000), high volatile B bituminous coal (13.000-14.000) dan high volatile C bituminous coal (<13.000).

2. Group Sub-Bituminous coal yang mempunyai moist nilai kalor antara 8.300– 13.000Btu/lb yaitu Sub-Bituminous A coal (11.000-13.000), Sub-Bituminous B coal (9.000-11.000) dan Sub-Bituminous C coal (8.300-9.500).
3. Untuk batubara jenis lignite yaitu group Lignite coal dengan moist nilai kalor di bawah 8.300Btu/lb yaitu Lignite (6.300-8300) dan Brown Coal (<6.300).

### 3.3 Pupuk Asam Humat

Asam humat merupakan campuran koloid amorf alami yang terbentuk melalui berbagai proses biologis dan abiotik sisa hewan dan tumbuhan yang dicirikan oleh struktur molekul yang kompleks, komposisi kimia, reaktivitas kimia, dan ketahanan dekomposisi<sup>2</sup> hal banyak terdapat di tanah, batu bara, dan badan air alami, sedangkan komposisi, struktur, dan penerapannya telah dipelajari secara luas di bidang pertanian (Yan, dkk 2021).

Penghalusan batubara menggunakan lumpang porselen kemudian dilanjutkan dengan mengayak batubara yang sudah halus menggunakan ayakan gantung 65*mesh*. Dibutuhkan batubara halus hasil *screen* sebanyak 600gr. Batubara masing-masing sebanyak 40 gr, 50 gr, dan 60 gr kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan larutan basa NaOH 1M dengan perbandingan 1:5 dikocok selama 30menit dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah larutan dikocok, hasil larutan ekstraksi disimpan selama 48jam agar tercampur dengan baik. Langkah selanjutnya adalah menyaring larutan tersebut dengan saringan Whatman 42 ke dalam erlenmeyer. Setelah itu, larutan yang didapatkan diasamkan pekat selama satu malam dengan larutan 6N HCl hingga pH 1. Langkah terakhir yang dilakukan adalah mengeringkan endapan berupa asam humat ke dalam *oven* dengan suhu 105°C selama 4jam. Asam humat masing-masing dimasukkan ke dalam erlenmeyer 2l, lalu ditambahkan 250ml NaOH. Dipanaskan dengan *hotplate*,

dan dikocok dengan stirrer dengan suhu 70°C hingga larut sempurna. Hasil adukan tersebut dipindahkan ke dalam *beaker glass*, diukur pH nya, dan dinetralkan pHnya dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Kemudian didapatkan pupuk asam humat berupa pupuk organik yang kemudian diuji baku mutu pupuk berupa kandungan pupuk meliputi C-organik (lebih dari 4,5), C/N *rasio* (10-25), pH H<sub>2</sub>O (4-8) dan unsur hara makro (2-6).

Berdasarkan hasil pembahasan para pakar lingkup Puslitbangtanak, Direktorat Pupuk dan Pestisida, IPB Jurusan Tanah, Depperindag, serta Asosiasi Pengusaha Pupuk dan Pengguna maka telah disepakati persyaratan teknis minimalpupuk organik sebagai berikut:

Tabel 3.1  
Persyaratan Teknis Pupuk Organik (Suriadikarta dan Setyorini, 2005)

No.	Parameter	Kandungan	
		Padat	Cair
1.	C-organik (%)	≥ 12	≥ 4,5
2.	C/N rasio	10 – 25	-
3.	Bahan ikutan (%) (krikil, beling, dan plastik)	≤ 2	-
4.	Kadar air (%):		
	-Granula	4 – 12	-
	-Curah	13 – 20	-
5.	Kadar logam berat		
	As (ppm)	≤ 10	≤ 10
	Hg (ppm)	≤ 1	≤ 1
	Pb (ppm)	≤ 50	≤ 50
	Cd (ppm)	≤ 10	≤ 10
6.	pH	4 - 8	4 - 8
7.	Kadar total		
	- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	< 5	< 5
	- K <sub>2</sub> O (%)	< 5	< 5
8.	Mikroba patogen ( <i>E.coli</i> , <i>Salmonella</i> )	Dicantumkan	Dicantumkan
9.	Kadar unsur mikro ( % )		
	Zn, Cu, Mn,	Maks 0,500	Maks 0.2500
	Co,	Maks 0,002	Maks 0,0005
	B	Maks 0,250	Maks 0.1250
	Mo	Maks 0.001	Maks 0,0010
	Fe	Maks 0,400	Maks 0,0400

\* C-organik 7–12% dimasukkan sebagai pembenah tanah

### 3.4 Pupuk Organik lain sebagai Perbandingan Pupuk Asam Humat

Menurut Suridikarta dan setyorini (2005) belum ada satu pun pupuk organik yang sempurna dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap berbagai pupuk organik yang ada di Indonesia, akan tetapi dapat dianalisis yang mana yang lebih baik dengan mendekati dari standar persyaratan teknis pupuk organik.

Tabel 3.2

Hasil Pengujian berbagai pupuk organik (Suriadikarta dan Setyorini, 2005)

No	Jenis pupuk	N-total	%			C/N rasio	Kadar air %
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	C-organik		
1.	Sp organik	0,06	10,96	0,06	5,06	84	13,28
2.	Kotoran ayam	1,17	1,87	0,38	7,16	6,1	13,01
3.	Pupuk organik KJD	0,97	2,08	1,21	9,85	10,1	25,34
4.	P-organik OCP	9,07	8,58	6,13	15,82	1,7	16,23
5.	Kompos AU	2,03	0,34	3,25	17,83	8,8	13,10
6.	Pelet	2,69	8,25	7,02	12,25	4,7	9,23
7.	Sipramin miwon	4,57	0,17	1,73	6,94	2,0	-
8.	PO semigrup	0,63	1,86	1,08	9,21	14,26	42,98
9.	P. raya cair	4,07	0,18	1,03	4,80	1,2	-
10.	Alfinase	0,81	4,47	1,09	19,02	23,5	22,54
11.	<i>Fine compost</i>	0,68	1,40	1,09	5,04	7,4	46,43
12.	P.raya padat	2,25	0,46	0,57	11,9	5,3	37,96
13.	Bokasi	0,73	0,62	1,0	9,39	12,9	43,86
14.	PO granula 1	6,57	4,76	3,9	20,2	3,1	13,79
15.	PO granula 2	6,08	4,9	4,3	21,2	4,3	11,25
16.	Organik 3	0,18	11,04	0,39	4,56	25	31,84
17.	Organik 4	1,54	7,34	0,41	10,3	7	40,9
18.	Organik 5	1,89	1,9	0,27	12,89	7	57,1
19.	Organik 6	0,61	0,3	0,09	4,11	7	26,58
20.	Organik 7	1,38	0,2	0,09	6,28	5	34,24
21.	Kompos	0,37	0,77	8,95	8,95	14	62,86

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### 4.1 Kandungan *Fine Coal*

Berdasarkan data laboratorium kandungan *fine coal* dapat diketahui. Berikut hasil analisis laboratorium pupuk kompos dan *fine coal*

Tabel 4.1 Hasil Analisis Laboratorium kompos dan *fine coal*

No	Keterangan	pH(%)	C Organik (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Na (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (%)	S (%)
1	Kompos	5,73	43,16	0,32	TU	0,5	0,12	0,37	0,13	0,21	TU
2	Reject Coal	4,53	41,77	0,52	TU	0,05	0,06	0,94	0,07	0,4	TU
3	Pupuk FC 30:70	4,75	14,33	0,33	TU	0,54	0,1	1,04	0,26	0,47	TU
4	Pupuk FC 50:50	4,59	52,24	0,32	TU	0,2	0,06	0,4	0,09	0,31	TU
5	Pupuk FC 70:30	4,39	22,75	0,32	TU	0,18	0,05	0,36	0,09	0,28	TU

Ket : TU = tidak terukur dengan alat yang digunakan

Selanjutnya disajikan hasil analisis substansi humat menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Pelarutan kembali substansi humat menggunakan NaOH 0.5N Kadar substansi Humat ditetapkan berdasarkan kadar C yang dianalisis menggunakan metode *walkley and black* berikut disajikan hasilnya pada table 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil analisis substansi humat menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat

Sample	Kadar Humat (%)
S-2 Soil (Tanah Soil)	0,466131
K-1 (Pupuk Kompos)	3,065569
FCK-1	7,284879
FCK-2	24,02013
FCK-3	29,37822
FC-1 ( <i>Fine Coal</i> )	26,12658

Pada penelitian ini menggunakan pupuk kompos yang terdiri dari beberapa bahan yaitu sekam kayu, kotoran hewan, dedaunan dan alang alang yang dicampur. Adapun jenis tanaman Sengon Laut (*Paraserianthes falcataria*) yang digunakan sebagai bahan pengamatan, dimana Sengon Laut mampu tumbuh sampai dengan ketinggian lebih dari 40 meter dan diameter mencapai lebih dari 1 meter (Krisnawati, 2011). Berdasarkan hasil laboratorium memiliki jenis tanah asam humat dapat membantu meningkatkan struktur tanah dan kapasitas air, yang cukup

sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan yang lebih baik untuk Tanaman Sengon. Selanjutnya pada hasil analisis laboratorium Analisa proximate *fine coal* dapat dilihat pada tabel berikut 4.3

Tabel 4.3 *Fine coal* dan pupuk kompos

No	Lab Sample ID		AN23.01186
Analysis results are follow			
1	Total Moisture	%ar	33,6
2	Proximate		
	Moisture	%adb	11,88
	Ash	%adb	35,71
	Volatile Matter	%adb	29,23
	Fixed Carbon	%adb	23,18
3	Total Sulfur	%adb	0,14
4	Calorific Value		
	Air Dried Basis	Cal/g	3441
	As Received Basis	Cal/g	2593
	Dried Ash Free	Cal/g	6566

#### 4.2 Komposisi Dosis antara *Fine Coal* dan Pupuk Kompos

Pada penelitian ini dilakukan kajian pengamatan jenis kompos dan *fine coal* terdapat 6 sampel perlakuan di lapangan dan dilakukan analisis laboratorium. Berikut disajikan gambar dan tabel pengamatan di lapangan dengan bulan ke tiga dan bulan ke enam:



Gambar 4.1 Pencampuran *fine coal* dan pupuk kompos

Tabel 4.4 Perlakuan A (70% Kompos + 30% *Fine Coal*)

