

Analisis Pengaruh Pemberian Cangkang Kemiri Terhadap Nilai Parameter Batubara di CV. Bara Mitra Kencana, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat

Ilal Fajri Setiawan^{1*}, Heri Prabowo^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*ilalfajri7@gmail.com

** Heri.19782000@gmail.com

Abstract. CV. Bara Mitra Kencana is a mining company engaged in coal mining, located in the city of Sawahlunto, West Sumatra. Coal produced by CV. Bara Mitra Kencana Consists of various types, which are grouped based on their calorific value originating from different pits. These coal calories are influenced by the geological conditions of a mining location, including high quality, medium quality and low quality coal. With differences in coal quality at each coal seam, the coal mixing process is necessary. done so that low quality coal can be utilized.

Research with this method aims to determine the effect of low quality coal when mixed with hazelnut shells, the use of a mixture of candlenut shells on coal will see its effect on calories, sulfur, ash, total moisture, fixed carbon and coal volatile matter.

Based on the results of the above research shows where the initial coal calorie is 4700 cal / g to 6443.11 cal / g, the initial coal sulfur is 2.66% to 0.079%, the initial coal moisture inherent is 1.91% to 4.39%, Volatile The initial coal matter was 27.54% to 31.88%, the initial coal Ash content was 30.17% to 14.45%, the initial coal fixed carbon was 40.38% to 50.18%.

Keywords : coal quality, candlenut shells, calories, ash content, sulfur, volatile matter

1 Pendahuluan

Batubara adalah batuan sedimen organik yang terbentuk dari sisa-sisa macam tumbuhan dan telah mengalami dekomposisi atau penguraian oleh adanya proses biokimia dan geokimia dalam lingkungan bebas oksigen yang dipengaruhi oleh panas dan tekanan yang berlangsung lama sehingga berubah baik sifat fisik maupun sifat kimia. Proses pembentukan batubara dapat melalui proses sedimentasi dan skala waktu geologi. Pada proses sedimentasi, batubara terbentuk dari material tumbuh tumbuhan, yang terendapkan di dalam suatu cekungan pada kondisi tertentu (Hadi et al, 2012).

Pengendapan material pembentuk batubara di dalam cekungan pengendapan ini selanjutnya akan mengalami proses biokimia dan termodinamika yang akan mengubah serta meningkatkan derajat pematubaraan yang bermula dari gambut yang akan berubah menjadi antrasit. Proses pematubaraan ini akan menghasilkan karakteristik

kualitas batubara yang berbeda-beda dari satu tempat ke tempat lainnya. Karakterisasi batubara berbeda-beda sesuai dengan *coal field* dan *coal seam*, sehingga batubara memiliki tingkat variabilitas tinggi baik fisik maupun kimia, dan tidak hanya bervariasi secara vertikal namun juga horizontal. Akibat variabilitasnya ini dilakukanlah parameterisasi kualitas batubara untuk memudahkan pemanfaatannya, yang lazim digunakan adalah kadar kelembaban, kandungan zat terbang, kadar karbon, kadar abu, kadar sulfur dan nilai kalor (Komariah, 2012).

Batubara termasuk salah satu sumber daya alam dengan jumlah cadangan yang begitu banyak. Dalam kehidupan sehari – hari, batubara dimanfaatkan sebagai sumber *energy* alternatif sebagai pengganti minyak bumi. Batubara dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) disamping sebagai komoditi ekspor.

CV. Bara Mitra Kencana Merupakan salah satu perusahaan tambang yang bergerak dibidang pertambangan batubara yang berlokasi di kota Sawahlunto, Sumatera Barat. Batubara yang di produksi oleh CV. Bara Mitra Kencana Terdiri dari berbagai jenis, yang dikelompokan berdasarkan nilai kalorinya yang berasal dari *pit* yang berbeda – beda. Kalori batubara ini dipengaruhi oleh kondisi geologi suatu lokasi penambangan, diantaranya ada batubara kualitas tinggi (*high quality*), kualitas menengah (*Medium quality*), dan kualitas rendah (*low quality*). Untuk mengetahui kualitas batubara tersebut, pihak perusahaan melakukan interpretasi korelasi *coring* dari hasil *geophysical well logging*.

Salah satu kegiatan yang dapat mengoptimalkan sumberdaya batubara kualitas rendah yaitu dengan penambahan cangkang kemiri pada proses pencampuran batubara, cangkang kemiri tidak memiliki harga jual dan hanya menjadi limbah. Dimana kemiri yang di pasarkan hanya isi dari buah tersebut sedangkan bagian dari cangkang tidak dijual dan hanya di buang menjadi limbah. Cangkang kemiri berkarbon tinggi dan mempunyai berat jenis lebih tinggi dari serbuk kayu yang mencapai 2 g/cm³. Sehingga karakteristik ini memungkinkan bahan tersebut baik untuk dijadikan arang.

Cangkang Kemiri merupakan sumber bioenergi yang memiliki nilai kalori tinggi (6061 Kkal/kg). Dengan mengandung kadar air rata – rata (*moisture in Analysis*) sebesar 3.82 %, memiliki *ash content* (kadar abu) yang rendah, yakni kurang lebih sekitar 6.64%. Selain itu, cangkang kemiri juga mengandung kadar Karbon Aktif sekitar (*fixed carbon*) kurang lebih sebanyak 16.40 – 22.20 %, zat terbang dari tempurung kemiri yang dihasilkan berkisar antara 6.57-16.73%. (Rustam Efendi, dkk 2014)

Selain dapat mengurangi emisi karbon, pemanfaatan cangkang kemiri sebagai bahan bakar dinilai lebih menguntungkan. Ketersediaan pasokan cangkang kemiri juga tidak perlu diragukan mengingat indonesia yang kaya akan rempah-rempah, dimana buah kemiri sering di gunakan sebagai bumbu-bumbu dalam masakan. Termasuk di Sumatera Barat, buah kemiri sangat banyak dan sangat mudah di dapatkan, biasanya para petani kemiri hanya memanfaatkan isi dari kemiri saja untuk di jual ke pasar-pasar, sedangkan cangkang dari kemiri dibuang begitu saja karna tidak memiliki harga jual.

