PEMANFAATAN BATUBARA KUALITAS RENDAH SEBAGAI BAHAN KOKAS MELIBATKAN PROSES DESULFURISASI, DEMINERALISASI DAN KARBONISASI

Swastanti Brotowati[1)], Pirman[2)]
[1]*Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang*
[2]*Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang*

ABSTRACT

Coal from Mallawa village, Bone-Pangkep Regency of South Sulawesi included in young coal rank, with content of : 2.64% moisture, 46.16% of volatile matter, 15.26% ash, 35.96% fixed carbon, 1.73% sulfur and heat value of 5190 kcal / kgram this coal includes subbituminous coal category. This coal will be upgrade to be bituminous rank coal through desulfurization and demineralization process and continued with carbonization process. The desulfurization process using 20% HCl solution aims to reduce sulfur content, demineralization process using 20% NaOH solution to decrease the ash content and carbonization process aims to reduce the content of volatile matter and to increase fixed carbon content . Coal of subbituminus from Mallawa can be processed into coal bituminous, with desulfurization process can reduce sulfur content from 1.73% to 0.365%, while in demineralization process can decrease ash content from 15.26% to 9.98% and carbonization process at 500 ^{o}C with time for 240 minutes can be reduce of volatile matter 46.16% to 13.08%, while water content decreased from 2.64% to 1.16%, carbon content increase from 35.96%, to 85.67%, and the heat value increased from 5190 kcal / kgram become 7931,69 kkal / kgram. Coal with the content as above can be categorized coal type bituminus or coking coal can be utilized as raw material of cokes.
Keyword : desulfurization ,demineralization, carbonization , coking coal

PENDAHULUAN:

Indonesia memiliki cadangan batubara yang besar melebihi cadangan minyak bumi. Kegiatan penambangan batubara di Indonesia juga semakin meningkat dari tahun ke tahun dimana batubara diharapkan sebagai sumber alternatif pengganti minyak bumi, selain untuk ekspor juga untuk memenuhi kebutuhan konsumsi energi dalam negeri. Mengingat Indonesia memiliki deposit sumber daya batubara sebesar 161 miliar ton, tetapi 79,94% nya adalah batubara kualitas rendah , sedangkan batubara dengan kualitas baik hanya sekitar 21,06% dari total deposit yang terbanyak sekitar 79,94% dari total cadangan sebesar 161 miliar ton.

Sulawesi Selatan memiliki cadangan batubara sebanyak 38,3 juta ton, yang tersebar di Kabupaten Maros, Barru, Pangkep, Sidrap, Enrekang, Sidrap, Sinjai dan Bone. Kabupaten Bone, Kecamatan Malawa memiliki cadangan batubara terbesar sekitar 18,3 juta ton, batubara dengan kualitas rendah mempunyai kadar air 2.64%, kadar zat menguap/ zat terbang 46.16%, kadar abu 15.26%, kadar karbon terikat (*fixed carbon*) 35.96%, kadar sulfur 1.73% dan nilai kalor 5190 kkal/kgram, Menurut Kirk dan Othmer, 1980 batubara dengan yang memiliki kadar air 25-30%, kadar zat terbang 40-45%, dan kadar karbon terikat ≤ 50% , nilai kalor ≤ 5000 kklal/kgram, termasuk dalam kategori batubara jenis *subbituminus*, sehingga batubara asal desa Mallawa termasuk dalam batubara kualitas rentah atau *subbituminus*.

Batubara asal desa Mallawa ini akan di proses untuk menaikkan rank/tingkatan kualitasnya dari rank *subbituminus* menjadi rank *bituminous* melalui proses *desulfurisasi* dan *demineralisasi* dan dilanjutkan dengan proses karbonisasi. Proses *desulfurisasi* menggunakan larutan HCl 20% bertujuan untuk menurunkan kandungan sulfur, proses *demineralisasi* menggunakan larutan NaOH 20% untuk menurunkan kandungan abunya dan proses karbonisasi bertujuan untuk menurunkan kandungan zat terbang/volatile matter serta nenaikkan kadar karbon tetapnya, dengan harapan batubara asal desa Mallawa ini agar dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kokas yang memiliki nilai jual lebih tinggi dibandingkan harga jual sekarang.Menurut ASTM D 121-15 , batubara sebagai bahan kokas harus memenuhi kriteria berikut kadar volatile metter 14-22%, kadar karbon 69-78%, kadar abu 10%, kadar sulfur 1%, dan mempunyai nilai kalor antara 6392 -7226 kkal/kg