Plot Tanaman	Tinggi (cm)		Diameter (cm)		Sehat		Kurang Sehat		Mati		pH Tanah	
	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan
A1	150	284	3	6	✓	✓					4,9	6
A2	148	283	2,7	5,9	✓	✓					4,8	6,3
A3	135	250	2,5	5,8	✓	✓					4,7	6,2
A4	147		2,9		✓					✓	4,6	
A5	121	300	2,2	5,6		✓	✓				4,3	6,2
A6	151	275	3,2	6	✓	✓					5	6,2
A7	152	289	3,4	6,2	✓	✓					4,9	6,4
A8	122	225	2,2	5			✓	✓			4,3	5
A9	146	287	3,5	5,5	✓	✓					5	6
A10	165	298	2,9	6,4	✓	✓					4,9	6,7
A11	155	298	2,7	6,5	✓	✓					4,9	6,2
A12	143	287	3,1	6	✓	✓					4,9	6,5
A13	100		2,2				✓			✓	4,3	
A14	146	298	3,2	6,2	✓	✓					5,3	5,2
A15	155	278	3,3	6,6	✓	✓					5,5	6,4
A16	152	290	3,1	6,2	✓	✓					5,2	6,2
A17	122	298	2,3	5,4			✓	✓			4,3	5
A18	156	289	3,4	6	✓	✓					5,1	5,2
A19	157	289	3,5	6,2	✓	✓					5,5	6,2
A20	144	298	2,8	6	✓	✓					5,3	6,2
Rata-rata	143	284	2,91	5,98							4,89	6,0
Standar Deviasi	15,41	17,95	0,42	0,39							0,36	0,50

Tabel 4.5 Perlakuan B (50% Kompos + 50% *Fine Coal*)

Plot Tanaman	Tinggi (cm)		Diameter (cm)		Sehat		Kurang Sehat		Mati		pH Tanah	
	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan
B1	200	268	3	6	✓	✓					4,9	5,3
B2	201	267	3,1	6,3	✓	✓					5	5,2
B3	225	298	3,2	6	✓	✓					5,1	4,9
B4	198	287	3	6	✓	✓					4,9	4,9
B5	150	250	2,1	5			✓	✓			4	3,9
B6	203	278	3	6	✓	✓					4,8	5,6
B7	225	266	3,2	6,2	✓	✓					5	6
B8	234	265	3,4	6	✓	✓					5,3	5,8
B9	212	264	3,2	6,3	✓	✓					5,2	5,4
B10	222	276	3,2	6	✓	✓					5,1	5,8
B11	203	268	3,1	6	✓	✓					5,2	5,7
B12	175	245	2,7	5			✓	✓			4,3	5,9
B13	220	276	3,1	6	✓	✓					5	5,7
B14	222	265	3,1	6	✓	✓					5	5,7
B15	243	278	3,2	6	✓	✓					5	5,6
B16	213	287	3	6,2	✓	✓					5	5,4
B17	232	267	3	6,3	✓	✓					5,6	5,8
B18	176	290	2,3	6,4			✓			✓	4	5,7
B19	200	267	3,4	6	✓	✓					5,3	5,3
B20	174	266	2,3	6,1			✓			✓	4,3	5,2
Rata-rata	206	271	2,98	5,99							4,9	5,44
Standar Deviasi	22,96	12,45	0,35	0,35							0,42	0,47

Tabel 4.6 Perlakuan C (30% Kompos + 70% *Fine Coal*)

Plot Tanaman	Tinggi (cm)		Diameter (cm)		Sehat		Kurang Sehat		Mati		pH Tanah	
	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan
C1	250	398	3	6,3	✓	✓					5,2	6,5
C2	248	400	3,2	6,3	✓	✓					5,4	6
C3	247	388	2,9	6,4	✓	✓					5,5	6,2
C4	256	397	3,1	6,2	✓	✓					5,6	6,7
C5	265	390	3,2	6,5	✓	✓					5,4	6
C6	200	350	2	5,5			✓	✓			4,8	6
C7	265	398	3,1	6,1	✓	✓					5,3	6,3
C8	255	399	2,9	6,5	✓	✓					5,2	6,7
C9	248	398	2,8	6,2	✓	✓					5,5	6,3
C10	247	403	2,8	6,2	✓	✓					5,7	6,4
C11	254	402	3,3	6	✓	✓					5,3	6,5
C12	251	398	3,2	6,3	✓	✓					5,6	6,2
C13	256	360	2,9	5,4	✓			✓			5,2	6
C14	254	398	2,8	6,1	✓	✓					5,7	6,4
C15	253	410	2,9	6	✓	✓					5,3	6,6
C16	256	398	3,4	6,3	✓	✓					5,8	6,3
C17	249	406	3,5	5,8	✓	✓					5,4	6,2
C18	248	410	2,6	5,9	✓	✓					5,6	6,5
C19	259	410	2,8	5,9	✓	✓					5,1	6,3
C20	248	400	3,4	5,8	✓	✓					5,2	6,3
Rata-rata	250	396	2,99	6,085							5,39	6,32
Standar Deviasi	12,72	14,75	0,33	0,29							0,24	0,22

Tabel 4.7 Perlakuan D ( 100% soil)

Plot Tanaman	Tinggi (cm)		Diameter (cm)		Sehat		Kurang Sehat		Mati		pH Tanah	
	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan
D1	150	225	2	4	✓	✓					5,2	6,1
D2	100	260	1,1	4		✓	✓				4	6,1
D3	143		1,9		✓					✓	5	
D4	145	225	2,4	4	✓	✓					5	6,1
D5	145	240	2,3	4	✓	✓					5	5
D6	156	225	2,2	4	✓	✓					5,3	6,1
D7	100	220	1,1	3			✓	✓			4	5
D8	167	223	2	4	✓	✓					5	5,9
D9	154	225	2	4	✓	✓					4,9	6,1
D10	145	225	2,1	4	✓	✓					4,6	6,1
D11	166	180	2,1	4	✓	✓					5,3	6,1
D12	100	220	1,3	4			✓	✓			4	4
D13	100		1,2				✓			✓	4	
D14	150	225	2	4	✓	✓					4,9	6,1
D15	165	225	1,2	4		✓	✓				5,6	5,2
D16	154	165	1,4	2			✓	✓			5,9	6,1
D17	145		1,1				✓			✓	5,4	
D18	145	225	2,3	4	✓	✓					5	6,1
D19	123	220	1,2	4			✓	✓			4	5
D20	143	225	2,4	4	✓	✓					6,1	5,4
Rata-rata	140	221	1,77	3,82							4,91	5,68
Standar Deviasi	22,03	20,07	0,48	0,51							0,62	0,61

Tabel 4.8 Perlakuan E ( 100% Fine Coal)

Plot Tanaman	Tinggi (cm)		Diameter (cm)		Sehat		Kurang Sehat		Mati		pH Tanah	
	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan
E1	140	297	1,5	4,8	✓	✓					5	5,4
E2	135	289	1,5	4,7	✓	✓					5,7	5,2
E3	143	260	1,7	4,2	✓	✓					5,8	5,5
E4	124		1				✓			✓	4	
E5	122	289	1,5	4,8	✓	✓					4,7	5,4
E6	134	300	1,5	4,8	✓	✓					4,8	6
E7	140	260	1	4			✓	✓			4,2	4
E8	140		1				✓			✓	4	
E9	123	297	1,3	4,6	✓	✓					5,3	5,4
E10	132	297	1,5	4,8	✓	✓					6	5,4
E11	124	289	1,6	4,8	✓	✓					6	5,4
E12	125	297	1,4	5	✓	✓					5	6
E13	133		1				✓			✓	4,5	
E14	134	297	1,3	4,8	✓	✓					5,7	5,4
E15	132	298	1,7	4,8	✓	✓					5	6,2
E16	112		1				✓			✓	4,7	5,4
E17	123	290	1,7	5	✓	✓					5,6	6,3
E18	124	280	1,6	4,8	✓	✓					6	6
E19	142	260	1	4,2			✓	✓			4	4
E20	140	280	1,8	4,5	✓	✓					6,5	6
Rata-rata	131	286	1,36	4,66							5,13	5,47
Standar Deviasi	8,31	13,89	0,27	0,28							0,75	0,63

Tabel 4.9 Perlakuan F ( 100% Kompos)

Plot Tanaman	Tinggi (cm)		Diameter (cm)		Sehat		Kurang Sehat		Mati		pH Tanah	
	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	3 Bulan	6 Bulan
F1	200	334	3	6	✓	✓					6	6
F2	214	335	3,2	6,3	✓	✓					5,7	6,2
F3	202	360	2,9	5,9	✓	✓					6,3	6,4
F4	197	350	3	6,1	✓	✓					6	5,4
F5	195	343	3	5,8	✓	✓					6	5,7
F6	198	335	3	6	✓	✓					6	5,6
F7	185	300	2,8	5,2			✓	✓			6	5
F8	179	365	3,5	6,4	✓	✓					5,8	5,9
F9	205	345	2,6	5,9	✓	✓					6,2	5,8
F10	189	342	2,9	6,2	✓	✓					6	5,9
F11	199	323	3,6	6	✓	✓					5,8	6,1
F12	197	324	3	6	✓	✓					6	5,9
F13	177	321	3	6	✓	✓					6	5,4
F14	194	324	3	5,9	✓	✓					6	5,9
F15	194	322	3	5,7	✓	✓					5,7	6
F16	189	356	2,9	6	✓	✓					6,2	6
F17	188	342	2,8	6	✓	✓					5,8	6,3
F18	187	356	2,9	6,6	✓	✓					6	6
F19	190	310	2,7	5,2			✓	✓			6	5
F20	198	345	2,9	6	✓	✓					6	6
Rata-rata	194	337	3,0	5,96							6	5,83
Standar Deviasi	8,49	16,65	0,00	0,32							0,00	0,37

Dari hasil pengamatan lapangan diperoleh pada bulan ke tiga diketahui bahwa perlakuan yang paling efektif yakni pada perlakuan C dengan 30% Kompos dan 70% *Fine Coal* dengan nilai tinggi tanaman rata-rata 250 cm. Selanjutnya pada perlakuan diameter yang efektif yakni pada perlakuan F dengan 100% Kompos memiliki nilai diameter tanaman rata-rata 3,0 cm. Pada bulan keenam diketahui bahwa perlakuan yang paling efektif yakni pada perlakuan C dengan 30% Kompos dan 70% *Fine Coal* dengan nilai tinggi tanaman rata-rata 396 cm. Selanjutnya pada perlakuan diameter yang efektif yakni pada perlakuan C dengan 30% Kompos dan 70% *Fine Coal* memiliki nilai diameter tanaman rata-rata 6,08 cm. Berikut disajikan dokumentasi pada saat pengamatan di lapangan dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



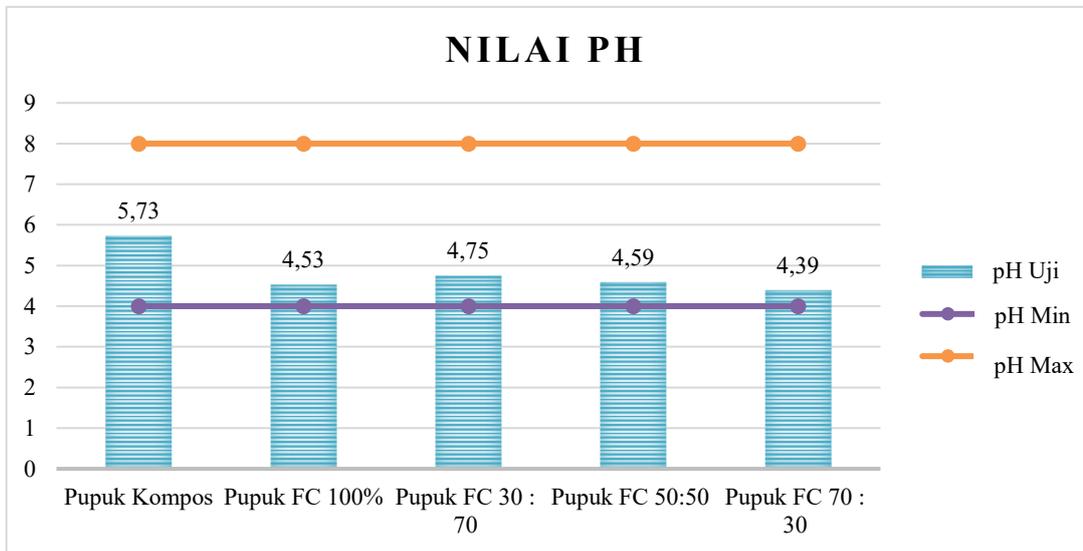
(a)