Kemiri merupakan rempah-rempah yang potensial dengan beragam kegunaan, diantaranya yang belum banyak disentuh adalah pemanfaatan cangkang kemiri. Pada umumnya masyarakat menjadikan cangkang kemiri sebagai limbah dan hanya sebagian kecil saja yang memanfaatkannya sebagai pengeras jalan dan lantai rumah. Cangkang kemiri sebenarnya mempunyai prospek sebagai bahan baku pada pembuatan arang aktif.

Penelitian dengan metode *experiment* ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh batubara kualitas rendah dicampur dengan cangkang kemiri, penggunaan campuran cangkang kemiri terhadap batubara akan dilihat pengaruhnya pada kalori, sulfur, *ash*, *total moisture*, *fixed carbon* dan *volatile matter* batubara.

Berdasarkan pemaparan di atas, penulis berkeinginan untuk mengadakan pengamatan dan penelitian lebih lanjut mengenai *coal blending* dengan cangkang kemiri, dengan judul “Analisis Pengaruh Pemberian Cangkang kemiri Terhadap Nilai Parameter Batubara di CV. Bara Mitra Kencana, Sawahlunto”

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Preparasi Sampel

Preparasi merupakan suatu rangkaian kegiatan dalam mempersiapkan contoh untuk dianalisis, yang metodenya disesuaikan dengan keadaan contoh dan kepentingan. Preparasi sampel batubara adalah suatu proses baku, yaitu untuk mempersiapkan sampel batubara dengan cara pengurangan massa dan ukuran dari gross sampel sampai pada massa dan ukuran yang cocok untuk dianalisa di dalam laboratorium. Proses preparasi sampel sangatlah berpengaruh pada *sampling*. *Sampling* secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu proses pengambilan sebagian kecil contoh dari suatu material sehingga karakteristik contoh material tersebut mewakili keseluruhan material. Tujuan dari kegiatan preparasi sampel adalah untuk menghasilkan sampel yang jumlah dan ukurannya cukup untuk pengujian yang mewakili sampel awal yang dapat dikirim ke uji laboratorium untuk dianalisa.

Batubara merupakan mineral bahan bakar yang terbentuk sebagai suatu cebakan sedimenter yang berasal dari penimbunan dan pengendapan hancuran bahan berselulosa yang bersal dari tumbuh-tumbuhan. Bahan ini terpadatkan dan berubah karena adanya proses tekanan dan panas. Bentuk awal dari hasil penimbunan dan pemadatan ini adalah berupa gambut yang setelah mengalami tekanan dan panas akan berubah berturut-turut *peat*, *lignit*, *sub-bittuminus*, *bittuminus*, dan antrasit tergantung dari besarnya tekanan dan pemanasan yang dialami.

Tahap-tahap preparasi sample adalah sebagai berikut :

a. Pengeringan udara/*Air Drying*

Pengeringan udara pada gross sample dilakukan jika sampel tersebut terlalu basah untuk diproses tanpa menghilangnya *moisture* atau yang menyebabkan timbulnya kesulitan pada *crusher* atau *mill*. Waktu yang diperlukan untuk pengeringan ini bervariasi tergantung dari *typical* batubara yang akan dipreparasi, hanya prinsipnya batubara dijaga agar tidak mengalami

oksidasi saat pengeringan.

- b. Pengecilan ukuran butir
Pengecilan ukuran butir adalah proses pengurangan ukuran atas sample tanpa menyebabkan perubahan apapun pada massa sample
Contoh alat mekanis untuk melakukan pengecilan ukuran butir adalah :
- 1) *Jaw Crusher*
 - 2) *Rolls Crusher*
 - 3) *Swing Hammer Mills*
- Jaw Crusher* atau *Roll Crusher* biasa digunakan untuk mengurangi ukuran butir dari 50 mm sampai 11,2 mm; 4,75 mm atau 2,36 mm. *Roll Crusher* lebih direkomendasikan untuk jumlah/massa sample yang besar. *Swing Hammer Mill* digunakan untuk menggerus sample sampai ukuran 0,2 mm yang akan digunakan untuk sample yang akan dianalisa di Laboratorium.
- c. *Mixing*
Mixing adalah proses pengadukan sample agar diperoleh sample yang homogen. Pencampuran dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :
- 1) Metode manual
Menggunakan *riffle* atau dengan membentuk dan membentuk kembali timbunan berbentuk kerucut.
 - 2) Metode Mekanis
Menggunakan *Alat Rotary Sample Divider (RSD)*
 - 3) Pembagian atau *Dividing*
Proses untuk mendapatkan sampel yang representatif dari *gross sample* tanpa memperkecil ukuran butir. Sebagai aturan umum, pengurangan sample ini harus dilakukan dengan melakukan pembagian sampel. Pembagian dilakukan dengan metode manual (*riffling* atau metode *increment manual*) dan metode mekanis (*Rotary Sample Divider*)

2.2 Pengertian Kualitas Batubara Para Ahli

Kualitas Batubara adalah Sifat fisika dan kimia dari batubara yang mempengaruhi potensi kegunaannya. Menurut para ahli, telah mencoba mendefinisikan kualitas batubara adalah sebagai berikut:

- a. Menurut Widodo (2012) Kualitas Batubara adalah dapat ditentukan dengan cara analisis parameter tertentu baik secara fisik maupun secara kimia. Parameter yang ditentukan dari suatu analisis batubara tergantung tujuan untuk apa batubara tersebut digunakan.
- b. Menurut Ekky Putra (2009) Kualitas Batubara adalah sifat-sifat yang akan ditunjukkan oleh batubara tersebut, baik sifat kimiawi, fisik dan mekanis.

2.3 Parameter Kualitas Batubara

Untuk penetapan kualitas batubara ditentukan oleh parameter-parameter yang terkandung dalam batubara yang terdiri dari :

2.3.1 Analisis Proksimat (*Proximate Analysis*)

Suatu analisis untuk menentukan kualitas batubara yang meliputi kandungan air bawaan, kandungan abu, zat terbang dan karbon tertambat.

