

## DESULFURISASI DAN DEASHING PADA BATUBARA MENGGUNAKAN NaOH DAN HCl SEBAGAI *LEACHING AGENT*

*Sri Widodo, Sufriadin, Erwin Suhendar*

*Departemen Teknik Pertambangan, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia  
\*srwd007@yahoo.com*

### SARI

Penelitian mengenai desulfurisasi dan *deashing* pada batubara, selain untuk meningkatkan kualitas batubara juga merupakan usaha untuk mengurangi unsur-unsur yang menjadi penyebab terjadinya pencemaran lingkungan. Sampel batubara pada penelitian ini berasal dari batubara Desa Tondongkura, Kecamatan Tondong Tallasa, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Desulfurisasi dan *deashing* batubara Tondongkura pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan NaOH dan HCl sebagai *leaching agent*. Untuk mengetahui pengaruh dari beberapa faktor dalam proses *leaching*, maka percobaan dilakukan dalam beberapa variabel, yaitu waktu, suhu, ukuran partikel, konsentrasi larutan NaOH, dan konsentrasi HCl. Hasil percobaan menunjukkan kadar total sulfur awal dari 3,67% turun hingga 2,93%, atau persentase penurunan maksimum total sulfur sebesar 20,03%, sedangkan persentase maksimum penurunan kadar abu sebesar 12,29%, atau dari kadar abu awal 27,44% turun hingga 24,06%. HCl digunakan sebagai *leaching agent* pada *leaching* tahap kedua pada batubara yang sebelumnya di *leaching* menggunakan larutan NaOH pada kondisi optimum. Dari hasil percobaan didapatkan maksimum persentase penurunan total sulfur sebesar 42,51%, yaitu dari total sulfur awal sebesar 3,67% diturunkan hingga 2,11% dan kadar abu sampel pada awalnya sebesar 27,44% diturunkan hingga 22,04%, atau persentase maksimum penurunan kadar abu sebesar 19,67%.

**Kata Kunci:** *batubara, desulfurisasi, deashing, leaching agent, Tondongkura.*

### ABSTRACT

*Desulfurization and deashing research on coal, in addition to improving the quality of coal is also an attempt to reduce the elements that cause the occurrence of environmental pollution. Coal samples in this study originated from Tondongkura Village, Tondong Tallasa District, Pangkep Regency, South Sulawesi Province. Desulfurization and deashing of coal from Tondongkura have been carried out using chemical solution NaOH and HCl as leaching agents. In order to determine the effect of several factors in the process, the experiment conducted in several variables, namely time, temperature, particle size, concentration of NaOH and HCl. The results of the study showed the total sulfur content from 3.67% decreased to 2.93%, the maximum percentage of total sulfur reduction was 20.03%. Whereas the maximum percentage*

---

#### Published By:

Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Muslim Indonesia

#### Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05  
Makassar, Sulawesi Selatan

#### Email:

[geomine@umi.ac.id](mailto:geomine@umi.ac.id)

#### Phone:

+6285299961257

+6281241908133

#### Article History:

Submite 8 April 2019

Received in from 17 April 2019

Accepted 29 April 2019

Available online 30 April 2019

#### Lisensec By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



*reduction of ash content was 12.29%, from the initial ash content of 27.44% decrease to 24.06%. HCl was used as leaching agent for second stage leaching on previously leached coal using NaOH under optimum conditions. From the experiments it was a maximum percentage reduction of total sulfur of 3.67% was decreased to 2.11% or the maximum percentage of total sulfur reduction was 42,51% and the ash content of the initial sample was 27.44% decreased to 22.04% or the maximum percentage of ash reduction was 19.67%.*

**Keywords:** coal, desulfurization, deashing, leaching agent, Tondongkura.

## PENDAHULUAN

Batubara adalah batuan sedimen organik yang digunakan sebagai bahan bakar yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan yang telah mengalami penguraian secara biokimia, kimia dan fisika dalam kondisi bebas oksigen yang berlangsung pada tekanan serta temperatur tertentu pada kurun waktu yang sangat lama. Batubara merupakan salah satu sumber energi yang menjadi tumpuan pemenuhan kebutuhan energi dan listrik diberbagai negara termasuk Indonesia. Batubara yang diperoleh dari hasil penambangan mengandung elemen-elemen *impurities* (pengotor), hal tersebut bisa terjadi pada saat pembentukan batubara (*coalification*) atau pada saat proses penambangan. Elemen *impurities* yang terdapat pada batubara seperti sulfur dan berbagai mineral yang terdapat di dalam abu batubara (Sukandarrumidi, 2006).

Sulfur di dalam batubara dapat berbentuk senyawa organik atau senyawa anorganik seperti pirit, markasit, dan sulfat. Sulfur merupakan bahan yang stabil dalam senyawa organik batubara dan sering disebut sulfur organik yang tersebar secara merata pada batubara. Sulfur dalam jumlah sangat kecil dapat terbentuk sebagai sulfat seperti kalsium sulfat atau besi sulfat. Kadar sulfur dalam batubara bervariasi mulai dari jumlah yang sangat kecil (*traces*) sampai lebih dari 4% (Sanwani dkk, 1998; Anggyana, dkk., 2003; Widodo, dkk., 2010).

Sulfur yang terdapat dalam bahan bakar apabila dioksidasi akan menghasilkan gas sulfur dioksida. Gas ini sangat reaktif dan segera membentuk asam sulfat bila bereaksi dengan air yang kemudian turun sebagai hujan asam (Unapumnuik *et al.*, 2008 dalam Mawardi dkk, 2013).

