

## **Kajian Penyebab Batubara Lengket (*Sticky Coal*), Kenaikan Nilai Ash dan *Total Moisture* pada Produk Batubara Site Penambangan Satu Pit Hanoman Timur PT Arutmin Indonesia Kecamatan Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan**

Study of Sticky Coal, Increase Value of Ash and Total Moisture in Coal Product of Satu Mining Site Hanoman Pit PT Arutmin Indonesia Tanah Bumbu District, South Kalimantan Province

<sup>1</sup>Adetiyo Burhanudin Hakim, <sup>2</sup>Maryanto, <sup>3</sup>Sriyanti

<sup>1,2</sup>*Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116*

*email: <sup>1</sup>adetiyo.burhanudinhakim96@gmail.com, <sup>2</sup>maryanto.geo@gmail.com, <sup>3</sup>sriyanti.tambang@yahoo.com*

**Abstract.** Mining material other than coal forming interburden and parting can cause a decrease in coal quality. Rocks that adsorb air and join are mined with coal, compensating for moisture and sticky compaction of water and increasing the value of total moisture. Entering material other than coal in coal products needs to be assessed to minimize the decline in coal quality. The majority partings are composed of clay minerals (inorganic) which have an ash value of 15.71%, resulting in an increase in ash value of 0.99% in coal products when mined together with coal seams. Ash value becomes high when there is an abundance of inorganic material (minerals). In the SL 23 seam coal product in the port stockpile, there was an increase in ash value of 1.42% of the SL 23 seam coal product in situ due to the dilution factor during mining activities. TM value in coal products increased by 5.56% when coal products were stacked in the stockpile due to rain that occurred on 19-29 June 2018. The kaolinite and illite clay minerals played a role in the process of increasing the TM value of coal products, due to the hydrophilic mineral properties can draw water to the mineral surface when exposed to water which causes the condition of coal products to be wet and runny. Partings that are mined together with coal seams are composed of kaolinite and illite clay minerals which are able to draw water to the mineral surface (Adsorption). This causes a condition where coal particles become sticky with water particles that exist on the surface of the clay minerals in the parting material due to the tensile force between the non-similar material (Adhesion). The condition of coal products that are wet and runny due to parting material that attracts water causes sticking properties between the parting material and coal.

**Keywords:** Sticky Coal, Parting

**Abstrak.** Material tertambang selain batubara antara lain berupa material *interburden* dan *parting* dimana material *parting* tersebut dapat menyebabkan penurunan kualitas batubara. *Parting* bersifat *adsorbent* terhadap air dan dalam proses penambangan material tersebut ikut tertambang bersama batubara. Sifat *adsorbent parting* dapat mengakibatkan kondisi basah dan lengket ketika terkena air dan akan terjadi peningkatan nilai *total moisture*. Bercampurnya material selain batubara pada produk batubara perlu dikaji untuk meminimalisir terjadinya penurunan kualitas batubara. *Parting* mayoritas tersusun atas mineral lempung (Anorganik) yang memiliki nilai *ash* 15,71%, mengakibatkan kenaikan nilai *ash* sebesar 0,99% pada produk batubara ketika ditambang bersama lapisan batubara. Nilai *ash* menjadi tinggi bila terdapat limpahan material anorganik (Mineral). Pada produk batubara seam SL 23 di *stockpile* pelabuhan, terjadi kenaikan nilai *ash* sebesar 1,42% dari produk batubara seam SL 23 kondisi insitu akibat faktor dilusi saat kegiatan penambangan. Nilai TM pada produk batubara mengalami kenaikan sebesar 5,56% saat produk batubara ditumpuk di *stockpile* akibat hujan yang terjadi pada tanggal 19-29 Juni 2018. Mineral lempung *kaolinite* dan *illite* berperan dalam proses kenaikan nilai TM produk batubara, akibat dari sifat *hydrophilic* mineral yang dapat menarik air ke permukaan mineralnya ketika terpapar air yang menyebabkan kondisi produk batubara menjadi basah dan berair. *Parting* yang ditambang bersama lapisan batubara tersusun atas mineral lempung *kaolinite* dan *illite* yang bersifat dapat menarik air ke permukaan mineralnya (*Adsorption*). Hal tersebut menyebabkan kondisi dimana partikel batubara menjadi lengket dengan partikel air yang ada pada permukaan mineral lempung pada material *parting* akibat gaya tarik menarik antar material tidak sejenis (*Adhesi*). Kondisi produk batubara yang basah dan berair akibat material *parting* yang menarik air menyebabkan timbulnya sifat lengket antara material *parting* dengan batubara.

