

# Deashing Pada Batubara Menggunakan KOH dan HNO<sub>3</sub> Sebagai Leaching Agent

Hendly Syahputra Pratama<sup>1\*</sup>, Fadhilah<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

\*[hendlysp2294@yahoo.co.id](mailto:hendlysp2294@yahoo.co.id)

\*\*[fadhilah@ft.unp.ac.id](mailto:fadhilah@ft.unp.ac.id)

**Abstract.** The negative effects of the high ash content of coal results in cement factories, air pollution and other damaging effects. In addition, it is also inefficient if it is used for carbonization, combustion, gasification, and liquefaction purposes. Therefore we need a way to reduce the ash content of coal. The process of reducing coal ash content is known as deashing. The most effective deashing method is chemical washing of coal using alkaline and acid solutions, also known as the leaching method. KOH and HNO<sub>3</sub> are the solvents most commonly used as leaching agents in the deashing process. The coal used in this study is Seam C coal from the CV. Tahiti Coal Sawahlunto. Seam C coal has an ash content of 16.5%. Coal samples were leached using KOH and HNO<sub>3</sub> with variations of 5%, 10%, 20%, and 30% for KOH while the concentration of HNO<sub>3</sub> was 10%. After leaching the samples were analyzed using the LECO TGA701. The optimum conditions were obtained at concentrations of KOH and HNO<sub>3</sub> of 30% and 10%.

**Keywords:** deashing, coal, ash, potassium hydroxide, nitric acid

## 1 Pendahuluan

Batubara merupakan salah satu sumber energi yang menjadi tumpuan pemenuhan kebutuhan energi dan listrik diberbagai negara termasuk Indonesia. Kebutuhan batubara di Indonesia masih cukup tinggi hal ini diketahui dari Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019 sebanyak 406 juta ton. Berarti batubara banyak dimanfaatkan dalam berbagai sektor beberapa diantaranya adalah PLTU, industry semen dan logam. Oleh karena itu perlu diperhatikan dampak negatif yang timbul akibat kebutuhan batubara yang cukup tinggi.

Ternyata batubara yang diperoleh dari hasil penambangan mengandung elemen-elemen impurities (pengotor), hal tersebut bisa terjadi pada saat pembentukan batubara (coalification) atau pada saat proses penambangan. Elemen impurities yang terdapat pada batubara seperti sulfur dan berbagai mineral yang terdapat di dalam abu batubara<sup>[1]</sup>. Abu pada batubara (coal ash) didefinisikan sebagai zat anorganik yang tertinggal setelah sampel batubara dibakar (incineration) dalam kondisi standar sampai diperoleh berat yang tetap. Setiap batubara yang dihasilkan perusahaan

pertambangan memiliki kandungan abu yang berbeda-beda. Ada yang memiliki kandungan abu yang rendah dan ada juga yang tinggi.

Berdasarkan observasi di lapangan ditemukan batubara seam C yang memiliki nilai kalori 6.900 kkal/kg dengan kandungan abu sebesar 16,5 %. Batubara yang memiliki kandungan abu tinggi ini tidak dapat digunakan pada beberapa bidang industri yaitu PLTU, industri semen, dan industri logam.

Pembatasan maksimal kandungan abu batubara yang tinggi disebabkan karena batubara tersebut memiliki beberapa dampak negatif jika digunakan. Dampak negatif dari kandungan abu yang tinggi salah satu contohnya berakibat pada pabrik semen. Kandungan abu > 8% akan merusak kualitas semen yang dihasilkan karena abu akan bercampur dengan semen<sup>[2]</sup>. Selain itu juga tidak efisien jika digunakan untuk karbonisasi, pembakaran, gasifikasi, tujuan pencairan dll. Pemanfaatan batubara dengan kandungan abu tinggi menyebabkan polusi lingkungan dan efek merusak lainnya. Bentuk polusi yang paling banyak disebabkan oleh pembakaran batubara adalah polusi udara. Oleh karena itu dibutuhkan cara untuk mengurangi kadar abu batubara.

Pengurangan kadar abu batubara disebut sebagai deashing. Deashing yang paling efektif dilakukan adalah pencucian batubara secara kimiawi dengan menggunakan larutan alkali dan asam atau dikenal sebagai metode leaching. Leaching efektif digunakan untuk mengurangi sebagian besar mineral pembentuk abu, belerang piritik dan belerang organik dari batubara<sup>[3]</sup>. Proses leaching memiliki beberapa kelebihan yaitu prosesnya yang low-cost, ramah lingkungan, dan penggunaan energi yang rendah<sup>[4]</sup>.

Salah satu metode leaching adalah pencucian dengan menggunakan asam dan alkali. Pencucian asam dan alkali ini memiliki kelebihan yaitu pengurangan abu yang paling efektif (>90) hanya dengan pencucian dua langkah sederhana dan kekurangannya adalah penggunaan yang berlebihan dapat menghambat struktur batubara, mengurangi CV batubara<sup>[5]</sup>. KOH dan HNO<sub>3</sub> merupakan salah satu pelarut yang paling umum digunakan sebagai leaching agent dalam proses deashing<sup>[5]</sup>.