2.3.1.1 Kandungan Air Total (*Total Moisture*)

Kandungan air total adalah banyaknya air yang terkandung dalam batubara baik yang terikat secara kimiawi (kandungan air bawaan) maupun akibat pengaruh kondisi luar (kandungan air bebas). Kandungan air total sangat dipengaruhi oleh faktor keadaan seperti ukuran butir dan faktor iklim.

2.3.1.2 Kandungan Air Bawaan (*Inherent Moisture*)

Kandungan air bawaan adalah air yang terikat pada struktur kimia batubara itu sendiri. Kandungan air bawaan berhubungan erat dengan nilai kalori, dimana bila kandungan air bawaan kecil maka nilai kalori meningkat.

2.3.1.3 Kadar Abu (*Ash Content*)

Merupakan sisa-sisa zat organik yang terkandung dalam batubara setelah dibakar. Kandungan abu tersebut dapat dihasilkan dari pengotor bawaan dalam proses pembentukan batubara maupun dari proses penambangan.

2.3.1.4 Kandungan Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Zat terbang merupakan zat aktif yang menghasilkan energi atau panas apabila batubara tersebut dibakar. Zat terbang ini umumnya terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen (H), karbon monoksida (CO) dan metan (CH₄). Dalam pembakaran batubara dengan zat terbang tinggi akan mempercepat pembakaran karbon padatnya, sebaliknya zat terbang rendah akan mempersulit proses pembakaran.

2.3.1.5 Kandungan karbon Tertambat (*Fixed Carbon*)

Merupakan karbon yang tertinggal sesudah kandungan air dan zat terbangnya hilang. Dengan adanya pengeluaran kandungan air dan zat terbang maka karbon tertambat secara otomatis akan naik, sehingga makin tinggi kandungan karbonnya kelas batubara makin baik.

2.3.2 Analisis Ultimat (*Ultimate Analysis*)

Komponen organik batubara secara umum merupakan senyawa kimia yang mengandung karbon, hidrogen, nitrogen, sulfur, dan oksigen. Analisis ultimat merupakan kegiatan untuk menentukan kandungan unsur karbon, hidrogen, nitrogen, sulfur, dan oksigen

dalam batubara serta dapat juga digunakan untuk menentukan peringkat batubara dalam pengklasifikasian

2.3.2 Nilai Kalori (*Calorific Value*)

Nilai kalori yaitu besarnya panas yang dihasilkan dari pembakaran batubara, yang dinyatakan dalam Kcal/kg, BTU/lb, MJ/kg.

Harga nilai kalor yang dapat dilaporkan adalah *gross calorific value* (GCV) yang diperoleh melalui pembakaran suatu sampel batubara didalam bomb kalorimeter dengan mengembalikan sistem ke ambient temperatur. Untuk nilai kalor yang benar-benar dimanfaatkan pada pembakaran batubara adalah *Net Calorific Value* (NCV) yang dapat dihitung dengan harga panas laten dan panas sensibel yang dipengaruhi oleh kandungan total abu. *Net Calorific Value* biasanya antara 93-97 % dari *gross calorific value* dan tergantung pada kadar air tertambat serta kandungan hidrogen dalam batubara.

Nilai kalor secara garis besar terbagi menjadi dua yaitu :

1. *Gross Calorific Value* atau *High Heating Value* ialah nilai kalor pembakaran dimana semua air dihitung dalam wujud cair.
2. *Net Calorific Value* atau *Low Heating Value* ialah nilai kalor dri batubara tersebut dapat dihitung dari kenaikan suhu setelah pembakaran mengadkan beberapa koreksi.

Alat yang akan digunakan untuk mengukur percobaan panas disebut kalorimeter. Hal ini di dasarkan pada standar energi panas yang telah digunakan secara bertahun-tahun yaitu kalorimeter. Dua metode eksperimen secara termokimia yang umumnya digunakan untuk menentukan panas yaitu:

1. Kalorimeter pembakaran
2. Kalorimeter kalibrasi

Dalam metode pertama, suatu unsure atau senyawa dibakar dengan oksigen, kalor atau energi yang dibebaskan dalam reaksi diukur. Sedangkan metode kedua digunakan untuk senyawa anorganik dan larutan-larutannya.

Bomb calorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah kalor yang dibebaskan pad pembakaran sempurna (dalam O₂ berlebih) suatu senyawa. Bahan bakar dalam sejumlah sampel ditempatkan pada tabung oksigen yang tercelup dalam medium penyerap kalor dan sampel akan terbakar oleh api listrik dari kawat loga yang terpasang dalam tabung.

2.4 Cangkang Kemiri

Cangkang Kemiri merupakan sumber bioenergi yang memiliki nilai kalori tinggi. Selain dapat mengurangi emisi karbon, pemanfaatan cangkang kemiri sebagai bahan bakar dinilai lebih menguntungkan. Ketersediaan pasokan cangkang kemiri juga tidak perlu diragukan mengingat indonesia yang kaya akan rempah-rempah. Berikut beberapa kandungan dari cangkang kemiri diantaranya:

a) Kadar Air

Dengan mengandung kadar air rata – rata (*moisture in Analysis*) sebesar 3.82 %, (*Air Dried Basis*)

setidaknya menjadikan cangkang Kemiri sangat cocok untuk dijadikan bahan bakar. Sebab, pada dasarnya semakin berkurangnya intensitas kadar air dalam sesuatu, maka menjadikannya mudah untuk terbakar. Selain itu, kondisi kadar air ini pula turut menentukan kualitas daya tahan dan kekuatan (Rustam Efendi, dkk 2014)..

b) Kadar Abu

Memiliki ash content (kadar abu) yang rendah, yakni kurang lebih sekitar 6.64% menjadikannya sangat cocok untuk dijadikan bahan bakar alternatif. Dengan menggunakan cangkang Kemiri sebagai bahan bakar arang, setidaknya sangat membantu dalam melakukan pelestarian sumber daya alam yang terbatas. Selain itu, dengan menggunakan cangkang kemiri ini lebih memberdayakan stok sumber daya yang mudah diperbaharui (Rustam Efendi, dkk 2014)..