Abu pada batubara (*coal ash*) didefinisikan sebagai zat anorganik yang tertinggal setelah sampel batubara dibakar (*incineration*) dalam kondisi standar sampai diperoleh berat yang tetap. Terdapat sejumlah elemen yang berpotensi menjadi racun yang ditemukan pada abu terbang (*fly ash*), kadar abu pada batubara berkisar 5% hingga 30% (Berkowitz, 1979).

Bentuk polusi yang paling banyak disebabkan oleh pembakaran batubara adalah polusi udara, pengaruh abu hasil pembakaran batubara terhadap lingkungan umumnya bersifat lokal hingga regional. Usaha pengurangan kadar sulfur dan kadar abu pada batubara, selain untuk meningkatkan nilai kalori batubara, juga merupakan usaha untuk mengurangi unsur-unsur yang menjadi penyebab terjadinya pencemaran lingkungan.

Proses memisahkan sulfur ini disebut dengan desulfurisasi (Yanjun *et al.*, 2010 dalam Mawardi dkk, 2013). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk desulfurisasi yakni *leaching* (Ehsani, 2006). *Leaching* adalah salah satu metode kimia yang umum digunakan untuk desulfurisasi, melibatkan asam kuat, basa dan garam pada temperatur yang dinaikkan (Ahmed *et al.*, 2007).

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan kadar abu dan total sulfur pada sampel batubara yang di *leaching* menggunakan NaOH dan HCl sebagai *leaching agent*. Tujuan lainnya yaitu untuk mengetahui karakteristik dan kualitas sampel batubara Tondongkura.

## METODOLOGI

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Analisis dan Pengolahan Bahan Galian Universitas Hasanuddin. Sampel batubara yang dianalisis berasal dari Desa Tondongkura, Kecamatan Tondong Tallasa, Kabupaten Pangkep,

Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis, sampel terletak pada koordinat S 04°49'90,3" dan E 119°46'25,2".

### **Preparasi Sampel**

Preparasi sampel adalah pengurangan massa dari *gross* sampel sampai pada massa dan ukuran yang dibutuhkan untuk dianalisis di laboratorium. Preparasi sampel terdiri dari beberapa tahap yaitu proses komposit sampel kwartering, reduksi ukuran, dan pengayakan.

### **Analisis Sampel**

Analisis mineralogi dilakukan untuk mengetahui mineral yang terdapat dalam sampel batubara. Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui kadar abu. Analisis proksimat dan analisis total sulfur sampel dilakukan sebelum dan sesudah proses *leaching*, tujuannya untuk mengetahui perbandingan total sulfur dan kadar abu sebelum dan sesudah proses *leaching* pada sampel batubara.

### ***Leaching* Sampel**

Variabel pada penelitian ini mencakup:

#### ***Leaching* dengan memvariasikan waktu.**

10 gram sampel batubara dengan ukuran partikel  $\leq 0,2$  mm, dimasukkan ke dalam gelas kimia 250 ml, kemudian masing-masing ditambah 50 ml larutan NaOH dengan konsentrasi 4 M masing-masing distirer selama 60, 90, 120, 150, dan 160 menit pada suhu 90°C, lalu disaring, setelah itu dikeringkan pada temperatur kamar di laboratorium selama 12 jam (semalam), kemudian dianalisis total sulfur dan kadar abunya.

#### ***Leaching* dengan memvariasikan suhu.**

Batubara dengan ukuran partikel  $\leq 0,2$  mm sebanyak 10 gram, dimasukkan ke dalam gelas kimia 250 ml, larutan NaOH dengan konsentrasi 4 M ditambahkan masing-masing 50 ml ke dalam sampel yang distirer pada suhu 45°C, 60°C, 80°C, dan 100°C selama 120 menit, lalu disaring, setelah itu dikeringkan pada temperatur kamar di laboratorium selama 12 jam (semalam). Selanjutnya sampel dianalisis kandungan total sulfur dan kadar abunya.

#### ***Leaching* dengan memvariasikan ukuran partikel.**

Sampel yang digunakan masing-masing berukuran  $\leq 0,2$  mm,  $>0,2-\leq 0,5$  mm, dan  $>0,5-1$  mm, dimasukkan ke dalam gelas kimia ukuran 250 ml masing-masing sebanyak 10 gram, larutan NaOH dengan konsentrasi 4 M ditambahkan masing-masing 50 ml ke dalam sampel yang distirer pada suhu 80°C selama 120 menit, lalu disaring, setelah itu dikeringkan pada temperatur kamar di laboratorium selama 12 jam (semalam). Setelah kering sampel dianalisis total sulfur dan kadar abunya.

#### ***Leaching* sampel dengan memvariasikan konsentrasi NaOH.**

Sampel dengan ukuran  $\leq 0,2$  mm, dimasukkan ke dalam gelas kimia ukuran 250 ml masing-masing sebanyak 10 gram, masing-masing 50 ml larutan NaOH dengan konsentrasi 1 M, 2 M, 4 M, 6 M, 8 M, dan 10 M ditambahkan ke dalam sampel yang distirer pada suhu 80°C selama 120 menit, lalu disaring, setelah itu dikeringkan kemudian dianalisis total sulfur dan kadar abunya.

### **Leaching sampel dengan memvariasikan konsentrasi HCl.**

Sampel yang sebelumnya di *leaching* menggunakan larutan NaOH hingga kondisi optimum selanjutnya di *leaching* kembali menggunakan larutan HCl pada *leaching* tahap kedua. Sampel seberat 10 gram dimasukkan ke dalam gelas kimia 250 ml, kemudian masing-masing ditambah 50 ml larutan HCl 1 M, 4 M, dan 10 M distirer selama 120 menit, pada suhu 90°C lalu disaring, setelah itu dikeringkan, masing-masing dianalisis kandungan total sulfur dan kadar abunya.