**Kata Kunci:** Batubara Lengket, *Parting*.

## A. Pendahuluan

### Latar Belakang Penelitian

Menurut BP statistical review of world energy, Indonesia memiliki 2,2% cadangan total batubara dunia. Batubara di Indonesia mempunyai peran dalam pembangunan nasional untuk keperluan domestik pada sektor industri dan pembangkit tenaga listrik. Produk batubara yang dimanfaatkan memiliki kualitas yang diperlukan untuk dapat digunakan baik pada sektor industri ataupun pembangkit tenaga listrik.

Pada bulan Juni 2018, kegiatan pengapalan batubara PT Arutmin Indonesia untuk keperluan pembangkit tenaga listrik hampir mengalami reject akibat kenaikan nilai TM (*Total moisture*) yang mencapai batas maksimum nilai TM pada kontrak jual beli. Kondisi produk batubara menjadi lengket dan berair setelah terpapar hujan yang berakibat pada kenaikan nilai TM.

Produk batubara berasal dari site penambangan Satui PT Arutmin Indonesia pada pit Hanoman Timur seam SL23. Pada seam tersebut, terdapat lapisan parting yang ditambang bersama dengan seam batubara. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bermaksud untuk mengkaji lapisan parting pada seam batubara terhadap terjadinya kondisi batubara lengket yang berakibat pada kenaikan nilai TM dan ash produk batubara.

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat mencapai tujuan-tujuan berikut:

Mengetahui pengaruh parting pada seam batubara terhadap kenaikan nilai *ash* produk batubara;

Mengetahui pengaruh hujan pada produk batubara terhadap kenaikan nilai *total moisture*; dan

Mengetahui penyebab kelengketan produk batubara site penambangan Satui PT Arutmin

Indonesia.

## B. Landasan Teori

### Batubara

Batubara adalah batuan sedimen yang secara kimia memiliki sifat heterogen yang mengandung unsur – unsur karbon, hidrogen, serta oksigen, dan sulfur serta nitrogen sebagai unsur tambahan. Secara fisik batubara berbentuk padat, rapuh, berwarna coklat tua hingga hitam, dapat terbakar. Berdasarkan sifat fisik dan komposisi batubara, dapat diklasifikasikan berdasarkan SNI 13-5014-1998, yaitu *brown coal* dan *hardcoal*. Pada seam batubara, terdapat batuan selain batubara yang menjadi sisipan pada seam batubara atau sisipan antar seam batubara. Sisipan tersebut dapat berupa material sedimen, seperti batu lempung.

### Batu Lempung

Batu lempung menurut Pettijohn (1975) adalah batuan yang pada umumnya bersifat plastis, berkomposisi hidrous aluminium silikat ( $2\text{H}_2\text{OAl}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ) atau mineral lempung yang mempunyai ukuran butir halus (Batulempung adalah batuan sedimen yang mempunyai ukuran butir kurang dari 0,002 atau 1/256 mm). Komposisi dominan pada batu lempung adalah silika (Pettijohn, 1975), yang merupakan bagian kelompok mineral lempung (*Clay minerals*).

Mineral lempung (*Clay minerals*) memiliki kemampuan untuk menarik air ke permukaan dari mineral lempung (*Adsorption*), namun beberapa jenis mineral lempung dapat menarik air ke dalam struktur mineral lempung (*Absorption*). Kapasitas beberapa jenis mineral lempung untuk mengembang tergantung pada kapasitas dari jumlah air yang dapat ditarik ke dalam struktur mineral lempung (*Absorption*). Pada semua jenis mineral lempung memiliki

jumlah adsorbed water yang sama antar satu jenis mineral lempung ke jenis yang lain. *Adsorbed water* yang dimaksud merupakan air yang menempel pada permukaan mineral lempung dan tidak masuk ke dalam struktur mineral lempung dan tidak menyebabkan pengembangan (*Swelling*).