## 2 Lokasi Penelitian

Batubara yang dijadikan sampel dalam penelitian ini berasal dari CV. Tahiti Coal yang terletak di daerah Sangkar Puyuh kawasan bekas tambang Kandi-Tanah Hitam Desa Sijantang Koto, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat. Lokasi penambangan CV. Tahiti Coal dapat ditempuh melalui jalur darat menggunakan kendaraan roda dua atau roda empat sejauh ±112 Km dengan waktu tempuh sekitar ± 4 jam.

Wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi CV. TAHITI COAL. Batas-batas lokasi kegiatan penambangan batubara CV. Tahiti Coal adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara berbatasan dengan lahan bekas tambang PT. BA-UPO yang diserahkan kepada pemda
- Sebelah Selatan berbatasan dengan lahan bekas tambang PT. BA-UPO yang diserahkan kepada pemda.
- Sebelah Timur berbatasan dengan lahan bekas tambang PT. BA-UPO yang diserahkan kepada pemda.
- Sebelah Barat berbatasan dengan lahan bekas tambang PT. BA-UPO yang diserahkan kepada pemda. Secara Geografis, Wilayah Izin Usaha Penambangan CV. Tahiti Coal terletak pada koordinat 100°45'06" - 100°45'32" Bujur Timur (BT) dan 00°27'20" - 00°37'51" Lintang Selatan (LS).

Selanjutnya proses deashing (*leaching*) dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA dan uji kadar abu dilakukan di Laboratorium Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.

## 3 Kajian Teori

### 3.1. Teori Pembentukan Batubara

Batu bara adalah sisa tumbuhan dari jaman prasejarah yang berubah bentuk yang awalnya berakumulasi di rawa dan lahan gambut<sup>[7]</sup>. Menurut Chemistry Of Coal Utilization batubara merupakan batuan sedimen yang secara kimia dan fisika adalah heterogen yang mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen sebagai unsur utama dan belerang serta nitrogen sebagai unsur tambahan<sup>[6]</sup>. Zat-zat lain seperti senyawa anorganik pembentuk abu tersebar sebagai partikel zat mineral yang terpisah-pisah di seluruh senyawa batubara. Manfaat batubara yaitu dapat diubah menjadi kokas metalurgi, dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar pembangkit uap di PLTU, dan dapat diubah bentuknya menjadi zat cair dan gas<sup>[6]</sup>. Jadi batubara merupakan batuan sedimen yang berasal dari fosil yang memiliki banyak manfaat terutama sebagai salah satu sumber energi.

Proses pembentukan endapan batubara terdiri dari lima tahapan. Menurut Indonesian Coal Mining Development and Company Profile 1997 tahapan proses pembentukan endapan batubara yaitu<sup>[6]</sup>:

#### 3.1.1 Pembentukan Gambut

Tahap ini merupakan tahap awal dari rangkaian pembentukan batubara (coalification) yang ditandai oleh reaksi biokimia yang luas. Selama proses penguraian tersebut, protein, kanji dan selulosa mengalami penguraian lebih cepat bila dibandingkan dengan penguraian material berkayu (lignin) dan bagian tumbuhan yang berlilin (kulit ari daun, dinding spora, dan tepung sari). Karena itulah dalam batubara muda masih terdapat ranting, daun, spora, bijih, dan resin sebagai sisa tumbuhan. Bagian-bagian tumbuhan itu terurai dibawah kondisi aerob menjadi karbon dioksida, air, dan amoniak, serta dipengaruhi oleh iklim. Proses ini disebut proses pembentukan humus (humification) dan hasilnya adalah gambut.

#### 3.1.2 Pembentukan Lignit

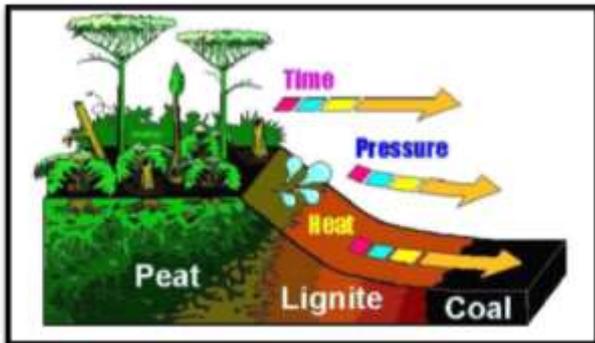
Tahap ini merupakan tahap kedua atau yang disebut tahap metamorfik. Penutupan rawa gambut memberikan kesempatan pada bakteri untuk aktif dan penguraian dalam kondisi basa menyebabkan dibebaskannya CO<sub>2</sub>, deoksigenasi dari ulmin, sehingga kandungan hidrogen dan karbon bertambah. Tahap kedua ini merupakan tahap pembentukan lignit. Lignit merupakan batubara rank rendah yang mempunyai persamaan C<sub>79</sub>H<sub>5,5</sub>O<sub>14,1</sub>.