METODE PENELITIAN

Bahan baku : Batubara asal Mallawa Bone Sulawesi Selatan, hasil analisis batubara mempunyai kadar air

[1] Korespondensi: swastantib@poliupg.co.id

2.64%, kadar zat menguap/ zat terbang 46.16%, kadar abu 15.26%, kadar karbon terikat (*fixed carbon*) 35.96%, kadar sulfur 1.73% dan nilai kalor 5190 kkal/kgram

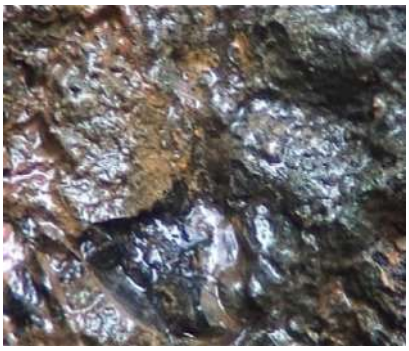
Kondisi operasi: Laju pengadukan ditetapkan : 250rpm, temperatur ditetapkan : 90^0C, tekanan operasi ditetapkan : 1 atm ,waktu reaksi ditetapkan :240 menit**, k**onsentrasi larutan ditetapkan HCl 20% dan NaOH 20% (hasil percobaan tahap I)**, w**aktu karbonisasi divariasikan : 30,60,90,120,150,180 dan 240 menit dan suhu karbonisasi dimualai dari :300, 400, 500, dan 600^{o}C

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

Metode anilisis :proksimat dan ulitmat meliputi : **v**olatil metter /zat terbang : metode British Standard (BS. 1016), **k**adar air menggunakan metode ASTM Designation D.3173-92**, k**adar abu menggunakan metode ASTM Designation D. 3174-98.**, k**adar Sulfur menggunakan metode Eschka dan Brukker XRay, kadar fixed carbon dihitung berdasarkan persamaan: Fixed Carbon=100%-(kadar air+kadar zat terbang+kadar abu)

Proses karbonisasi: menggunakan metode pembakaran tidak langsung menggunakan furnace elektrik dengan tujuan agar jumlah oksigen yang digunakan dapat dibatasi.

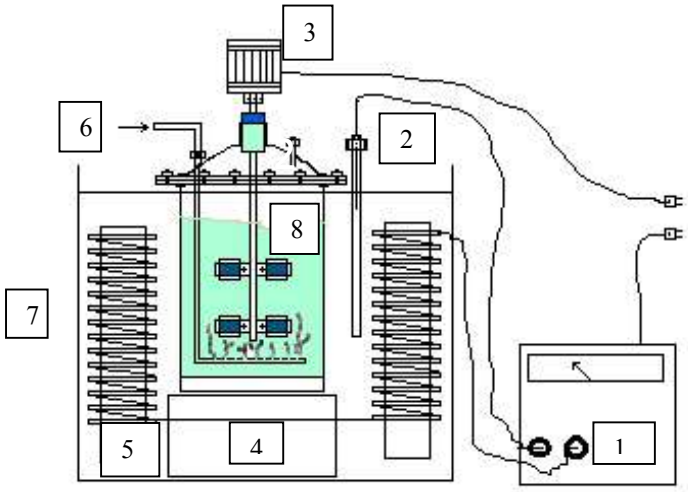
Adapun gambar bahan baku yang digunakan seperti pada gambar di bawah :