Berdasarkan hal tersebut, berikut merupakan beberapa jenis dari mineral lempung:

1. *Kaolinite*
2. *Montmorillonite*
3. *Illite*

### **Sampling Batubara**

*Sampling* batubara dilakukan dengan metode yang disetujui sesuai dengan kondisi lapangan dan dihindari dari adanya kontaminasi terhadap material selain batubara. Tujuan *sampling* ialah mendapatkan contoh yang kualitasnya bisa mewakili kualitas seluruh populasi, dengan jumlah yang relatif dapat ditangani. Berikut merupakan beberapa jenis *sampling*, yaitu:

1. *Specimen sampling*
2. *Grab sampling*
3. *Bulk sampling*
4. *Channel sampling*
5. *Cuttings sampling*
6. *Core sampling*
7. *Pillar sampling*

### **Analisa Batubara**

Analisa batubara terbagi menjadi dua, yaitu analisis proksimat dan ultimat, bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kandungan dari batubara. Sebelum proses analisa batubara, terlebih dahulu sampel batubara dipreparasi sesuai dengan kebutuhan dari analisa yang dilakukan. Proses preparasi sampel terdiri atas empat tahap kerja, yaitu pengeringan udara, memperkecil ukuran butir, pencampuran, dan pembagian sampel.

### **Analisis Proksimat**

Analisis proksimat merupakan analisis umum yang dilakukan pada batubara untuk mengetahui tingkat pemanfaatan batubara. Analisis proksimat terdiri dari empat nilai analisis, yaitu kadar lengas (*Moisture*), kadar abu (*Ash*), kadar zat terbang (*Volatile matter*) dan karbon tertambat (*Fixed carbon*).

### **Analisis Ultimat**

Analisis ultimat batubara dilakukan untuk menentukan kadar karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen, (N), dan sulfur (S). Kandungan oksigen merupakan indikator paling signifikan dari sifat kimia batubara, yaitu untuk keperluan penerapannya pada pembakaran, pengkokasan, pencairan dan peringkat batubara.

### **Analisis X-Ray Diffraction**

XRD merupakan salah satu metoda karakterisasi material yang digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel. Tujuan dilakukannya pengujian analisis struktur kristal dengan XRD adalah untuk mengetahui perubahan fase struktur bahan dan mengetahui fase-fase apa saja yang terbentuk selama proses pembuatan sampel uji.

### **Batubara Lengket**

Batubara lengket (*Sticky coal*) adalah kondisi dimana produk batubara hasil penambangan menjadi lengket akibat dari masuknya material lain selain batubara ke dalam produk batubara. Peristiwa batubara lengket telah dibahas oleh ACARP (*Australian Coal Industry's Research Program*), yang terjadi akibat tiga faktor pendukung terkait batubara lengket,

yaitu:

1. Produk “as mined” sticky coal characteristic, yang meliputi: fines content, inherent moisture, free moisture, ash content, dan clay content
2. Operasi kegiatan penambangan di site, yang meliputi: peningkatan batubara ukuran fines akibat kegiatan handling, penambahan moisture saat kegiatan produksi batubara, waktu tumpukan batubara di stockpile, penambahan moisture akibat hujan
3. Prosedur pengisian batubara ke dalam wagon, yang meliputi: ketinggian jatuhnya batubara, impact batubara terhadap permukaan dinding wagon, dan wagon design.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada penelitian ini, pengamatan dilakukan pada *seam* SL 23 *pit* Hanoman Timur. Berdasarkan kegiatan lapangan, *seam* SL 23 terdiri dari *seam* SL 2 setebal 186 cm, *seam* SL 3 setebal 172 cm, dan *parting* setebal 8 cm

dengan ketebalan total *seam* adalah 366 cm. *Parting* merupakan material sedimen berjenis *carbonaceous mudstone* dengan ketebalan 8 cm berwarna hitam menyerupai batubara.

