

Penyisihan Pirit dan Pencairan Batubara oleh *Thiobacillus ferrooxidans* dan *Phanerochaete chrysosporium*

Mahasiswa: Rifka Fadilah

Skripsi (2009), Program Studi Sarjana Mikrobiologi SITH, email: sith05123@sith.itb.ac.id

Pembimbing: Dr. Pingkan Aditiawati¹

¹Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB, email: pingkan@sith.itb.ac.id

Gelar: Sarjana Sains (S.Si), Wisuda Oktober 2009

Abstrak

Pemenuhan kebutuhan energi sebagian besar masih bertumpu pada sumber energi fosil, seperti minyak bumi dan batubara. Salah satu permasalahan yang timbul akibat pemakaian batubara adalah peningkatan kadar sulfur di atmosfer yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang serius. Upaya pengurangan kadar sulfur di dalam batubara dinamakan desulfurisasi. Salah satu metode desulfurisasi adalah penyisihan pirit menggunakan *Thiobacillus ferrooxidans*. Selain proses desulfurisasi salah satu pemanfaatan batubara berkualitas rendah adalah dengan proses pencairan batubara. *Phanerochaete chrysosporium* memiliki enzim Lignin Peroksidase yang mampu mendegradasi lignin dan diharapkan juga dapat mendegradasi batubara. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, penambahan oksidator kuat, serta penggunaan sumber karbon berupa asam format dan karbon dioksida terhadap penyisihan pirit batubara oleh *Thiobacillus ferrooxidans* dan untuk mengetahui adanya pengaruh pertumbuhan *Phanerochaete chrysosporium* terhadap proses pencairan batubara hasil desulfurisasi. Analisis desulfurisasi dilakukan terhadap kandungan pirit yang tersisa di dalam batubara serta jumlah sel bakteri dalam medium. Sedangkan analisis pencairan batubara dilakukan dengan parameter berat kering flok yang terbentuk, konsentrasi sulfat, nilai pH, beserta nilai absorbansi asam humat dan asam fulvat yang terlarut. Presentase penyisihan pirit paling besar yang berhasil dicapai dari percobaan ini sebesar 85,35%. Nilai tersebut dicapai pada medium yang diberi tambahan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan FeCl_3 dengan kondisi pH 1,5-2,0,

temperatur 31-35⁰C, dan jumlah sel awal 5 x 10⁵ sel/mL. Namun laju penyisihan pirit paling baik dicapai oleh variasi percobaan dengan menggunakan CO₂ sebagai sumber karbon yaitu sebesar 17% pirit / jam dengan kondisi pH 1,5-2,0, temperatur 31-35⁰C, dan jumlah sel awal 5 x 10⁵ sel/mL. Batubara hasil percobaan yang memiliki laju penyisihan pirit terbaik digunakan untuk proses pencairan batubara. *Phanerochaete chrysosporium* mampu tumbuh dan mendegradasi batubara tersebut berdasarkan parameter-parameter yang diukur. Hasil yang berbeda nyata secara statistik ditunjukkan pada pengukuran sulfat dimana konsentrasi sulfat akhir pada hasil pencairan batubara dengan presentase penyisihan pirit sebesar 84,80% adalah 618 ppm, sedangkan konsentrasi sulfat akhir pada hasil pencairan batubara dengan presentase penyisihan pirit sebesar 80,32% menunjukkan hasil yang lebih rendah yaitu 488,4 ppm. Berdasarkan parameter laju kenaikan berat kering maksimum, penggunaan batubara dengan presentase penyisihan pirit sebesar 80,32% menunjukkan hasil yang lebih besar yakni 0,00916 g/jam, dibandingkan penggunaan batubara dengan presentase penyisihan pirit sebesar 84,80% yang menunjukkan laju kenaikan berat kering maksimum sebesar 0,00302 g/jam. Kedua sampel batubara tersebut berhasil dicairkan dilihat dari keberadaan asam humat dan asam fulvat dalam medium yang diukur berdasarkan nilai absorbansi. Nilai absorbansi maksimum asam humat dan asam fulvat yang lebih tinggi ditunjukkan pada sampel batubara dengan presentase penyisihan pirit sebesar 84,80%. Nilai absorbansi maksimum asam humat menunjukkan 0,9898 dan nilai absorbansi maksimum asam fulvat sebesar 0,1452.

Kata kunci: batubara, desulfurisasi, *Thiobacillus ferrooxidans*, *Phanerochaete chrysosporium*

Pyrite Removal and Biosolubilization of Coal by Using *Thiobacillus ferrooxidans* and *Phanerochaete chrysosporium*

Student: Rifka Fadilah

Final Project (2009), Degree program In Microbiology, School of Life Sciences and Technology-ITB, email: sith05123@sith.itb.ac.id

Advisors: Dr. Pingkan Aditiawati¹

¹School of Life Sciences and Technology ITB, email: pingkan@sith.itb.ac.id

Degree: Degree Sains (S.Si), Conferred October 2009

Abstract

Accomplishment of energy demands is still largely using fossil fuel as the primary resources, such as petroleum and coal. One of the problems that arise due to coal utilization is increasing sulfur contents in the atmosphere that can cause serious environmental damage. The attempt for reducing sulfur contents in coal is called desulfurization. One of the desulfurization methods use microorganisms that can oxidize iron or sulfur, such as *Thiobacillus ferrooxidans*. Beside that, to increase quality of low rank coal can be obtained with biosolubilisation. *Phanerochaete chrysosporium* has extracellular enzyme called Lignin Peroxidase (LiP) that can cleavage lignin. Based on that special ability *P. chrysosporium* can also degrade coal as initial process in biosolubilization. lignin peroxidase low rank coal The aims of this study are to examine the influence of $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, addition of strong oxidizer, and type of carbon sources (carbon dioxide and formic acid) on coal biodesulfurization performance with *T. ferrooxidans* and to know about influence of *P. chrysosporium* in biosolubilization of coal-result from desulfurization process. The biodesulfurization analysis carried out on the pyrite concentration remaining in coal and the bacterial cells amount that appear in biodesulfurization medium. Biosolubilization analysis carried out on floc and coal particles on medium dry weight, sulfate concentration, pH value, and absorbance value of humic acid and pulvic acid on medium. The maximum

percentage of pyrite removal of this experiment was 85.57%. This value achieved when $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ and 1.95 gr FeCl_3 added to biodesulfurization medium at temperature 30-35°C, pH 1.5-2, and initial cell concentration 5×10^5 sel/mL. But, the best rate of pyrite removal is 17%, which come from varian experiment that using $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ but also was added CO_2 as source carbon. *P. chryso sporium* can grow and degrade of coal based on parameter sulfate, humic and pulvic acid. By the concentration of pyrite removal is 84,80%, the rate of sulphate change is 618 ppm, but by the concentration of pyrite removal is 80,32%, the rate of sulphate is lower, 488,4 ppm. Both samples can be liquifacted by seeing the increasing of humic and fulvic acid absorbance, the highest value, 0,9898 of humic acid is observed on the pyrite removal is 84,80% and the highest value of fulvic acid is 0,1452.

Keywords: coal, biodesulfurization, *Thiobacillus ferrooxidans*, *Phanerochaete chryso sporium*