

PROSES UP GRADING BATUBARA PATTAPA, KECAMATAN PUJANANTING KABUPATEN BARRU, SULAWESI SELATAN

Swastanti Brotowati¹⁾, Irwan Sofia²⁾, Muhammad Saleh³⁾
¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang
^{2,3}Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRACT

Barru Regency, South Sulawesi has 8,493,000 tons of coal deposits spread across Pattappa, Panincong, Lisu and Rumpia areas. Coal deposits from the Pattappa area of 4,777,000 tons are the largest with a water content: 11.27%, ash content: 13.20%, fly matter content: 31.58%, sulfur content: 3.47% and carbon content: 44.19% and calorific value: 4813 Kcal / kg. According to ASTM 1981, Pattappa coal is included in rank C subbituminus type or low quality coal. This coal has the potential to increase its potential to be ranked as bituminous or coking coal. The process of improving the quality of coal uses a chemical reaction process and a heating process in the furnace. Reaction of coal with HCL solution aims to reduce the sulfur content, followed by a reaction using NaOH solution and the aim is to reduce the ash content then proceed with the heating process in the furnace. The results obtained by the reaction operating conditions at a pressure of 1 atm, reaction temperature of 90 OC, reaction time of 2 hours, 20% HCL concentration and 20% NaOH concentration and heated in a furnace at temperature 450 OC for 2 hours can reduce sulfur levels up to 0.78%, ash content 8.48%, water content 5.58% and increase carbon content to 60.22% and calorific value increases to 5992 kcal / kgram. Based on the 1981 ASTM standard, coal increased to be Bituminus low volatile type C coal and based on AME standard including Semi soft coking coal.

Keyword : coal, , sulphur, ash, NaOH and HCl

PENDAHULUAN:

Propinsi Indonesia bagian timur mempunyai cadangan batubara sebesar 368,49 juta ton tersebar di Propinsi Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Maluku Utara dan Papua¹⁾. Sedangkan Sulawesi Selatan memiliki cadangan batubara sekitar 231,12 juta ton yang tersebar di 9 kabupaten (*Kanwil Dep. Pertambangan dan Energi, Sul-Sel, 2010*). Cadangan batubara terbesar ada di Kabupaten Maros, Barru, Bone dan Sidrap Sidrap hingga saat ini ini baru dieksplorasi sekitar 20,06 % dari total cadangan yang ada sehingga sisanya 79,94% masih dibiarkan karena belum ada investor yang berminat mengingat rank / klasifikasi cadangan batubara yang ada di Sulawesi Selatan ini mayoritas merupakan batubara dengan rank Subbituminus atau batubara kualitas rendah. Kabupaten Barru memiliki deposit batubara sebesar 8.493.000 ton tersebar di daerah Pattappa :4.777.000 ton, Panincong :1.698.000 ton, Lisu :320.000 ton dan Rumpia :1.698.000 ton^{2,3)}. Deposit Batubara dari daerah Pattappa adalah yang terbesar di Kabupaten Barru dengan kadar air : 11,27%, kadar abu : 13,20% , kadar zat terbang:31,58% , kadar sulfur: 3,47% serta kadar karbon: 44,19% dan nilai kalor : 4813 Kcal/kg. Menurut ASTM batubara Pattappa dalam *rank subbituminus type C* , atau batubara kualitas rendah. Batubara ini mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi batubara dengan kualitas yang lebih baik dengan menaikkan peringkatnya atau ranknya dengan proses up grading menjadi batubara rank Bituminus, melalui proses pengurangan kadar sulfur, kadar abu, kadar air dan meningkatkan nilai kalor. Proses yang akan digunakan untuk mengurangi kadar sulfur menggunakan reaksi dengan larutan HCL, untuk mengurangi kadar abu dengan mereaksikannya menggunakan larutan NaOH, dan mengurangi kadar air dan meningkatkan nilai kalor dengan menggunakan proses pembakaran dalam tanur atau furnace. Selanjutnya akan dibuat sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak bumi^{1,3,8)}.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan antara lain oleh Datin, F.U., pada tahun 2010 berhubungan dengan peningkatan kualitas batubara Bunyu, Datin, F.U., menggunakan 3 proses UBC (upgrading brown coal) ,HWD (Hot water drying) dan SD (steam drying)⁵⁾. Dengan menambahkan minyak residu dan minyak tanah. Hasilnya kadar air turun sebesar 80,98%, kadar abu naik 6,72%, kadar zat terbang turun 21,51%, kadar karbon naik 25,91%, kadar sulfur naik 7,3%, kekurangan hasil penelitian Datin adalah terjadi peningkatan pada kadar abu yang berakibat pada turunnya nilai kalor.Sedangkan pada tahun 2012, Wulan,E.K melakukan riset tentang peningkatan kualitas batubara Malawan dengan pemanasan menggunakan gelombang mikro pada daya 800 watt. Hasilnya mampu menurunkan kadar air dari 24,18% menjadi 5,66%,