Pada objek pengamatan *seam* SL 23 *pit* Hanoman Timur, dilakukan pengambilan sampel batuan dengan menggunakan metode channel sampling. Pengambilan sampel terbagi menjadi tiga (Sampel A, B, dan C). Sampel A (Kode sampel: SL23\_HSP\_EAST\_CS), merupakan sampel yang diambil pada keseluruhan *seam* batubara, meliputi lapisan batubara SL 2, *parting*, dan lapisan batubara SL 3. Sampel B (Kode sampel: SL23\_HSP\_EAST\_CB), merupakan sampel yang diambil hanya pada lapisan batubara, yaitu lapisan batubara SL 2 dan 3. Sampel C (Kode sampel: SL23\_HSP\_EAST\_Parting), merupakan sampel yang diambil hanya pada lapisan *parting*. Sampel batuan dari kegiatan *sampling* pada *seam* SL 23 *pit* Hanoman dianalisis dengan menggunakan analisis proksimat, komposisi abu, dan XRD (*X-ray diffraction*). Yang mana dijelaskan pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3.

**Tabel 1.** Analisis Proksimat Sampel Batuan

No	Kode Sampel	TM (ar), %	IM (ad) , %	Ash (ad) , %
1	SL23_HSP_EAST_CS	7,71	4,27	5,53
2	SL23_HSP_EAST_CB	6,70	4,01	4,54
3	SL23_HSP_EAST_Parting	7,62	2,58	15,71

**Tabel 2.** Unsur dalam Sampel Batuan Hasil Analisis Komposisi Abu

No	Unsur	Rumus Kimia	%	Kode Sampel		
				SL23_HSP_EAST_CS	SL23_HSP_EAST_CB	SL23_HSP_EAST_Parting
1	Silika Dioksida	SiO <sub>2</sub>	%	70,4	67,6	73,0
2	Aluminium Oksida	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	18,4	22,2	19,5
3	Besi (III) Oksida	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	1,6	2,3	2,8
4	Kalsium Oksida	CaO	%	3,1	2,1	0,7
5	Magnesium Oksida	MgO	%	1,2	1,3	0,4
6	Titanium Dioksida	TiO <sub>2</sub>	%	1,8	2,22	1,8
7	Natrium Oksida	Na <sub>2</sub> O	%	1,32	1,2	0,3

**Tabel 2.** Unsur dalam Sampel Batuan Hasil Analisis Komposisi Abu

No	Unsur	Rumus Kimia	%	Kode Sampel		
				SL23_HSP_EAST_CS	SL23_HSP_EAST_CB	SL23_HSP_EAST_Parting
8	Kalium Oksida	K <sub>2</sub> O	%	0,44	0,78	1,4
9	Mangan Trioksida	Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	%	0,009	0,01	0,0
10	Difosfor Pentaoksida	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	1,11	0,327	0,2
11	Sulfur Tirioksida	SO <sub>3</sub>	%	0,6	0,1	0,1

**Tabel 3.** Data Hasil Analisis Kandungan Mineral pada Sampel Parting

Komposisi mineral	Rumus Kimia	Persentase (%)
<i>Illite</i>	(K,H <sub>3</sub> O)(Al,Mg,Fe) <sub>2</sub> (Si,Al) <sub>4</sub> O <sub>10</sub> [(OH) <sub>2</sub> ,H <sub>2</sub> O]	30
<i>Kaolinite</i>	Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	20
<i>Gypsum</i>	CaSO <sub>4</sub> .2(H <sub>2</sub> O)	5
<i>Quartz</i>	SiO <sub>2</sub>	35
<i>Feldspar</i>	KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	2
<i>Pyrite</i>	FeS <sub>2</sub>	4
<i>Calcite</i>	CaCO <sub>3</sub>	2
<i>Dolomite</i>	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2

**Data Penunjang**

1. Data kualitas batubara *seam* SL 23 *pit* Hanoman Timur. Sampel terdiri dari CR (*Coal roof*), CB

(*Coal body*), dan CF (*Coal floor*) dengan ketebalan masing-masing lapisan adalah 10 cm, 346 cm, dan 10 cm. Berikut merupakan data kualitas yang didapat dan dijelaskan pada tabel 4.