#### 3.1.3 Pembentukan Subbituminous

Tahap ini merupakan proses perubahan batubara bituminous rank rendah menjadi batubara bituminous rank pertengahan dan rank tinggi. Pada tahap ini kandungan hidrogen akan tetap konstan dan oksigen turun. Pembentukan batubara subbituminous terjadi pada tahap ini.

### 3.1.4 Pembentukan Antrasit

Tahap ini merupakan antrasitisasi. Pada tahap ini oksigen hampir konstan, sedangkan hidrogen turun lebih cepat dibandingkan tahap-tahap sebelumnya. Proses pembentukan batubara merupakan serangkaian reaksi kimia. Kecepatan reaksi kimia dipengaruhi oleh suhu dan tekanan. Tahap ini terjadi proses dekomposisi, pengendapan dan tekanan yang menyebabkan kenaikan rank batubara sampai terbentuknya batubara rank paling tinggi yaitu antrasit. Gambar 1 memperlihatkan ilustrasi pembentukan batubara. Dari gambut sampai antrasit.



**Gambar 1.** Proses Pembentukan Batubara

Ada empat faktor utama yang mempengaruhi proses pembentukan batubara yakni: tipe lingkungan pengendapan, temperatur, tekanan, dan skala waktu geologi<sup>[2]</sup>. Lingkungan pengendapan batubara dapat mengontrol penyebaran lateral, ketebalan, komposisi, dan kualitas batubara. Terdapat 6 tipe lingkungan pengendapan utama pembentuk batubara yaitu gravelly braid plain, sandy braid plain, alluvial valley dan upper delta plain, lower delta plain, backbarrier strand plain, dan estuary<sup>[8]</sup>. Tiap lingkungan pengendapan mempunyai asosiasi dan menghasilkan batubara dengan karakteristik yang berbeda-beda.

### 3.2 Struktur Kimia dan Tingkatan Batubara

Batubara berasal dari sisa-sisa tumbuhan. Hal tersebut dibuktikan dengan komposisi kimia tumbuhan dan batubara hampir sama. Adanya proporsi unsur karbon, hidrogen, dan oksigen pada batubara dan tumbuhan. Kandungan unsur batubara lainnya seperti nitrogen pada batubara disebabkan karena aktifitas bakteri perombak nitrogen yang terkandung pada protein tumbuhan serta kandungan oksigen yang terdapat pada gugus hidroksi, karboksil dan metoksil pada batubara. Keberadaan gugus tersebut akan berkurang seiring dengan meningkatnya rank batubara.

Struktur batubara sangat kompleks. Batubara tersusun dari struktur aromatik dan alifatik. Struktur aromatik terdiri dari cincin benzene yang saling berikatan. Struktur alifatik terdiri dari rantai terbuka. Perubahan struktur aromatik pada batubara berbanding lurus dengan peningkatan rank batubara.

Batubara dapat dikelompokkan menjadi beberapa tingkatan, dimulai dari gambut sampai antrasit.

### 3.2.1 Gambut

Gambut adalah batuan sedimen organik yang dapat terbakar, berasal dari tumpukan hancuran, atau bagian dari tumbuhan yang terhumidifikasi dalam kondisi kedap udara, tidak padat, kandungan air lebih dari 75%, dan kandungan mineral lebih kecil dari 50% dalam kondisi kering. Batubara dengan mutu yang rendah, seperti batubara muda dan sub-bituminus biasanya lebih lembut dengan materi yang rapuh dan berwarna suram seperti tanah.

### 3.2.2 Lignit

Batubara lignit bercirikan memiliki warna hitam kecoklatan sehingga disebut sebagai *brown coal*, rapuh, kalori rendah, kandungan karbon sedikit sedangkan kandungan air, sulfur, dan abu banyak. Kandungan air sekitar 35% hingga 75%. Umur dari batubara ini diperkirakan *cretaceous* hingga tersier.

### 3.2.3 Subbituminus

Batubara subbituminus merupakan peralihan antara lignit hingga bituminus mempunyai warna hitam kabur, nilai kalori relatif rendah. Batubara bituminus memiliki warna hitam mengkilat, kurang kompak, nilai kalori tinggi, kandungan karbon relatif tinggi sekitar 68% - 86%, kandungan abu, air 8- 10% dan sulfur sedikit. Kandungan volatil bervariasi dari sedang hingga tinggi.

### 3.2.4 Antrasit

Batubara antrasit memiliki nilai kalori tinggi, kandungan karbon berkisar 86%-98%, kandungan air 8%, abu, dan sulfur sangat sedikit. Secara fisik batubara tingkatan ini berwarna hitam mengkilat dan kompak. Antrasit terbentuk dari transformasi bituminus dimana lapisan mengalami proses geotektonik, penipaan suhu dan tekanan yang lebih tinggi. Batubara dengan mutu yang lebih tinggi umumnya lebih keras dan kuat dan seringkali berwarna hitam cemerlang seperti kaca. Batubara dengan mutu yang lebih tinggi umumnya menghasilkan energi yang lebih banyak. Antrasit adalah batu bara dengan mutu yang paling baik dan dengan demikian memiliki kandungan karbon dan energi yang lebih tinggi serta tingkat kelembaban yang lebih rendah<sup>[7]</sup>.