¹ Korespondensi penulis: Swastanti Brotowati, Telp. 081355685090, swastantib@poliupg.ac.id

kadar abu dari 4,82 menjadi 4,51, dan meningkatkan zat terbang dari 34,17% menjadi 43,33%, kadar karbon 36,8% menjadi 46,56%. Kekurangan dari proses ini kadar zat terbang meningkat dan ini akan berakibat pada pencemaran lingkungan. Selanjutnya hasil penelitian yang dilakukan oleh Achmad, A.A. dkk.(2017), proses peningkatan kualitas batubara subbituminus menggunakan poses UBC dengan menambahkan minyak residu yang dipanaskan pada suhu 150-200°C, hasilnya kadar air, dan kadar sulfur turun, sedangkan kadar abu, kadar zat terbang meningkat. Kekurangan dari penelitian ini adalah kadar abu dan zat terbang meningkat dan ini akan menyebabkan berkurangnya nilai kalor dan pencemaran lingkungan. Ketiga peneliti diatas masing-masing masih ada kekurangannya terutama pada hasil penelitiannya masih terjadi peningkatan kadar abu, kadar sulfur, peningkatan kadar abu dan kadar sulfur ini akan berpengaruh pada lingkungan sehingga mengakibatkan adanya pencemaran lingkungan^{5,6,7}.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan peringkat/*rank* batubara subbituminus atau kualitas rendah asal desa Pattappa menjadi batubara peringkat/*rank* bituminous, melalui proses penurunan kadar sulfur atau *desulfurisasi* dengan larutan HCl, dan penurunan kadar abu atau *demineralisasi* menggunakan larutan NaOH dan dilanjutkan dengan proses pemanasan. Dengan proses di atas diharapkan kadar sulfur, kadar abu, kadar air dan serta volatile matter berkurang, sedangkan kadar karbon dan nilai kalor meningkat. Sehingga diperoleh batubara dengan *rank* yang lebih tinggi dari sebelum proses berdasarkan pada standart ASTM D3172 dan standart *AME : Association for Mineral Exploration* melalui uji / analisis ultimat dan proksimat mengikuti standar yang ditetapkan oleh ASTM D3172^{9,11}. Variabel Proses yang digunakan pada penelitian ini adalah proses *desulfurisasi* atau penurunan kadar sulfur menggunakan larutan HCL konsentrasi ditetapkan 5-25 %, proses *demineralisasi* menggunakan larutan NaOH ditetapkan 5-25%, sedangkan untuk proses pemanasan ditetapkan pada suhu 200°C – 450°C, selama 2 jam¹⁰

METODE PENELITIAN

Bahan baku : Batubara asal: Desa Pattappa, Kecamatan Pujananting , Kabupaten Barru , Sulawesi Selatan, dengan hasil analisis batubara awal sebelum proses *upgrading* sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil analisis proksimat ,ultimat batubara sebelum proses

Bahan baku	Kadar Sulfur Total (%)	Kadar Abu (%)	Kadar air (%)	Kadar Zat Terbang (%)	Kadar karbon padat (%)	Nilai kalor (kalori/gram)
Pattappa	3,74	13,2	11,27	31,58	44,19	4813

Kondisi operasi: Laju pengadukan ditetapkan: 250 rpm (hasil riset th 2018), suhu : 50- 100°C, tekanan ditetapkan : 1 atm ,waktu reaksi :1-3 jam, konsentrasi larutan HCl: 5-25% dan NaOH :5-25% , waktu pembakaran ditetapkan :2 jam (hasil riset th 2019) dan suhu pemanasan ditetapkan 200-500°C