Penurunan total sulfur (persamaan 1) maupun kadar abu (persamaan 2) dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Penurunan total sulfur (\%)} = \frac{x_1 - x_2}{x_1} \times 100\% \dots (1)$$

$$\text{Penurunan kadar abu (\%)} = \frac{y_1 - y_2}{y_1} \times 100\% \dots (2)$$

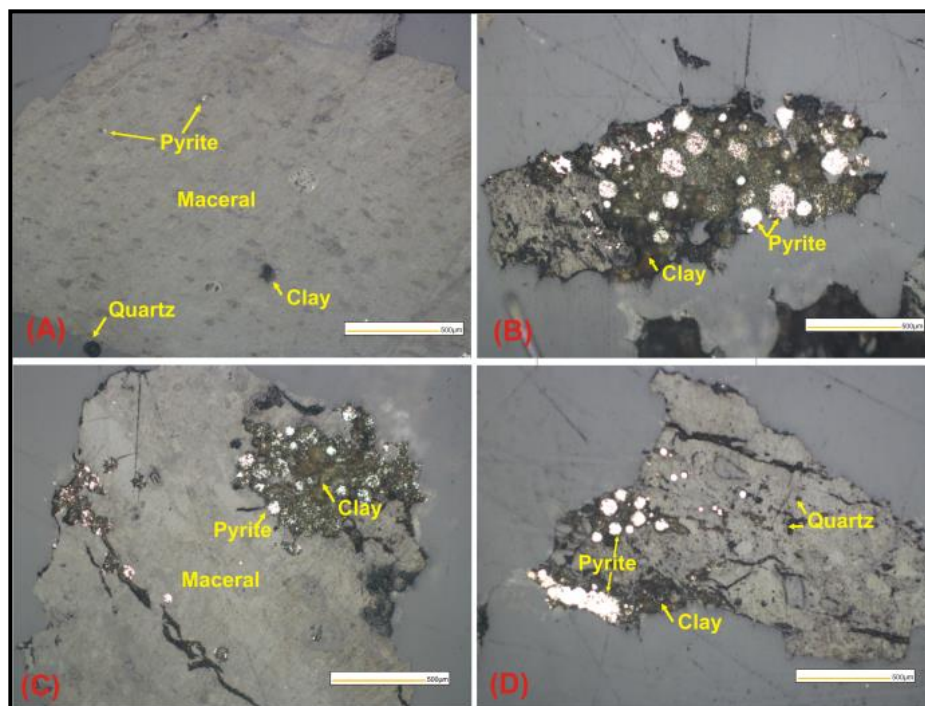
Dimana  $x_1$  merupakan persentase sulfur pada sampel awal,  $x_2$  merupakan persentase sulfur sampel setelah *leaching*; sedangkan  $y_1$  merupakan persentase abu pada sampel awal dan  $y_2$  merupakan persentase abu pada sampel setelah *leaching*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Analisis Mineralogi**

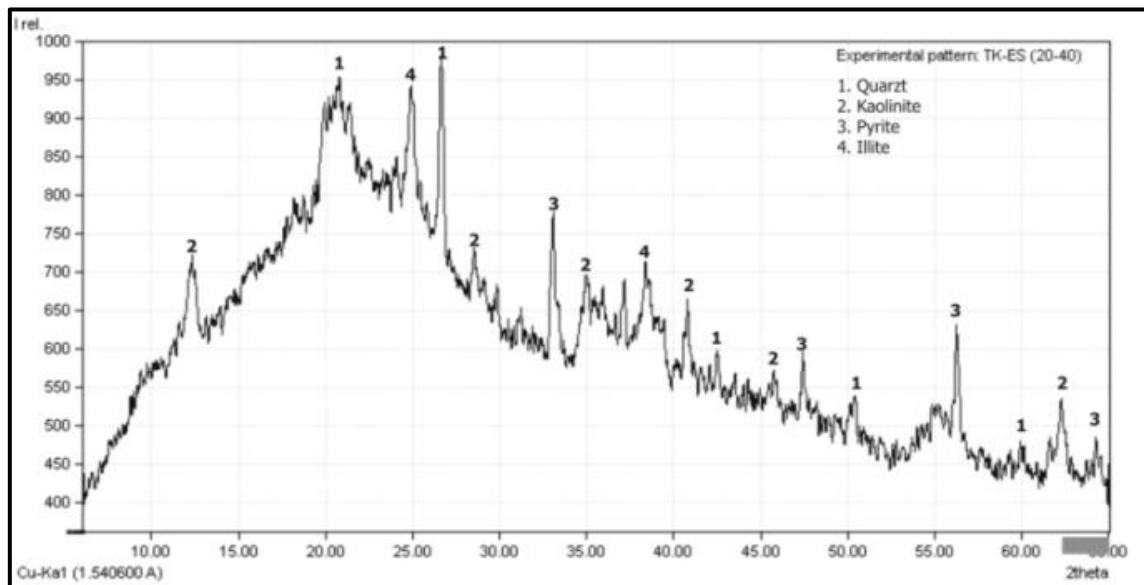
Analisis mineralogi sampel batubara pada penelitian ini dilakukan dengan metode mikroskopi dan XRD (*X-Ray Diffraction*).

Analisis mikroskopis dilakukan pada sampel batubara menggunakan sayatan poles (*polished sections*). Tujuan analisis mikroskopis yaitu untuk mengidentifikasi kenampakan mikroskopis mineral-mineral pengotor yang terdapat pada sampel batubara. Gambar 1. menunjukkan kenampakan mikroskopis mineral pengotor yang terdapat pada sampel batubara, mineral pengotor pada sampel yaitu mineral pirit, mineral lempung (*clay*), dan mineral kuarsa.



