

PENINGKATAN KUALITAS BATUBARA LOW RANK MENGGUNAKAN CAMPURAN MINYAK JELANTAH DAN MINYAK PELUMAS BEKAS MELALUI PROSES UPGRADING BROWN COAL (UBC)

Imam Fakhruddin Arrazie

Teknik Kimia Industri, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang, 30139, Indonesia

*Email: imamfakhruddinarrazie@gmail.com

Abstrak

Pada saat ini banyak sekali teknologi yang sedang gencar dikembangkan untuk meningkatkan nilai jual dari berbagai macam produk salah satunya teknologi upgrading brown coal yang mana teknologi ini berfungsi untuk menurunkan kandungan air atau moisture dalam batubara sehingga nilai kalori batubara akan meningkat. Pada penelitian ini penurunan kadar air yang berada didalam pori-pori batubara dilakukan dengan pemanasan. Proses pemanasan nantinya akan mengosongkan pori-pori batubara dari kandungan air yang kemudian digantikan oleh campuran minyak (minyak jelantah & minyak pelumas bekas) sebagai pengisi pori-pori batubara tersebut. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis pengaruh waktu upgrading terhadap nilai kalori batubara peringkat rendah. Penelitian ini dilakukan percobaan upgrading dengan pemanasan pada temperatur 200°C selama 1 jam. Pada penelitian ini campuran minyak antara minyak jelantah dan minyak pelumas bekas divariasikan dengan perbandingan 1:1, 1:2, 2:1 kemudian campuran minyak dimasukkan kedalam batubara dengan perbandingan 1 : 0,5, 1 : 1, 1 : 2. Hasil penelitian menunjukkan kondisi optimum terjadi pada pencampuran antara minyak campuran (minyak jelantah dan minyak pelumas bekas) 1:2 dengan batubara dimana nilai kalor yang di dapat 7,134 kcal/kg dengan penurunan nilai kadar air sebesar 6.42 % dari sample batubara awal.

Kata kunci: minyak jelantah, minyak pelumas bekas, upgrading brown coal

1. PENDAHULUAN

Teknologi Upgrading Brown Coal (UBC) merupakan salah satu metode pemanfaatan batubara peringkat rendah dengan jalan menurunkan kandungan air sehingga secara langsung akan menaikkan nilai kalori batubara tersebut. Proses upgrading dengan teknologi UBC telah diakui kehandalannya. Dibandingkan dengan teknologi upgrading lainnya, UBC mempunyai keuntungan karena proses dilakukan pada temperatur dan tekanan relatif rendah, yaitu 150-160°C pada 0,2-0,3 Mpa (Rijwan dkk, 2011).

Mekanisme Proses UBC Proses UBC dilakukan dengan memanaskan batubara yang telah dicampur dengan campuran minyak tanah dan residu pada suhu $\pm 150^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 0,35 MPa ($\pm 3,5$ atm). Karena temperatur dan tekanan yang diterapkan cukup rendah, maka pengeluaran tar dari batubara belum sempurna, karenanya perlu ditambahkan zat aditif sebagai penutup permukaan batubara. Untuk proses UBC, sebagai aditif digunakan minyak residu yang merupakan senyawa organik yang beberapa sifat kimianya mempunyai kesamaan dengan batubara. Dengan kesamaan sifat kimia tersebut, minyak berat (heavy oil) yang masuk

ke dalam pori-pori batubara akan kering kemudian bersatu dengan batubara. Lapisan minyak ini cukup kuat dan dapat menempel pada waktu yang cukup lama sehingga batubara dapat disimpan di tempat terbuka untuk jangka waktu yang cukup lama (Deguchi dan Shimasaki, 2000).

Batubara adalah bahan non-logam yang sifatnya seperti arang kayu, tetapi panas yang dihasilkan lebih besar. Batubara adalah fosil dari tumbuh-tumbuhan yang mengalami perubahan kimia akibat dari tekanan dan suhu yang tinggi dalam kurun waktu lama. Komposisi penyusun batubara terdiri dari campuran hidrokarbon dengan komponen utama karbon. Di samping itu juga mengandung senyawa dan oksigen, nitrogen, belerang. Batubara merupakan batuan sedimen organik yang bersifat heterogenitas dalam aspek fisik, kimia, dan geologi (Putri dan Fadhilah, 2020) Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai sumberdaya batubara cukup banyak (Millayanti dkk, 2020).