Perbandingan batubara : larutan kimia ditetapkan : 1bagian berat batubara : 5 bagian larutan kimia

Percobaan pendahuluan : mencari waktu reaksi ,suhu reaksi dan kecepatan pengadukan , dilakukan pada suhu ,waktu reaksi dan kecepatan pengadukan yang divariasikan

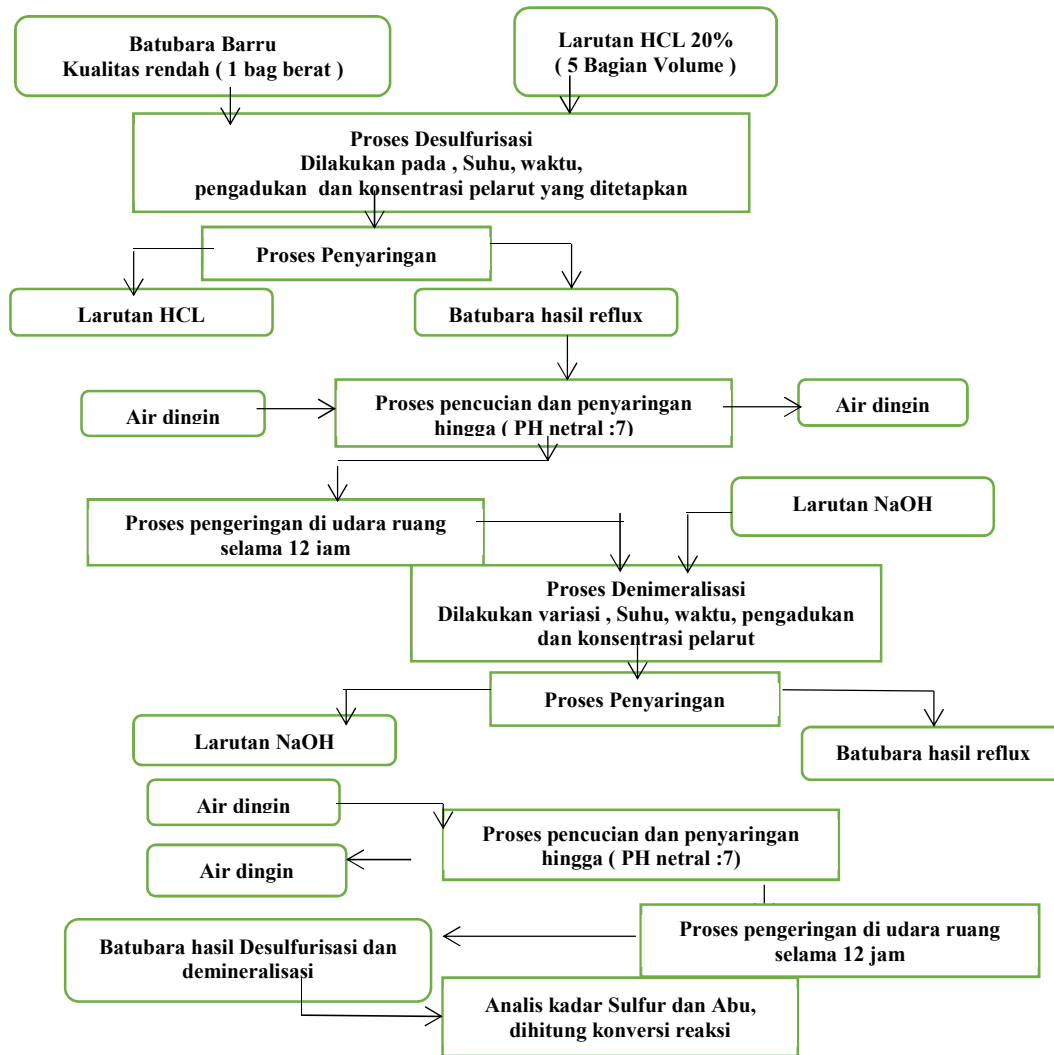
Metode analisis :proksimat menggunakan standar D3172, untuk kadar air : D3173 , volatil metter /zat terbang : D3175, kadar abu ; D3174 , nilai kalor dengan alat bomb kalori meter , metode pemanasan dalam oven/furnace dengan sedikit oksigen