**Gambar 1.** Kenampakan mikroskopis mineral pengotor yang terdapat pada sampel batubara di Desa Tondongkura.





**Gambar 2.** Hasil analisis XRD Batubara Tondongkura.

Analisis XRD (*X-Ray Diffraction*) sampel batubara hasil pengayakan dengan ukuran - 200 *mesh* dilakukan untuk mengidentifikasi mineral-mineral pengotor yang terdapat dalam sampel batubara Desa Tondongkura sebagai sampel penelitian. Hasil analisis XRD (*X-Ray Diffraction*) menunjukkan empat jenis mineral pengotor yang dominan pada sampel batubara Tondongkura (Gambar 2). Mineral-mineral yang teridentifikasi pada sampel berupa mineral kuarsa, kaolinit, pirit, dan Illit.

### Analisis Proksimat Sampel Awal

Hasil analisis proksimat sampel awal diperlihatkan pada Tabel 1 dengan keseluruhan analisis dilakukan sesuai standar ASTM (*American Society for Testing and Materials*). Hasil analisis menunjukkan kadar abu sebesar 27,44%, sedangkan hasil Analisis total sulfur sampel awal menunjukkan kandungan total sulfur sebesar 3,67%.

Nilai kalori sampel batubara menunjukkan nilai sebesar 5.023-6.125 kal/gr dan  $R_{vmax}$  batubara asal Tondongkura sebesar 0,35-0,45. Berdasarkan data reflektans, zat terbang, dan nilai kalori tersebut di atas, maka peringkat (*rank*) batubara asal Desa Tondongkura adalah *Sub-bituminous* (ASTM-1981) (Sufriadin, 2002).

**Tabel 1.** Analisis proksimat dan total sulfur sampel batubara Desa Tondongkura

Parameter Analisis Kualitas	Content "Adb"
Analisis Proximat:	
1) Kandungan Air Bawaan	9,61%
2) Kadar Abu	27,44%
3) Kandungan Zat Terbang	37,46%
4) Kadar Karbon Tertambat	25,49%
5) Total Sulfur	3,67%

### Hasil Percobaan

Analisis kadar abu dan total sulfur sampel batubara setelah percobaan *leaching* dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian, meliputi



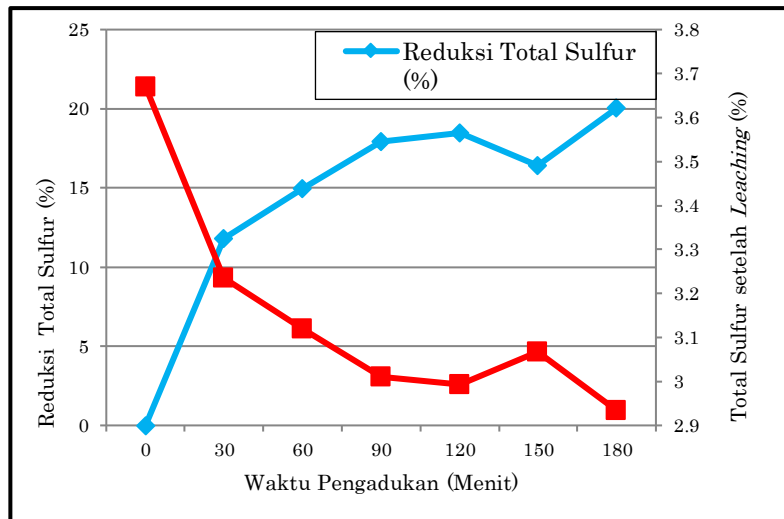
variabel waktu, suhu, ukuran partikel, dan konsentrasi NaOH dan HCl terhadap reduksi kadar abu dan reduksi total sulfur sampel batubara.

### Pengaruh Waktu Pengadukan

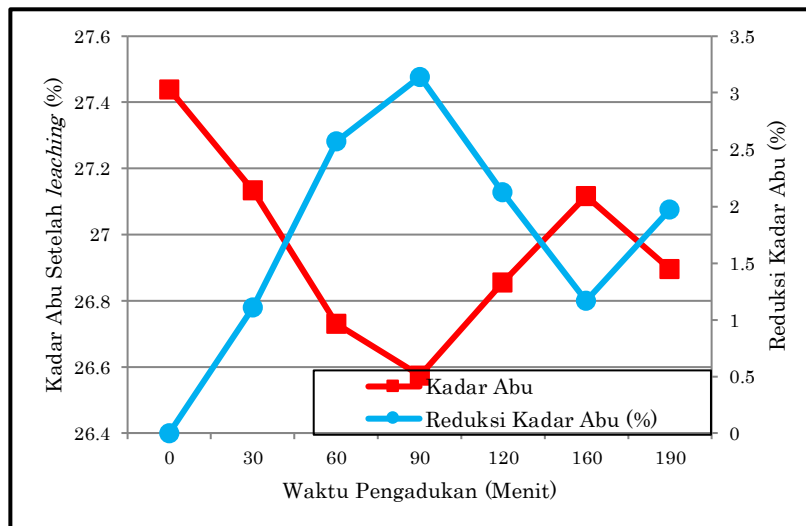
Pengaruh waktu pengadukan pada desulfurisasi dan *deashing* batubara asal Desa Tondongkura dilihat pada variasi 30, 60, 90, 120, 150, dan 180 menit. Hasil *leaching* pada suhu 90°C, menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 4 molar sebanyak 50 ml.

Penurunan total sulfur pada sampel dengan variasi waktu pengadukan yaitu, 30, 60, 90, dan 120 menit, mengalami peningkatan dengan persentase berturut-turut 11,83%, 14,96%, 17,93%, dan 18,45%, namun mengalami penurunan pada menit ke-150 sebesar 16,38%, dan kembali meningkat pada menit ke-180 yaitu sebesar 20,3% (Gambar 3). Waktu maksimum pengadukan yakni pada menit ke-180 karena pada waktu tersebut terjadi penurunan total sulfur sebesar 20,3%.