Pemanfaatan batubara peringkat rendah (terutama lignit) masih sangat kurang karena kurang ekonomis dan tidak memenuhi kriteria pasar. Berbagai masalah yang ditimbulkan oleh batubara peringkat rendah seperti faktor teknis

ataupun masalah yang selalu menjadi isu dan mendapat perhatian yang serius. Salah satu sifat yang tidak menguntungkan dari batubara peringkat rendah adalah tingginya kadar air total (air bawaan dan air bebas) yang mencapai 40% (Umar, 2010). Sedangkan Minyak goreng bekas relatif mudah didapatkan dikehidupan sehari-hari, maka sudah selayaknya pemerintah, industri, peneliti dan masyarakat mulai memperhatikan potensi pengembangannya. Minyak goreng bekas yang digunakan selain membantu dalam memutuskan gugus oksigen, juga dapat menjaga kestabilan kadar air bawaan batubara pasca proses upgrading, serta memiliki kadar air yang rendah.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas batubara adalah upgrading brown coal (UBC). Umar (2010) sudah melakukan penelitian membandingkan ketiga proses yaitu teknologi upgraded brown coal (UBC), hot water drying (HWD) dan steam drying (SD) untuk menaikkan kualitas batubara Bunyu-Kalimantan Timur, dari hasil penelitian diperoleh bahwa batubara sebelum upgrading mengandung kadar air bawaan sebesar 17,41%. Setelah upgrading dengan UBC kadar air menjadi 4,71%. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan kadar air terjadi pada proses UBC.

Putri dan Fadhillah (2020) telah melakukan proses UBC dengan memanfaatkan minyak pelumas bekas dengan hasil kenaikan nilai kalor batubara setelah dilakukan metode upgrading sebesar 99,6%. Berdasarkan latar belakang dalam penelitian ini, maka pencampuran batubara menggunakan minyak goreng bekas dan juga minyak pelumas bekas untuk meningkatkan nilai kalor batubara menjadi salah satu cara untuk meningkatkan kualitas batubara peringkat rendah.

Pada proses UBC, kandungan moisture dalam batubara peringkat rendah dihilangkan dengan cara pemanasan (dewatering) di dalam media minyak yang bahan utamanya adalah minyak ringan (light oil) dan minyak berat. Pada saat proses pemanasan berlangsung, air dalam pori-pori batubara keluar, kemudian minyak berat akan teradsorpsi secara selektif di dalam pori-pori tersebut sehingga partikel batubara terlapsi oleh minyak residu yang mengakibatkan air yang keluar dari pori-pori tidak dapat kembali masuk ke dalam batubara. Batubara hasil pemanasan kemudian dipisahkan dari minyak dan dikeringkan. Minyak yang telah dipakai dipisahkan dari air (yang berasal

dari batubara) berdasarkan perbedaan berat jenis dan dapat digunakan kembali untuk proses berikutnya. (Rijwan dkk, 2011).

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses upgrading yang pertama adalah waktu tinggal yang merupakan variabel proses yang penting. Waktu tinggal yang lama disertai pemanasan yang tinggi menyebabkan pecahnya ikatan-ikatan hidrogen, repolimerisasi dan stabilisasi radikal bebas dari persediaan hidrogen pada batubara dan donor hidrogen lebih cepat terjadi. Waktu tinggal yang diperlukan antara 30-90 menit (Hartiniati, 2003). kedua adalah temperatur teaksi, temperatur memegang peranan utama dalam proses stabilisator.

Dari 2 variabel temperatur yang dicoba yaitu 115 dan 135°C pada proses pemanasan dengan kecepatan umpan batubara 200 kg/jam, menunjukkan makin tinggi temperatur proses makin tinggi persen penurunan kadar air dalam batubara (Umar dkk, 2010). Dan yang ke tiga adalah ukuran partikel batubara, ini merupakan salah satu padatan porous yang mempunyai pori-pori berupa pipa-pipa kapiler. Pori-pori ini merupakan celah terbuka dalam matriks batubara yang memiliki kedalaman lebih besar dari lebarnya, serta memiliki variasi dalam bentuk dan lebarnya (Aminian dan Rodvelt, 2014).

