

OPTIMALISASI PROSES DESULFURISASI BATUBARA ASAL SULAWESI SELATAN DENGAN MENGGUNAKAN PENAMBAHAN MINYAK NABATI

Syamsidar HS

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Email; tekno_sains@yahoo.com

Abstract:Coal in future will become a prospective candidate for alternative energy source. However, South Sulawesi coal still contains high concentration of sulphur which becoming a disadvantage for being used as an alternative energy. So far we need to develop such desulphurisation methods that not only practice and efficient but also environmental friendly. The use of vegetable oil, which in oxidized form produces hydroperoxide, a powerful oxidizing agents, in desulphurisation process can oxidized the organic and inorganic sulphur of coal. The goal of this research will be, (1) to find out the NaOH optimum time and concentration for the initial treatment to efficiently desulfurized the coal, (2) to process, (3) to discover the maximum ratio of coal-oil in which can give the maximum loss of sulphur (4) to justify maximum calories values of coal after the coal being desulfurized with vegetable oils. The research was carried out first with crushing the coal into about 200-mesh size following by analyzing the sulphur contents, which gave a result of 2,86% before desulphurized. In the initial treatment for desulphurisation, 75 mL of NaOH 1% and 5% was added to the coal for 1,3,5, and 7 hours respectively. After that coal was dried in temperature of 100°C. The maximum result from of this treatment was found 5% NaOH for 5 hour treatment, which reducing the content of sulphur about 2,239% or can desulphurized the coal until 22,035%. Furthermore, variation of coal-vegetables oil ratio from (2:1), (1:1), (1:2), (1:3) and to the ratio with the constant absorbance values justified that the maximum ratio of (1:1) gave the maximum percentage of sulphur loss about 74,24% for traditional oils and 66,61% for crude palm oil respectively. These treatment also increasing the coal calories values 6176,80 to 6449,74 – 7767,09 kilocalories. Based on these result it can be concluded that the vegetable oil can effectively used in coal desulphurisation.

Keyword: optimalization, coals desulfurization, vegetable oil

PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu jenis bahan bakar fosil yang banyak digunakan setelah minyak dan gas. Dengan menipisnya cadangan minyak dan gas maka batubara akan menjadi bahan bakar alternatif karena disamping harganya murah juga cadangannya berjumlah sekitar 91% dibanding dengan minyak dan gas yang hanya 4 dan 5 %. Jumlah batubara di Indonesia yang cukup potensial, yakni sekitar 35,8 milyar ton, tersebar di

beberapa pulau, terutama Sumatera, Kalimantan dan sisanya tersebar di Irian Jaya, Sulawesi dan Jawa. Lebih dari 70% produksi batubara digunakan untuk pembangkit tenaga listrik sedangkan sisanya dipergunakan sebagai bahan bakar pada industri seperti baja, industri semen dan keperluan kosmetik.

Di Sulawesi, khususnya Sulawesi Selatan mempunyai cadangan batubara sekitar 38.285.000 ton yang tersebar di beberapa kabupaten. Namun batubara tersebut mempunyai kandungan sulfur yang cukup tinggi yaitu 2-4%, sehingga penggunaannya dalam jumlah yang besar akan meningkatkan emisi gas buang di udara yang akan menimbulkan masalah pada lingkungan. Gas tersebut sifatnya korosif dan dapat menimbulkan hujan asam serta efek rumah kaca (Viswadharm, dkk, 1982). Salah satu metode yang dilakukan untuk menurunkan kandungan sulfur pada batubara adalah metode desulfurisasi yaitu dengan menggunakan minyak nabati. Penggunaan minyak nabati disamping cukup ekonomis juga tidak membahayakan lingkungan. Dan minyak nabati yang banyak terdapat di Sul-Sel adalah minyak kelapa. Minyak ini juga mengalami kontak dengan udara dapat membentuk hidroperoksida. Hidroperoksida ini adalah salah satu pengoksidasi yang baik, untuk mendesulfurisasi batubara. Tetapi pembentukan hidroperoksida ini sangat dipengaruhi oleh jenis minyak dan nisbah batubara – minyak. Penelitian ini akan difokus pada optimalisasi proses desulfurisasi batubara asal (propinsi) Sul-Sel dengan penambahan minyak nabati.