## 3.3 Parameter Kualitas Batubara

Parameter kualitas batubara menentukan tingkatan/jenis batubara. Adapun parameter kualitas batubara adalah sebagai berikut<sup>[1]</sup>.

### 3.3.1 Nilai Kalori

Kalori merupakan panas batubara yang diperoleh dari hasil pembakaran sempurna. Semakin tinggi nilai kalori maka akan semakin baik kualitas batubara. Kalori batubara dinyatakan dalam kkal/kg. Kalori terbagi menjadi dua yaitu *gross calorific value* dan *net calorific value*. *Gross calorific value* merupakan nilai kalori total yang diperoleh dari hasil analisis. Sedangkan *net*

*calorific value* merupakan nilai kalori murni yang didapat dari hasil pengurangan dengan nilai kalor latennya.

### 3.3.2 Fixed Carbon

Persentase kandungan karbon pada batubara ditunjukkan sebagai nilai dari *fixed carbon*. Karbon tertambat ini menjadi komponen utama batubara yang mampu menghasilkan panas pada proses pembakaran. Semakin besar persentase karbon dalam batubara maka semakin baik kualitas batubara. *Fixed carbon* merupakan selisih 100% total berat batubara dengan kadar moisture, abu, dan volatile matter pada ketetapan volatile matter tidak menguap.

### 3.3.3 Total Moisture

*Total moisture* merupakan kandungan air dalam batubara. Semakin rendah persentasenya maka semakin baik kualitas batubara. Total moisture ditentukan pada batubara mulai dari tahap eksploitasi hingga tahap pengangkutan. Kandungan air total sangat di pengaruhi oleh faktor keadaan seperti ukuran butir dan faktor iklim.

### 3.3.4 Volatile Meter

Volatile matter adalah kandungan zat terbang. Kandungan zat terbang pada batubara mempercepat pembakaran sehingga waktu pembakaran semakin singkat. Semakin tinggi zat terbang maka semakin buruk kualitas batubara. Zat terbang terdiri dari gas yang mudah terbakar seperti H<sub>2</sub>, CO, metan dan uap-uap yang mengembun seperti tar, juga gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Zat terbang sangat mempunyai hubungan dengan rank batubara, makin kecil zat terbang, makin tinggi rank batubara<sup>[6]</sup>. Volatile matter berasal dari pemecahan struktur molekul batubara rantai alipatik pada temperatur tertentu.

### 3.3.5 Inherent Moisture

Inherent moisture merupakan kadar air bawaan yang terkandung dalam batubara dan tidak dapat menguap dengan pengeringan udara pada suhu lingkungan walaupun batubara telah dihancurkan hingga ukuran 200 mikron. Inherent moisture hampir menyatu dengan struktur molekul batubara. Kandungan air pada batubara memberikan pengaruh negatif pada proses pemanfaatannya karena kadar air yang terlalu tinggi akan menimbulkan masalah dalam proses pembakaran karena berhubungan erat dengan nilai kalori, dimana bila kandungan air bawaan kecil maka nilai kalori meningkat<sup>[9]</sup>.

### 3.3.6 Total Sulfur

Kandungan sulfur mempengaruhi kualitas batubara. Sulfur dalam batubara dapat berbentuk senyawa organik atau anorganik seperti pirit, markasit, dan sulfat. Pembakaran sulfur pada batubara menghasilkan polusi udara serta korosi. Jadi semakin kecil persentase belerang dalam batubara maka semakin baik kualitas batubara.

### 3.3.7 Ash Content

Abu batubara merupakan residu anorganik yang tidak dapat terbakar saat pembakaran batubara<sup>[10]</sup>. Abu dapat dihasilkan dari pengotor bawaan serta pengotor dari proses penambangan. Semakin besar kadar abu semakin buruk kualitas batubara. abu adalah parameter yang menunjukkan ada atau tidaknya abu pada sisa pembakaran. Faktor yang mempengaruhi adanya abu pada hasil pembakaran adalah mineral matter, inherent ash, dan extraneous ash. Kandungan abu dapat dihasilkan dari pengotor bawaan dalam proses pembentukan batubara maupun dari proses penambangan. Abu terdiri dari senyawa- senyawa silicon, aluminium, besi, dan kalsium serta sejumlah kecil Na, Ti, K, Mg, Mn, dalam bentuk silikat, oksida, sulfat, dan posfat. Oleh karena itu semakin tinggi kandungan abu dalam batubara akan semakin berkurang nilai kalor batubara tersebut<sup>[9]</sup>.

## 3.4 Deashing

Deashing dikenal sebagai cara untuk penurunan kadar abu batubara. Proses deashing adalah proses pengeluaran abu batubara termasuk katalis yang tidak terpakai lagi dari sistem, untuk menghindari terjadinya akumulasi baik di dalam reaktor maupun pada dinding pipa yang dapat mengganggu jalannya operasi<sup>[11]</sup>. Jadi batubara yang perlu dilakukan proses deashing adalah batubara yang memiliki kandungan abu tinggi terutama pada batubara kualitas rendah, batubara yang terdapat pada lapisan paling atas atau lapisan paling bawah, dan batubara yang ditolak oleh industri yang memiliki syarat kandungan abu batubara tertentu.