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini batubara yang digunakan adalah sampel batubara yang diambil dari coal yard 1 Stockpile A dan Penelitian ini menggunakan sampel minyak jelantah dari kantin dan minyak pelumas bekas turbine yang berasal dari PT DSSP Power Sumsel yang memiliki kadar inherent moisture 14.47% dengan nilai kalor 3,264 kcal/kg yang kemudian di campurkan dengan minyak campuran (minyak jelantah dan minyak pelumas bekas) dengan menggunakan metode pemanasan pada temperatur 200°C selama 1 jam dengan perbandingan 1:0,5 , 1:1 , 1:2.

Hasil evaluasi dan pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat pada laboratorium batubara PT. DSSP Power Sumsel. Hasil analisa data yang di ambil pada penelitian ini berupa :

- Analisa Kinematic Viscosity (ASTM D445)
- Analisa Titik Nyala Minyak (HK – 3011)
- Pengujian Kadar Air (Metode Oven SNI No. 08-7070-2005)

- d. Analisa Gross Calorific Value Batubara (ASTM D388)
 e. Analisa Inherent Moisture Batubara (ASTM D388)

- f. Analisa Volatile Matter Batubara (ASTM D388)
 g. Analisa Total Sulfur Batubara (ASTM D388)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian bertujuan untuk menganalisis kualitas batubara dengan menggunakan campuran antara minyak jelantah dan minyak pelumas bekas dengan menggunakan parameter nilai kalor, nilai total sulfur, inherent moisture, dan volatile matter. Metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas batubara adalah upgrading brown coal. Metode ini merupakan peningkatan kualitas batubara melalui penurunan kadar air.

Pada metode ini terjadi proses adsorpsi, dimana batubara sebagai adsorben dan campuran antara minyak jelantah dan minyak pelumas bekas sebagai adsorbat. Mekanisme adsorpsi dipengaruhi oleh gaya tarik-menarik antara ion, dalam batubara mengandung ion negatif dan pelumas bekas mengandung ion positif. Dengan penggunaan pelumas bekas tersebut, maka pori-pori batubara yang terbuka akan diisi oleh campuran antara minyak jelantah dan menutup permukaan batubara sehingga air yang telah keluar tidak akan terserap kembali.

Keuntungan menggunakan metode Upgrading Brown Coal pada temperatur 200°C adalah kemampuannya untuk meningkatkan nilai kalori batubara dengan mengurangi kandungan air. Proses ini juga dapat mengurangi volatile matter pada batubara, dan memiliki efisiensi pengeringan yang baik.. Untuk mencegah masuknya kembali air ke batubara ditambahkan campuran antara minyak jelantah untuk melapisi pori-pori pada batubara.

Untuk menentukan kualitas batubara dilakukan analisa nilai kalor, nilai total sulfur, inherent moisture, dan volatile matter.

Penelitian ini memfokuskan pendataan pada variasi campuran minyak jelantah dan minyak pelumas bekas, ratio pencampuran antara batubara dan minyak campuran untuk mendapatkan kondisi optimum peningkatan nilai kalor. Penelitian ini dilakukan pemanasan dengan suhu 200°C dengan ukuran partikel batubara 20 mesh selama 1 jam dengan pengambilan sample per 15 menit. Dan sample dibagi menjadi 9 sample, **sample 1** (ratio 1 batubara dan 0,5 minyak campuran (ratio 1 minyak jelantah dan 1 minyak pelumas bekas), **sample 2** (ratio 1 batubara dan 0,5 minyak campuran (ratio 2 minyak jelantah dan 1 minyak pelumas bekas), **sample 3** (ratio 1 batubara dan 0,5 minyak campuran (ratio 1 minyak jelantah dan 2 minyak pelumas bekas), **sample 4** (ratio 1 batubara dan 1 minyak campuran (ratio 1 minyak jelantah dan 1 minyak pelumas bekas), **sample 5** (ratio 1 batubara dan 1 minyak campuran (ratio 2 minyak jelantah dan 1 minyak pelumas bekas), **sample 6** (ratio 1 batubara dan 1 minyak campuran (ratio 1 minyak jelantah dan 2 minyak pelumas bekas), **sample 7** (ratio 1 batubara dan 2 minyak campuran (ratio 1 minyak jelantah dan 1 minyak pelumas bekas), **sample 8** (ratio 1 batubara dan 2 minyak campuran (ratio 2 minyak jelantah dan 1 minyak pelumas bekas), **sample 9** (ratio 1 batubara dan 2 minyak campuran (ratio 1 minyak jelantah dan 2 minyak pelumas bekas)