2. Data kualitas batubara di *stockpile* pelabuhan. Pengambilan data kualitas produk batubara di *stockpile* pelabuhan dilakukan oleh tim *quality control*. Analisa terhadap sampel batubara meliputi analisis proksimat (TM, IM, dan *ash*), *total sulfur*, dan *calorific value* yang dapat dilihat pada tabel 5.
3. Curah hujan di *stockpile* pelabuhan pada tahun 2018.

**Tabel 4.** Data Kualitas Batubara *Seam* SL 23

SL 23 <i>Coal seam</i>	<i>Thickness (m)</i>	TM (ar)	IM (ad)	Ash (ad)	TS (ad)	CV (ad)
		%	%	%	%	Kcal/Kg
CR ( <i>Coal roof</i> )	0,1	5,68	4,72	2,81	0,50	7420
CB ( <i>Coal body</i> )	3,46	6,81	4,99	4,71	0,63	7242
CF ( <i>Coal floor</i> )	0,1	8,17	5,41	7,23	0,39	6914
<i>Average</i>		6,82	4,99	4,73	0,62	7238

**Tabel 5.** Data Kualitas Batubara *Seam* SL 23

No	<i>Sample Identity Name</i>	TM (ar)	IM (ad)	Ash (ad)	TS (ad)	CV (ad)
		%	%	%	%	Kcal/Kg
1	NS18.00860	12,41	5,30	6,30	0,78	7101
2	NS18.00861	12,04	4,80	6,60	0,61	7072
3	NS18.00862	13,58	5,50	6,40	0,62	7078
4	NS18.00863	13,23	4,60	6,90	0,64	7058
<i>Average</i>		12,82	5,05	6,55	0,66	7077

## Pembahasan

### Analisa Pengaruh *Parting* terhadap Kenaikan Nilai Ash pada Produk Batubara

Pada kegiatan pengambilan sampel di *seam* SL 23 *pit* Hanoman Timur, sampel A (Kode sampel: SL23\_HSP\_EAST\_CS) merupakan sampel *composite* yang meliputi lapisan batubara SL 2, *parting*, dan lapisan batubara SL 3 yang memiliki nilai *ash* 5,53%. Sampel tersebut menggambarkan kondisi produk batubara hasil kegiatan coal *getting* dari *seam* SL 23 *pit* Hanoman Timur, dimana *parting* ditambang bersama dengan lapisan batubara.

Sampel batubara (Kode sampel: SL23\_HSP\_EAST\_CB) memiliki nilai *ash* 4,54%, lebih rendah 0,99% dari sampel *composite* lapisan batubara dan *parting*. Tercampurnya *parting* bersama produk batubara menyebabkan kenaikan nilai *ash* produk batubara. Nilai *ash* dapat meningkat bila terdapat limpahan material anorganik (Mineral), dimana *parting* merupakan material sedimen *carbonaceous mudstone* yang tersusun utamanya atas mineral lempung berdasarkan hasil analisis XRD, sehingga berakibat pada kenaikan nilai *ash* produk batubara yang tercampur *parting*. Perbandingan nilai *ash* produk batubara *seam* SL 23 juga dilakukan pada kondisi insitu dan *stockpile* batubara di pelabuhan.

**Tabel 6.** Nilai Ash Produk Batubara *Seam* SL 23

<i>Location</i>	<i>Ash (ad), %</i>
<i>Insitu</i>	5,13
<i>Stockpile</i>	6,55

Berdasarkan tabel 6, terjadi peningkatan nilai *ash* pada produk batubara *seam* SL 23 kondisi insitu terhadap produk batubara *seam* SL 23 di

*stockpile* pelabuhan. Kenaikan nilai *ash* sebesar 1,42% disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kelalaian operator saat kegiatan coal *getting* yang menyebabkan tertambanginya lapisan selain batubara (*Roof* dan *floor* batubara) dan kegiatan handling batubara yang kurang memperhatikan faktor dilusi untuk menyesuaikan penggunaan alat mekanis antara peralatan pengupasan overburden dan peralatan kegiatan coal *getting*. Sehingga, produk batubara PT Arutmin Indonesia mengalami kenaikan nilai *ash* tidak hanya disebabkan oleh ditambanginya *parting* pada *seam* batubara, namun juga diakibatkan oleh kegiatan operasional penambangan.

