

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

Swastanti Brotowati¹⁾ dan Rosalin²⁾

^{1,2)}Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRAK

Indonesia has a low quality coal resources or types of non-coking coal with the largest number of reserves. The government's policy to impose export in the form of smelters for metal mineral mining industry will have an impact on the demand for coke. Briquettes coke is a fuel with a calorific value and high carbon content required for the metal casting industry and smelter industry. Indonesia has coal reserves of non-cooking type of coke amounted to 71.6% of the total reserves of 104.7 billion tons. If this type of coal can be reduced sulfur content to less than 1% and ash content below 10%, after the coal carbonization process can be used as coke. The research aims to exploit bituminous coals of the type subbituminous Mallawa area that has a sulfur content of 3.86% and ash content of 17.2%, using the desulfurization process with 20% HCL solution aims to reduce the content of sulfur and demineralization process using a solution of 20% Haoh aims to reduce the ash content. Then the results of the process followed by the coal carbonization process at temperature, 500.700 and 900⁰C for 2 hours, followed by ultimate analysis and proksimate. Results obtained sulfur coal fell from 3.86% to 0.43%, ash fell from 17.2% to 3.24%, In optimum conditions applied, the stirring speed of 250 rpm, the reaction time of 240 minutes, a pressure of 1 atm and the reaction temperature is 900C. In the process of coal karbonisasis optimum conditions at a temperature of 5000C for 2 hours, results calorific value: 6172.11Kcal / Kg, fixed carbon: 71.06%, sulfur: 0.43%, ash: 3.24%, 18.69% fly Substances , water content: 7.02%, it can be concluded that coal can be used as an ingredient in the manufacture of coke.

Keywords: coal, desulfurization, demineralization, coke

PENDAHULUAN

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 dengan kandungan sulfur sebesar 3-4%, kandungan abu 16-18% dan volatil metter sebesar 40-45% dengan nilai kalor sekitar 5500 kal/gram, termasuk dalam klasifikasi *subbituminous* dan *lignite* atau *non cooking coal* (Ambyo M.,1991). Perbedaan batubara asal Sulawesi Selatan dengan daerah lain di Indonesia terletak pada kadar belerang yang cukup tinggi. Usaha penambangan pernah dilakukan dan bahkan pernah ada upaya untuk memproduksi briket batubara, namun demikian karena batubara yang digunakan banyak mengandung sulfur maka jika dibakar akan menimbulkan bau tidak sedap dan mencemari lingkungan. Kondisi ini yang menyebabkan batubara Sulawesi-Selatan tidak disukai oleh konsumen dan kalah bersaing dengan batubara asal Bukit Asam.