Tabel 1. Data Hasil Uji Parameter Minyak Campuran

Sampel	Spgr (gr/ml)	Kadar air (%)	Viscosity (cSt)	Flash Point (°C)
Minyak Pelumas Bekas	860.01	24.50	15.69	269.0
Minyak Jelantah	934.53	40.80	30.90	247.0
Campuran Minyak 1:1	904.67	30.47	23.81	255.0
Campuran Minyak 1:2	911.69	35.75	27.77	253.0
Campuran Minyak 2:1	894.38	31.21	21.00	260.0

Penentuan Nilai Kalor

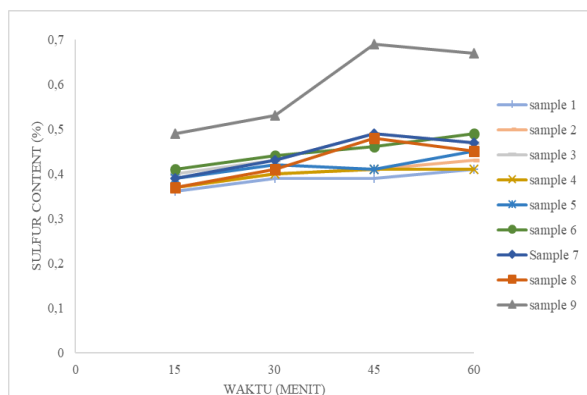
Nilai Kalor adalah sifat bahan bakar yang menyatakan kandungan energi pada bahan

bakar tersebut. Semakin tinggi nilai kalor suatu batubara semakin tinggi pula tingkatan batubara

tersebut. Fungsi utama dari menganalisis nilai kalor adalah untuk mengetahui berapa energi yang dihasilkan sampel batubara setelah dilakukan proses UBC (Rita Septiani, 2015). Pada penelitian ini di peroleh hasil nilai kalor berbeda pada setiap ratio yang di gunakan, hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti campuran yang digunakan dan ratio pencampuran dengan batubara. Nilai kalor tertinggi yang diperoleh adalah pada saat penggunaan ratio antara batubara dan campuran minyak jelantah dengan minyak pelumas bekas 1:2

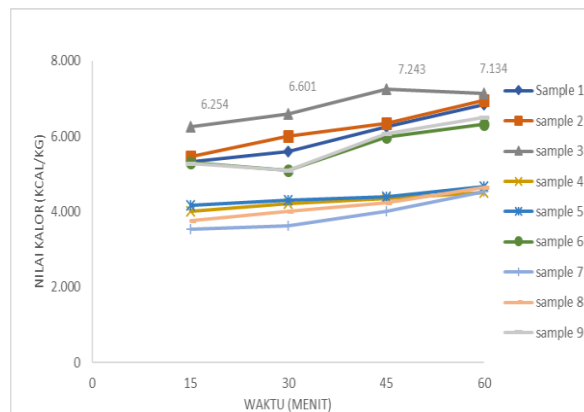
Penentuan Nilai Total Sulfur

Sulfur merupakan salah satu elemen penting yang mempengaruhi kualitas batubara walaupun kandungannya relatif rendah. Batubara dengan kadar sulfur yang tinggi menimbulkan permasalahan dalam pemanfaatannya (Mulyana, 2021). Apabila batubara dibakar, sulfur menyebabkan korosi dalam ketel sehingga membentuk endapan pada tabung ketel uap disamping itu juga menimbulkan pencemaran udara.