Penurunan kadar abu (*deashing*) dengan pengaruh waktu pengadukan dapat dilihat pada Gambar 4, penurunan kadar abu (*deashing*) meningkat dari waktu 30 menit hingga 90 menit kemudian mengalami penurunan pada waktu 120 menit.



Gambar 3. Pengaruh waktu pengadukan terhadap penurunan total sulfur.



Gambar 4. Pengaruh waktu pengadukan terhadap penurunan kadar abu.

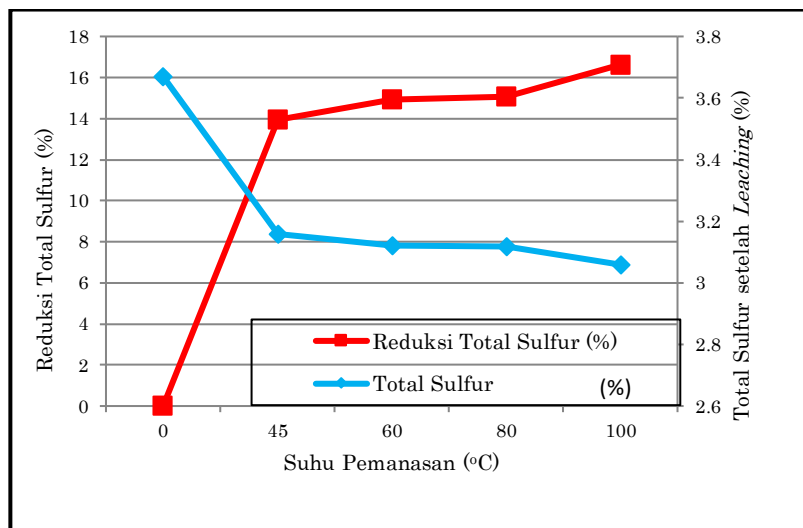


Hasil percobaan diperoleh waktu maksimum pengadukan yakni pada menit ke-90 karena kadar abu terbesar yang dapat dihilangkan diperoleh pada waktu tersebut, kadar abu dapat diturun sebesar 3,14%.

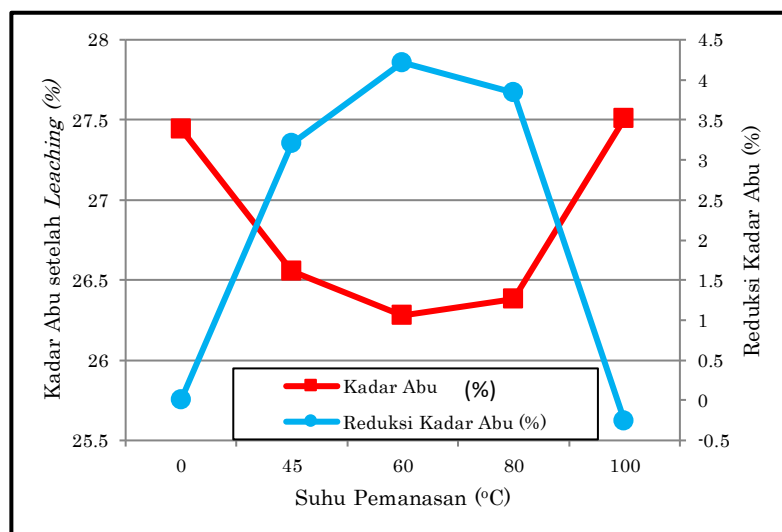
### Pengaruh Suhu Pemanasan

Pengaruh suhu pemanasan pada desulfurisasi dan *deashing* batubara asal Desa Tondongkura dilihat pada variasi 45, 60, 80, dan 100°C. Di *leaching* selama 120 menit dengan ukuran partikel  $\leq 0,2$  mm, menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 4 molar sebanyak 50 ml.

Hasil analisis total sulfur dengan variabel penelitian mengenai pengaruh suhu pemanasan didapatkan maksimum suhu penurunan total sulfur yaitu 100°C, pada suhu tersebut terjadi penurunan total sulfur sebesar 16,63%. Jika dibandingkan dengan variabel suhu lainnya, penurunan total sulfur pada suhu 100°C tidak signifikan (Gambar 5).



Gambar 5. Pengaruh suhu pemanasan terhadap penurunan Total Sulfur



Gambar 6. Pengaruh suhu pemanasan terhadap penurunan kadar abu

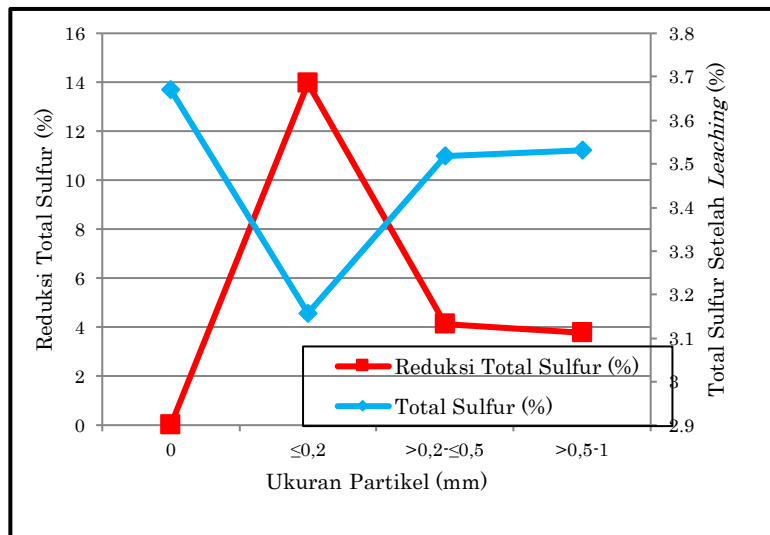
Penurunan kadar abu berdasarkan hasil percobaan diperoleh suhu maksimum pemanasan yakni pada suhu 60°C, kadar abu sebelum *leaching* sebesar 27,44% turun menjadi 26,28% setelah *leaching* sehingga reduksi kadar abu sebesar 4,22%.