Adapun gambar alat dan bahan baku batubara asal seperti yang ditunjukkan pada gambar 1sampai 5 di bawah :



Gambar 1 Alat skala Lab Gambar2.Alat scale up Gambar 3 Batubara Barru Gambar 4.Batubara dicuci

Blok Diagram Penelitian :

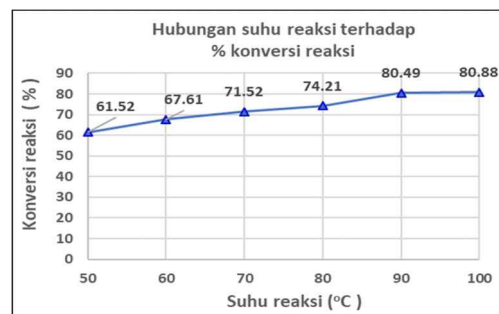
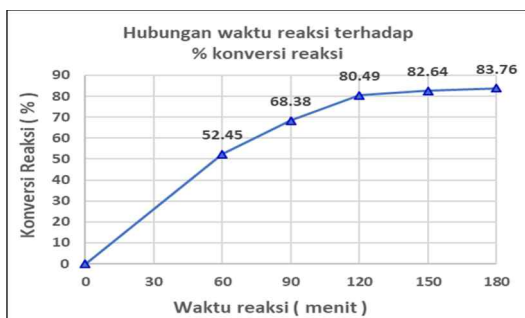


Gambar.5. Diagram Proses pengurangan sulfur dan abu batubara

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.PERCOBAAN PENDAHULUAN :

Tujuan : mencari waktu reaksi ,suhu reaksi, hasilnya dapat dilihat pada Gb6 dan Gb7 dibawah ini :



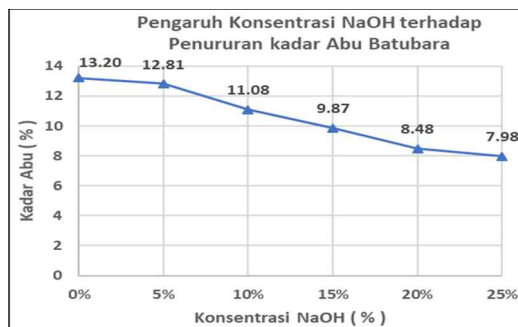
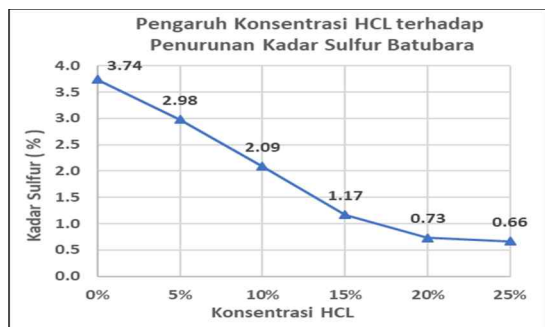
Gambar.6.Pengaruh waktu reaksi terhadap persen konversi reaksi
 Gambar 7. Pengaruh suhu reaksi terhadap persen konversi reaksi

Gambar 6 Semakin lama waktu reaksi maka senyawa sulfur yang terikat dalam senyawa FeS akan mengakibatkan meningkatnya ion S yang terluwati akan berikatan dengan ion H dari pelarut membentuk senyawa H₂S akan meningkat menyebabkan konversi reaksi semakin meningkat. Pada waktu diatas 120 menit

maka konversi reaksi akan memberikan peningkatan yang tidak signifikan lagi , sehingga waktu reaksi optimum diambil 120 menit ^{2,3,8)}.

Gambar 7. Semakin besar suhu reaksi , pelarut menjadi semakin panas maka sesuai dengan persamaan Arrhenius : $k = A_0 e^{-E_a/RT}$, dimana k adalah konstanta kecepatan reaksi akan mengalami peningkatan yang akan menyebabkan laju reaksi juga akan meningkat menyebabkan konversi reaksi juga akan meningkat. Pada gambar 7 pada suhu 90°C merupakan suhu reaksi yang optimum, karena diatas suhu 90°C sudah tidak memberikan kenaikan yang signifikan ^{2,8)}.