Mekanisme reduksi abu mirip dengan mekanisme desulfurisasi<sup>[12]</sup>. Deashing dapat dilakukan melalui beberapa cara yaitu leaching, flotasi, dan aglomerasi<sup>[12][13][14]</sup>. Metode leaching secara kimiawi merupakan proses pemisahan logam berat dari abu dasar dengan cara melarutkan logam ke dalam liquid form<sup>[15]</sup>.

## 3.4 KOH dan HNO<sub>3</sub> Sebagai Leaching Agent

Materi mineral anorganik dapat dikeluarkan dari batubara dengan metode pencucian kimiawi (*chemical leaching*) menggunakan bahan kimia anorganik. Proses leaching secara kimiawi merupakan proses pemisahan logam berat dari abu dasar dengan cara melarutkan logam ke dalam liquid form. Logam oksida yang terikat di dalam abu dasar akan berubah menjadi ion logam yang terlepas di dalam larutan asam. Asam sering digunakan pada proses *chemical leaching* untuk melarutkan logam berat<sup>[15]</sup>. Proses *leaching* paling banyak digunakan dalam ekstraksi metalurgi karena prosesnya yang *low-cost*, ramah lingkungan, dan penggunaan energi yang rendah<sup>[4]</sup>.

Metode pencucian kimiawi batubara dengan menggunakan bahan kimia anorganik tampaknya menjadi pilihan yang lebih baik untuk membersihkan batubara dan mendapatkan batubara dengan abu rendah.

Bahan kimia anorganik yang digunakan dapat berupa asam anorganik dan alkali untuk mengurangi abu serta kandungan sulfur dalam batubara. Reagen yang paling umum digunakan adalah NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CaO, Ca(OH)<sub>2</sub>, kapur, KOH, asam mineral seperti HCl, HF, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HI. Oksidator seperti H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, NaOCl, juga telah digunakan oleh beberapa peneliti<sup>[5]</sup>.

KOH dan HNO<sub>3</sub> termasuk ke dalam reagent yang telah digunakan oleh peneliti sebelumnya. Hal ini terbukti dari hasil penelitian sebelumnya. Cara pencucian dengan menggunakan asam dan alkali memiliki kelebihan yaitu pengurangan abu yang paling efektif (>90) hanya dengan pencucian dua langkah sederhana dan kekurangannya adalah penggunaan yang berlebihan dapat menghambat struktur batubara, mengurangi CV batubara<sup>[5]</sup>.

## 4 Metode Penelitian

### 4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan dari suatu perlakuan yang diberikan secara sengaja. Penelitian eksperimen memiliki variable bebas dan terikat. Adapun variable bebasnya adalah KOH dan HNO<sub>3</sub> dan variable terikatnya yaitu total kandungan abu batubara. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Analisis dan Pengolahan Bahan Galian Universitas Negeri Padang. Sampel batubara yang dianalisis berasal dari Desa Sijantang, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat.

### 4.2 Jenis Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah batubara seam C dengan kandungan abu 16,5 % dengan nilai kalor 6900 kkal/kg CV. Tahiti Coal dan total kandungan abu setelah proses deashing.

### 4.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

#### 4.3.1 Studi Literatur

Dilaksanakan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang penelitian yang diperoleh dari buku, jurnal, laporan-laporan terdahulu, informasi dari media lain seperti internet dan sebagainya yang berkaitan dengan deashing.

#### 4.3.2 Pengumpulan Data primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara:

#### a. Sampel Batubara

Sampel batubara merupakan sampel yang di ambil di seam C CV. Tahiti Coal dengan jenis batubara high rank (6900kkal/kg).

#### b. Uji laboratorium

Uji laboratorium bertujuan untuk mendapatkan nilai total abu dari sampel batubara. Pengujian ini dapat dilakukan di laboratorium yang memiliki LECO TGA701 dengan standard acuan ASTM D7582.

### 4.3.3 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari dokumen atau data CV. Tahiti Coal seperti jumlah cadangan batubara seam C (6900 kkal/kg ) yang ada di stockpile dan karakteristik batubara.

## 4.4 Teknik Analisis Data

Setelah conto dianalisis dengan menggunakan LECO TGA701 maka akan didapat kandungan abu dari setiap conto yang sudah *dileaching*.

## 4.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan adalah:

### 4.5.1 Proses Preparasi Bongkahan Batubara

Proses preparasi bongkahan batubara dilakukan sebelum melakukan analisis abu dari sampel batubara. Sampel yang digunakan berasal dari Seam C CV. Tahiti Coal. Adapun bongkahan sampel batubara yang ada di perkecil dan diseragamkan ukurannya menggunakan jaw crusher. Setelah itu diperkecil lagi menjadi 60 mesh dengan alat alu dan lumping.