c) Kristanilitas

Hasil analisa komponen kimia menunjukkan bahwa komponen struktural tempurung kemiri terdiri dari lignin dengan kadar sebesar 54,68% yang lebih tinggi dari kadar holoselulosa (selulosa dan hemiselulosa) yang besarnya 49,22%. Pada umumnya lignin dan hemiselulosa memiliki struktur amorf, sedangkan selulosa sendiri hanya memiliki sebagian struktur yang kristalin. Fengel dan Wegener (1995) menyatakan bahwa selulosa kayu memiliki kristalinitas antara 60-70%. Dengan rendahnya kadar selulosa pada tempurung kemiri menyebabkan bahan ini memiliki derajat kristalinitas yang cukup rendah yaitu 18,86%. Derajat kristalinitas tempurung kemiri sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan derajat kristalinitas arang (18,65%). Pada tempurung kemiri struktur kristalin berada pada struktur selulosa, sedangkan pada arang struktur kristalin terbentuk dari senyawa karbon yang membentuk lapisan heksagonal (Pari, 2004).

d) Kadar Penguapan

Intensitas kadar penguapan yang lumayan tinggi, (*volatile matter*) yakni berkisar 60-75%. Apabila demikian, hal ini berarti dengan menggunakan cangkang kemiri akan jauh lebih ramah terhadap lingkungan sekitar. Sebab cangkang kemiri lebih relatif rendah mengandung zat sulphur karbon, sehingga mengurangi pencemaran polusi udara. Berbeda halnya tatkala anda menggunakan batu bara maupun bahan bakar sumber daya alam yang akan membuat polusi yang tinggi (Rustam Efendi, dkk 2014).

e) Karbon Aktif

Selain itu, cangkang kemiri juga mengandung kadar Karbon Aktif sekitar (*fixed carbon*) kurang lebih sebanyak 16,40 - 22,20 %. Secara mendasar, Karbon Aktif yang bersumber dari limbah cangkang kemiri ini dapat dimanfaatkan untuk penyerapan CO₂ dan untuk pemurnian biogas. Karbon Aktif ini sejatinya memiliki ukuran mikropori yang membantu untuk menyerap gas secara baik (Rustam Efendi, dkk 2014).

Karbon Aktif sendiri merupakan material yang terbuat dari arang batok kelapa yang dibakar melalui intensitas tinggi suhu hingga menjadi arang. Melalui hasil pembakaran ini, secara langsung akan ditemukan karbon aktif. Salah satu media vital yang biasanya dijadikan untuk menjernihkan air.

f) Zat Terbang

zat terbang dari tempurung kemiri yang dihasilkan berkisar antara 6.57-16.73%. kadar zat terbang tinggi masih mengandung senyawa non-karbon yang menempel pada permukaan arang aktif terutama atom H yang terikat kuat pada atom C pada permukaan arang aktif. Gugus OH dan H yang menempel pada permukaan arang aktif selama proses aktivasi dapat menghasilkan kadar zat terbang yang tinggi (Pari *et al.* 2006). Besarnya zat terbang ini menunjukkan bahwa permukaan arang aktif masih ditutupi oleh senyawa bukan karbon sehingga dapat mengurangi kemampuan dayaserapnya (Pari *et al.* 2008). Kadar zat terbang yang kecil menunjukkan adanya reaksi antara atom karbon dengan uap air membentuk senyawa non-karbon yang mudah menguap seperti CO, CO₂, dan H₂ pada waktu proses aktivasi (Pari *et al.* 2006).

g) Daya Jerap Iodin

Tinggi rendahnya daya serap arang aktif terhadap iod menunjukkan banyaknya diameter pori yang aktif yang berukuran 10 Å dan permukaan arang aktifnya lebih bermuatan positif sehingga akan lebih menyerap senyawa yang lebih negatif (Pari *et al.* 2008). Daya jerap iodin arang aktif dari tempurung kemiri yang dihasilkan berkisar antara 138.46-768.31 mg/g. Semakin tinggi daya serap iod memperlihatkan bahwa atom karbon yang membentuk kristalit heksagonal makin banyak, sehingga celah atau pori yang terbentuk di antara lapisan kristalit juga semakin besar (Pari *et al.* 2006). Selain itu, adanya senyawa P₂O₃ hasil dekomposisi H₃PO₄ yang terperangkap di dalam arang akan menimbulkan struktur mikropori dan struktur mesopori pada struktur bagian dalam, semakin tinggi konsentrasi H₃PO₄ juga menghasilkan struktur mesopori yang mempunyai luas permukaan dan volume pori yang besar (Baquero *et al.* 2003). Daya serap iod yang kecil mungkin disebabkan terbentuknya oksida logam yang banyak hasil interaksi H₃PO₄ dengan tungku aktivasi, sehingga menutupi pori-pori arang aktif (Wibowo *et al.* 2010).

h) Daya Jerap Benzena

Penentuan daya jerap benzena bertujuan untuk menentukan kapasitas menyerap arang aktif pada fase gas (Marsh dan Reinoso 2006). Daya jerap benzena arang aktif tempurung kemiri yang dihasilkan berkisar antara 2.99–21.37%. Arang aktif yang menghasilkan daya jerap benzena yang rendah disebabkan masih terdapatnya senyawa non-karbon yang menempel pada permukaan arang aktif sehingga arang aktifnya lebih bersifat polar (Hendra 2007). Arang aktif yang menghasilkan daya jerap benzena yang tinggi menunjukkan permukaan arang

aktif yang lebih bersifat non-polar, sehingga dapat digunakan untuk menyerap polutan yang juga bersifat non-polar (Pari *et al.* 2008).

i) Daya Jerap Biru Metilena

Nilai daya jerap metilena biru mengidentifikasi kapasitas adsorpsi arang aktif untuk menyerap molekul berdimensi besar (Marsh & Reinoso 2006). Daya jerap biru metilena arang aktif dari tempurung kemiri yang diperoleh berkisar antara 18.239-260.237 mg/g. Besarnya daya jerap biru metilena menggambarkan diameter pori yang terbentuk banyak yang berukuran 15 Å, sehingga arang aktif dapat digunakan untuk menjernihkan polutan yang mengandung zat warna yang bersifat polar. Nilai daya serap yang tinggi mengimplikasikan bahwa permukaan arang aktif menjadi lebih bersifat polar, akibat kondisi aktivasi yang lebih besar (Pari *et al.* 2006).