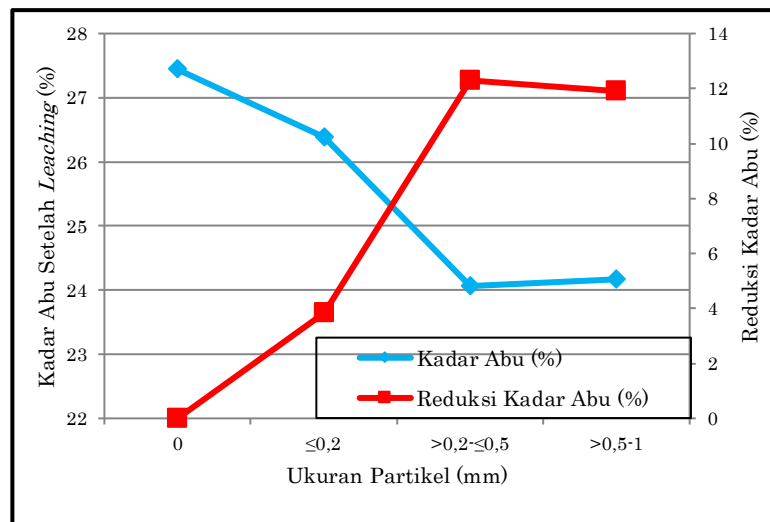
### Pengaruh Ukuran Partikel

Pengaruh ukuran partikel pada desulfurisasi dan *deashing* batubara asal Desa Tondongkura dilihat pada variasi ukuran partikel  $\leq 0,2$  mm,  $>0,2-\leq 0,5$  mm, dan  $>0,5-1$  mm. Waktu *Leaching* selama 120 menit, pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$ , menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 4 Molar.

Gambar 7 menunjukkan variabel penelitian mengenai pengaruh ukuran partikel sampel diketahui maksimum ukuran partikel pada penurunan total sulfur yaitu  $\leq 0,2$  mm. Percobaan dengan ukuran partikel  $\leq 0,2$  mm terjadi penurunan total sulfur sebesar 13,95%.



Gambar 7. Pengaruh ukuran partikel terhadap penurunan total sulfur



Gambar 8. Pengaruh penurunan kadar abu terhadap ukuran partikel

Grafik Gambar 8. diketahui bahwa semakin kecil ukuran partikel semakin meningkat persentase penurunan kadar abu. Dari hasil percobaan diperoleh penurunan kadar abu maksimum yakni pada ukuran partikel  $>0,2-\leq 0,5$  mm, karena kadar abu terbesar yang dapat turunkan sebesar 12,29%.

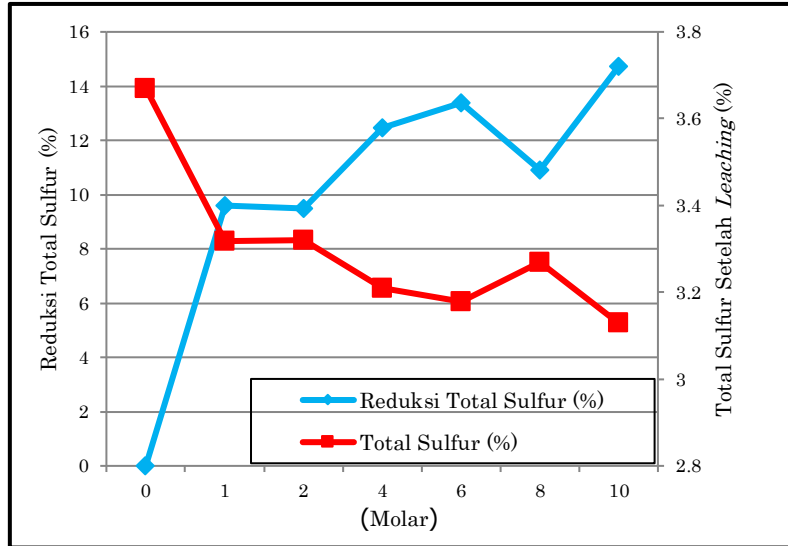




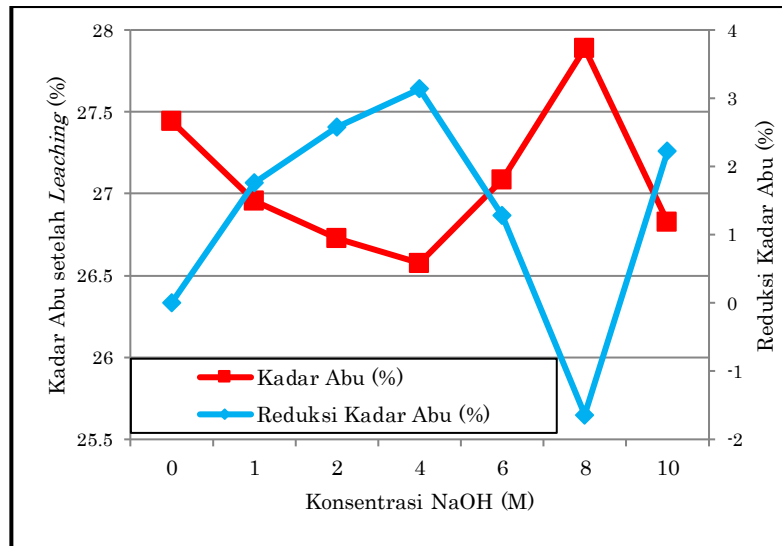
### Pengaruh Konsentrasi NaOH

Pengaruh konsentrasi pada desulfurisasi dan *deashing* batubara asal Tondongkura dilihat pada variasi konsentrasi NaOH yaitu 1, 2, 4, 6, 8, dan 10 M. Sampel di *leaching* selama 120 menit, pada suhu 80°C, dengan sampel batubara yang memiliki ukuran partikel  $\leq 0,2$  mm.