### Analisa Pengaruh Hujan terhadap Kenaikan Nilai TM pada Produk Batubara

Pengaruh curah hujan terhadap kenaikan nilai TM produk batubara di *stockpile* pelabuhan dapat dibandingkan dengan membandingkan nilai TM produk batubara *seam* SL 23 kondisi insitu terhadap produk batubara *seam* SL 23 di *stockpile* pelabuhan. Terjadi kenaikan nilai TM sebesar 5,56% pada produk batubara *seam* SL 23 akibat hujan yang terjadi di *stockpile* pada tanggal 19 – 29 Juni 2018.

Kondisi tersebut disebabkan oleh produk batubara yang berasal dari *seam* SL 23 mengandung *parting*, dimana penyusun utama material *parting* berupa mineral lempung berdasarkan hasil analisis XRD sampel *parting* (Tabel 3). Mineral lempung bersifat menyerap air, sehingga ketika produk batubara yang tercampur *parting* terkena hujan, maka material *parting* dapat menyerap air dan mengakibatkan kenaikan nilai TM.

Mineral lempung memiliki kemampuan untuk menarik air ke permukaan mineral (*Adsorbtion*), namun hanya beberapa jenis mineral lempung yang dapat menarik air ke

dalam struktur mineral (*Absorption*) yang menyebabkan pengembangan (*Swelling*). Mineral lempung pada sampel *parting* berjenis kaolinite dan illite tidak mampu mengembang akibat susunan struktur mineralnya yang stabil sehingga tidak dapat disisipi oleh air, namun dapat menarik air ke permukaan mineralnya (*Adsorbition*). Air dapat dihilangkan dengan proses pemanasan pada suhu 400°C, namun hal tersebut sulit dilakukan pada tumpukan batubara yang tercampur *parting* di *stockpile* pelabuhan untuk menurunkan kadar air setelah terpapar hujan.

Sehingga, produk batubara yang tercampur *parting* mengalami kenaikan nilai TM akibat dari sifat mineral lempung yang menarik air ke permukaan mineralnya yang menyebabkan kondisi produk batubara menjadi basah dan berair setelah terpapar hujan.

#### **Analisa Pengaruh *Parting* terhadap Kelengketan Batubara**

*Parting* merupakan material sedimen berupa carbonaceous mudstone yang tersisip antar lapisan batubara. Ketebalan *parting* yang ditemukan pada seam SL 23 pit Hanoman sebesar 8 cm, dengan ketebalan lapisan batubara sebesar 358 cm. Mengikuti SOP penambangan PT Arutmin Indonesia (Lampiran A), *parting* dengan ketebalan  $\leq 10$  cm ditambang bersama dengan lapisan batubara pada seam yang bersangkutan. Berdasarkan kondisi tersebut, *parting* pada seam SL 23 pit Hanoman ditambang bersama lapisan batubara saat kegiatan coal getting dilakukan. Hasil analisis XRD sampel *parting* pada tabel 4.3, mayoritas mineral penyusun dari material *parting* carbonaceous mudstone adalah mineral lempung (Clay mineral), berupa Illite ((K,H<sub>3</sub>O)(Al,Mg,Fe)<sub>2</sub>(Si,Al)<sub>4</sub>O<sub>10</sub>[(OH)<sub>2</sub>,H<sub>2</sub>O]) dan Kaolinite (Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>) dengan total persentase mineral adalah

55%.

*Parting* carbonaceous mudstone yang mayoritas tersusun oleh mineral lempung (*Illite* dan *Kaolinite*) menyebabkan material *parting* memiliki sifat *hydrophilic*, yang merupakan kondisi dimana suatu batuan mudah berikatan dengan air. Berkaitan dengan mineral kaolinite dan illite pada *parting*, kedua jenis mineral lempung tersebut dapat menarik air ke permukaan mineral (*Adsorbition*), namun tidak dapat menarik air ke dalam struktur mineralnya (*Absorbition*).