Gambar1:Batubara Mallawa

Gambar2:Batubara kering

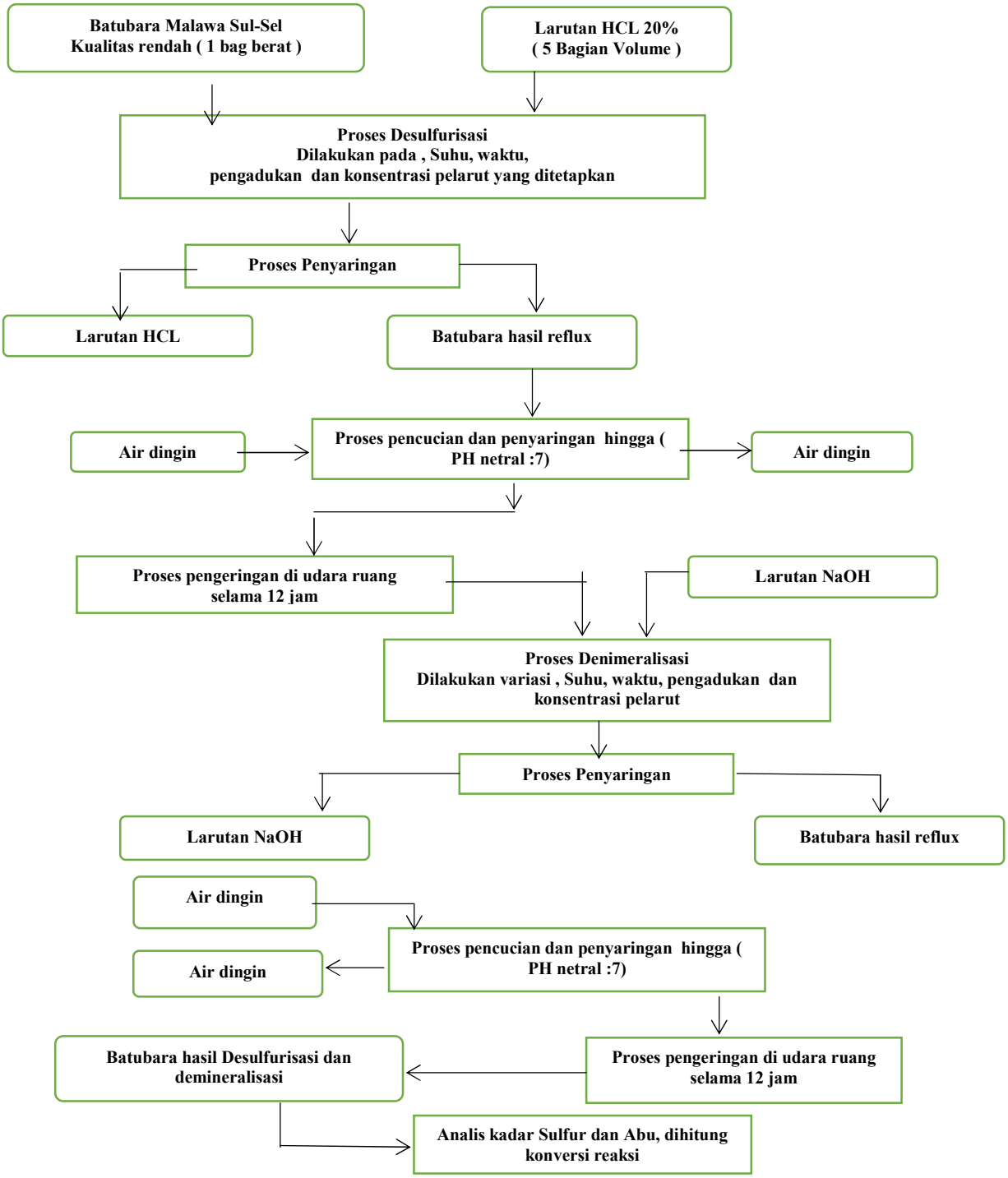
Gambar 3: Batubara Dp :60-100 mesh



Keterangan gambar:

1Temperature Control
2.Termperature Indicator
3 Motor pengaduk
4.Minyak silicon
5 Elemen pemanas
6 Katup udara
7.Silicon oil bath
8 Reactor desulphurisasi / demineralisasi

Gambar 4. Alat proses *Desulfurisasi* dan *Demineralisasi*



Gambar 5. Diagram Proses *Desulfurisasi* dan *Demineralisas*i batubara (pengurangan abu)

HASIL DAN PEMBAHASAN

I.Proses desulfurisasi dan demineralisasi :

Proses desulfurisasi batubara adalah proses pengurangan kandungan sulfur dan proses demineralisasi adalah proses pengurangan kandungan abu pada batubara.Pada Tabel 1 di bawah menunjukkan hasil proses pengurangan

Tabel 1.Batubara sebelum proses dan sesudah proses *Desulfurisasi* dan *Demineralisasi*