Gambar 2. Grafik pengaruh campuran minyak terhadap nilai sulfur batubara

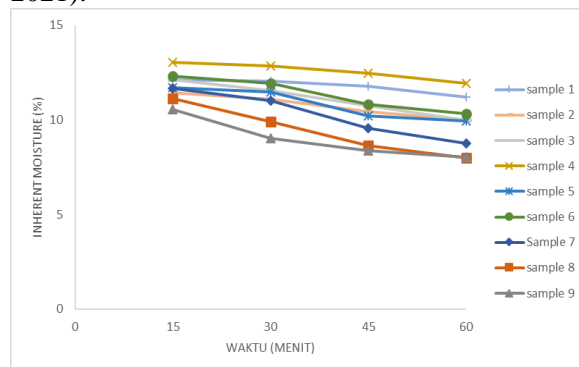
Pada Gambar 2. dapat dilihat bahwa nilai sulfur meningkat hal ini dikarenakan kadar sulfur pada minyak campuran ikut terikat ke batubara. Akan tetapi masih ada kemungkinan pembacaan komponen asam pada minyak campuran terbaca sebagai komponen sulfur pada sampel. Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh untuk nilai total sulfur yang kenaikannya masih terbilang rendah adalah ratio 1:1 antara batubara dan minyak campuran dengan ratio 1:1 (*sampel 7*).



Gambar 1. Grafik pengaruh campuran minyak terhadap nilai kalor batubara

Penentuan Nilai Kadar Air

Penentuan moisture bertujuan untuk mengetahui kadar air di dalam batubara sehingga dapat menentukan kualitas batubara tersebut. Tinggi rendahnya kadar moisture berpengaruh terhadap penggunaan batubara. Semakin tinggi kadar moisture yang terkandung pada batubara maka semakin rendah kemampuan batubara untuk menghasilkan panas pada saat proses pembakaran (Mulyana, 2021).



Gambar 3. Grafik pengaruh campuran minyak terhadap nilai moisture batubara

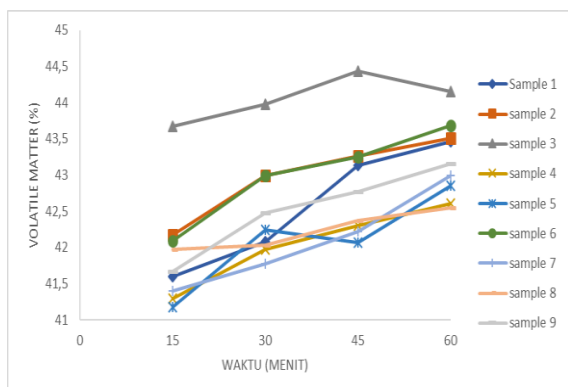
Pada Gambar 3. dapat dilihat bahwa dapat dilihat bahwa kadar moisture pada batubara setelah ditambahkan minyak campuran mengalami penurunan jika dibandingkan sebelum ditambahkan minyak campuran. Hal ini terjadi karena pada saat proses Upgrading Brown Coal (UBC) dengan suhu 200°C kandungan air dalam batubara mengalami penguapan. Penguapan tersebut menyebabkan adanya kekosongan pori-pori batubara, untuk mengisi pori-pori batubara yang telah kosong digunakan minyak campuran (minyak jelantah dan minyak pelumas bekas). Penggunaan campuran minyak (minyak jelantah dan minyak

pelumas bekas) bertujuan untuk mencegah terjadinya penyerapan kembali kadar air sehingga nilai kalor batubara meningkat seiring dengan nilai kadar air yang turun. Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh untuk nilai moisture yang rendah adalah ratio 1:2 antara batubara dan minyak campuran dengan ratio 2:1 (sampel 9).

Penentuan Nilai Volatile Matter

Volatile matter merupakan banyaknya zat yang menguap saat batubara dipanaskan pada suhu dan waktu yang telah ditentukan. Volatile matter dalam proses pembakaran batubara merupakan parameter yang akan mengindikasikan karakteristik pembakaran meliputi penyalan dan stabilitas nyala. Banyak perusahaan listrik lebih memilih batu bara dengan kisaran bahan mudah menguap yang sempit (25 hingga 35 persen) untuk stabilitas nyala api yang optimal dalam boiler (Thomas, 1992). Kadar zat terbang pada batubara merupakan salah satu pengotor yang dapat memicu terjadinya awal pembakaran. Kandungan gas seperti H_2 , CO , CO_2 , CH_4 , dan steam mempengaruhi mudahnya batubara menyala dan mempengaruhi jumlah asap yang dihasilkan (Thoah dan Fajrin, 2010). Oleh karena itu, pengetahuan tentang bahan mudah menguap penting untuk keselamatan, penanganan, dan pengangkutan batubara

Pada Gambar 4. dapat dilihat bahwa kadar volatile matter meningkat seiring bertambahnya volume campuran minyak yang digunakan. Nilai volatile matter meningkat setelah ditambahkan campuran minyak karena pada proses upgrading brown coal sampel batubara semakin banyak mengandung zat-zat yang mudah menguap seperti hidrokarbon, hidrogen dan gas-gas lainnya.