Ketika *stockpile* batubara terpapar hujan, material *parting* pada produk batubara cenderung menarik air ke permukaan mineralnya yang berakibat pada kondisi batubara menjadi basah dan berair. Kondisi batubara lengket berkaitan dengan sifat kohesi dan adhesi, dimana pada kondisi tersebut terjadi adhesi antara partikel air yang menempel pada mineral lempung dengan batubara. Air mengikat partikel batubara melalui tekanan permukaan, dimana tekanan kohesi terjadi antara dua kutub H<sub>2</sub>O (Air) dan tekanan adhesi terjadi antara dua kutub H<sub>2</sub>O (Air) dengan permukaan padat (Batubara). Sehingga, mineral lempung (*Kaolinite* dan *Illite*) pada *parting* yang dapat menarik air ke permukaan mineralnya menyebabkan tekanan permukaan antara partikel air dengan partikel batubara yang berakibat adanya gaya tarik menarik (Adhesi) yang menyebabkan batubara menempel/lengket dengan *parting*.

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. *Parting* mayoritas tersusun atas mineral lempung (Anorganik) yang memiliki nilai *ash* 15,71%, mengakibatkan kenaikan nilai *ash* sebesar 0,99% pada produk batubara ketika ditambang

- bersama lapisan batubara. Nilai *ash* menjadi tinggi bila terdapat limpahan material anorganik (Mineral). Pada produk batubara seam SL 23 di *stockpile* pelabuhan, terjadi kenaikan nilai *ash* sebesar 1,42% dari produk batubara seam SL 23 kondisi insitu akibat faktor dilusi saat kegiatan penambangan.
2. Nilai TM pada produk batubara mengalami kenaikan sebesar 5,56% saat produk batubara ditumpuk di *stockpile* akibat hujan yang terjadi pada tanggal 19-29 Juni 2018. Mineral lempung *kaolinite* dan *illite* berperan dalam proses kenaikan nilai TM produk batubara, akibat dari sifat *hydrophilic* mineral yang dapat menarik air ke permukaan mineralnya ketika terpapar air yang menyebabkan kondisi produk batubara menjadi basah dan berair.
  3. *Parting* yang ditambang bersama lapisan batubara tersusun atas mineral lempung *kaolinite* dan *illite* yang bersifat dapat menarik air ke permukaan mineralnya (*Adsorbition*). Hal tersebut menyebabkan kondisi dimana partikel batubara menjadi lengket dengan partikel air yang ada pada permukaan mineral lempung pada material *parting*, akibat gaya tarik menarik antar material tidak sejenis (Adhesi). Kondisi produk batubara yang basah dan berair menyebabkan timbulnya sifat lengket antara material *parting* dengan batubara.

#### E. Saran

Berdasarkan kegiatan penelitian yang dilakukan, peserta penelitian dapat memberi saran berupa penyediaan fasilitas *washing plant* di *site*

penambangan untuk memisahkan *parting* dengan batubara agar *parting* tidak menyebabkan produk batubara menjadi lengket ketika terkena air.

#### Daftar Pustaka

- Arif, I, 2014, "*Batubara Indonesia*". Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Pettijohn, F.J, 1975, "*Sedimentary Rocks, 3rd ed*", New York: Harper&Row Publishing Co
- PT Arutmin Indonesia, 2018, "*Investigasi Sticky Coal*", Jakarta: PT Arutmin Indonesia
- PT. Geoservices (Ltd), 1999, "*Manual Sistem Manajemen Mutu Volume 1 dan 2*", Kotabaru: PT Geoservices
- Sutanto, R, 2005, "*Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Konsep dan Kenyataan*", Yogyakarta: Kanisius
- Sikumbang, N dan Heryanto, R, 1994, "*Peta Geologi Lembar Banjarmasin, Kalimantan*", Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi
- Thomas, L, 2013, "*Coal Geology*", Chicester: John Wiley & Sons Ltd