3 Metodologi Penelitian

3.1 Tempat dan Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di CV. Bara Mitra Kencana, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 9 Agustus sampai 9 September 2020.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen (*experiment research*). Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan secara sengaja oleh peneliti dengan cara memberikan perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian guna membangkitkan sesuatu kejadian atau keadaan yang akan diteliti bagaimana akibatnya. Definisi lain menyatakan bahwa penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan terhadap variabel yang data-datanya belum ada sehingga perlu dilakukan proses manipulasi melalui pemberian perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian yang kemudian diamati atau diukur dampaknya.

3.3 Teknik Pengambilan data

3.3.1 Data Primer

- Sampel Batubara
- Nilai parameter batubara.
- Nilai dari perbandingan batubara dan cangkang kemiri.
- Nilai parameter batubara setelah dicampur dengan cangkang kemiri.

3.3.2 Data Sekunder

- Kontrak Perusahaan dengan Konsumen
- Peta kesampaian daerah
- Deskripsi perusahaan

3.4 Prosedur Penelitian

1. Studi Literatur

Mempelajari materi-materi yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas di lapangan melalui buku-buku, *handbook* dan bahan-bahan dari

laporan penelitian sebelumnya dan literatur dari internet.

2. Observasi Lapangan
Observasi lapangan yang dilakukan meliputi kegiatan sebagai berikut:
 - a. Pengambilan sampel batubara di CV. Bara Mitra Kencana
 - b. Pengambilan sampel cangkang kemiri
 - c. Pengecekan sampel di Laboratorium Tambang UNP
3. Pengambilan Sampel
Pada tempat pengambilan sampel, tinjau kondisi permukaan batubara dan batuan di atas batubara (jika terekspos).
4. Uji Laboratorium
5. Mekanisme Pengujian Laboratorium
6. Analisa Kualitas Batubara
7. Analisis Data
8. Kesimpulan dan Saran

3.5 Sampel Pengujian

Pada pengujian ini dilakukan dengan membuat 4 sampel dengan perbandingan batubara 10gr dan cangkang kemiri dimulai dari 50gr,75gr,100gr dan 125 gr.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisa Awal Kualitas Sampel

4.1.1 Batubara

No.	Sampel	Batubara (Bb)
1	Kalori	4700
2	Sulfur	2,66
3	Inherent Moisture	1,91
4	Volatile Matter	27,54
5	Ash	30,17

4.1.2 Cangkang Kemiri

No.	Sampel	Batubara (Bb)
1	Kalori	6518,21
2	Sulfur	0,02
3	Inherent Moisture	3,57
4	Volatile Matter	32,76
5	Ash	6,95

4.1.3 Perhitungan kadar air total

4.1.3.1 Air-dry loss Contoh Batubara awal/bongkahan

Tabel 5. Perhitungan Kadar Air Bebas Sampel Awal

Diketahui	Jumlah
Berat pan (m1)	4,92 g
Berat pan + contoh (m2)	70,92 g
Berat contoh (m2-m1)	66 g
Berat contoh kering + pan (m3)	69,42 g
Berat pan (m1)	4,92 g
Berat contoh (m3-m1)	64,5 g

$$Adl = \frac{(m2-m1)-(m3-m1)}{(m2-m1)} \times 100\%$$

$$Adl = \frac{(70,92-4,92)-(69,42-4,92)}{(70,92-4,92)} \times 100\% = 0,227 \%$$

4.1.3.2 Air-dry loss Contoh Batubara 9 mesh

Tabel 6. Berat pan sampel

Diketahui	Jumlah
Berat pan + contoh (m2)	60,16 g
Berat pan (g) (m1)	4,92 g
Berat contoh (m2-m1)	55,24 g
Berat contoh + pan kering (m3)	59,23 g
Berat pan (m1)	4,92 g
Berat contoh(m3-m1)	54,31 g

$$A1 = \frac{(m2-m1)-(m3-m1)}{(m2-m1)} \times 100\%$$

$$A1 = \frac{(55,24)-(54,31)}{(55,24)} \times 100\%$$

$$A1 = 1,68\%$$

$$FM = \frac{A1(100-A)}{100} + A$$

$$FM = \frac{1,68(100-0,22)}{100} + 0,22 = 1,67\%$$

4.1.3.3 Hasil analisa kadar air sisa 60 mesh

Tabel 7. Perhitungan Kadar Air Sisa (R)

Perhitungan Kadar Air Sisa (R)	Ulangan	
	1	2
Nomor cawan	1	2
Berat pan kosong (m1)	4,92 g	4,92 g
Berat pan + contoh sebelum dikeringkan (m2)	46,08 g	45,75g
Berat pan +contoh setelah dikeringkan (m3)	45,64 g	45,31 g
Kadar air sisa (R) = (m2-m3) / (m2-m1) x 100%	1,06%	1,07%
Rata-rata	1,065 %	

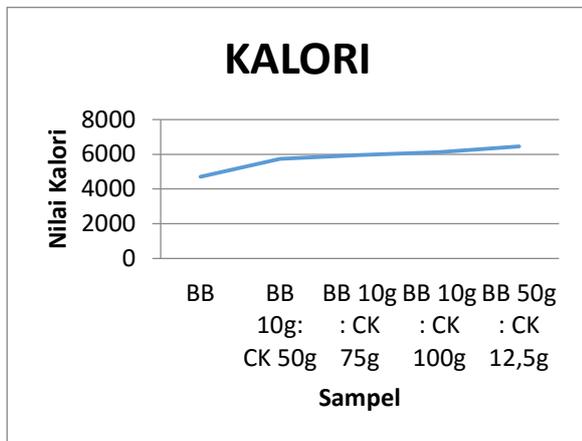
4.1.3.3 Hasil Analisis Perhitungan Kadar Air Total
Tabel 8. Perhitungan Kadar Air Total

Diketahui	Jumlah
ADL (Kadar Air Bebas Bongkahan Batubara bongkahan)	1,67%
ADL1 (Kadar Air Bebas Batubara ukuran 8 mesh/2.80mm)	1,68%
R (Kadar Air Sisa Batubara Ukuran 60 mesh/250mm)	1,065%
Kadar Air dalam proses preparasi $(M^1) = \{R(100-ADL^1)/100\}+ADL$	$=\{1,67\%(100-1,68)/100\}+1,67\%$ $= 2,81\%$
Kadar air total $(M) = \{M^1(100-ADL)/100\}+ADL$	$=\{2,81\%(100-1,67)/100\}+1,67\%$ $=4,43\%$