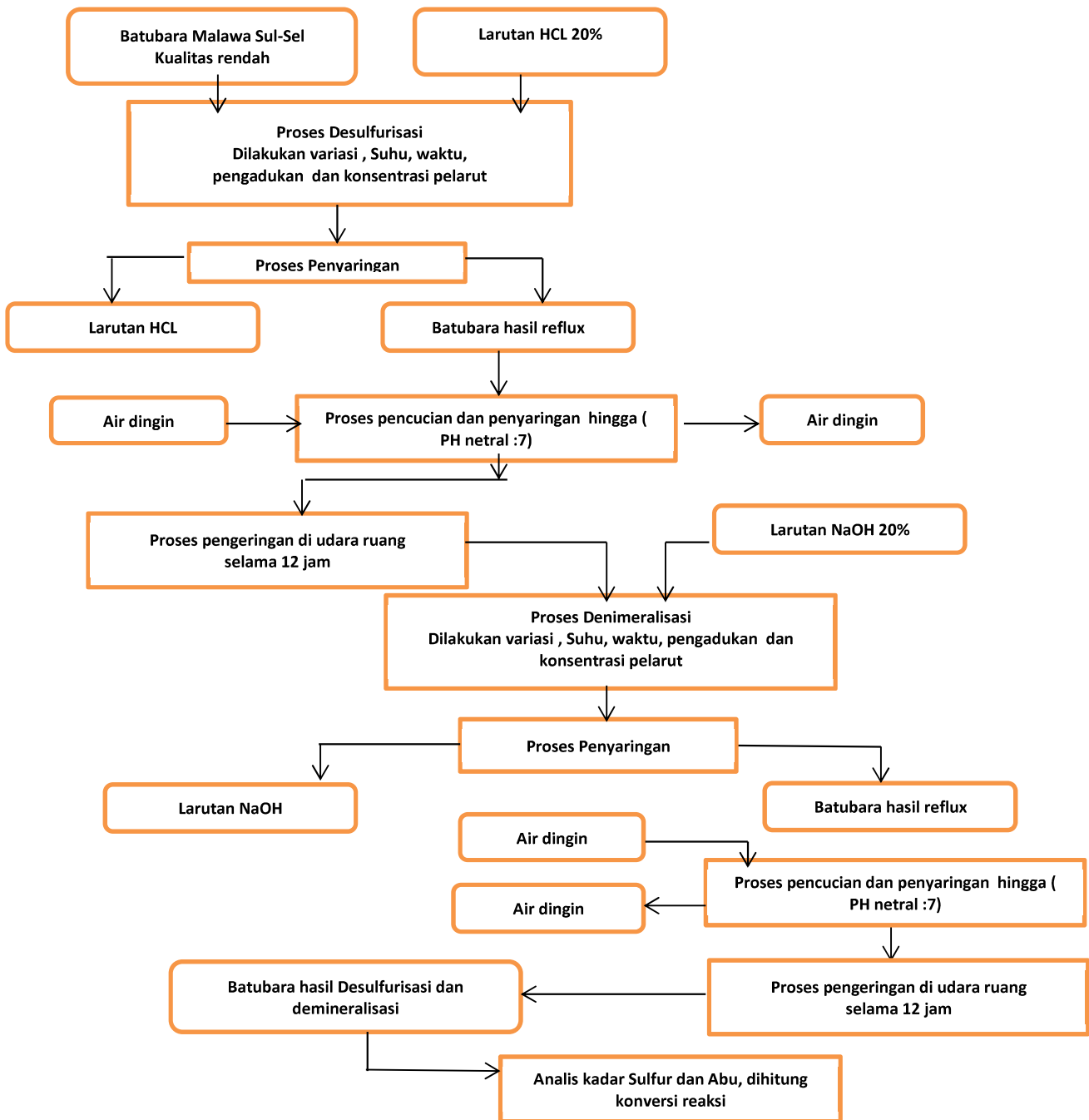
Meskipun potensi batu bara demikian besar, akan tetapi ada beberapa kendala yang seringkali membatasi ruang gerak pemanfaatannya, antara lain terdapatnya abu dan sulfur pada batu bara yang merupakan bahan-bahan pencemar lingkungan. Kedua bahan tersebut akan keluar pada saat pembakaran sebagai abu terbang dan gas SO_x. Efek pencemaran abu dan sulfur dapat diminimumkan dengan proses demineralisasi dan desulfurisasi.

Penelitian ini dilaksanakan sebagai upaya untuk memperbaiki kualitas batubara asal Desa Malawa Kabupaten Bone Sulawesi-Selatan dengan kandungan sulfur 3,86% dan kandungan abu sebesar 17,2%, agar pemanfaatannya menjadi lebih luas, antara lain sebagai briket kokas. Kokas adalah bahan karbon padat yang berasal dari proses karbonisasi batubara rendah abu dan rendah sulfur. Kokas dari batubara berwarna abu-abu, keras, dan berongga., kokas dari batubara biasanya dibuat dalam bentuk briket sehingga sering disebut kokas briket. Kokas merupakan komoditi penting yang banyak dibutuhkan pada industri berskala kecil sampai skala besar. Industri yang membutuhkan kokas antara lain industri pengecoran logam, industri gula, industri elektrode dan industri logam lainnya, mengingat kebijakan pemerintah untuk ekspor produk logam dalam bentuk smelter. Hingga saat ini pemenuhan kebutuhan akan kokas di Indonesia sebagian besar masih mengandalkan impor dari Jepang, RRC, dan Taiwan.