(b)

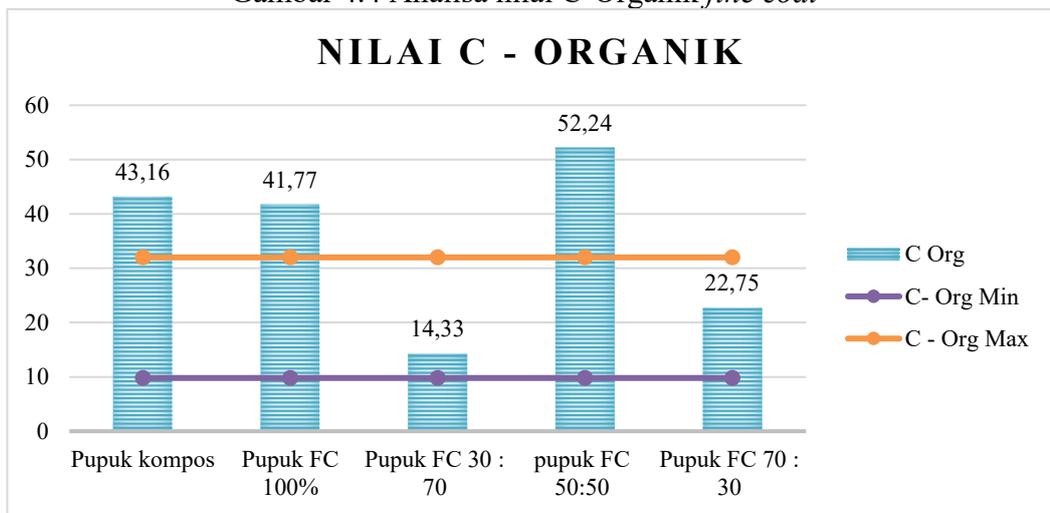
Gambar 4.2 Pengukuran pertumbuhan tanaman

Selanjutnya dapat dilihat grafik analisis nilai uji pH *fine coal*, C-organik *fine coal*, K, dan Fe *fine coal* sebagai berikut :

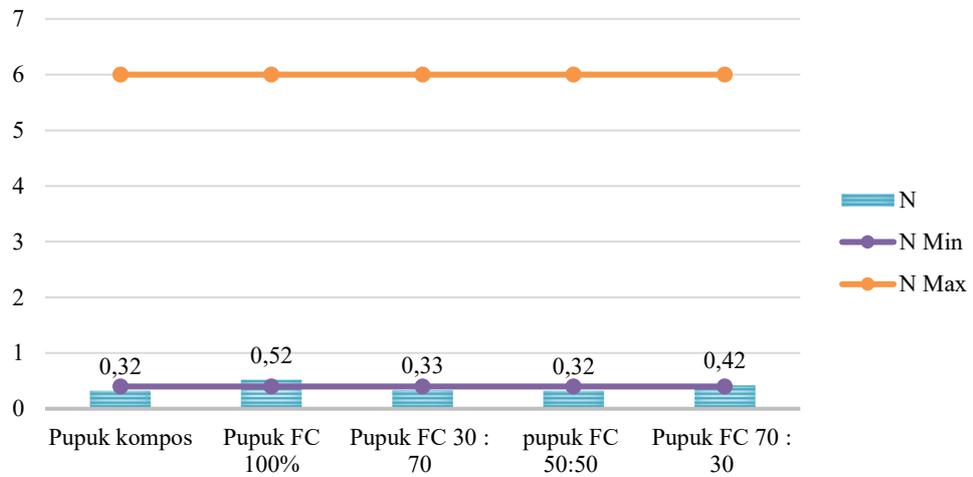


Gambar 4.3 Analisa nilai pH *fine coal*

Gambar 4.4 Analisa nilai C-Organik *fine coal*

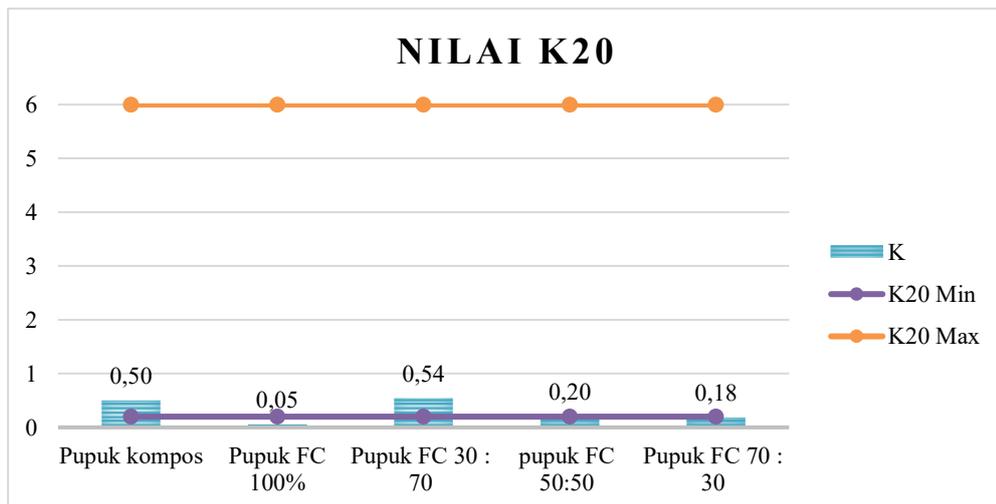


### NILAI N TOTAL

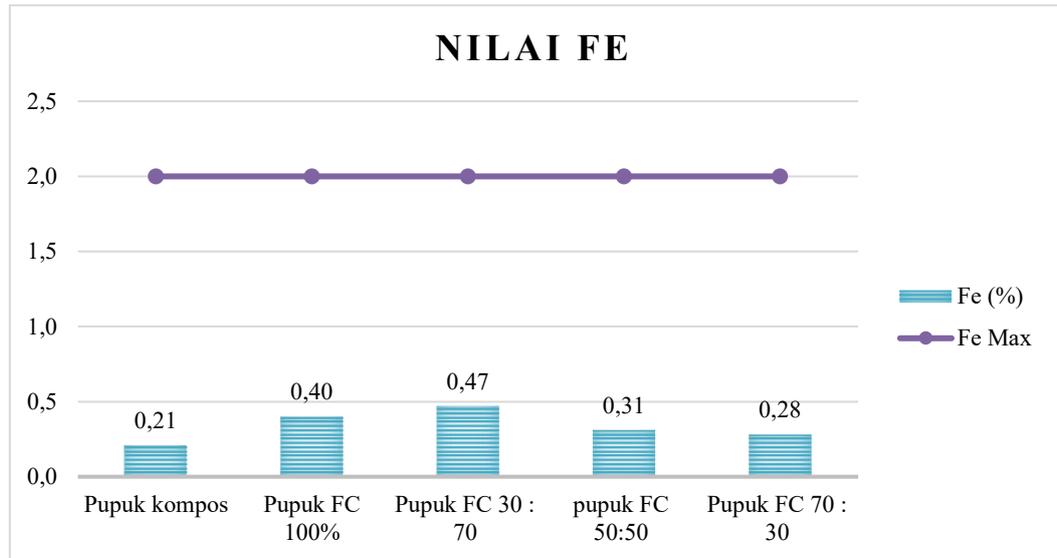


Gambar 4.5 Analisa Nilai N *fine coal*

### NILAI K20



Gambar 4.6 Analisa Nilai K 20 sebagai bahan pupuk organik



Gambar 4.7 Analisa Nilai Fe *fine coal*

Berdasarkan nilai minimal dan maksimal pada masing-masing pengujian mengacu pada Permen 28 Tahun 2009.

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1 Kandungan *Fine Coal***

Setiap kandungan yang diketahui yang dapat ditemukan dalam batubara adalah sebuah hal yang banyak unsur hara, batubara mengandung mineral paling beragam di alam, berdasarkan berbagai publikasi (Finkelman 2019), seperti pada kandungan *fine coal*. Umumnya, untuk menentukan kualitas batubara dilakukan analisa kimia pada batubara yang diantaranya berupa analisis ultimate dan proximate. Analisis ultimate merupakan cara mengevaluasi batubara sehingga membantu pada penelitian mengetahui kandungan unsurbatubara pada setiap perlakuan menjadi metode alternatif para peneliti dalam karakterisasi batubara sehingga dapat diketahui yang mana paling efektif dalam pertumbuhan Tanaman Sengon (Sardi dkk, 2023). Pada tabel 4.1 ditunjukkan hasil analisis laboratorium ultimate dengan pH kompos 5,73, C organik 43,16, sedangkan kandungan *fine coal* memiliki pH 4,53 dan kandungan C organik 41,77 secara keseluruhan untuk hasil analisis kompos untuk kandungan pH menunjukkan telah memenuhi persyaratan terhadap SK Mentan yaitu 4 - 8 %, sementara fungsi nilai pH pada tanah memiliki peranan yang sangat penting gunanya untuk menentukan mudah tidaknya ion-ion unsur hara diserap oleh tanaman.

Pada umumnya unsur hara akan mudah diserap tanaman pada pH 6-7, karena pada pH tersebut sebagian besar unsur hara akan mudah larut dalam air, sementara hasil analisis *fine coal* untuk kandungan C-organik menunjukkan melebihi persyaratan SNI yaitu 9,8-32 % untuk uji laboratorium, Kandungan nitrogen kompos yang diteliti bervariasi 0,57-0,74 % berdasarkan uji laborototium.

Berdasarkan hasil nilai pupuk organik tersebut sudah memenuhi kandungan nitrogen berdasar SNI yaitu >0,4%, pada umumnya nilai N terdapat pada kandungan mikroorganisme dalam kompos yang bersumber dari stater EM4 telah membantu proses pengomposan berlangsung. Tersedianya nitrogen dalam jumlah yang tinggi karena terjadi proses dekomposisi yang lebih sempurna,

sedangkan nitrogen yang rendah disebabkan bahan baku kompos diduga mengandung nitrogen rendah dan kemungkinan terjadi penguapan (Golueke dan Harada, 1990). Nitrogen yang ada memiliki sifat yang mudah hilang baik lewat penguapan maupun pencucian sehingga dalam pembuatan kompos perlu diperhatikan lingkungan pembuatan sehingga nitrogen yang ada tidak mudah hilang, dan untuk Kandungan unsur hara Kalium yang baik berada pada nilai 0,01 % Berdasarkan nilai yang terdapat pada SNI 19-7030-2004 harus memiliki nilai minimal 0,2 % dan menurut SK Mentan No 28 harus dibawah angka 6%. Berdasarkan hasil uji sample *fine coal* maupun dari pupuk kompos sebagai pembanding semuanya berada di bawah rata - rata, walau nilai pembanding pupuk kompos pemanding nilai nya lebih baik dengan nilai 0,12 di banding dengan *fine coal* 0,01 % kalium digunakan oleh mikroorganisme dalam tahap komposan sebagai katalisator (Sutedjo, 1996).