Pembentukan Batubara

Batubara adalah salah satu batuan fosil mudah terbakar, yang terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan selama periode yang panjang (puluhan juta tahun). Sisa-sisa tumbuhan, yang berasal dari lumut, ganggang, kayu, akar, ranting, daun, biji-bijian, spora, tepung sari dan sebagainya, dapat merupakan sumber selulosa, karbohidrat, lignin, protein, dan lemak. Batubara terbentuk dari senyawa organik, dan senyawa anorganik terutama mineral yang berasal dari lempung, pasir kuarsa, batu kapur dan sebagainya (Fandi, 1984 dan Fuschman, 1986).

Dengan adanya beberapa perlakuan kimia dan fisika, sisa-sisa tumbuhan ini akan hancur, menggumpal, bersatu dengan yang lain untuk membentuk lapisan-lapisan batubara.

Proses kimia yang terjadi pada pembentukan batubara misalnya pelepasan H₂O, CO₂, CH₄ proses yang sangat rumit dan kompleks. Sedangkan peristiwa fisika yang terjadi adalah penggelapan warna, kenaikan, kekerasan dan sebagainya (Fandi, 1984).

Pembentukan batubara umumnya terbagi atas dua tahap, yaitu:

1. Periode Biokimia

Dalam periode ini terjadi proses pembusukan dan penguraian sisa-sisa tumbuhan yang telah mati oleh aktifitas mikroorganisme. Proses ini

akan berlangsung terus-menerus dalam tempo yang sangat lambat hingga akhirnya terbentuk endapan gambut yang dapat mencapai ketebalan beberapa kali (Edgar, 1983, Kirk, 1949 dan Krevelen, 1981).

2. Periode Geokimia

Periode geokimia atau metamorfosa merupakan suatu periode dimana terjadinya perubahan lapisan endapan gambut menjadi berbagai tingkat batubara, mulai dari tingkat rendah hingga tingkat tinggi, antara lain lignit, subbituminous, bituminous, semi antrasit (black coal) (Edgar, 1983 dan Krevelen, 1981). Faktor utama yang berpengaruh dalam periode geokimia ini adalah tekanan dan panas.

Batubara di Sulawesi Selatan

Berdasarkan umurnya endapan batubara Sul-Sel padat dibagi atas tiga golongan yaitu:

1. Batubara Eosen

Batubara Eosen dijumpai sebagai lapisan dalam batuan Formasi Mallawa dan Formasi Toraja.

2. Batubara Miosen

Batubara Miosen dijumpai sebagai lapisan maupun lensa dalam bantuan Formasi Camba

3. Batubara Pliosen

Batubara Pliosen dijumpai sebagai lapisan dalam batuan Formasi Walanae.

Struktur Kimia Batubara

Substansi batubara sebagian besar didominasi oleh senyawa organik dan sebagian lagi adalah senyawa anorganik dalam bentuk mineral. Batubara merupakan suatu makromolekul kompleks yang tersusun atas sub unit molekul yang merupakan gabungan cincin aromatik, karbosiklik dan heterosiklik. Didalamnya juga terdapat gugus fungsional heteroatom, misalnya oksigen dalam bentuk hidroksil (-OH), gugus karbonil (C=O) dan eter (R-O-R). Sebagian besar sulfur diperoleh dalam bentuk tiol (-SH) dan gugus tioeter. Pada umumnya sulfur yang terdapat dalam batubara dalam jumlah sedikit yang diklasifikasikan menjadi 2 jenis yaitu sulfur organik (merkaptan, sulfida, disulfida, dan tiofen) dan anorganik (pirit dan sulfat).

Kadar sulfur yang terdapat dalam batubara hasil penambangan dapat bervariasi antara 10-20%. Batubara yang berkadar sulfur tinggi dapat menyebabkan berbagai masalah baik terhadap lingkungan. Diperkirakan emisi gas SO₂ diseluruh dunia diperkirakan terutama bersumber dari pembakaran minyak bumi, peleburan biji logam dan lain-lain (Attia, 1985). Gas SO₂ yang dilepas ke udara dapat mengalami reaksi oksidasi secara fotokimia membentuk gas SO₃ yang selanjutnya bereaksi dengan uap air membentuk asam sulfat. Asam ini kemudian akan turun sebagai hujan asam yang sifatnya sangat korosif dan berbahaya bagi kesehatan serta lingkungan.

Minyak Nabati

Minyak umumnya terdiri dari persenyawaan gliserida kompleks yang komponen utamanya terdiri dari gliserol yang berikatan dengan asam lemak jenuh dan tidak jenuh. Pada kondisi biasa bersifat stabil di udara. Proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara oksigen dengan minyak. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan bau tengik pada minyak. Oksidasi minyak dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Kecepatan akumulasi peroksida selama proses aerasi minyak pada suhu 100°C-115°C (Kataren, 1986).