2.PENURUNAN SULFUR DAN ABU BATUBARA DENGAN LARUTAN KIMIA HCL DAN NAOH



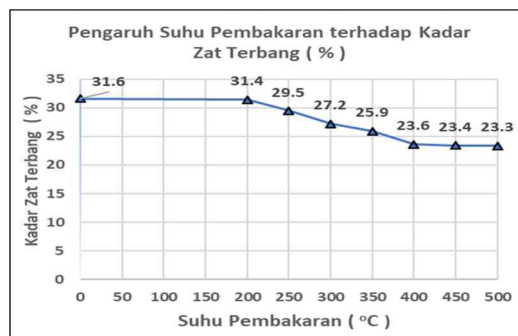
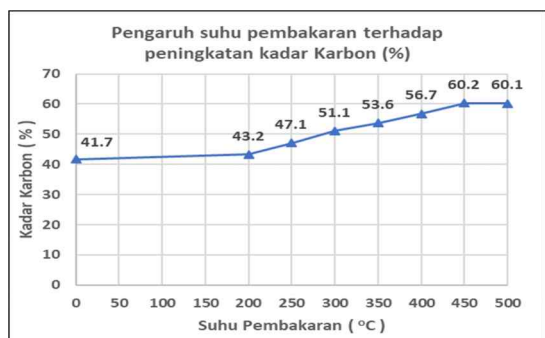
Gambar.8 Pengaruh Konsentrasi HCL terhadap Gambar.9 Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap penurunan kadar Sulfur total penurunan kadar Abu

Gambar 8 Peningkatan konsentrasi larutan HCL akan menyebabkan kadar sulfur turun hingga pada batas tertentu, sehingga peningkatan konsentrasi HCL tidak lagi memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar sulfur, artinya pembentukan Fe(Cl)₂ dan H₂S sudah tidak terjadi lagi hingga konsentrasi HCL 20%. Konsentrasi 20% tidak memberikan efek peningkatan konversi reaksi yang signifikan ^{2,3,8)}.

Gambar 9. Pengaruh meningkatkannya konsentrasi NaOH akan menyebabkan proses kelarutan senyawa ion-ion Si, Al, Fe, Cr dan sedikit Ti, Mn, Mg, Na dan K meningkat, sampai pada batas tertentu. Pada konsentrasi NaOH diatas 20% kemampuan NaOH melarutkan senyawa mineral dalam abu batubara mulai berkurang , sehingga konsentrasi HCL 20% merupakan kondisi yang optimum ^{2,3,8)}.

3.PENGARUH PROSES PEMANASAN BATUBARA :

Batubara akan dikurangi sejumlah airnya dengan proses pemanasan pada suhu 200-500°C. bertujuan untuk meningkatkan kadar karbon dalam batubara. Dengan pemanasan batubara pada suhu tinggi maka air kristal, air terikat , gas CH₃, CH₄ akan menguap akan menyebabkan kadar karbon meningkat , kadar zat terbang atau volatile matter turun dan nilai kalor akan meningkat, hal ini dapat dilihat pada gambar 10 ,11 dan 12 dibawah .



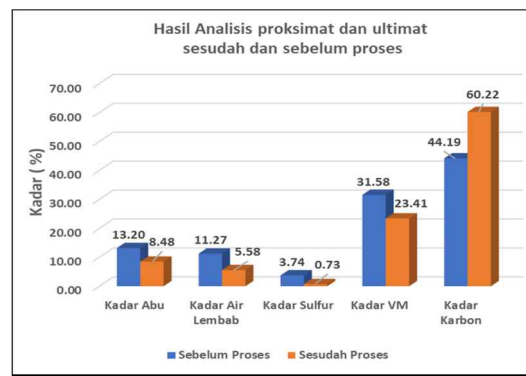
Gambar.10.Pengaruh suhu pembakaran terhadap Gambar 11.Pengaruh Suhu pembakaran terhadap Peningkatan Kadar karbon penurunan kadar Zat terbang Pemanasan batubara pada suhu diatas 100°C mulai terjadi proses pengurangan air karena pada suhu ini akan terjadi penguapan air bebas diatas permukaan batubara. Ini disebabkan pemanasan pada suhu 100-120 °C terjadi reaksi endotermis untuk penguapan air bebas, air terikat dan air yang terdapat dalam pori-pori batubara. Pemanasan diatas 120°C -200 °C terjadi reaksi dekomposisi batubara pembentukan CO dan CO₂ , sedangkan suhu > 200°C proses penguapan air bebas, air terikat secara kimia masih berlanjut dan mulai terjadi proses pembentukan tar ^{8,9,11)}.