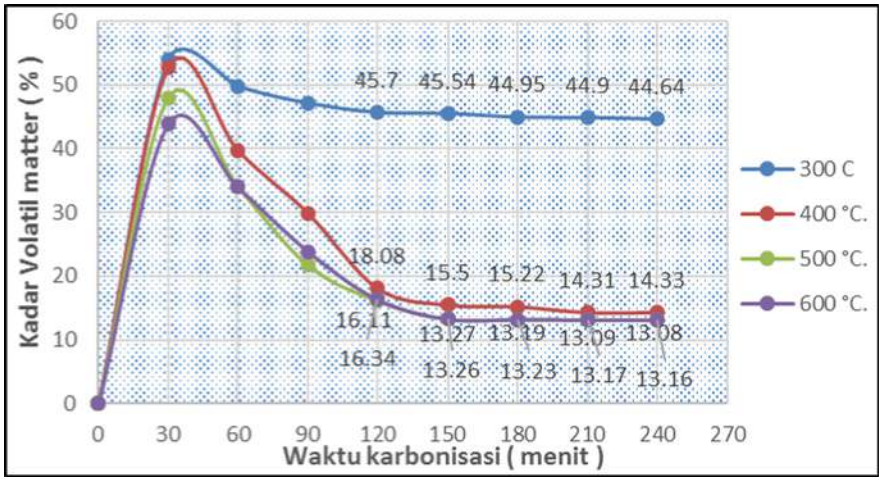
No	Komponen	Sebelum proses	Sesudah proses
		%	%
1	Kadar air (Inherent Moisture)	2.64	19,28
2	Kadar Zat menguap/ Zat terbang	46.16	12,94
3	Kadar Abu	15.26	6,29
4	Kadar karbon terikat (*fixed carbon*)	35.96	61,49
5	Kadar sulfur	1.73	0,365
6	Nilai Kalor (kgkal/kgram)	5190	4729,33

Tabel.1.menunjukkan bahwa batubara yang telah mengalami proses desulfurisasi dan demineralisasi terjadi perubahan dari setiap komponen penyusunnya : kadar air (inherent moisture) terjadi peningkatan dari 2.64% menjadi 19,28% , hal ini terjadi kerena pada proses desulfurisasi dan demineralisasi ditambahkan air yang berasal dari larutan kimia HCl 20% dan NaOH 20% sebanyak 5 kali dari berat batubara yang diproses, berikutnya pada proses pemisahan ,pencucian dan proses pengeringan belum terlampau kering, kadar volatile matter/zat terbang terjadi penurunan dari 46.14% menjadi 12,94%, kadar abu turun dari 15.26% menjadi 6,29%, kadar karbon meningkat dari 35.96% menjadi 61,49%, kadar sulfur turun dari 1.73% menjadi 0,365%, sedangkan milai kalor turun dari 5190 kkal/kgram menjadi 4729,33 kkal/kgram , hal ini disebabkan karena dalam batubara setelah proses masih mengandung cukup banyak kadar air

II. Proses karbonisasi :

II.1 Pengaruh suhu dan waktu karbonisasi terhadap kadar zat yang mudah menguap /volatil matter :

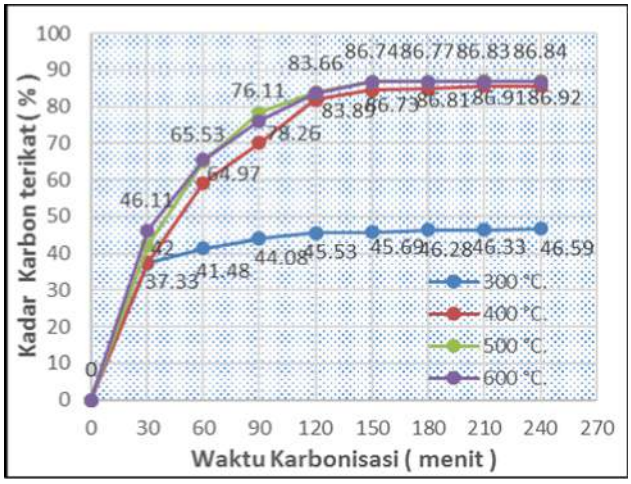
Dalam tahap karbonisasi, bahan baku dipanaskan tanpa udara dan tanpa penambahan zat kimia. Tujuan karbonisasi adalah untuk menghilangkan zat terbang dan gas-gas lain yang ada dalam batubara,sehingga yang tersisa tinggal kadar zat terbang dalam batubara. . Kadar zat terbang merupakan hasil dekomposisi zat-zat penyusun arang akibat proses pemanasan selama pengarangan dan bukan komponen penyusun arang. Zat terbang akan menurun seiring dengan meningkatnya suhu karbonisasi dan waktu karbonisasi (Rahim dan Indriyani, 2010; Hendra dan Darmawan, 2000). Hubungan antara antara kadar zat terbang dalam batubara terhadap suhu dan waktu karbonisasi dapat dilihat pada **gambar 6** di bawah ini :