METODE PENELITIAN

Sampel yang diambil dari Departemen Pertambangan dan Energi Sul-Sel. Sampel (batubara) adalah batuan formasi Mallawa, Kabupaten Maros.

Sebelum didesulfurisasi contoh mengalami perlakuan yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu pembagian, penghalusan, dan pengeringan. Contoh dihaluskan dengan menggunakan crusher sehingga dapat melewati saringan mesh dengan ukuran partikel 200 mesh. Sesudah itu contoh dikeringkan.

Sampel dianalisis sebelum desulfurisasi dengan menentukan panjang gelombang maksimum pirit dan sulfat serta menyediakan kurva kalibrasi larutan baku besi dan sulfat. Kadar sulfur yang terdapat pada batubara ditentukan dengan metode Spektrofotometri. Dan penentuan kalor dengan alat bom kalorimeter.

Proses desulfurisasi batubara terdiri atas tiga tahap perlakuan, yaitu:

1. Tahap Perlakuan Awal

Contoh batubara ditimbang sebanyak 10 gram dan haluskan, kemudian masing-masing sampel ditambahkan 75 mL NaOH 1% dan NaOH 5%. Setelah itu goyang dengan pengocok otomatis (mixer) selama 1,3,5 dan 7 jam pada suhu kamar. Kemudian endapan dipisahkan dari cairan dengan cara filtrasi. Endapan dikeringkan pada suhu 100°C selama 5 jam.

2. Tahap oksidasi

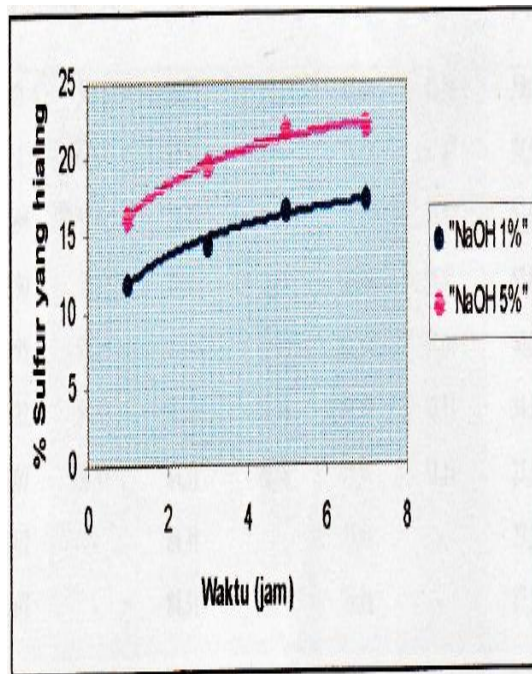
Endapan yang diperoleh dari perlakuan awal, ditambahkan dengan minyak nabati dengan variasi minyak CPO dan minyak tradisional. Dan nisbah batubara minyak divariasikan (2:1) (1:1), (1:2), (1:3), (1:4), (1:5) dan hingga nilai absorbansinya konstan. Kemudian dipanaskan pada suhu 100°C selama 1 jam.

3. Tahap perlakuan akhir

Endapan yang diperoleh dari tahap oksidasi ditambahkan 5% Na₂CO₃. Setelah itu endapan diambil dan dicuci dengan air dan 50 mL metanol. Kemudian keringkan.

Tabel 1. Persentase Kehilangan Sulfur Pada Perlakuan Awal

Waktu	Perlakuan	
	NaOH 1%	NaOH 5%
1	11,921	16,033
3	14,290	19,643
5	16,700	21,910
7	17,344	22,035



Gambar 1. Persentase kehilangan sulfur Sebagai fungsi waktu dan Konsentrasi NaOH

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Sebelum Desulfurisasi Batubara

Hasil Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum

Hasil pengukuran serapan (absorban) sulfat yang pada $\chi = 480$ nm adalah 0,281 dan untuk besi pada $\chi = 510$ adalah 0,216.

Hasil Pengukuran Deret Standar Larutan Sulfat Dan Besi

Untuk larutan baku sulfat pada $\chi_{maks} = 480$ nm diperoleh persamaan $y = 0,0075x + 0,21$. Dan larutan standar besi pada $\chi_{maks} = 510$ nm diperoleh persamaan $y = 0,0288x + 0,002$. Kurva tersebut digunakan untuk menentukan konsentrasi sulfur total, sulfur sulfat dan sulfur pirit dalam percontoh batubara.