Pembuatan kokas pernah dilakukan dengan menggunakan bahan baku berupa kayu bakar, tetapi hasilnya kurang efisien karena kayu bakar cukup mahal. Bahan baku yang paling memungkinkan digunakan adalah batubara, mengingat cadangannya cukup besar, tetapi hanya batubara dengan kualitas baik yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kokas karena kandungan sulfurnya rendah <1%. Batubara seperti ini adalah batubara jenis *bituminus* dan *Anthracite* atau disebut *cooking coal*. Di Indonesia cadangan batubara jenis ini hanya sekitar 28,4% dari sumber daya batubara Indonesia mencapai 104,7 miliar ton, tapi

cadangan yang bisa ditambang hanya sekitar seperlimanya saja, yaitu sebesar 21,1 miliar ton. Menurut (Adiarso, dkk, 2010) jumlah persentase cadangan batubara-batubara di Indonesia jika dilihat dari wilayah, maka hampir seluruh cadangan batubara Indonesia terdapat di Sumatera dan Kalimantan, sedangkan sebagian kecil terdapat di Jawa, Sulawesi, dan Papua. Cadangan batubara Indonesia terbesar adalah jenis *subbituminous* dan *lignite* sekitar 71,4 % dengan kandungan sulfur > 1% atau jenis *non cooking coal*. Di Sulawesi Selatan cadangan batubara jenis *subbituminous* dan *lignite* tersebar di Kabupaten Maros, Barru, Pangkep, Sidrap, Enrekang, Sidrap, Sinjai dan Bone rata-rata kandungan sulfurnya antara 3-4% dan kandungan abunya sekitar 16-18%.

Prosedur Penelitian



Gambar 1. Prosedur desulfurisasi dan demineralisasi

Hasil analisis kandungan sulfur batubara asal Malawa Sul-Sel sebesar 3,86% pada percobaan ini kandungan sulfur akan dikurangi hingga $\leq 1\%$ dan kandungan abu sebesar 17,20% akan dikurangi hingga $\leq 8\%$. Proses penurunan sulfur menggunakan proses kimia yaitu menggunakan metode *Desulfurisasi* dengan larutan HCL dan pada penurunan kandungan abu menggunakan metode *Demineralisasi* dengan larutan NaOH (*Mukherjee dan Borthakur, 2001*). Dengan mencari kondisi operasi optimum untuk kecepatan pengadukan, waktu reaksi, konsentrasi larutan terhadap besarnya konversi reaksi yang diperoleh akan dipakai untuk menetapkan kondisi operasi pada proses treatment batubara kualitas rendah (*non cooking coa*) pada proses pembuatan kokas.

METODE PENELITIAN

Reaksi penurunan kadar sulfur dan sekaligus kadar mineral abu Batubara asal daerah Malawa Kabupaten Bine Sulawesi Selatan ini dilakukan seperti pada prosedur pada gambar 1.

Kondisi Operasi

Laju pengadukan akan dievaluasi dari : 150 , 200, 250, 300, dan 350 rpm, temperatur ditetapkan : 90°C waktu reaksi divariasikan : 60, 120, 180, 240 dan 300 menit, Konsentrasi larutan ditetapkan HCl 20% dan NaOH 20,%, Suhu karbonisasi batubara 500, 700 dan 900°C selama 2 jam.