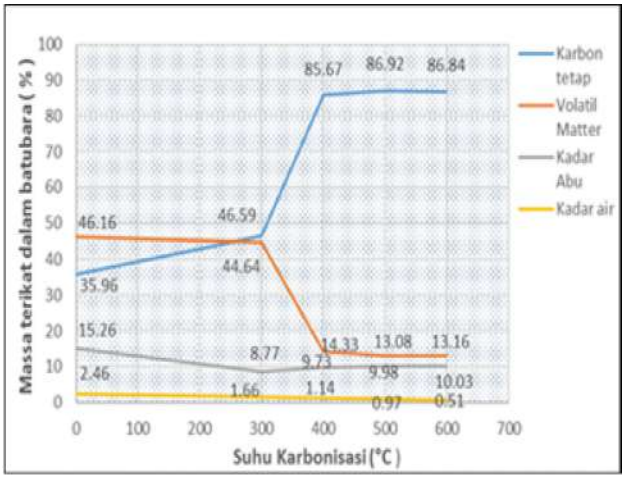
Gambar 6. Hubungan suhu, dan waktu karbonisasi terhadap Kadar Volatil Matter

II.2.Pengaruh suhu dan waktu karbonisasi terhadap kadar karbon tetap/terikat

Kadar karbon merupakan jumlah karbon murni yang terkandung di batubara, semakin tinggi suhu karbonisasi akan meningkatkan kadar karbon tetap/terikat. **Gambar.7**,menunjukkan peningkatan kadar karbon seiring dengan bertambahnya suhu karbonisasi mulai dari 300-500^{o}C , hingga suhu karbonisasi 600^{o}C pada waktu karbonisasi mulai 90-240 menit justru terjadi penurunan kadar karbon. Hal ini terjadi akibat suhu yang terlalu tinggi, maka proses karbonisasi cenderung merusak dinding-dinding pori karbon yang mengakibatkan karbon yang terbentuk berkurang seperti yang dikemukakan oleh **Hartanto dkk., 2010.** Kondisi optimum pada suhu 500^{o}C dan waktu 240 menit.



Gambar 7. Hubungan suhu ,waktu karbonisasi terhadap Kadar karbon terikat pada waktu karbonisasi selama 240 menit



Gambar 8. Hubungan suhu, massa terikat

II.3. Pengaruh suhu dan waktu karbonisasi terhadap massa terikat dalam batubara

Gambar 8 di atas merupakan hubungan antara massa yang terikat dalam batubara sebelum di proses dan setelah di proses dengan diturunkan kandungan abu dan sulfurnya terhadap suhu karbonisasi dan pada waktu optimum 240 menit. Pada sunbu x menunjukkan nilai nol (0) merupakan gambaran batubara awal sebelum proses mempunyai kadar air:2,46%, kadar abu:15,26%, kadar volatile matter:46,16% dan kadar karbon tetap: 35,96%. Setelah dilakukan proses desulfurisasi dengan larutan HCl 20% , demineralisasi dengan larutan NaOH 20% dan proses karbonisasi dari 300-600°C, maka hasilnya terjadi penurunan kadar abu dari 15,26 % menjadi 9,98%, kadar air dari 2,46 % menjadi 0,97 %, kadar volatile matter dari 46,16% menjadi 13,08% sedangkan kadar karbon meningkat dari 35,96% menjadi 86,92%, kondisi ini terjadi pada suhu karbonisasi sebesar 500°C. dan waktu karbonisasi selama 240 menit. Menurut **Kirk dan Othmer, 1980.** batubara seperti di atas, dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kokas sesuai standart ASTM D 121-15,sebagai berikut kadar volatile metter 14-22%, kadar karbon 69-78%, kadar abu 10%, kadar sulfur 1%, dan mempunyai nilai kalor antara 6392 -7226 kkal/kg.