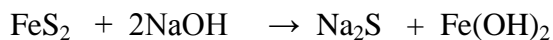
Kadar Belerang Dalam Batubara

Hasil analisis batubara sebelum desulfurisasi memberikan data 2,869% kadar sulfur total, 0,803% sulfur sulfat, 1,869% sulfur pirit dan 0,2% sulfur organik.

Analisis Setelah Desulfurisasi Batubara

Kehilangan Sulfur Pada Perlakuan Awal NaOH

Reaksi yang terjadi pada batubara sesudah ditambahkan NaOH adalah :

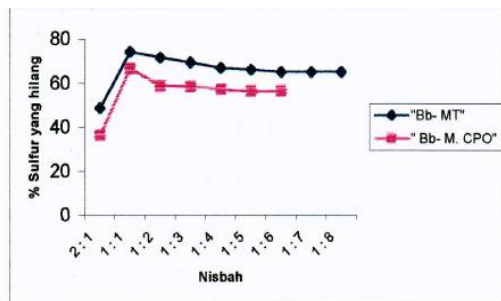


Kondisi Optimal Kandungan Sulfur Yang Hilang Pada Perlakuan Minyak Nabati

Tabel 2. Persentase sulfur yang hilang dengan perlakuan minyak Nabati

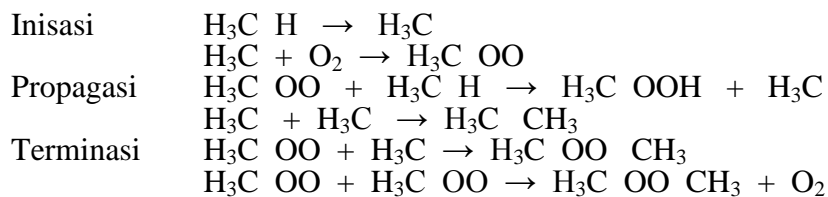
Nisbah	Sulfur yang hilang (%)							
	Sulfur total		Sulfur sulfat		Sulfur pirit		Sulfur organik	
	MT	M.CPO	MT	M.CPO	MT	M.CPO	MT	M.CPO
2 : 1	48,80	36,46	38,78	21,17	47,88	42,54	59,00	42,00
1 : 1	74,24	66,61	72,73	68,99	75,12	67,47	74,50	49,50
1 : 2	71,69	58,97	72,73	70,86	73,19	57,89	54,00	36,50
1 : 3	69,50	58,63	74,35	73,85	69,34	55,91	52,00	23,50
1 : 4	66,95	57,16	77,09	75,59	65,54	54,04	40,00	13,00
1 : 5	66,22	56,43	80,45	78,58	63,56	52,11	34,50	8,50
1 : 6	65,07	56,43	84,31	78,58	55,91	52,11	27,50	8,50
1 : 7	65,07	-	84,31	-	55,91	-	27,50	-
1 : 8	65,07	-	84,31	-	55,91	-	27,50	-

MT = Minyak Tradisional
M.CPO = Batubara



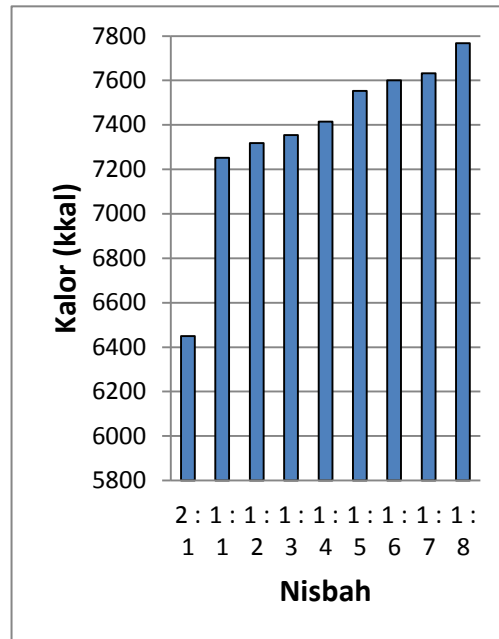
Gambar 2. Persentase Sulfur Total yang Hilang

Dari grafik terlihat jelas pengaruh nisbah yang dipakai sebagai desulfurisasi batubara dengan menggunakan minyak nabati. Apabila nisbah minyak terhadap batubara meningkat maka persen kehilangan sulfur total akan semakin menurun. Adapun mekanisme autooksidasi membentuk hidroksidasi secara umum adalah:



Tabel 3.
Jumlah Kalor Setelah Desulfurisasi Batubara Dengan Minyak Tradisional

Nisbah	Kalor (Kkal)
Batubara-minyak tradisional	
2 : 1	6449,7
1 : 1	7251,4
1 : 2	7317,9
1 : 3	7353,9
1 : 4	7414,8
1 : 5	7553,4
1 : 6	7600,8
1 : 7	7632,9
1 : 8	7767,0