Gambar 4. Grafik pengaruh campuran minyak terhadap nilai volatile matter Batubara

Dari hasil analisis nilai volatile matter yang diperoleh masih dalam range batubara tingkat rendah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan serta hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa Proses peningkatan kualitas batubara menggunakan metode Upgrading Brown Coal (UBC) pada tahap awal untuk mengetahui rasio terbaik untuk campuran minyak jelantah dan minyak pelumas bekas didapat hasil terbaik untuk peningkatan nilai kalor ada pada rasio campuran 1 untuk minyak jelantah dan 2 untuk minyak pelumas bekas dimana dapat dilihat dari data hasil penelitian bahwa dengan ratio 2 minyak pelumas bekas dann 1 minyak jelantah tersebut nilai kalor meningkat sampai 6300 sampai 7100 kCal/Kg. dan dari hasil penelitian didapatkan rasio campuran antara batubara dan minyak campuran yang optimal diperoleh yaitu pada waktu reaksi 60 menit dengan ratio 1 batubara dan 2 minyak campuran, ini diakibatkan karena batubara terendam sempurna selama proses Upgrading Brown Coal (UBC).

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa lama kontak antara batubara dan minyak campuran mempengaruhi hasil dari proses Upgrading Brown Coal (UBC) dimana seiring dengan lamanya kontak akan memberikan hasil yang maksimal terhadap proses Upgrading Brown Coal (UBC) batubara Peringkat rendah

DAFTAR PUSTAKA

- Afrah, B.D., & Riady, M.I., & Thereza, N., & Widhaningtyas, H., & Siregar, M. (2019). Sustainability of Using Low-Rank Coal as Energy Source through The Upgrading brown coal (UBC) Process by Adding Waste Cooking Oil, *Earth Environ. Sci.* 396 012001, 2019
- Baaqy, & Lutfy, A., & Genta, A., & Romanus A., (2013). Pengeringan Low Rank Coal dengan Menggunakan Pemanasan Tanpa Oksigen. *Jurnal Teknik Pomits Vol. 2, No. 2, ITS.*
- Heriyanto, H., Ernayati, WK., Umam, C., Margareta, N. (2014). Pengaruh Minyak Jelantah Pada Proses UBC Untuk Meningkatkan kalori Batubara Bayah, *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jurnal Integrasi Proses, Vol. 5(1), 56 – 60.*

- 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 Vol 17 no 2, Desember 2017
- Muliyana, (2021). Peningkatan kualitas batubara dengan pelumas bekas di PT Indonesia Power PLTU Barru Omu. Laporan akhir Program Diploma tiga Teknik Kimia Mineral Pminyakteknik ATI Makassar.
- Noviyani, (2011). Pemanfaatan Proses Upgraded Brown Coal (UBC) Untuk Pemasakan Briket Di Rumah Tangga. Skripsi Program Ekstensi Teknik Kimia Universitas Indonesia Depok
- Pratama, R., (2021). Studi Peningkatan Kualitas Batubara Dengan Menggunakan Minyak Goreng Bekas, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Putra, F.F., (2013). Upaya Peningkatan Kualitas batubara Peringkat Rendah Dengan Menggunakan Minyak Pelumas Bekas dan Minyak Tanah Melalui Proses Upgrading, Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Rahman, H., & Pratama, J.S., & Erviana, R.K. (2019). The Use of Mixed Oil Coating for Upgrading Borneo Brown Coal. Journal of Energy, Environmental & Chemical Engineering. Vol. 4, No. 2, 2019
- Rizqia, Z.P., & Fadhilah. (2020). Peningkatan Kualitas Batubara Low Calorie Menggunakan Minyak Pelumas Bekas Melalui Proses Upgrading brown coal, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Jurnal Bina Tambang, Vol.5 No. 2, 2020
- Thoha, M.Y., & Fajrin, D.E., (2010) Pembuatan Briket Arang Dari Daun Jati Dengan Sagu Aren Sebagai Pengikat J. Teknik Kimia 17
- Umar, D.F., (2010), Pengaruh Proses Upgrading terhadap Kualitas Batubara Bunyu, Kalimantan Timur, Seminar Rekayasa Kimia dan Proses