Analisis proximate menunjukkan persen berat dari fixed carbon, bahan mudah menguap, abu, dan kadar air dalam batubara. Jumlah fixed carbon dan bahan yang mudah menguap secara langsung turut andil terhadap nilai panas batubara. Analisis proksimat dilakukan untuk menentukan jumlah air (moisture), zat terbang (*volatile matter*), karbon padat (*fixed carbon*), dan kadar abu (*ash*). Hasil laboratorium dapat dilihat di tabel 4.3 menunjukkan nilai (*volatile matter*) 29,23 karbon padat (*fixed carbon*), 23,18 dan kadar abu (*ash*) 35,71 hal tersebut menunjukkan memenuhi syarat dapat bertumbuh tanaman pohon sengon (Sepfitrah, 2016).

Kalium memiliki sifat yang dapat mempengaruhi cepat lambatnya proses dekomposisi berlangsung. Kehadiran bakteri dengan aktivitasnya, berpengaruh terhadap peningkatan kandungan kalium. Kalium diikat dan disimpan dalam sel oleh bakteri dan jamur. Jika dekomposisi kembali maka kalium akan menjadi tersedia Kembali, untuk Kandungan unsur hara Fe yang baik berada pada maksimal 2% Berdasarkan nilai yang terdapat pada SNI 19-7030-2004, hasil analisis kandungan Fe sangat berperan dalam penyusun enzim dan protein yang dibutuhkan oleh mikroorganisme serta dalam pernafasan dalam tubuh organisme, tetapi tentunya tidak boleh lebih karena akan berbahaya bagi tanaman nantinya selanjutnya pada table 4.2 ditunjukkan hasil t substansi humat menggunakan  $H_2SO_4$

pekat dengan persentase FC-1 memiliki kadar asam humat sebesar 26,12%. Selanjutnya Hasil analisis laboratorium independent diketahui pH H<sub>2</sub>O pada lokasi reklamasi viewpoint KB didapatkan 5.02 sedangkan pH KCl 3,85 dan KTK 17,20 dengan nilai tersebut diketahui layak untuk syarat tumbuh tanaman di area reklamasi untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran B.

Peningkatan kandungan humus dapat dilakukan melalui penambahan bahan organik seperti kompos, pupuk kandang, namun membutuhkan dosis sesuai sehingga pertumbuhan tanaman dapat lebih cepat. Salah satu bahan yang dapat menghasilkan asam humat adalah batubara muda. Asam humat merupakan hasil akhir dari dekomposisi bahan organik. Asam humat dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara tidak langsung asam humat dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sedangkan secara langsung asam humat berperan dalam proses metabolisme (Restida dkk, 2014).

Asam humat (HA) merupakan fraksi utama zat humat (HS) dan komponen paling aktif bahan organik tanah dan kompos. Selain itu Asam humat satu biopolimer yang memiliki banyak kegunaan antara lain sebagai pupuk. Asam humat dapat ditemukan secara alami di dalam tanah, air, maupun dalam batubara kualitas rendah atau batubara muda seperti batubara subbitumen dan lignit. Untuk memproduksi asam humat dari batubara subbitumen terdiri dari 3 tahap utama. Tahap pertama adalah oksidasi batubara dengan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% pada suhu 60C dalam RATB. Tahap kedua adalah ekstraksi asam humat dari batubara dengan larutan NaOH dalam tangki berpengaduk pada suhu 60C dan pH 9 sehingga terbentuk natrium humat. Tahap ketiga adalah presipitasi asam humat dengan larutan HCl dalam tangki berpengaduk pada suhu 35C dan pH 1 (Subagyo 2015). HA telah terbukti merangsang pertumbuhan tanaman dan menghasilkan hasil dengan bekerja pada mekanisme yang terlibat dalam: respirasi sel, fotosintesis, sintesis protein, penyerapan air dan nutrisi, aktivitas enzim (Ferrara dan Brunetti, 2010). Namun, dampak positif HAs umumnya lebih tinggi pada akar dibandingkan pada pucuk dan buah dari berbagai spesies pada konsentrasi pada kisaran 50-300 mg/kg atau bahkan lebih tinggi lagi pada kasus tanaman lain. Namun, aktivitas HA yang mirip hormon lebih spesifik pada konsentrasi lebih tinggi berkisar 200-500

mg/kg nampaknya lebih efektif pada tanaman bagian atas. (Chen dkk., 2004). Kadar asam humat yang tinggi pada penelitian ini memiliki 26,13% dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sengon, beberapa dampak yang terjadi: Peningkatan Ketersediaan Nutrisi: Asam humat dapat berperan sebagai agen kompleksasi dan mengikat ion-ion nutrisi, sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Hal ini dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sengon dengan meningkatkan akses terhadap unsur hara esensial seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Peningkatan Kapasitas Tukar Kation: Asam humat dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, yang merupakan kemampuan tanah untuk menahan dan melepaskan ion-ion nutrisi ke akar tanaman. Dengan demikian, tanah dengan asam humat yang tinggi dapat mendukung lebih baik penyerapan nutrisi oleh tanaman sengon. Peningkatan Kondisi Fisik Tanah Asam humat dapat membantu meningkatkan struktur tanah dan kapasitas air, mengurangi erosi, dan mempertahankan kelembaban tanah. Ini dapat menciptakan lingkungan pertumbuhan yang lebih baik untuk tanaman sengon. Stabilisasi Toksin Asam humat juga memiliki kemampuan untuk mengikat dan mengurangi toksin dan logam berat dalam tanah, yang dapat melindungi tanaman dari efek negatif pencemaran lingkungan Stimulasi Aktivitas Mikroba Tanah: Asam humat dapat merangsang pertumbuhan mikroba tanah yang berguna, yang dapat memecah materi organik dan menghasilkan zat-zat organik yang lebih baik bagi tanaman (Arifin, 2015).

## **5.2 Komposisi Dosis antara *Fine Coal* dan Pupuk Kompos**

Kompos merupakan salah satu pupuk organik yang digunakan pada pertanian untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Penggunaan kompos dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan mikrobiologi tanah (Syam, 2003). Kompos merupakan bahan organik yang telah mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah, disamping itu di dalam kompos terkandung hara-hara mineral yang berfungsi untuk penyediaan makanan bagi tanaman. Kompos merupakan bahan organik yang dapat berfungsi sebagai pupuk, Selain itu, kompos juga dapat memperbaiki sifat fisik

tanah sehingga tanah menjadi remah dan mikroba-mikroba tanah yang bermanfaat dapat hidup lebih subur (Darmawan, 2003).

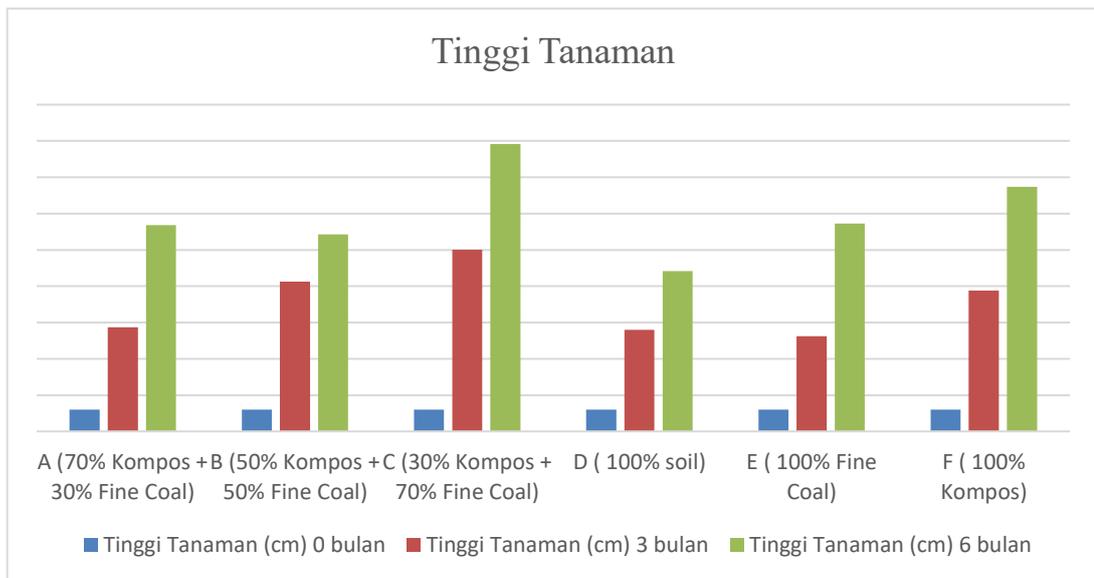
Kompos dapat mengubah struktur tanah menjadi lebih baik sehingga pertumbuhan tanaman juga semakin baik. Saat pupuk dimasukkan ke dalam tanah, bahan organik pada pupuk akan dirombak oleh mikroorganisme pengurai menjadi senyawa organik sederhana yang mengisi ruang pori tanah sehingga tanah menjadi gembur. Kompos juga dapat bertindak sebagai perekat sehingga struktur menjadi lebih mantap. Meningkatkan daya serap dan daya pegang tanah terhadap air sehingga tersedia bagi tanaman. Hal ini karena bahan organik mampu menyerap air dua kali lebih besar dari bobotnya. Dengan demikian pupuk kompos sangat penting dalam mengatasi kekeringan dan memperbaiki kehidupan organisme tanah. Bahan organik dalam pupuk ini merupakan bahan makanan utama bagi organisme dalam tanah seperti cacing, semut, mikroorganisme tanah. Kehidupan dalam tanah ini semakin baik pula pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman dan tanah itu sendiri (Marsono, 2001).

Kompos mengandung unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dan mikrobia (bakteri, jamur, aktinomicetes) bermanfaat bagi tanaman dan ekosistem tanah sehingga aplikasinya ke dalam tanah dapat memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen melalui aktivitas mikroba yang terkandung di dalamnya. Sebagian mikroba yang terkandung di dalam kompos memiliki kapasitas kompetisi hara yang tinggi, memproduksi senyawa antibiosis, dan bersifat predator atau parasit, sehingga aplikasi kompos dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap gangguan penyebab penyakit (St. Martin, 2015). Kompos memiliki kandungan unsur hara seperti nitrogen dan fosfat dalam bentuk senyawa kompleks argon, protein, dan humat yang sulit diserap tanaman (Setyotini dkk, 2006). Kompos mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman yaitu unsur hara makro seperti Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K), selain itu ada unsur hara mikro yaitu besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn), klor (Cl), boron (B), mangan (Mn) dan molibdenum (Lingga, P dan Mardono, 2005).