Gambar 9 menunjukkan pengaruh konsentrasi *leaching agent* (NaOH) terhadap penurunan total sulfur, penurunan maksimum total sulfur terjadi pada sampel yang di *leaching* menggunakan NaOH dengan konsentrasi 10 molar yaitu sebesar 14,72%.



Gambar 9. Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap penurunan total sulfur.

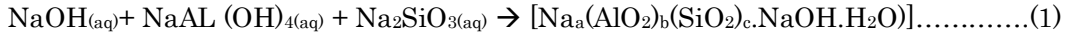


Gambar 10. Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap penurunan kadar abu

Gambar 10 terlihat bahwa persentase penurunan kadar abu meningkat dari konsentrasi 1 molar hingga 4 molar kemudian menurun pada konsentrasi 6 molar, bahkan terjadi penambahan kadar abu pada konsentrasi 8 molar, kembali mengalami peningkatan pada percobaan dengan konsentrasi 10 molar. Hasil percobaan diperoleh maksimum konsentrasi NaOH yaitu 4 molar dengan persentase *deashing* sebesar 3,13%. Peningkatan

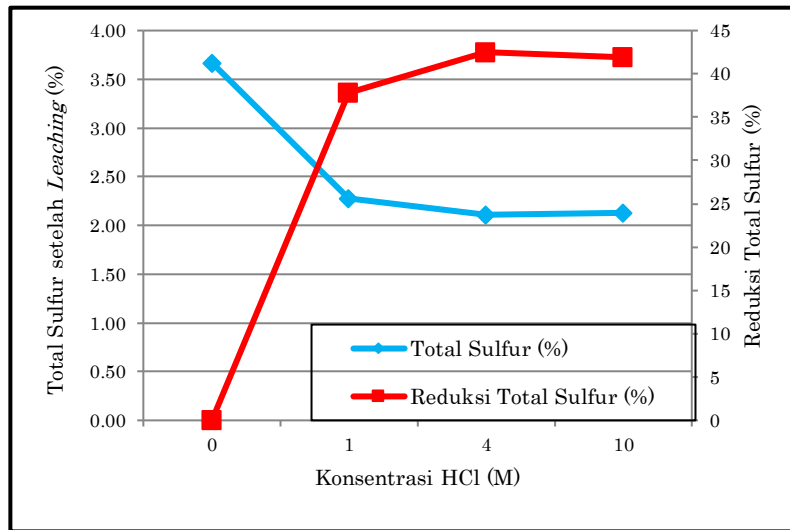


kadar abu pada sampel batubara dengan meningkatnya konsentrasi alkali menunjukkan pembentukan *sodium aluminosilicate* hal tersebut disebabkan oleh konsentrasi silikat dan alumina dalam larutan alkali melampaui daya larut. Reaksi pembentukan sodium *alunimoslicatel* natrium aluminosilikat dapat dilihat sebagai berikut (Mukherjee and Borthakur, 2002):

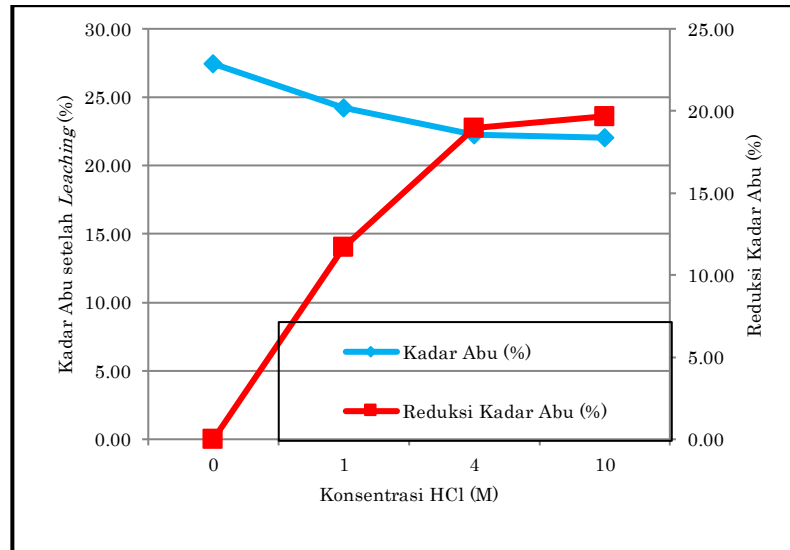


### Pengaruh Konsentrasi HCl

Tahap pertama sampel dicuci (*leaching*) menggunakan NaOH dalam kondisi optimum sampel selanjutnya di*leaching* menggunakan HCl pada *leaching* tahap kedua. Pengaruh konsentrasi HCl pada desulfurisasi dan *deashing* sampel batubara dilihat pada variasi konsentrasi yaitu 1, 4, dan 10 M. Sampel di *leaching* selama 120 menit, pada suhu 90°C (Gambar 11). *Leaching* sampel menggunakan HCl dengan konsentrasi 4 molar mampu menurunkan hingga 42,51% total sulfur yang terdapat pada sampel batubara.