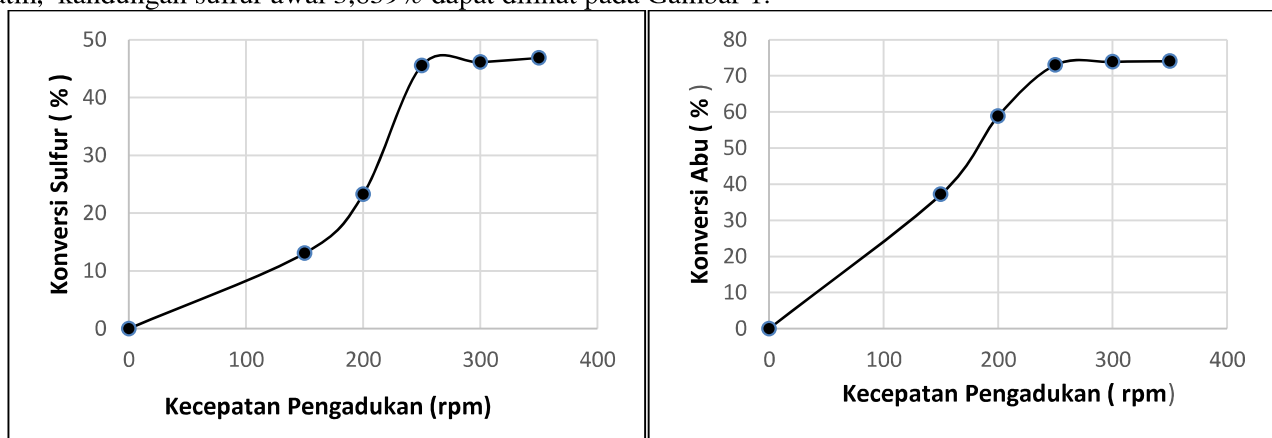
Metode Analisis :

Penentuan kandungan sulfur total , kandungan abu sebelum dan sesudah reaksi dengan *metode Eschka* dan penentuan kandungan abu dengan metode pembakaran dalam furnace, serta dilakukan analisis kandungan Karbon, zat terbang, kadar air, kadar sulfur , kadar abu dan nilai kalor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh pengadukan:

Percobaan pendahuluan ini ditujukan untuk mendapatkan laju pengadukan yang sesuai dimana pengaruh difusi film sudah tidak lagi berpengaruh pada proses reaksi penurunan kandungan sulfur dalam batubara dengan melihat pengaruh tahanan perpindahan massa di sekeliling partikel batubara terhadap konversi sulfur yang dicapai dilakukan variasi kecepatan pengadukan dari 150 , 200 , 250, 300 dan 350 rpm. Pada kecepatan pengadukan 250 rpm konversi yang diperoleh konstan artinya kondisi ini menunjukkan bahwa untuk rentang tersebut kecepatan pengadukan tidak lagi berpengaruh terhadap besarnya konversi, yang berarti bahwa tahap pengendali proses hanya ditentukan oleh kecepatan reaksi intrinsik pada permukaan internal atau eksternal partikel. Untuk percobaan – percobaan selanjutnya dipilih kecepatan pengadukan sebesar 250 rpm. Pengaruh Kecepatan Pengadukan terhadap konversi sulfur, dan konversi abu pada waktu reaksi : 1, jam, T: 90°C , P = 1 atm, kandungan sulfur awal 3,859% dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2 Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap % konversi sulfur dan abu