### 4.5.2 Analisis Abu Sampel

Tahapan awal dalam penanganan sampel batubara adalah melakukan analisis proksimat sesuai standard ASTM yang dilakukan di Laboratorium Batubara Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang. Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari batubara, yang meliputi penentuan kadar abu, kadar air (inherent moisture), zat terbang dan karbon tetap (fixed carbon) yang dianalisis menggunakan LECO TGA701 furnace dengan standard acuan ASTM.

### 4.5.3 Proses Pencampuran

Proses pencampuran ini dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang. Adapun prosesnya adalah sebagai berikut.

- Proses pencampuran dilakukan dua tahap. Tahap pertama proses pencampuran batubara dilakukan pada peralatan berupa reaktor tangki pengaduk. Bahan yang dicampur adalah batubara ukuran 60 mesh seberat 12 gram dengan 250 ml KOH yang

konsentrasinya divariasikan (5%, 10%, 20%, 30%) selama 30 menit dengan kecepatan pengadukan 250 rpm.

- Kemudian padatan/produk disaring menggunakan alat filtrasi.
- Selanjutnya padatan/produk dicuci dengan cara mencampurkannya dengan aquades dalam suhu kamar sambil diaduk.
- Saring kembali produk dengan menggunakan alat filtrasi (kertas saring), kemudian keringkan produk dengan temperatur 105°-110° C sampai berat produk konstan.
- Lakukan proses pencampuran tahap kedua untuk keempat sampel produk yang telah melewati proses pencampuran tahap pertama. Semua sampel di campur kembali sesuai dengan langkah proses pencampuran tahap pertama dengan HNO<sub>3</sub> sebanyak 250 ml konsentrasinya 10%. Setelah melewati proses pencampuran tahap kedua, keempat sampel produk disaring, kemudian dicuci dengan menggunakan aquades, lalu disaring kembali dan terakhir dikeringkan pada suhu 105°-110° C sampai berat produk konstan.
- Setelah itu ukur kadar abu pada keempat sampel produk yang telah melewati dua tahap proses pencampuran.

#### 4.5.4 Pengujian Produk

Produk yang dihasilkan dari proses pencampuran dua tahap akan dianalisis dengan menggunakan alat LECO TGA701 yang dilakukan di Laboratorium Batubara Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang. Sampel yang akan dianalisis sebanyak 1 gr. Analisis dilakukan untuk mengetahui kadar abu awal dan setelah proses pencampuran dua tahap.

## 5 Hasil dan Pembahasan

### 5.1 Data

Berikut hasil analisis sampel awal:

**Tabel 1.** Kadar abu sampel awal

| Sampel Awal | Ash (%) |
|-------------|---------|
|             | 17,37   |

### 5.2 Pembahasan

Nilai kandungan abu batubara setelah proses deashing adalah sebagai berikut:

#### 5.2.1 Batubara yang dideashing dengan KOH 5%+HNO<sub>3</sub> 10%

**Tabel 2.** Kadar Abu yang Sudah DiLeaching dengan KOH 5% + HNO<sub>3</sub> 10%

| Parameter | Pengujian Sampel (%) |       |       | Rata-Rata % Abu |
|-----------|----------------------|-------|-------|-----------------|
|           | 1                    | 2     | 3     |                 |
| Ash       | 14,70                | 14,51 | 14,49 | 14,57%          |

Dari hasil Tabel 2 dapat dilihat bahwa deashing dengan menggunakan konsentrasi KOH 5%+HNO<sub>3</sub> 10% dapat menurunkan kadar abu menjadi 14,57%.

#### 5.2.2 Batubara yang dideashing dengan KOH 10%+HNO<sub>3</sub> 10%

**Tabel 3.** Kadar Abu yang Sudah DiLeaching dengan KOH 10% + HNO<sub>3</sub> 10%

| Parameter | Pengujian Sampel (%) |       |       | Rata-rata Sampel (%) |
|-----------|----------------------|-------|-------|----------------------|
|           | 1                    | 2     | 3     |                      |
| Ash       | 13,52                | 13,38 | 13,43 | 13,44                |

Dari hasil Tabel 3 dapat dilihat bahwa deashing dengan menggunakan konsentrasi KOH 10%+HNO<sub>3</sub> 10% dapat menurunkan kadar abu menjadi 13,44%.

#### 5.2.3 Batubara yang dideashing dengan KOH 20%+HNO<sub>3</sub> 10%

**Tabel 4.** Kadar Abu yang Sudah DiLeaching dengan KOH 20% + HNO<sub>3</sub> 10%

| Parameter | Pengujian Sampel (%) |       |       | Rata-rata Sampel (%) |
|-----------|----------------------|-------|-------|----------------------|
|           | 1                    | 2     | 3     |                      |
| Ash       | 10,66                | 10,90 | 10,71 | 10,75                |

Dari hasil Tabel 4 dapat dilihat bahwa deashing dengan menggunakan konsentrasi KOH 20%+HNO<sub>3</sub> 10% dapat menurunkan kadar abu menjadi 10,57%.