Unsur Nitrogen ini berfungsi mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman, Unsur Fosfor ini berfungsi menyimpan energi, mempercepat proses pertumbuhan pada bunga dan buah akan mempercepat pematangan, sedangkan unsur Kalium

meningkatkan proses fotosintesis, akan mengefisienkan penggunaan air, membentuk batang lebih kuat, mempercepat perakaran tanaman sehingga akan lebih kokoh dan tanaman akan lebih terhindar dari penyakit. Sehingga pada penambahan pupuk kompos akan meningkatkan kandungan hara terutama N dan P, disamping itu kandungan  $Fe^{+3}$  bersifat toksik akan menurun berkisar 3-5 kali. Hal tersebut terjadi karena penambahan bahan organik pada media yang akan menaikkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah karena memiliki daya serap kation yang lebih tinggi. Dengan demikian maka semakin tinggi kandungan bahan organik maka akan semakin tinggi KTK-nya sehingga  $Fe^{+3}$  akan berubah menjadi  $Fe^{+2}$  yang akan lebih tersedia bagi tanaman dan memiliki fungsi penting dalam sistem enzim dan akan diperlukan dalam sintesa klorofil (Hakim dkk, 1986).

Pengamatan pada penelitian dengan melakukan experiment pencampuran fine coal dan pupuk kompos dapat digunakan pertambahan tinggi dan diameter merupakan indikator morfologi yang dapat digunakan untuk menduga keefektifan penggunaan *fine coal* dalam percobaan ini hasil pengamatan dilapangan menunjukkan dari semua perlakuan memberikan pengaruh terhadap seluruh parameter yang diamati, yaitu tinggi tanaman, diameter batang, kesehatan tanaman dan pH tanah. Hasil analisis menunjukkan hasil yang signifikan pada parameter pengamatan tinggi dan diameter tanaman. Dengan menganalisis berdasarkan hasil laboratorium masing-masing hasil baik ultimate, proximate, asam humat dan sifat tanah. Analisis proximate pada batubara adalah pengujian yang digunakan untuk menentukan komposisi proksimat dari sampel batubara, yang melibatkan beberapa parameter utama, termasuk kadar air, kadar abu, kadar karbon terikat, dan kadar bahan mudah terbakar (*volatile matter*) dimana di uji coba dengan tanaman *fast growing* yaitu sengon yaitu pengamatan yang digunakan dengan melihat pada tinggi dan diameter tanaman serta pH selama beberapa bulan maka sesuai dengan tabel dibawah menunjukkan beberapa nilai yang dapat dilihat. Hasil pengamatan penambahan tinggi pada bulan ke tiga dan ke enam disajikan pada Gambar 5.1:



Gambar 5.1. Penambahan tinggi tanaman sengon

Berdasarkan Gambar 5.1 ditunjukkan bahwa hasil pengamatan pada bulan ke tiga dan ke enam penambahan tinggi terbaik ditunjukkan pada perlakuan C (30% Kompos + 70% *Fine Coal*) hal tersebut di pengaruhi oleh asam humat yang cukup dan pH yang tinggi dibanding percobaan lain sehingga dapat merangsang pertumbuhan tanaman maupun diameter. Hasil pengamatan pada Gambar 5.1 menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki nilai penambahan tinggi terbaik dengan nilai 250 cm dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan pada perlakuan yang menggunakan campuran *fine coal* 50% memberikan hasil 206 cm. Hasil perlakuan yang sangat rendah pertumbuhan tanaman dengan perlakuan E yakni 131 cm dengan 100% fine coal pada bulan ketiga selanjutnya pada bulan keenam di tunjukkan hal yang sama nilai tertinggi pada perlakuan C (30% Kompos + 70% *fine coal*) dengan nilai 396 cm tingkat pertumbuhan . Hal ini bisa menjadi peluang dalam pemanfaatan *fine coal* yang berasal dari *rejected coal* untuk dapat dimanfaatkan dalam kegiatan reklamasi lahan bekas pertambangan batubara. Guna mengetahui lebih rinci apakah ada pengaruh yang signifikan pada berbagai komposisi pupuk terhadap penambahan tinggi tanaman sengon maka uji sidik ragam (*ANOVA*) perlu dilakukan. Berikut gambar 5.2 ditunjukkan proses pengukuran tinggi tanaman



Gambar 5.2 Pengukuran Tinggi Tanaman Sengon

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang disajikan pada Tabel 5.1. Bahwa pupuk kompos dan *fine coal* memberikan hasil yang berbeda sangat nyata terhadap penambahan tinggi tanaman sengon dengan melakukan perlakuan pengulangan 20 kali. Untuk melihat lebih rinci terhadap pengaruh masing-masing komposisi terhadap penambahan tinggi tanaman sengon maka dibutuhkan uji lanjutan yaitu dengan uji beda nyata terkecil (BNT) yang dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 5.1. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian pupuk kompos dan *fine coal* serta tanpa pupuk terhadap penambahan tinggi tanaman sengon

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket
					0,05	0,01	
Perlakuan	5	567301,4	113460,28	23,05849	Rp 3,29	4,45	**
Galat/Sisa	114	560941,9	4920,543				
Total	119	1128243,3					

Ket : TN

Berbeda Tidak Nyata

\*

Berbeda Nyata

\*\*

Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan pengamatan selama beberapa bulan dan diambil rata-rata dari setiap perlakuan maka didapat nilai di dalam tabel dari masing-masing perlakuan.

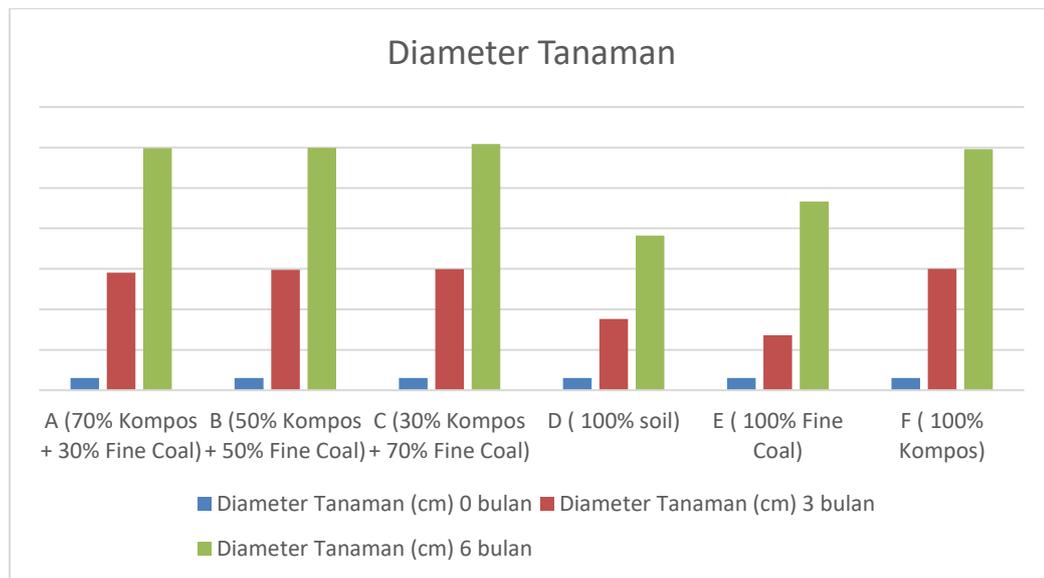
Tabel 5.2. Pengaruh Variasi Pupuk Terhadap Penambahan Tinggi Tanaman Sengon

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm) 6 bulan
A (70% Kompos + 30% Fine Coal)	284a
B (50% Kompos + 50% Fine Coal)	271a
C (30% Kompos + 70% Fine Coal)	396a
D ( 100% soil)	221b
E ( 100% Fine Coal)	286b
F ( 100% Kompos)	337a

Tabel 5.2 Menunjukkan bahwa perlakuan C memberikan hasil yang signifikan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan F merupakan perlakuan dengan menggunakan 100% pupuk kompos. Namun pada perlakuan B juga memberikan hasil beda nyata yang signifikan dimana perlakuan B ini terdiri dari 50% *fine coal* ditambahkan dengan 50% pupuk kompos. Penambahan pupuk organik ke dalam tanah merupakan salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara, dan memperbaiki struktur tanah dan humus yang cukup sehingga perlakuan C yang sangat efektif (Sastrahijajat dan Soemarno, 1991). Pupuk organik dapat berupa pupuk kandang dan kompos (Sutejo, 1995). Penelitian tentang penggunaan pupuk organik telah dilakukan oleh Arsyad (1997), dimana pupuk organik mampu memperbaiki pembentukan akar, penyerapan hara dan perkembangan biomassa hijauan tanaman secara langsung. Lendri (2003) menggunakan kompos yang dicampur dengan tanah dan pasir memperlihatkan pertumbuhan bibit yang baik dan batangnya menjadi besar dan kokoh. Sulle dan Dewi (2003) juga mendapatkan laju pertumbuhan biji *Anacardium occidentale* yang paling baik dengan menggunakan pupuk kandang. Muswita dkk (2008) mengemukakan bahwa pupuk organik menunjukkan hasil berbeda nyata pada tinggi dan diameter batang sengon tetapi tidak berbeda nyata dengan jumlah daun. Menurut Rinsema (1983) dalam Fatimah dan Handarto (2008) bahwa, peningkatan tinggi tanaman disebabkan tersedianya unsur hara dalam tanah atau media tanam, sehingga terjadi perpanjangan ruas-ruas tanaman akibat memanjang dan membesarnya sel-sel, seiring dengan bertambahnya umur tanaman.