Pengaruh Kadar Karbon Batubara :

Batubara tersusun dari polimer aromatik dan hidroaromatik pada ujung-ujungnya terdapat gugus fungsional seperti asam karboksilat, fenol, karboksil atau eter. Polimer aromatik tersebut berisi banyak atom karbon berikatan dengan atom oksigen, nitrogen dan sulfur. Peningkatan kadar karbon karena adanya penurunan kadar air dan zat terbang, dan proses pemanasan menyebabkan unsur-unsur asam seperti karboksilat, fenol, karboksil atau eter akan menguap >120°C. Batubara asal Barru menunjukkan proses peningkatan kadar karbon antara suhu 200-450 °C. di atas suhu 450 °C tidak terjadi peningkatan yang signifikan dapat dilihat pada gambar 10^{6,7,8,12)}

Pengaruh Kadar Zat terbang /Volatile Matter Batubara:

Pada gambar 11, zat terbang (*Volatile Matter*) adalah senyawa organik dan anorganik yang hilang pada saat batubara dikurangi kandungan airnya dengan pemanasan suhu tinggi. Bagian batubara yang hilang dalam bentuk gas selama proses pemanasan. Zat terbang merupakan unsur positif untuk batubara tetapi dapat menjadi sesuatu yang negatif jika kadarnya terlalu tinggi. Pada proses pemanasan pada suhu 200°C kadar zat terbang menunjukkan adanya penurunan dengan bertambahnya suhu pemanasan, hal ini terjadi akibat adanya penurunan kadar air dan adanya senyawa-senyawa organik dan anorganik seperti CH₄, C₂H₄, CO dan CO₂^{6,7,8,12)}. Hal ini dapat dilihat pada gambar 11 diatas.



Gambar 12 Pengaruh suhu pembakaran terhadap Peningkatan Nilai kalor Batubara sebelum dan sesudah proses

Pengaruh Nilai Kalor Batubara :

Nilai Kalor (Calorific Value atau Heating Value) adalah jumlah energi yang dilepaskan ketika suatu bahan bakar dibakar secara sempurna dalam suatu proses aliran tunak (steady). Besarnya nilai kalor batubara dipengaruhi oleh besarnya nilai karbon dan kurangnya nilai kandungan air, abu dan volatile dalam batubara terlihat pada gambar 12 dan gambar 13^{6,12)}

Tabel 2. Hasil analisis proksimat sebelum dan sesudah proses upgrading

No	Kondisi	Kadar (%)					Nilai Kalor Kkal/kg	
		Sulfur (%)	Abu %	Air %	VM %	Karbon %		
1	Pattappa	Sebelum	3,74	13,20	11,27	31,58	44,19	5103,82
		Sesudah	0.68	3,58	5,8	16,48	59,40	5992.90
2	AME Standart (Semi Soft Coking)	<8	8-11	7-11	25-41	54-60	<7000	
3	ASTM, 1981, Low Volatile A -Bituminus	< 1	<5	8 – 10	<22	<69	5833– 7777	

KESIMPULAN

1. Batubara kualitas rendah asal daerah Pattappa Baru Sulawesi Selatan dapat ditingkatkan kualitasnya melalui proses *upgrading*, melalui proses penurunan kadar sulfur menggunakan larutan kimia HCL 20% dilanjutkan dengan proses penurunan kadar abu menggunakan larutan kimia NaOH 20% pada kondisi operasi suhu 90°C, tekanan 1 atm, kecepatan pengadukan 250 rpm selama 3 jam dan dilanjutkan dengan pemanasan dalam furnace selama.2 jam pada suhu 450°C