$FC = 100\% - (M+K+VM)$
 $FC = 100\% - (1,91\%+30,17\%+27,54\%)$
 $FC = 40,38\%$

4.2 Pembahasan

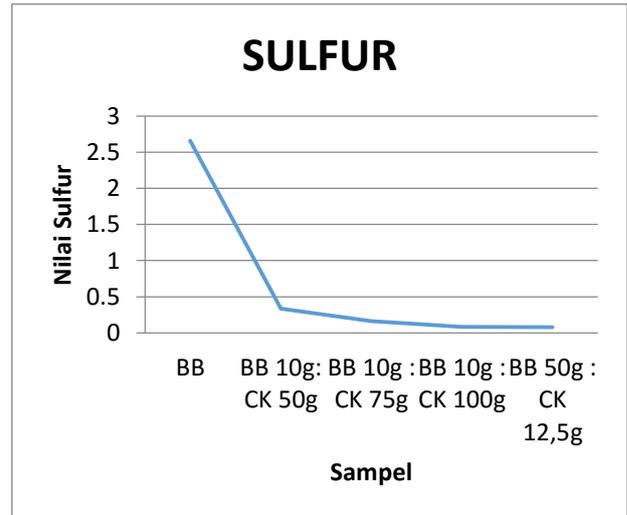
4.2.1 Kalori



Dari hasil pengujian kalori didapatkan nilai kalori batubara mengalami peningkatan dari nilai kalori batubara awal sebesar 4700 cal/g. Pada sampel 10BB : 50 CK Batubara mengalami peningkatan nilai kalori sebesar 5735,85 cal/g. Pada sampel 10BB : 75 CK Batubara mengalami peningkatan nilai kalori sebesar 5956,78 cal/g. Pada sampel 10BB : 100 CK Batubara mengalami peningkatan nilai kalori sebesar 6128,01 cal/g. Pada sampel 10BB : 125 CK Batubara mengalami peningkatan nilai kalori sebesar 6443,11 cal/g.

Berdasarkan pada pembahasan diatas dapat kita lihat bahwa nilai dari kalori batubara mengalami kenaikan secara bertahap dari 4 kali percobaan dengan jumlah campuran yang berbeda, sehingga pada pencampuran 10BB : 125 CK Batubara mengalami peningkatan nilai kalori sebesar 6443,11 cal/g sehingga memenuhi dari target ataupun kontrak perusahaan dengan PLTU .

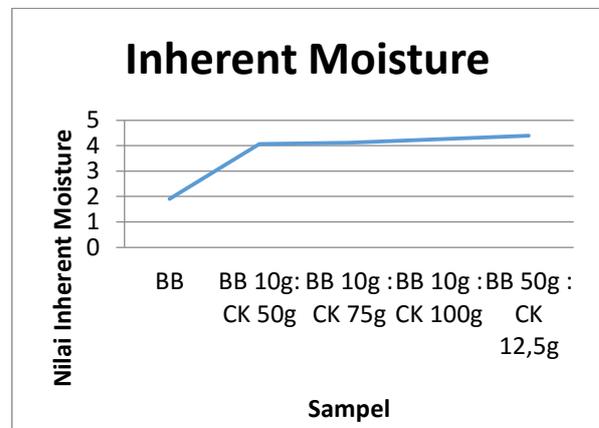
4.2.2 Sulfur



Dari hasil pengujian Sulfur didapatkan kadar sulfur batubara mengalami penurunan dari kadar sulfur batubara awal sebesar 2,66%. Pada sampel 10BB : 50 CK Batubara mengalami penurunan kadar sulfur menjadi 0,333%. Pada sampel 10BB : 75 CK Batubara mengalami penurunan kadar sulfur menjadi 0,164%. Pada sampel 10BB : 100 CK Batubara mengalami penurunan kadar sulfur menjadi 0,084%. Pada sampel 10BB : 125 CK Batubara mengalami penurunan kadar sulfur menjadi 0,079%.

Pada hasil pengujian di atas dapat kita lihat pada sampel batubara setelah dicampur dengan cangkang kemiri mengalami penurunan sulfur yang sangat jauh dari sulfur asli batubara . sehingga cangkang kemiri dapat dijadikan sebagai alternatif dalam menurunkan kadar sulfur yang sangat tinggi pada batubara.

4.2.3 Inherent Moisture



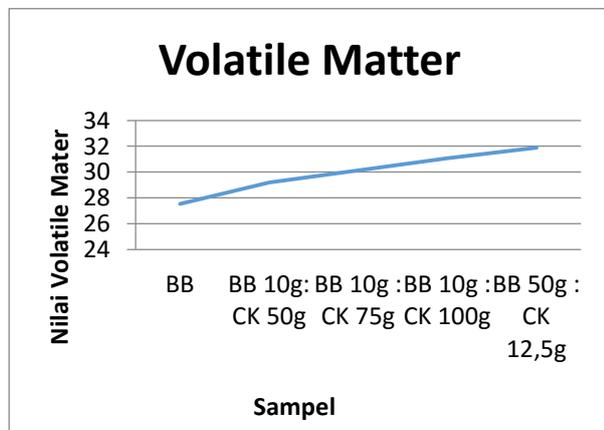
Dari hasil pengujian dengan menggunakan alat *Thermogravimetric Analyzer* didapatkan kadar *Inherent Moisture* batubara mengalami kenaikan dikarenakan nilai *inherent moisture* cangkang kemiri 3,57% lebih tinggi dari nilai *inherent moisture* batubara yaitu senilai 1,91%, Pada

sampel 10BB : 50 CK Batubara mengalami kenaikan kadar *Inherent Moisture* menjadi 4,06 %. Pada sampel 10BB : 75 CK Batubara mengalami kenaikan kadar *Inherent Moisture* menjadi 4,11%. Pada sampel 10BB : 100 CK Batubara mengalami kenaikan kadar *Inherent Moisture* menjadi 4,26%. Pada sampel 10BB : 125 CK Batubara mengalami kenaikan kadar *Inherent Moisture* menjadi 4,39%.