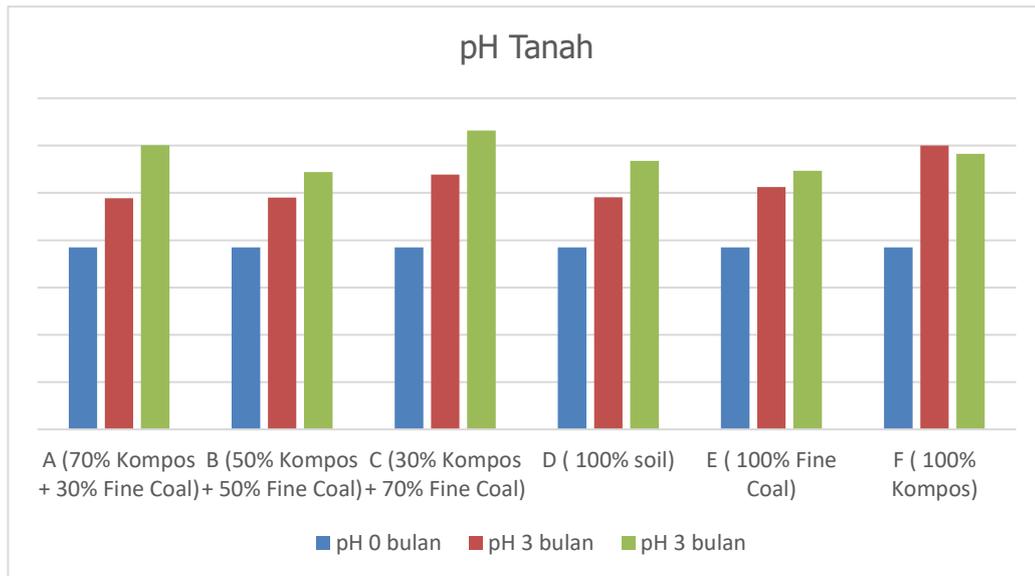
Selain melakukan pemantauan terhadap perubahan tinggi, juga dilakukan pemantauan terhadap perubahan diameter. Berdasarkan pemantauan yang dilakukan pada perlakuan A menunjukkan rata-rata penambahan diameter sebesar 2,91 cm, pada perlakuan B rata-rata penambahan diameternya sebesar 2,98 cm,

pada perlakuan C rata-rata penambahan diameter sebesar 2,99 cm, pada perlakuan D rata-rata penambahan diameter sebesar 1,77 cm dan pada perlakuan E rata-rata penambahan diameter sebesar 1,36 cm. dan perlakuan F 3,00 cm pada hasil pengukuran diameter ini terdapat sedikit perbedaan dengan pengukuran tinggi, jika pada pengukuran tinggi, perlakuan F memberikan hasil yang paling baik, pada pengukuran diameter ternyata perlakuan C memberikan yang paling baik walau hanya sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan F. Adapun rincian data dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3. Penambahan diameter tanaman sengon

Kondisi rata-rata pH tanah pada lokasi penelitian memiliki perbedaan antara perlakuan A sampai F. Jika dilihat pada perlakuan 1 maupun 2, pH tanah berada pada kisaran 4,89 sampai dengan 6,00 dapat di lihat pada Gambar 5.4 . pH tanah yang terbaik pada lokasi yang diberikan perlakuan F yaitu 100% kompos. Penambahan bahan organik adalah salah satu upaya yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah keheraan dalam tanah. Bahan organik dalam proses dekomposisinya akan melepaskan asam-asam organik yang dapat mengikat Al dan membentuk senyawa kompleks, sehingga Al menjadi tidak larut.



Gambar 5.4. pH Tanah pada Bulan ke 3 dan ke 6

Pemberian bahan organik adalah salah satu cara untuk mempercepat proses ameliorasi tanah (Tan, 2010). Selanjutnya Bayer dkk tahun 2001 menyatakan bahwa naik turunnya pH tanah merupakan fungsi ion  $H^+$  dan  $OH^-$ , jika konsentrasi ion  $H^+$  dalam larutan tanah naik, maka pH akan turun dan jika konsentrasi ion  $OH^-$  naik maka pH akan naik. Bahan organik yang telah terdekomposisi akan menghasilkan ion  $OH^-$  yang dapat menetralkan aktivitas ion  $H^+$ . Asam-asam organik juga akan mengikat  $Al^{3+}$  dan  $Fe^{2+}$  yang dapat membentuk senyawa kompleks (khelet), sehingga  $Al^{3+}$  dan  $Fe^{2+}$  tidak terhidrolisis kembali. Guna mengetahui lebih rinci apakah ada pengaruh yang signifikan pada berbagai komposisi pupuk terhadap penambahan tinggi tanaman sengon maka uji sidik ragam (*ANOVA*) perlu dilakukan.

Pada Tabel 5.3 yang merupakan hasil sidik ragam pengaruh pemberian pupuk kompos dan *fine coal* terhadap penambahan tinggi tanaman sengon menunjukkan hasil yang sangat signifikan. Dengan adanya penelitian tidak hanya diameter kayu tetapi secara keseluruhan memang pupuk kompos lebih baik dari beberapa perlakuan yang ada, tetapi peneliti berusaha untuk meneliti terkait fine coal yang dapat di pergunakan sebagai campuran dari pupuk kompos sebagai nilai tambah dari perusahaan dan hilirasi sebagai membantu program pemerintah dalam hal ini. Untuk melihat lebih rinci terhadap pengaruh masing-masing komposisi terhadap penambahan tinggi tanaman sengon maka dibutuhkan uji lanjutan yaitu dengan uji



tinggi yakni 6,09 dan pH 6,32 hal ini di pengaruhi oleh kandungan asam humat yang cukup pada tanaman sengon. Dengan semua analisa laboratorium maka dapat dikatakan bahwa pupuk dengan pencampuran *fine coal* dan pupuk kompos yang sesuai mempengaruhi pertumbuhan tanaman sehingga dapat dijadikan sebagai pupuk tanaman organik yang memenuhi unsur-unsur dari suatu syarat suatu pupuk organik.

Dengan adanya hasil sesuai dengan analisa serta penelitian yang dilakukan menjadikan suatu bahan dari *reject coal* dengan dicampur pupuk kompos yang dimana hasil pencampuran kedua pupuk menjadi pupuk organik sangat membantu perusahaan dalam mengurangi biaya yang dikeluarkan di area reklamasi khususnya, sehingga menjadi suatu benefit yang diperhitungkan oleh perusahaan untuk ke tahap selanjutnya.

### **5.3 Pembuktian Hipotesis**

Berdasarkan hipotesis pertama bahwa kandungan *fine coal* dapat digunakan sebagai pupuk yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman dengan bekerja pada mekanisme yang terlibat dalam: respirasi sel, fotosintesis, sintesis protein, penyerapan air dan nutrisi, aktivitas enzim.

Untuk hipotesis kedua pupuk kompos yang dicampur dengan *fine coal* dengan nilai perbandingannya antara *fine coal* dan pupuk kompos terbukti dapat menunjukkan hasil yang optimal dengan rata-rata penambahan tinggi tanaman sengon dengan nilai 250 cm dan diameter tanaman dengan rata-rata 2,99 cm pada usia 3 bulan dan usia 6 bulan dengan tinggi 396 cm dan diameter 6,09 cm hal ini di pengaruhi oleh asam humat yang cukup pada tanaman sengon

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kandungan *fine coal* C organik 41,77 kadar asam humat sebesar 26,12%. Asam humat telah terbukti merangsang pertumbuhan tanaman dengan bekerja pada mekanisme yang terlibat dalam: respirasi sel, fotosintesis, sintesis protein, penyerapan air dan nutrisi, aktivitas enzim. Pada sampel yang di uji, *fine coal* memiliki nilai C-Organik yang sangat tinggi melewati batas maksimal, dan untuk nilai K masih sangat rendah, memiliki nilai pH yang sesuai nilai, memiliki nilai N yang cukup, dan nilai Fe yang berada di bawah batas maksimal,
2. Hasil perlakuan dengan komposisi dosis antara *fine coal* dan pupuk kompos perlakuan 30% Kompos + 70% *Fine Coal* menunjukkan hasil yang optimal dengan rata-rata penambahan tinggi tanaman sengon dengan nilai 250 cm dan diameter tanaman dengan rata-rata 2,99 cm pada usia 3 bulan dan usia 6 bulan dengan tinggi 396 cm dan diameter 6,09 cm hal ini di pengaruhi oleh asam humat yang cukup pada tanaman sengon.

#### 6.2 Saran

Saran yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Dengan penelitian ini Perusahaan agar terus mendukung dan menerapkan *Fine Coal (reject coal)* sebagai bahan pupuk dalam kegiatan reklamasi
2. Untuk Masyarakat sekitar dapat bekerja sama pada Perusahaan untuk menggunakan *fine coal* sebagai bahan media tanaman seperti sengon atau sejenisnya
3. Pada penelitian ini tidak melakukan analisis tanah pada 6 bulan berikutnya dengan ini penelitan selanjutnya dapat melanjutkan penelitian terkait perubahan tanah setelah 6 bulan dengan melakukan analisis laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Adams, C.G., 1970. *A reconsideration of the East Indian Letter Classification of the Tertiary*, Bull. of the British Museum (Nat. History) Geology, London.
2. Anggayana, 2002. *Genesa Batubara*. Departemen Teknik FITKM. Institut Teknologi Bandung
3. Akimbekov N. S, Digel I, Tastambek K .T, Sherelkhan D. K, Jussupova D. J dan Altynbay N. P .2021, Low-Rank Coal as a Source of Humic Substances for Soil Amendment and Fertility Management. *Agriculture*. 2021(11), 1261
4. Arifin, H., Suhardi, and Suryani, A. 2015. Effect of Humic Acid Application on the Growth and Biomass Production of *Paraserianthes falcataria*. *International Journal of Environmental and Agricultural Research*, 1(2), 43-48.
5. Arsyad, A.R. 1997. Perbaikan kesuburan lahan marginal dan produksi pertanian melalui pemanfaatan bahan organik. *Buletin Agronomi Universitas Jambi*. 1(4-5), 259-263
6. Bagus, I., Mahardika, K., Yuliantini, M. S., & Arjana, I. G. M. (2021). Effectiveness of Coal-Based Organic Fertilizer and Cow Manure on Yield Quality of Several Tomato Varieties (*Lycopersicum esculentum*L). *Agriwar journal*. 1(2), Hal 37–43
7. Campbell, N.A., Reece, J.B., & Mitchell, L.G. 2003. *Biologi. Jilid 2. Edisi Kelima. Alih Bahasa: Wasmen*. Jakarta: Penerbit Erlangga
8. Chen, Y., Nobili D. M., Aviad,T. 2004. Stimulatory effects of humic substances on plant growth. In: Soil organic matter in sustainable agriculture (Magdoff F., Weil R.R., eds). *CRC Press, NY, USA*. 2004(1). Hal 103-129.
9. Dharmawan IW. 2003. Pemanfaatan endomikoriza dan pupuk organik dalam memperbaiki pertumbuhan *Gmelina arborea* LINN pada tanah tailing [Tesis]. Bogor: Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
10. Ernawati, R. 2008. Studi sifat – sifat kimia tanah pada tanah timbunan lahan bekas penambangan batubara. *Jurnal teknologi technoscientia*. 1(1), Hal 37-47
11. Fahrudin. 2018. *Pengelolaan Limbah Pertambangan Secara Biologis*. Makassar. Celebes Media Perkasa.
12. Ferrara,G., and Brunetti, G. 2010. Effects of the times of application of a soil humic acid on berry quality of table grape (*Vitis vinifera* L.) cv Italia. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 8(3), Hal 817-822.
13. Flores, R., 2014. Coal and Coalbed Gas st Edition Fueling the Future. *Elsevier Science*. 720 p.