Pengaruh konsentrasi larutan HCL terhadap penurunan kandungan Sulfur

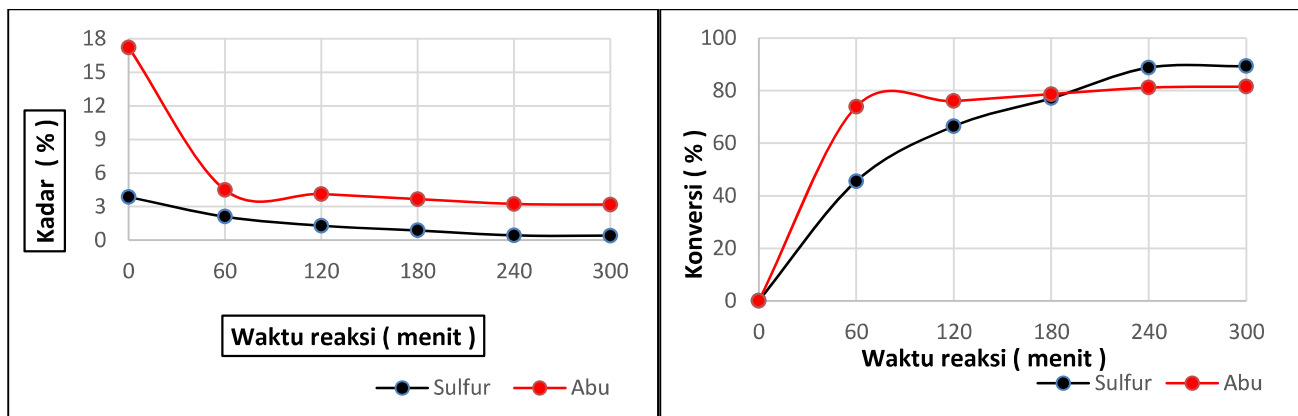
Terlihat bahwa selama 60 menit , konsentrasi larutan HCL 20% memiliki jumlah molekul Cl⁻ yang lebih banyak, sehingga kontak antara molekul Cl⁻ berikatan dengan Fe²⁺ atau H⁺ dengan S²⁻ cukup tinggi dan kereaktifan larutan menjadi lebih kuat dalam mengikat senyawa di sekitarnya. Pada konsentrasi larutan HCl 20% konversi reaksi yang dicapai sebesar 45,52% , artinya pada kondisi diatas larutan tersebut mampu menurunkan kandungan sulfur hingga 45,52%.

Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap penurunan kandungan Abu

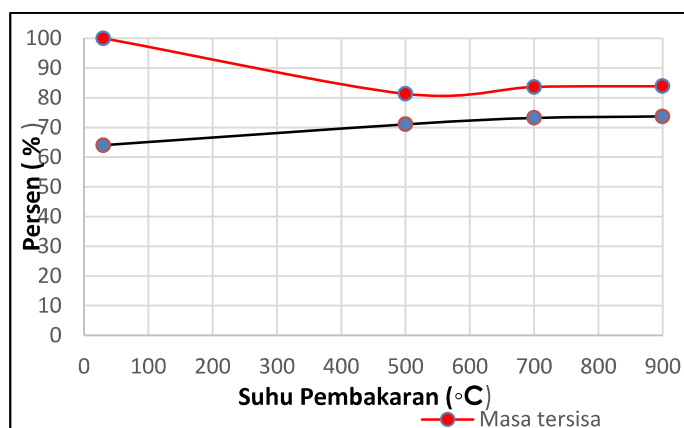
Abu dalam batubara merupakan senyawa Si, Al, Fe, Cr dan sedikit Ti, Mn, Mg, Na dan K. Larutan alkali NaOH 20%, selama 60 menit mampu melarutkan senyawa mineral dalam abu batubara lebih kuat dibanding yang lainnya, sehingga pada konsentrasi larutan NaOH 20% mampu melarutkan komponen abu terbanyak yaitu sekitar 73,01% atau dinyatakan dengan konversi kelarutan sebesar 73,01% pada kondisi tersebut.

Pengaruh Waktu Reaksi

Waktu reaksi merupakan variabel yang berhubungan langsung dengan konversi reaksi. Semakin lama waktu reaksi semakin besar konversi reaksi yang dapat dicapai. Hal ini disebabkan sulfur dalam batubara terikat sebagai FeS₂, semakin lama waktu reaksi kontak antara molekul Cl⁻ dan H⁺ dari pelarut HCl dengan Fe²⁺ dan S²⁻ dari batubara menyebabkan konversi reaksi semakin besar. Sedangkan abu batubara yang merupakan senyawa Si, Al, Fe, Cr yang merupakan senyawa terbesar dalam abu, semakin lama waktu kontak maka senyawa tersebut semakin banyak yang larut dalam larutan NaOH, menyebabkan konversi reaksi yang diperoleh semakin besar. Disini terlihat bahwa konversi maksimum yang diperoleh pada waktu reaksi selama 240 menit, 1 atm, suhu 90°C, 250 rpm kondisi terbaik untuk penurunan sulfur dari 3,86% menjadi 0,43% dan abu dari 17,2% menjadi 3,24% dengan besar konversi reaksi penurunan sulfur 88,86% dan abu 81,16%, hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Grafik gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3 Pengaruh waktu reaksi terhadap % konversi sulfur dan abu