#### 5.2.4 Batubara yang dideashing dengan KOH 30%+HNO<sub>3</sub> 10%

**Tabel 5.** Kadar Abu yang Sudah DiLeaching dengan KOH 30% + HNO<sub>3</sub> 10%

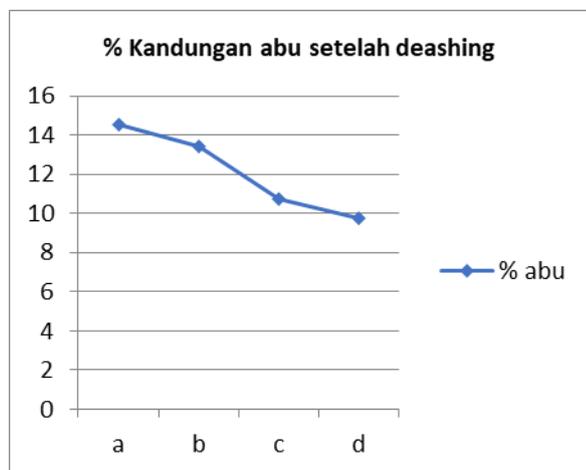
| Parameter | Pengujian Sampel (%) |      |      | Rata-rata Sampel (%) |
|-----------|----------------------|------|------|----------------------|
|           | 1                    | 2    | 3    |                      |
| Ash       | 9,79                 | 9,99 | 9,58 | 9,78                 |

Dari hasil Tabel 5 dapat dilihat bahwa deashing dengan menggunakan konsentrasi KOH 30%+HNO<sub>3</sub> 10% dapat menurunkan kadar abu menjadi 9,78%.

Rekapitulasi kadar abu seluruh sampel batubara yang sudah dideashing dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 2 di bawah ini.

**Tabel 6.** Kadar abu batubara setelah dideashing

| No | Konsentrasi KOH dan HNO <sub>3</sub> | % Abu |
|----|--------------------------------------|-------|
| 1  | KOH 5% + HNO <sub>3</sub> 10%        | 14,57 |
| 2  | KOH 10% + HNO <sub>3</sub> 10%       | 13,44 |
| 3  | KOH 20% + HNO <sub>3</sub> 10%       | 10,75 |
| 4  | KOH 30% + HNO <sub>3</sub> 10%       | 9,78  |



**Gambar 2.** Grafik Kadar Abu Setelah Dideashing

Keterangan gambar:

- a : konsentrasi KOH 5%+HNO<sub>3</sub> 10%
- b : konsentrasi KOH 10%+HNO<sub>3</sub> 10%
- c : konsentrasi KOH 20%+HNO<sub>3</sub> 10%
- d : konsentrasi KOH 30%+HNO<sub>3</sub> 10%

Dari hasil penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 30 di atas, diperoleh kondisi optimum dari dalam proses deashing batubara dengan metode leaching menggunakan KOH dan HNO<sub>3</sub> dengan konsentrasi masing-masing 30% dan 10% yang dapat menurunkan kadar abu batubara menjadi 9,78%.

Proses deashing membutuhkan peralatan laboratorium dan bahan habis pakai. Perhitungan biaya deashing dibatasi hanya dengan menghitung biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan habis pakai yaitu KOH, HNO<sub>3</sub>, dan aquades.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kondisi optimum deashing pada konsentrasi KOH +

HNO<sub>3</sub> masing-masing 30%+10%. Jadi harga bahan habis pakai yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Harga Bahan Habis Pakai

| No | Bahan            | Jumlah  | Harga         |
|----|------------------|---------|---------------|
| 1  | KOH              | 1 kg    | Rp. 80.000,-  |
| 2  | HNO <sub>3</sub> | 1 liter | Rp. 800.000,- |
| 3  | Aquades          | 1 liter | Rp. 14.000,-  |

Proses leaching dua tahap untuk batubara 12 gram dibutuhkan KOH sebanyak 4,67 gram dan aquades 250 ml dan HNO<sub>3</sub> sebanyak 38,46 ml dan aquades 250 ml, maka biaya yang dikeluarkan untuk bahan habis pakai dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8** Harga Bahan Habis Pakai untuk Proses Leaching Dua Tahap

| No    | Bahan            | Jumlah (ml) | Harga        |
|-------|------------------|-------------|--------------|
| 1     | KOH              | 4,67 gram   | Rp. 374,-    |
| 2     | HNO <sub>3</sub> | 38,46 ml    | Rp. 30.768,- |
| 3     | Aquades          | 500 ml      | Rp. 7.000,-  |
| Total |                  |             | Rp. 38.142,- |

Total biaya yang dikeluarkan untuk satu kali proses leaching 12 gram batubara adalah sebanyak Rp.38.142. Maka biaya yang dikeluarkan untuk meleaching 1 ton batubara adalah:

$$\frac{12 \text{ gram}}{1000000 \text{ gram}} = \frac{\text{Rp. } 38.142}{x}$$

$$12x = \text{Rp. } 38.142.000.000$$

$$x = \text{Rp. } 3.178.500.000$$

Jadi biaya yang dikeluarkan untuk proses deashing batubara sebanyak 1 ton dengan metode leaching dua tahap sebesar Rp. 3.178.500.00. Jika diterapkan di perusahaan yang akan mencoba untuk menurunkan kadar abu batubara dengan cara deashing kurang ekonomis dari segi perbandingan biaya yang dikeluarkan dengan harga jual 1 ton batubara. Maka perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pemanfaatan batubara dengan kadar abu yang rendah atau proses deashing dengan metode lain yang lebih ekonomis.