14. Finkelman R.B., Dai Shifeng dan French David. 2019. The Importance of minerals in coal as the hosts of chemical elements : A Review. *International Journal of Coal geology*. 212 (2019) 103251
15. Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.A. Diha, G.B. Hong, H.H. Bailey.1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Lampung : Universitas Lampung.
16. Iek, Y., Sangkertadi dan Moniaga, I, L,. (2014). Kepadatan Bangunan dan Karakteristik Iklim Mikro Kecamatan Wenang Kota Manado. *Sabua*. 6(3), Hal 285 – 292.
17. Irwandi. 2014. *Batubara Indonesia*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama
18. Kuntoro R. 2022. *Studi Kelayakan PT. Borneo Indobara*. Tanah Bumbu
19. Kiswanto (2020), Analisis Logam Berat (MN, FE , CD), Sianida dan Nitrit pada Air Asam Tambang Batu Bara, *jurnal Litbang*. Pekalongan.
20. Krisnawati, Haruni. (2011). Mangium acacia Willd, Ekologi, Silvikultur dan Produktivitas. Bogor: CIFOR Jl. Cifor, Situ Gede Bogor Barat 16115 Indonesia.
21. Lingga, P dan Mardono. 2005. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
22. Noviard R.2013. Limbah Batubara Sebagai Pembenh Tanah dan Sumber Nutrisi: Studi Kasus Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus Annus*). *Jurnal Riset Geologi dan Pertamba*. 2(1), Hal 61-72. ISSN 0125-9849.
23. Martini, E. 1971. Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation. In : Farinacci, A. (Editor), Proceedings of The Second Planktonic Conference, Rome, 1970. *Rome*. 737-785.
24. Marsono, P. S. 2001. *Pupuk Akar, Jenis dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
25. Muswita., Murni, P & Herlina, L. 2008. Pengaruh Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Sengon (*Albizia falcataria (L.)*). *Fosberg journal*. 1 (1), Hal 15 – 18.
26. Noor S., Hafizianoor dan Suyanto. 2020. Analisis Cadangan Karbon Pada Tanaman Reklamasi Lahan Bekas Pertambangan Batubara di PT. BORNEO INDOBARA. *Jurnal Hutan Tropis*. 8 (1), Hal 99-108
27. Republik Indonesia. 2010. *Peraturan Pemerintah RI Nomor 78 Tahun 2010 Tentang Reklamasi dan Pascatambang*. Jakarta. Sekretariat Negara.
28. Republik Indonesia. 2018. *Keputusan Menteri ESDM No 1827 Tahun 2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang baik*. Jakarta. Sekretariat Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral.
29. Restida M, Sarno & Ginting YC. 2014. Pengaruh Pemberian Asam Humat (berasal dari Batubara Muda) dan Pupuk N Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(3) hal 482-486

30. Satyana, A. H. 1999. Tectonic Controls of the Hydrocarbon Habitats of the Barito, Kutei, and Tarakan Basins Eastern Kalimantan, Indonesia: Major Dissimilarities in Adjoining Basins. *Journal of Asian Earth Sciences*. Pergamon
31. Setiadi. 2009. *Budidaya Kentang (Pilihan Berbagai Varietas dan Pengadaan Benih)*. Jakarta: Penebar Swadaya.
32. Sepfitrah 2016. Analisis Proximate Kualitas Batubara Hasil Tambang di Riau (Studi Kasus Logas, Selensen dan Pangkalan Lesung). *Jurnal Sainstek STT Pekanbaru*. Volume 4 Nomor 1. Hal 18-26
33. Setyotini, D. R., & Saraswati, dan Anwar, E. K. (2006). Kompos. *Jurnal Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. 2(3), Hal 11-40.
34. Sardi A. Ripky., M., Marhum F A., Nompo S., Arif M. 2023. Analisis proksimat, ultimat, dan kadar sulfur dalam penentuan kualitas batubara pada formasi bobong Pulau Taliabu – Maluku Sultra. *Journal of Mechanical Engineering (SJME)*.2 (1) Hal. 45-53.
35. Subagyo A, F, P, H. Prarancangan Pabrik Asam Humat Dari Batubara Kualitas Rendah Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
36. Sulle, A. & Dewi, S. 2003. Pengaruh media tumbuh dan posisi benih terhadap viabilitas jambu mete (*Anacardium occidentale L.*). *Stigma XI*. (4): 337-340
37. Sutejo, M.M. 1995. *Buku Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta.
38. Suriadikarta, D.A, dan D. Setyorini. 2005. *Laporan Hasil Penelitian Standar Mutu Pupuk Organik*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
39. Syafrullah. (2018). Pemanfaatan Batubara Dan Sumber Daya Lokal Pedesaan Sebagai Pupuk Batubara Plus Dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Padi System Of Rice Intensification (S R I) Di Lahan Pasang Surut. *Klorofil*. 13(2), Hal 71–77.
40. Syam, A. (2003). Efektivitas Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Produktivitas Padi di Lahan Sawah. *Jurnal Agrivigor*. 3 (2), Hal 232–244.
41. St. Martin, C.C.G., Dorinvil, W, Brathwaite, R.A.I, Ramsubhag, A. 2012. Effects and relationships of compost type, aeration and brewing time on compost tea properties, efficacy against *Pythium ultimum*, phytotoxicity and potential as a nutrient amendment for seedling production. *Biol. Agric. Hort*. 28: 185205
42. Tan, K.H. 2010. Principles of Soil Chemistry Fourth Edition. CRC Press Tailor and Francis Croup. *Boca Raton*. London. New York. 362 p. •
43. Tapponnier, P., G. Peltzer, A. Y. Le Dain, R. Armijo, and P. Cobbold .1982. Propagating extrusion tectonics in asia : new insights from simple experiments with plasticine. *Geology*. Hal 611-616.
44. Yan, S., Zhang, N., Li, J. Yanan W, Liu Y, Cao M, Qiuyanyan. 2021. Characterization of humic acids from original coal and its oxidization

production. *Sci Rep.* 11, Hal 15381.

45. Van Bemmelen, R.W., 1949. *The Geology of Indonesia, Volume I A*. The Hague Martinus Nijhoff: Netherland.
46. Witts, D., 2012, A new depositional and provenance model for the Tanjung Formation, Barito Basin, SE Kalimantan, Indonesia. *Journal of Asian Earth Sciences*. 56(2012): 77-104.

## LAMPIRAN A

### Titik Koordinat IUP Wilayah PKP2B PT. Borneo Indobara

No.	Bujur Timur	Lintang Selatan	No.	Bujur Timur	Lintang Selatan
1	115°29' 47.7"	3°30' 0.3"	22	115°30' 3.7"	3°32' 10.5"
2	115°29' 47.7"	3°31' 5.3"	23	115°29' 47.7"	3°30' 0.3"
3	115°28' 0.5"	3°31' 5.3"	24	115°29' 47.7"	3°31' 5.3"
4	115°28' 0.5"	3°33' 0.7"	25	115°28' 0.5"	3°31' 5.3"
5	115°26' 33.5"	3°33' 0.7"	26	115°28' 0.5"	3°33' 0.7"
6	115°26' 33.5"	3°33' 47.7"	27	115°26' 33.5"	3°33' 0.7"
7	115°25' 56.0"	3°33' 47.7"	28	115°26' 33.5"	3°33' 47.7"
8	115°25' 56.0"	3°34' 31.2"	29	115°25' 56.0"	3°33' 47.7"
9	115°28' 25.8"	3°34' 31.3"	30	115°25' 56.0"	3°34' 31.2"
10	115°28' 25.8"	3°40' 2.4"	31	115°28' 25.8"	3°34' 31.3"
11	115°28' 41.8"	3°40' 2.4"	32	115°28' 25.8"	3°40' 2.4"
12	115°28' 41.8"	3°41' 56.3"	33	115°28' 41.8"	3°40' 2.4"
13	115°28' 25.5"	3°41' 56.3"	34	115°28' 41.8"	3°41' 56.3"
14	115°28' 25.5"	3°42' 22.7"	35	115°28' 25.5"	3°41' 56.3"
15	115°28' 54.0"	3°42' 23.2"	36	115°36' 16.0"	3°36' 31.8"
16	115°28' 54.0"	3°43' 1.5"	37	115°38' 57.7"	3°36' 31.8"
17	115°30' 18.9"	3°43' 1.5"	38	115°38' 57.7"	3°39' 47.0"
18	115°30' 18.9"	3°38' 8.5"	39	115°37' 2.5"	3°39' 47.0"
19	115°29' 14.6"	3°38' 8.5"	40	115°37' 2.5"	3°41' 8.5"
20	115°29' 14.6"	3°32' 43.0"	41	115°38' 57.5"	3°41' 8.5"
21	115°30' 3.7"	3°32' 43.0"	42	115°38' 57.5"	3°41' 57.4"

# LAMPIRAN B

## Hasil Laboratorium

### REPORT OF SAMPLING AND ANALYSIS

**PRINCIPAL** : PT. BORNEO INDOBARA  
 Jl. Provinsi KM. 180 RT. 02 RW. 01  
 Desa Angsana, Kec. Angsana Kab. Tanah Bumbu  
 Kalimantan Selatan  
**SUBJECT** : SOIL  
**DESCRIPTION OF SAMPLE** : Grab Sampling of Soil were carried out by PT. Sucofindo at area of PT. Borneo Indobara on  
 March 23<sup>rd</sup>, 2022. The as determined quality is indicative only.  
**DATE ANALYSED** : March 23<sup>rd</sup>, 2022  
**SAMPLE MARK** : Rona Awal Kusan Bawah (Time 14.45 WITA) S: 03°42'06.93" ; E: 115°33'34.93"  
 Reklamasi Viewpoint KB (Area Baru) (Time 12.50 WITA) S: 03°42'06.721" ; E: 115°37'30.92"  
 Disposasi Kusan Bawah (Time 12.55 WITA) S: 03°42'13.90" ; E: 115°37'38.79"  
 Reklamasi WDL (Time 13.10 WITA) S: 03°42'24.79" ; E: 115°37'07.96"  
 Sereh Wangi Nursery Baru (Time 13.20 WITA) S: 03°42'06.96" ; E: 115°37'04.60"  
 Office Angsana (Time 08.25 WITA) S: 03°42'07.89" ; E: 115°37'25.95"  
**YOUR REFERENCES** : -  
**LAB. REFERENCES** : BMN-0394/III/2022  
**ORDER NUMBER** : 57010422000234

No	Parameter*	Unit	Rona Awal Kusan Bawah	Reklamasi Viewpoint KB	Disposasi Kusan Bawah	Reklamasi WDL	Sereh Wangi Nursery Baru	Office Angsana
1	C	%	2.72	2.75	2.96	2.68	2.62	2.43
2	N	%	0.13	0.11	0.16	0.24	0.21	0.20
3	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	mg/100 gr	9.64	11.73	36.75	16.04	17.80	18.22
4	K <sub>2</sub> O	mg/100 gr	19.51	19.81	19.78	20.27	19.94	20.41
5	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tsd	ppm	10.79	12.54	9.37	9.60	9.44	8.07
6	pH H <sub>2</sub> O	-	5.07	5.02	6.72	6.31	4.97	5.14
7	pH KCL	-	3.78	3.85	5.34	4.67	3.73	3.70
8	DHL	mS/cm	0.016	0.001	0.243	0.038	0.038	0.011
9	Ca-dd	me/100 g	0.39	0.10	3.31	3.93	0.09	0.18
10	Mg-dd	me/100 g	0.08	0.30	4.63	2.40	4.08	1.58
11	Na-dd	me/100 g	0.17	0.22	0.16	0.17	0.20	0.19
12	K-dd	me/100 g	0.13	0.17	0.13	0.14	0.16	0.15
13	Al-dd	me/100 g	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	H-dd	me/100 g	4.97	5.08	5.10	5.15	5.09	5.19
15	KTK	me/100 g	11.47	17.20	20.10	20.79	33.70	33.34
16	KB	%	6.69	4.57	40.93	31.96	13.43	6.30
<b>Tekstur</b>								
17	Pasir	%	81.11	61.91	51.70	52.17	26.00	44.73
18	Debu	%	8.88	6.01	21.94	10.38	20.79	9.05
19	Liat	%	10.01	32.08	26.36	37.45	53.21	46.22
20	Kelas Tekstur	%	Pasir Berlempung	Lempung Liat Berpasir	Lempung Liat Berpasir	Liat Berpasir	Liat	Liat
21	BD	g/cm <sup>3</sup>	1.59	1.57	1.45	1.37	1.40	1.41
22	PD	g/cm <sup>3</sup>	1.73	1.76	1.96	1.50	1.74	1.51
23	Perm.	cm/jam	0.25	0.25	1.02	2.80	1.27	1.78
24	Pori.	%	8.28	11.12	26.11	8.37	19.49	6.92

Note: All sampling point requested by Customer.