Kadar air pada pengujian di atas dapat kita lihat mengalami kenaikan dimana ini disebabkan oleh cangkang kemiri yang memiliki kandungan air yang sangat tinggi sehingga mempengaruhi terhadap kandungan air pada batubara asli. Maka oleh sebab itu kadar air mengalami kenaikan setelah dilakukan percampuran antara cangkang kemiri dan batubara.

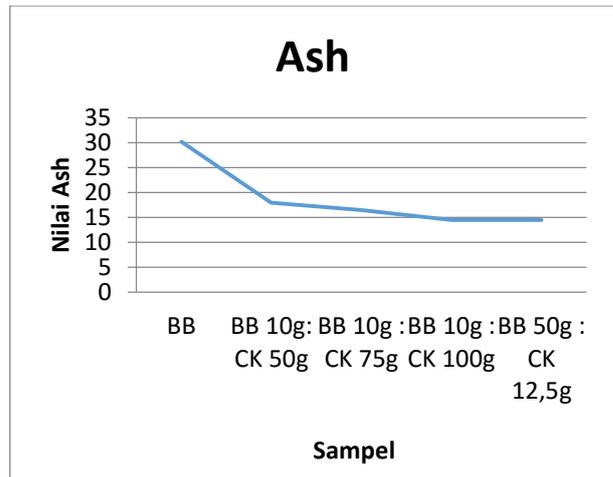
4.2.4 Volatile Matter

Volatile matter merupakan zat aktif yang terdapat pada batubara yang menghasilkan energy panas apabila batubara tersebut dibakar, Sehingga zat terbang merupakan zat aktif yang mempercepat pembakaran. Hal ini menandakan kualitas batubara sejalan dengan kadar *volatile matter* didalamnya



Dari hasil pengujian dengan menggunakan alat *Thermogravimetric Analyzer* didapatkan kadar *Volatile matter* batubara mengalami peningkatan dari kadar *Volatile matter* batubara awal sebesar 27,54%. Pada sampel 10BB : 50 CK Batubara mengalami peningkatan kadar *Volatile matter* menjadi 29,18%. Pada sampel 10BB : 75 CK Batubara mengalami peningkatan kadar *Volatile matter* menjadi 30,12%. Pada sampel 10BB : 100 CK Batubara mengalami peningkatan kadar *Volatile matter* menjadi 31,07%. Pada sampel 10BB : 125 CK Batubara mengalami peningkatan kadar *Volatile matter* menjadi 31,88%.

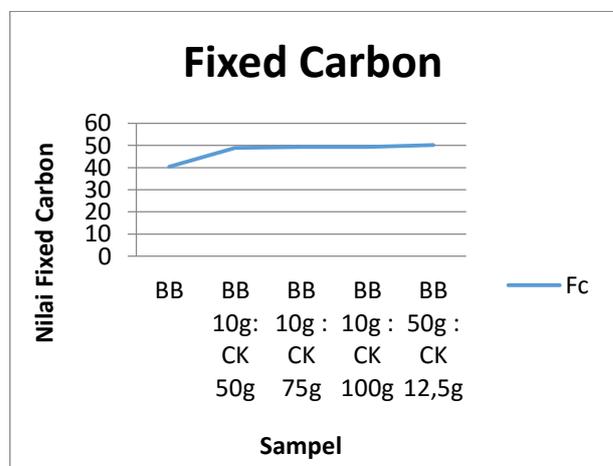
4.2.5 Ash Content



Dari hasil pengujian dengan menggunakan alat *Thermogravimetric Analyzer* didapatkan kadar *Ash Content* batubara mengalami penurunan dari kadar *Ash Content* batubara awal sebesar 30,17% Pada sampel 10BB : 50 CK Batubara mengalami penurunan kadar *Ash Content* menjadi 17,95 %. Pada sampel 10BB : 75 CK Batubara mengalami penurunan kadar *Ash Content* menjadi 16,44%. Pada sampel 10BB : 100 CK Batubara mengalami penurunan kadar *Ash Content* menjadi 14,49%. Pada sampel 10BB : 125 CK Batubara mengalami penurunan kadar *Ash Content* menjadi 14,45%.

Penurunan kadar abu dari batubara ini disebabkan oleh meningkatnya nilai kalori dari batubara sehingga menyebabkan kadar abu dari batubara menjadi menurun. Penurunan dari kadar abu menjadi 14,45% menjadikan batubara tersebut sesuai dengan permintaan konsumen, sehingga batubara kualitas rendah yang akan kita pasarkan memenuhi dari kontrak/permintaan konsumen.

4.2.6 Fixed Carbon



Dari hasil perhitungan terhadap pengaruh *Volatile Matter*, *Inherent Moisture* dan *Ash content* didapatkan nilai *Fixed Carbon* meningkat, ini disebabkan karna menurun nya nilai dari *Ash content*. Pada sampel 10BB : 50 CK Batubara mengalami peningkatan nilai *Fixed Carbon* menjadi 48,81% Pada sampel 10BB : 75 CK Batubara mengalami peningkatan

nilai *Fixed Carbon* menjadi 49,28%. Pada sampel 10BB : 100 CK Batubara mengalami peningkatan nilai *Fixed Carbon* menjadi 49,33%. Pada sampel 10BB : 125 CK Batubara mengalami peningkatan nilai *Fixed Carbon* menjadi 50,18%.

Dari hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa pencampuran batubara dengan cangkang kemiri, berpengaruh terhadap parameter-parameter kualitas batubara, sehingga batubara kualitas rendah yang akan kita naikkan maupun kita turunkan nilai parameternya untuk memenuhi permintaan konsumen dapat terpenuhi dan batubara tersebut dapat kita pasarkan atau kita jual.