## 6 Penutup

### 6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dalam pembahasan bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Kadar abu batubara CV. Tahiti Coal Seam C adalah sebesar 17,37 %.
2. Berdasarkan hasil pengujian batubara pada menggunakan alat LECO TGA701, hasil deashing batubara adalah:

**Tabel 9.** Hasil *Deashing* batubara

| No | Konsentrasi KOH dan HNO <sub>3</sub> | % abu |
|----|--------------------------------------|-------|
| 1  | KOH 5% + HNO <sub>3</sub> 10%        | 14,57 |
| 2  | KOH 10% + HNO <sub>3</sub> 10%       | 13,44 |
| 3  | KOH 20% + HNO <sub>3</sub> 10%       | 10,75 |
| 4  | KOH 30% + HNO <sub>3</sub> 10%       | 9,78  |

Dari hasil penelitian ini diperoleh kondisi optimum deashing batubara pada konsentrasi KOH 30% + HNO<sub>3</sub> 10% yang mampu menurunkan kadar abu sampai 9,78%.

### 6.2 Saran

1. Sebaiknya dilakukan penelitian deashing batubara dengan menggunakan metode lain karena tidak ekonomis antara biaya yang dikeluarkan untuk proses deashing dengan harga jual batubara.
2. Jika peneliti selanjutnya ingin melakukan deashing batubara dengan metode dan leaching agent yang sama, sebaiknya dengan variasi konsentrasi KOH dan HNO<sub>3</sub> yang berbeda hingga didapat penurunan kadar abu < 8%.

## Daftar Pustaka

- [1] Sukandarrumidi, (2006). Batubara dan Pemanfaatannya. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- [2] Pasymi. (2008). Batubara (jilid-1). Padang: Bung Hatta University Press.
- [3] Choudhury S. (2013). Studies on demineralization of coal: Fractional factorial design. Int J Innovative Technol Res. 1:2320–5547.
- [4] Tantawy, M.A., dan Alomari., A.A. (2019). Extraction Of Alumina From Nawan Kaolin by Acid Leaching. Oriental Journal Of Chemistry. 35 (3), 1013-1021.
- [5] Dhawan , H., Sharma, D.K. (2019). Advances in the chemical leaching (inorgan-leaching), bio leaching

and desulphurisation of coals. Int J Coal Sci Technol. 6(2):169–183.

- [6] Muchjidin.(2006), Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara, ITB, Bandung.
- [7] World Coal Institute. (2005). Sumber Daya Batu Bara: Tinjauan Lengkap Mengenai Batu Bara. Inggris: WCI.
- [8] Diessel, C. F. K., 1984. Coal Geology, Part 1 and 2, Australian Mineral Foundation.
- [9] Husein, Faisal, dkk.(2018). Kajian Kualitas Batubara Berdasarkan Analisis Proksimat, Total Sulfur dan Nilai Kalor Untuk Pembakaran Bahan Baku Semen di PT. Semen Padang Kelurahan Batu Gadang Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- [10] Divo, M., dan Ansosry. (2020). Optimasi Pencampuran Batubara Beda Kualitas Dengan Metode Trial And Error untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen di CV. Bara Mitra Kencana Kota Sawahlunto Sumatera Barat. Jurnal Bina Tambang. Vol. 5 , No. 1.
- [11] Hartiniati. (2005). Prospek Dan Kendala Memproduksi Bbm Sintetik Dari Batubara Peringkat Rendah Di Indonesia. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- [12] Aladin, A., dan Yani, S. (2012). Desulphurisation and Deashing of Coal by Flotation. Proceeding of the International Conference on Sustainable Energy and Development for Future Generations.
- [13] Widodo. S., Sufriadin, Suhendar. E. (2019). Desulfurisasi Dan Deashing Pada Batubara Menggunakan Naoh Dan Hcl Sebagai Leaching Agent. Jurnal Geomine, Volume 7, Nomor 1.
- [14] Nukman dan Poertadji, S. 2006. Pengurangan Kadar Abu Dan Sulfur Pada Batubara Sub Bituminus Dengan Metode Aglomerasi Air-Minyak Sawit. Jurnal Sains Materi Indonesia. Vol. 7, No. 3, Juni 2006, hal : 31 – 36.
- [15] Itam, Z., Beddu, S., Mohammad, D., Kamal, N.L.M., Zainoodin, M.M., Syamsir, A., Razak, N.A., dan Hamid, Z.A.A. (2019). Extraction of Metal Oxides from Coal Bottom Ash by Carbon Reduction and Chemical Leaching. Materials Today : Proceedings, 17, 727-735.