\*) Subcon

< Less than Limit Detection.

This test result (s) related to the sample (s) submitted only and the report / certificate cannot be reproduced in any way, except in full context and with the prior approval in writing from Sucofindo Laboratory.

Date: May 19<sup>th</sup>, 2022

Reported by :  
ddy/ptr/s/arg

PT. Sucofindo Banjarmasin Laboratory  
 Jl. A. Yani Km. 18 RT. 011 RW. 03 No. 238  
 Kelurahan Landasan Ulin Barat  
 Kecamatan Liang Anggang Kota Banjarbaru  
 Provinsi Kalimantan Selatan  
 Kode Pos - 70122  
 Email :adm.lab@sucofindobim.com  
 Phone : 0511-3271080-3

**LABORATORIUM TANAH, TANAMAN, PUPUK, AIR**

BADAN STANDARDISASI INSTRUMEN PERTANIAN

LABORATORIUM PENGUJI BALAI PENGUJIAN STANDAR INSTRUMEN PERTANIAN LAHAN RAWA

Jl. Kebun Karet, Loktabat Utara Banjarbaru, 70714 Kalimantan Selatan

Telepon (0511) 4772534, Faksimile (0511) 4772534

Website : lahanrawa.bsip.pertanian.go.id e-mail: bsip.lahanrawa@pertanian.go.id

Standard • Services • Globalization

Form : 5.10.2a

**LAPORAN HASIL ANALISIS  
(REPORT OF ANALYSIS RESULT)**

Nomor LHA <i>Number of RAR</i>	L-94/P/LB/7/2023
No contoh <i>Number of Sample</i>	369 – 373
Nama/Instansi Pemilik Contoh <i>Name/Principal of Sample Owner</i>	ROY NASTIGOR NASUTION
Alamat <i>Address</i>	Bangarbaru
Keterangan contoh (Jenis dan Jumlah) <i>Sample Remark (Properties &amp; Total of Sample)</i>	Pupuk 5 (Lima) contoh
Kondisi contoh (Baik/tidak baik) <i>Condition of Sample</i>	Baik
Identitas Contoh <i>Identity of Sample</i>	1. Kemasan : Kantong Plastik 2. Berat : 300 g
Tanggal penerimaan contoh <i>Date of Sample Receipt</i>	13 Juli 2023
Tanggal penyelesaian contoh <i>Date of Sample Completion</i>	16 Agustus 2023
Tanggal Pelaksanaan Pengujian <i>Date of Analysis</i>	24 Juli – 10 Agustus 2023

Banjarbaru, 16 Agustus 2023

Kepala Balai

Agus Hasbianto, S.P., M.Si., Ph.D.  
NP. 197808172002121004

Hal : 1 dari 3

\*) Hasil pengujian hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
*The test result is only valid for the tested*

\*\*) Laporan Hasil Pengujian ini dilarang diperbanyak kecuali atas persetujuan tertulis dari Kepala Balai Pengujian Standar Instrumen Pertanian Lahan Rawa



# LABORATORIUM TANAH, TANAMAN, PUPUK, AIR

BADAN STANDARDISASI INSTRUMEN PERTANIAN

LABORATORIUM PENGGUJI BALAI PENGGUJIAN STANDAR INSTRUMEN PERTANIAN LAHAN RAWA

Jl. Kebun Karet, Loktabat Utara Banjarbaru, 70714 Kalimantan Selatan

Telepon (0511) 4772534, Faksimile (0511) 4772534

Website : lahanrawa.bsip.pertanian.go.id e-mail: bsip.lahanrawa@pertanian.go.id

Standard • Services • Globalization

n : 5.10.2b

## HASIL ANALISIS (ANALYSIS RESULT)

Nomor LHA : L-94/P/LB/7/2023

Jenis contoh : Pupuk

No	Jenis Analisa	Satuan	No Urut/No Contoh					Metode	Tanggal Pelaksanaan Pengujian
			1	2	3	4	5		
			369	370	371	372	373		
Kode			A	B	C	D	E		
1	pH	-	5,73	4,53	4,75	4,59	4,39	Elektroda Pembanding	28 Juli 2023
2	C-organik	%	43,16	41,77	14,33	52,24	22,75	Pengabuan	10 Agustus 2023
3	N	%	0,32	0,52	0,33	0,32	0,41	Kjeldahl (Pengabuan basah dengan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	01 Agustus 2023
4	P	%	tu	tu	tu	tu	tu	Pengabuan basah dengan HNO <sub>3</sub> dan HClO <sub>4</sub>	02 Agustus 2023
5	K	%	0,50	0,05	0,54	0,20	0,18		10 Agustus 2023
6	Na	%	0,12	0,06	0,10	0,06	0,05		10 Agustus 2023
7	Ca	%	0,37	0,94	1,04	0,40	0,36		10 Agustus 2023
8	Mg	%	0,13	0,07	0,26	0,09	0,09		10 Agustus 2023
9	Fe	%	0,21	0,40	0,47	0,31	0,28		10 Agustus 2023
10	S	%	tu	tu	tu	tu	tu		02 Agustus 2023

Keterangan Kode : A = K - 1 (Kompos 100%), B = FC - 1 ( FC 100%), C = FCK - 1 ( FC 30% + K 70%), D = FCK - 2 ( FC 50% + K 50%), E = FCK - 3 ( FC 70% + K 30%)

Keterangan : tu = Tidak terukur dengan alat yang digunakan

Hal : 2 dari 3

pengujian hanya berlaku untuk contoh yang diuji

*test result is only valid for the tested*

Hasil Pengujian ini dilarang diperbanyak kecuali atas persetujuan tertulis dari Kepala Balai Pengujian Standar Instrumen Pertanian Lahan Rawa

*report shall not be reproduced without approval from Director of Indonesian Swamp Land Agricultural Standardization Institute (ISASI)*

Untuk informasi (Konsultasi hasil pengujian) : 081375510251

Untuk informasi (Konsultasi hasil pengujian) : 081375510251

Untuk informasi (Konsultasi hasil pengujian) : 081375510251

Rev-00



# LABORATORIUM TANAH, TANAMAN, PUPUK, AIR

BADAN STANDARDISASI INSTRUMEN PERTANIAN

LABORATORIUM PENGUJI BALAI PENGUJIAN STANDAR INSTRUMEN PERTANIAN LAHAN RAWA

Jl. Kebun Karet, Loktabat Utara Banjarbaru, 70714 Kalimantan Selatan

Telepon (0511) 4772534, Faksimile (0511) 4772534

Website : lahanrawa.bsip.pertanian.go.id e-mail: bsip.lahanrawa@pertanian.go.id

Standard • Services • Globalization

n : 5.10.2b

## HASIL ANALISIS (ANALYSIS RESULT)

Nomor LHA : L-94/P/LB/7/2023

Jenis contoh : Pupuk

No	Jenis Analisa	Satuan	No Urut/No Contoh					Metode	Tanggal Pelaksanaan Pengujian
			1	2	3	4	5		
Kode			A	B	C	D	E		
11	Cu	ppm	66,66	6,08	25,08	23,54	28,75	Pengabuan basah dengan HNO <sub>3</sub> dan HClO <sub>4</sub>	10 Agustus 2023
12	Zn	ppm	8,37	4,71	22,43	6,49	0,13		10 Agustus 2023
13	Mn	ppm	233,31	59,52	342,10	88,00	142,08		10 Agustus 2023

Keterangan Kode : A = K - 1 (Kompos 100%), B = FC - 1 ( FC 100%), C = FCK - 1 ( FC 30% + K 70%), D = FCK - 2 ( FC 50% + K 50%), E = FCK - 3 ( FC 70% + K 30%)

Banjarbaru, 16 Agustus 2023  
Penanggung Jawab Laboratorium,

  
Khairiyanti, A.Md  
NIP. 198301012011012015

Hal : 3 dari 3

Hasil pengujian hanya berlaku untuk contoh yang diuji

*Test result is only valid for the tested*

Hasil Pengujian ini dilarang diperbanyak kecuali atas persetujuan tertulis dari Kepala Balai Pengujian Standar Instrumen Pertanian Lahan Rawa  
*Report shall not be reproduced without approval from Director of Indonesian Swamp Land Agricultural Standardization Institute (ISASI)*

Untuk informasi (Konsultasi hasil pengujian) : 081375510251

Untuk informasi (Konsultasi hasil pengujian) : 081375510251

AB-BSIP LAHAN RAWA/BJB/2023

Rev-00

## LAMPIRAN C

### Hasil Analisis Kadar Asam Humat

LABORATORIUM PELAYANAN ANALISIS  
PROGRAM STUDI ILMU TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA

#### HASIL ANALISIS LABORATORIUM

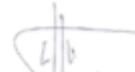
Nama ROY NASTIGOR NASUTION  
Instansi Mahasiswa UPN Veteran Jogjakarta  
Telpon 081285000249  
Tgl. 08 Juli 2023  
Masuk  
Sampel fine coal, pupuk kompos dan tanah  
Jumlah Sampel 6 sampel

SAMPLE	Kadar Humat (%)
S-2 Soil	0.466131
K-1	3.063569
FCK-1	7.284879
FCK-2	24.02013
FCK-3	29.37822
FC-1	26.12638

**Metode:**

Pengendapan substansi humat menggunakan  $H_2SO_4$  pekat.  
Pelarutan kembali substansi humat menggunakan  $NaOH$  0.5N  
Kadar substansi Humat ditetapkan berdasarkan kadar C yang dianalisis menggunakan metode Walkley and Black

Yogyakarta, 5 Agustus 2023  
Koordinator Program Studi  
Ilmu Tanah



Dr. Eko Amigdji Julianto., SP., MP  
NIK: 26707 95 0008

## LAMPIRAN D

### Foto Kegiatan di Lapangan





## LAMPIRAN E

### Peta Realisasi Reklamasi