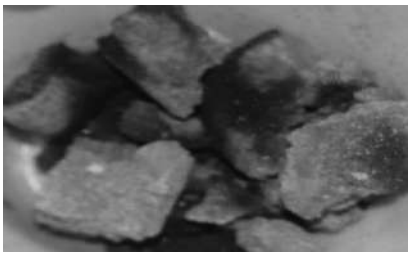
Tabel 2. Rekapitulasi batubara awal dan sesudah proses desulfurisasi, demineralisasi dan karbonisasi

No	Komponen		SUHU				
		Awal	Setelah Proses	300°C	400°C	500°C	600°C
1	Kadar air (%)	2,64	19,28	1,66	1,14	0,97	0,51
2	Kadar Zat terbang/ VM (%)	46,16	12,94	44,64	14,33	13,08	13,16
3	Kadar Abu (%)	15,26	6,29	8,77	9,73	9,98	10,03
4	Kadar karbon terikat (%)	35,96	61,49	46,59	85,67	86,92	86,84
4	Kadar sulfur (%)	1,73	0,365	0,365	0,365	0,365	0,365
5	Nilai Kalor (kkal/kgram)	6030	4729,03	4658,52	7097,24	7931,69	7705,31

Gbr 9 Batubara Mallawa

Gbr 10 Batubara kering

Gbr 11 Batubara hasil proses


Gbr 11 Karbonisasi 400^{o}C

Gbr 12. Karbonisasi 500^{o}C

Gbr 13 Karbonisasi 600^{o}C

KESIMPULAN

Batubara subbituminus asal desa Mallawa Kabupaten Bone Sulawesi Selatan, dengan proses desulfurisasi menggunakan larutan HCl 20% dapat menurunkan kandungan sulfur dari 1,73% menjadi 0,365%, proses demineralisasi menggunakan larutan NaOH 20% dapat menurunkan kandungan abu dari 15,26% menjadi 6,29% dan proses karbonisasi pada suhu 500^{o}C dengan waktu selama 240 menit dapat mengurangi volatile matter 46,16% menjadi 13,08% , menurunkan kadar air dari 2,64% menjadi 1,16%, dan menaiikan kandungan karbon tetap 35,96%, menjadi 86,92%, secara keseluruhan nilai kalor batubara naik dari 5190 kkal/kgram menjadi 7931,69 kkal/kgram.Batubara hasil percobaan termasuk dalam rank / tingkatan batubara jenis bituminous, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kokas adapaun standart batubara kokas seperti yang disyaratkan oleh ASTM D 121-15

DAFTAR PUSTAKA

1. Adiarso, dkk. 2010, *Teknologi Pemanfaatan Batubara Peluang dan Tantangan*. Balai Besar Teknologi Energi BPPT PUSPIPTEK,Tangerang
2. ASTM D 5142-02, 2010, *Standards Test Methods for Proximate Analysis of The Analysis Sample of Coal and Coke by Instrumental Procedures*.
3. Budiraharjo, I.,2011: Industri batubara Indonesia. Terjemah bebas artikel berjudul "Indonesia sekitan jijou" oleh Masafumi Uehara, *JCOAL Journal Vol 18, Januari 2011.* (JCOAL Resources Development Division)
4. Borthakur,S.danMukherjee,P.C.2001.*Chemical Demineralization/Desulphurization of Sulphur Coal Using Sodium Htdroxide and acid Solutions.* May. Elsevier Science Ltd.
5. Erlina Yustanti, 2012., Pencampuran Batubara Cooking dengan Batubara Lignite Hasil Karbonisasi Sebagai Bahan Pembuatan Kokas**.** *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah Radioakti)* ISSN :1410-9565, Volume 15
6. Erwin J., dkk.2015.,Pengaruh suhu dan waktu karbonisasi terhadap nilai kalor dan karakteristik pada pembuatan bioarang berbahan baku pelepah aren ,*jurnal : Teknik Kimia USU*, Vol. 4, No. 2.
7. Esthi K.,dkk.2017, Produksi Karbon Aktif dari Batubara Bituminus dengan Aktivasi Tunggal H3PO4, Kombinasi H3PO4-NH4HCO3, dan Termal, *Jurnal Reaktor*, Vol. 17 No. 2, Juni, Hal. 74-80
8. Hartanto, Singgih dan Ratnawati, Pembuatan Karbon aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dengan Metode Aktivasi Kimia, *Jurnal Sains Materi Indonesia,* ISSN : 1411-1098, Vol. 12, No. 1, 2010.
9. Khairil & Irwansyah,2010, *Kaji Eksperimental Teknologi Pembuatan Kokas dari Batubara sebagai Sumber Panas dan Karbon pada Tanur Tinggi (Blast Furnace)*. Universitas Syiah Kuala, Aceh
10. Kirk, R.E.and Othmer, D.F.,1980, *Encyclopedia of Chemical Technology,* Interscience Inc. New York.
11. Suganal, Kokas dari Batubara Non Coking Indonesia ,*Prosiding Seminar Nasional XVI"Kimia dalam Industri dan Lingkungan,* Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia, Yogyakarta, Desember 2007.