Gambar 4. Hubungan massa bahan tersisa dan kadar carbon terhadap suhu pembakaran

Pengaruh Suhu Pembakaran Bahan Kokas

Proses pembakaran atau karbonisasi bahan kokas dilakukan pada suhu pembakaran 500, 700 dan 900°C, pada suhu pembakaran 500 °C memberikan massa yang hilang sebesar 18,69% nilai ini lebih besar dibandingkan pada suhu 700 dan 900 °C, sekitar 16,38% dan 16,10%, artinya pembakaran di atas suhu di 500 °C terjadi perlambatan kecepatan pembakaran dengan ditandai adanya massa yang hilang hampir konstan. Hal ini terjadi karena pada proses pembakaran akan berpengaruh langsung pada struktur makro dari ikatan-ikatan butiran bahan kokas. Dengan melihat kandungan carbon dalam bahan kokas pada suhu

pembakaran 500 adalah 71,06 % telah memenuhi standar untuk kokas maka dapat dikatakan bahwa pada suhu pembakaran 500 °C dapat diambil sebagai kondisi optimum, Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.

KESIMPULAN :

Kandungan sulfur batubara Malawa dapat dikurangi dari 3,86 % menjadi 0,43% dengan proses desulfurisasi menggunakan larutan HCl 20% dalam waktu reaksi 240 menit , kecepatan pengadukan 250 rpm, konversi reaksi diperoleh sebesar 88,86%. Sedangkan kandungan abu batubara dapat dikurangi abunya dari 17,20 % menjadi 3,24 % dengan proses demineralisasi menggunakan larutan NaOH 20% pada waktu reaksi 240 menit , kecepatan pengadukan 250 rpm, diperoleh konversi reaksi sebesar 81,16%

Hasil analisis ultimate batubara setelah proses pembakaran pada 2 jam suhu 500 °C diperoleh : nilai kalor : 6172.11Kcal/Kg, fixed carbon :72,66% , sulfur : 0,43% , abu : 3,24 % , Zat terbang 18,69%, kadar air : 7,02% (Spesifikasi kokas sesuai standart :Kalori GCV : 6, 000-7, 000 Kcal/ Kg, Fixed Carbon : 70% , Sulfur : < 1 % , Abu/ Ash : ≤ 10%. Kesimpulannya hatubara asal Mallawa memenuhi sebagai bahan kokas

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami tujukan kepada kepada penyandang dana yaitu:
-Direktorat Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Kemristekdikti,
-Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian pada Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiarso, dkk., 2010, : *Teknologi Pemanfaatan Batubara Peluang dan Tantangan*. Balai Besar Teknologi Energi BPPT PUSPIPTEK : Tangerang
- Borthakur,S.danMukherjee,P.C.2001. *Chemical Demineralization/Desulphurization of Sulphur Coal Using Sodium Htdroxide and acid Solutions*. May. Elsevier Science Ltd.
- Eliot,Robert C.,1978, *Coal Desulfurization Prior To Combustion*, Noyes Data Corporation, New Jersey , USA .
- Ibrahim. M.M.2005. *Studi Desulfurisasi Batubara Dengan Menggunakan larutan Kalium Permanganat $KMnO_4$* ,Departemen Teknik Pertambangan ITB. Bandung
- Mangunwidjaya Ambyo. DR,Vol 4, 1991, *Batubara Dalam Program Diversifikasi Energi*, Pertambangan Dan Energi .Jakarta
- Meyer Robert A,1977, *Coal Desulfurization* ,Marcel Dekker.INC, New York.
- Prasassarakich P. and Hangsubcharoen M.,1993, *Kinetics of Chemical Desulphurization of Coal in Iron (III) Solution*.