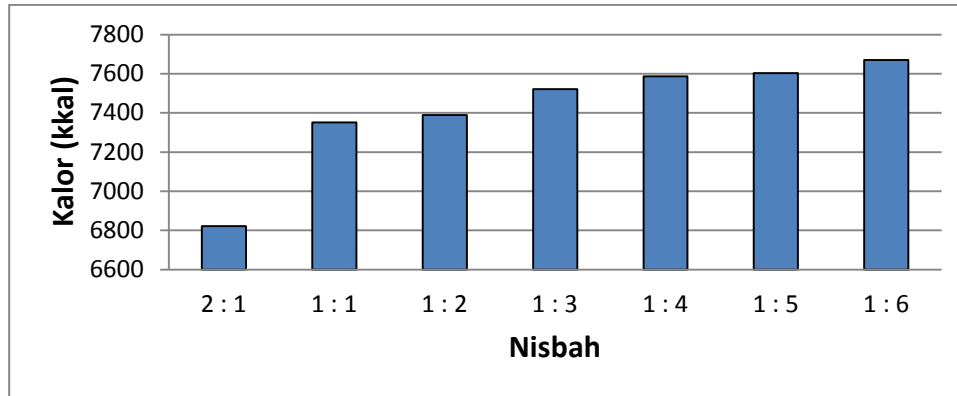
Gambar 2. Jumlah Kalor Setelah Desulfurisasi Batubara Dengan Minyak Tradisional.

Hidroperoksida yang terbentuk akan mendegradasi asam lemak tidak jenuh dari minyak yang dapat mengikat sulfur pada batubara.

Hasil Perhitungan kalor

Tabel 4. Jumlah kalor setelah desulfurisasi batubara dengan minyak CPO

Nisbah	Kalor (Kkal)
Batubara – minyak tradisional	
2 : 1	6822,17
1 : 1	7350,83
1 : 2	7389,32
1 : 3	7521,45
1 : 4	7586,99
1 : 5	7602,38
1 : 6	7670,12



Gambar 3. Jumlah kalor setelah desulfurisasi batubara dengan minyak CPO

KESIMPULAN

Perlakuan awal terhadap batubara dengan memberikan NaOH 5% selama 5 jam mampu mengefesien desulfurisasi batubara hingga 21,910% dan jenis minyak tradisional lebih mampu mendesulfurisasi batubara secara maksimal dari pada CPO. Kondisi optimal pada perlakuan batubara minyak nabati adalah pada nisbah 1:1, dimana untuk kondisi tersebut minyak teradisional mampu mendesulfurisasi batubara hingga 74,24% dan CPO hingga 66,61%. Nilai kalor batubara sebelum desulfurisasi adalah 6176,80 Kkal dan akan meningkat dengan perlakuan minyak tradisional dan CPO menjadi 7251-7767,09 Kkal.

DAFTAR RUJUKAN

- Attia, Y.A., (Ed), 1985. *Prosiding and Utilization of High Sulfur Coal*. Coal and Technology series, vol. 9. New York: Elsevier Science Publishing Inc.
- Budi. P., 1999^a. Kumpulan Makalah, *Kolokium Pemutakhiran Ilmu Kimia*. Makassar: Laboratorium Kimia Radiasi Fakultas MIPA.
- Budi. P., 1999^b. Tim Kajian Kimia, *Teknologi Proses Desulfurisasi Batubara*. Makassar: Lembaga Penelitian Kimia UNHAS.
- Coal, 1999. *Power For Progress*. Wold Coal Institute, 3rd Ed., London : U.K.
- Edgar, T.F., 1983. *Coal Processing and Pollution Control*. Houtson:Bult Publishing Company.
- Fandi, A., 1984. *Pengenalan Batubara*. Ujung Pandang: PT Semen Tonasa.
- Ho K. Ken. 1996. *Desulfurization Of Illinois Coals With Hydroperoksidase Of Vegetables Oils and Alkali*. ICCI Project.
- I, Muliati, D. Netty. 1999. *Mutu Minyak Kelapa Sul-Sel*. Makassar: Balai Perindustrian.
- Ketaren. S, 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta:UI-Press.
- Viswardham., P., D. R. Smick, J. J. Pisrey, dan W.F. Dulworth. 1982. *Comparison Ion Chromatography And Titrimetry For Determination Of Sulfur in Fuel Oils*. Analytical Chemistry.