2. Proses *upgrading* dapat meningkatkan kualitas batubara asal Pattappa Baru dari peringkat Subbituminus type C meningkat menjadi Low Volatile A -Bituminus sesuai standart ASTM
3. Proses *upgrading* dapat meningkatkan kualitas batubara asal Pattappa Baru dari peringkat Subbituminus type C menjadi batubara semi soft coking sesuai standart AME (*Association for Mineral Exploration*)

DAFTAR PUSTAKA

1. Achmad, A.A., *Peningkatan Kualitas Batubara Subbituminus Menggunakan Minyak Residu P.T.X Samarinda Kalimantan Timur*, Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL, Vol. 5, No. 1, Juni 2017: 1-6.
2. Adiarso, dkk.: *Teknologi Pemanfaatan Batubara Peluang dan Tantangan*. Balai Besar Teknologi Energi BPPT PUSPIPTEK : Tangerang, 2010.
3. Bambang V.Luhkiputro. 2004. “ *Upaya Pengurangan Kadar Sulfur Batubara Sulawesi Selatan Melalui Serangkaian Proses Desulfurisasi dan Regenerasi Larutan* “ Jurnal Intek. (Teragreditasi).No 1. Tahun ke 11
4. Borthakur,S.danMukherjee,P.C.2001.*Chemical Demineralization/Desulphurization of Sulphur Coal Using Sodium Htdroxide and acid Solutions*. May. Elsevier Science Ltd.
5. Budiraharjo, I.: *Industri batubara Indonesia*. Terjemah bebas artikel berjudul “Indonesia sekitan jijou” oleh Masafumi Uehara, *JCOAL Journal Vol 18, Januari 2011*. (JCOAL Resources Development Division) (2011).
6. Datin. F.U., *Pengaruh Proses Upgrading terhadap kualitasBatubara Bunyu,Kalimantan Timur*, Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, 2010, issn : 1411-4216
7. Erlina Yustanti, 2012., *Pencampuran Batubara Cooking dengan Batubara Lignite Hasil Karbonisasi Sebagai Bahan Pembuatan Kokas*. Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah Radioaktif (*Journal of Waste Management Technology*) ISSN 1410-9565 Volume 15 Edisi Suplemen (*Radioactive Waste Technology Center*)
8. Khairil & Irwansyah: *Kaji Eksperimental Teknologi Pembuatan Kokas dari Batubara sebagai Sumber Panas dan Karbon pada Tanur Tinggi (Blast Furnace)*. Universitas Syiah Kuala, Aceh (2010).
9. Rustiadi P. & Susanto.: *Proses pengolahan batubara Indonesia untuk kokas metalurgi dengan metode coal blending*. Pusat penelitian metalurgi LIPI, Tangerang (2003)
- 10.Swastanti B.,dan Herman.B.,2009. *Demineralisasi / Desulfurisasi Batubara Malawa Menggunakan Larutan Natrium Hidroksida dan Asam Khlorida* , Penelitian Laboratorium, Hibah Bersaing, DP2M.Dikti Indonesia
- 11.Valia & Hardarshan, S.: *Coke Production for Blast Furnace Ironmaking Scientist*, Ispat Inland Inc. (2006).
- 12.Wulan, E.K., 2012, *Peningkatan Kualitas Batubara Kualitas Rendah Melalui Penghilanga Moisture dengan Pemanasan Gelombang Mikro*,Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Jakarta.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada :

1. Dirjen Kemenristek Dikti, DP2M yang telah memberikan kesempatan dalam melakukan penelitian ini dan mengalokasikan pendanaan penelitian tahun anggaran 2019
2. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membantu dalam pelaksanaan Kegiatan IbM Rutin ini dalam hal pendanaan lewat DIPA Politeknik Negeri Ujung Pandan tahun anggaran 2019
3. Ketua Unit UPPM Politeknik Negeri Ujung Pandang beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti kegiatan Penelitian Program PTUPT tahun2018 dan penganggaran pada tahun anggaran 2019
4. Ketua Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan ijin dan fasilitas Laboratorium dan atas bantuannya untuk menggunakan Laboratorium dan peralatan sebagai tempat berlangsungnya kegiatan penelitian..