5 Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Dari Hasil Pengujian Kalori dan Sulfur

a. Nilai kalori

Hasil dari pencampuran batubara dengan tempurung/arang ini, nilai kalori batubara meningkat hingga mencapai 6443 cal/g saat dilakukan pencampuran 10 : 125 dari nilai kalori batubara sebelumnya 4700 cal/g. Peningkatan ini disebabkan oleh beberapa factor, dimana salah satunya adalah nilai kalori dari cangkang kemiri lebih tinggi dari nilai kalori batubara awal.

b. Kadar Sulfur

Dari hasil pencampuran batubara dengan tempurung/arang ini, kadar sulfur pada batubara menurun hingga mencapai dari target penjualan permintaan konsumen yaitu maksimal kadar sulfur 1%. saat dilakukan pencampuran 10 : 125 mendapatkan kadar sulfur 0,079% dari kadar sulfur batubara sebelumnya 2,66% . Penurunan ini disebabkan oleh beberapa factor, dimana salah satunya adalah kadar Sulfur dari cangkang kemiri jauh lebih rendah dari kadar sulfur batubara awal.

2. Dari Hasil Pengujian Proksimat Batubara

a. Kadar Abu (*Ash*)

Dari hasil pencampuran batubara dengan cangkang kemiri ini, kadar Abu pada batubara menurun hingga mencapai 14,45% saat dilakukan pencampuran 10 : 125 dari kadar sulfur batubara sebelumnya 30,17%. Penurunan ini disebabkan oleh pengaruh kadar abu dari cangkang kemiri lebih rendah dari kadar kadar abu pada batubara awal.

b. *Inherent Moisture*

Hasil dari pencampuran batubara dengan cangkang kemiri kadar *Inherent Moisture* pada batubara mengalami kenaikan ini disebabkan karna nilai dari *Inherent Moisture* cangkang kemiri lebih tinggi dibandingkan dengan nilai batubara. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pencampuran ini terlalu berpengaruh terhadap nilai *Inherent Moisture* pada batubara.

c. *Volatile Matter*

Hasil dari pencampuran batubara dengan cangkang kemiri ini, kadar Zat Terbang pada batubara meningkat hingga mencapai 31,88% saat dilakukan pencampuran 10 : 125 dari kadar Zat Terbang batubara sebelumnya

sebesar 27,54%. Peningkatan ini disebabkan oleh beberapa factor, dimana salah satunya adalah kadar Zat Terbang dari cangkang kemiri lebih tinggi dari batubara awal, yaitu sebesar 32,76%

d. *Fixed Carbon*

Dari hasil analisa pengaruh *volatile Matter, Inherent Moisture dan Ash* pada setiap pencampuran batubara dengan cangkang kemiri ini, maka dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan nilai *fixed carbon* hingga 50,18% saat dilakukan pencampuran 10 : 125%. Peningkatan ini disebabkan oleh penurunan *Ash*, yang mengakibatkan peningkatan nilai *Fixed Carbon* jika dilihat berdasarkan perhitungan menurut ASTM.

Dapat disimpulkan bahwa pencampuran batubara dengan cangkang kemiri sangat efektif untuk meningkatkan kualitas batubara terutama dalam meningkatkan nilai kalori dan *Volatile Matter* serta efektif dalam menurunkan kadar sulfur dan Kadar abu.

5.2 Saran

1. Manajemen CV. Bara Mitra Kencana, bisa menjadikan opsi pencampuran batubara dengan cangkang kemiri sebagai solusi untuk meningkatkan nilai kalori batubara dan menurunkan sulfur maupun ash/abu.
2. Preparasi lah sampel yang sesuai dengan spesifikasi alat yang akan digunakan agar mendapatkan hasil uji laboratorium yang maksimal

Daftar Pustaka

- [1] ASTM Internasional. (2008). ASTM D3173 – 03 *Standard Test Method for Proximate analysis of Coal and Coke*. In ASTM
- [2] ASTM International. (2002). ASTM D 3173 – 04 *Standard Test Method for Ash In The Analysis Sample of Coal and Coke*. In ASTM.
- [3] ASTM International. (2002). ASTM D 3175 – 03 *Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis Sample of Coal and Coke*. In ASTM.
- [4] Achmad Prijono,dkk (1963), “Pengertian Batubara” <http://ilmubatubara.wordpress.com>, (diakses tanggal 22 maret 2017).
- [5] ASTM International. (1999). ASTM D 720. *Standard Methods For Calorie Value In The Analysis Sample Of Coal And Cake*. In ASTM.
- [6] Ekky Putra (2009). “Pengertian Kualitas Batubara.” <http://ilmubatubara.wordpress.com>, (diakses tanggal 22 maret 2017).
- [7] LILIS, Windaryati, et al. Calibration of carbon analyzer LECO type IR-212. 2013. Muchjidin. (2006). “Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara”, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [8] Djeni Hendra dan Saptadi 2017. “Sifat arang aktif dari tempurung kemiri” Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan
- [9]Rustam Efendi,2014 “Analisis Karakteristik Briket Dari Cangkang Kemiri Sebagai Bahan Bakar Alternatif” Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia

- [10] Alwa Mhd Tanza Al-alang ,2020 “Analisis Pengaruh Pemberian Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai Parameter Batubara *Sub-bituminous* di PT. Allied Indo Coal Jaya, Sawahlunto” Jurnal. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Padang: Padang
- [11]Prabowo, H., & Prengki, I. (2020, January). Decreasing the ash coal and sulfur contents of sawahlunto subbituminous coal by using “minyak jelantah”. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 413, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.
- [12]Prabowo, H., Amran, A., & Arbain, A. (2019, August). Decreasing level of heavy metals Fe and Mn use the wetland method at coal open mining PT Bukit Asam South Sumatra Province. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 314, No. 1, p. 012023). IOP Publishing.
- [13]Kasim, T., & Prabowo, H. (2017). Peningkatan Nilai Kalori Brown Coal Menggunakan Katalis Minyak Pelumas Bekas pada Batubara Low Calorie Daerah Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri, 17(2), 78-86.
- [14]Prabowo, H., Prengki, I., & Amran, A. (2019, December). Analysis System Occupational Health And Safety in coal Underground. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1339, No. 1, p. 012107). IOP Publishing.
- [15] Prabowo, H., Amran, A., & Arbain, A. (2019, August). Decreasing level of heavy metals Fe and Mn use the wetland method at coal open mining PT Bukit Asam South Sumatra Province. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 314, No. 1, p. 012023). IOP Publishing.