Gambar 11. Pengaruh penggunaan HCl terhadap penurunan total sulfur sampel batubara.



Gambar 12. Pengaruh penggunaan HCl pada *Leaching* tahap kedua terhadap penurunan total sulfur sampel batubara

Kadar abu sampel batubara Desa Tondongkura awal sebesar 27,44%, setelah di *leaching* secara bertahap kadar abu dapat diturunkan hingga 19,67%. Dimana kadar abu yang terdapat pada sampel sebesar 27,44% diturunkan hingga 22,04% dengan menggunakan HCl dengan konsentrasi 10 molar pada *leaching* tahap kedua (Gambar 12).

Kandungan total sulfur awal sampel batubara asal Desa Tondongkura sebesar 3,67%. Setelah dilakukan *leaching* secara bertahap, total sulfur akhir batubara asal Tondongkura menjadi 2,11%.

**Tabel 2.** Standar Kandungan Abu dan Sulfur pada beberapa Industri (Lestari dkk, 2016).

No	Industri	Kandungan Abu (%)	Kandungan Sulfur (%)
1	PLTU	7,8	0,4
2	Industri Semen	6	0,8
3	Industri Logam	6	0,025

Meskipun terjadi penurunan total sulfur hingga 42,51%, namun batubara asal Desa Tondongkura belum dapat dimanfaatkan pada berbagai industri, seperti PLTU, industri semen, dan industri pengolahan logam. Standar kandungan sulfur maksimum berturut-turut pada standar industri sebesar 0,4%, 0,8%, dan 0,025% (Lestari, dkk., 2016). Sedangkan kandungan abu sampel batubara setelah *leaching* sebesar 22,04% juga tidak sesuai dengan standar kandungan abu yang ditetapkan oleh beberapa industri, seperti pada PLTU yang menetapkan kandungan maksimum abu batubara sebesar 7,8%, industri semen dan industri pengolahan logam sebesar 6% (Tabel 2). Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa batubara asal Desa Tondongkura belum dapat dimanfaatkan di beberapa industri karena kandungan abu dan kandungan sulfur sampel batubara asal Desa Tondongkura melebihi standar yang ditetapkan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Hasil karakterisasi sampel batubara awal menunjukkan kadar air total 9,61%, kandungan zat terbang sebesar 37,46%, kadar abu sebesar 27,44%, kadar karbon tertambat sebesar 25,49%, sedangkan kandungan sulfur 3,67%. Hasil analisis mikroskopi menunjukkan keterdapatannya mineral pirit, lempung, dan kuarsa, sedangkan hasil analisis XRD didapatkan mineral illit, kaolinit, pirit, kuarsa sebagai mineral pengotor pada sampel batubara Tondongkura. Penggunaan Natrium Hidroksida (NaOH) sebagai *leaching agent* dapat menurunkan total sulfur pada sampel batubara hingga 20,03% atau penurunan dari total sulfur awal sebesar 3,67% menjadi 2,9%. Sedangkan penurunan kadar abu maksimum dengan menggunakan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan konsentrasi 4 molar sebagai *leaching agent* sebesar 12,29% atau terjadi penurunan dari kadar abu awal sebesar 27,44% turun hingga 24,06%. Penggunaan Asam Klorida (HCl) sebagai *leaching agent* pada *leaching* tahap kedua dapat menurunkan kadar abu dan total sulfur secara maksimum berturut-turut sebesar 19,67% dan 42,51%. Penurunan kadar abu maksimum didapatkan dari sampel yang di *leaching* selama 120 menit pada suhu 90°C, menggunakan HCl dengan konsentrasi 10 molar, dimana kadar abu awal 27,44% menjadi 22,04%, sedangkan penurunan total sulfur awal sebesar 3,67% menjadi 2,11% setelah di *leaching* menggunakan HCl dengan konsentrasi 4 molar, selama 120 menit pada suhu 90°C.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LP2M Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bantuan pembiayaan penelitian ini melalui hibah penelitian WCU-KLN 2016 (*World Class University*-Karjasama Luar Negeri).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A., Naser, A., Shah, R., Naeem B., and Mahmood S., 2007. Coal Desulfurization by Solvent Leaching Methods. *Journal of faculty of engineering & Technology*, 47-56.
- Anggayana, K., Darijanto, T., Widodo, S., 2003. Studi pirit sebagai sumber sulfur pada batubara. *Jurnal JTM FIKTM ITB*, volume X, No. 1, 1 - 14.
- Berkowitz, N., 1979. *An Introcution to Coal Technology*. Academic Press, New York.
- Ehsani, R. M., 2006. Desulfurization of Tabas Coal using Chemical Reagents. *J.Chem.* Vol.25 (2), 59-66.
- Lestari, D., Asy'ari, M., A., dan Hidayatullah, R., 2016. Geokimia batubara untuk Beberapa Industri. *Jurnal Poros Teknik*. Volume 8 No.1, 1-54.
- Mawardi, Afkar Z., dan Aswita, D., 2013. Penggunaan HCl Sebagai Leaching Agent Dan Pengaruh Penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Pada Desulfurisasi Green Coke. *Chemistry Journal of State University of Padang*. Volume 2 No. 1, 6-9.
- Mukherjee, S., and Borthakur, P., C., 2002. Effect of Leaching High Sulphur Subbituminous Coal by Potassium Hydroxide and Acid on Removal of Mineral Matter and Sulphur. *Fuel*. Vol 80, 2037-2040.
- Sanwani, E., Ibrahim, A., Sudarsono, A., Sule, D., dan Handayani, I., 1998. *Pencucian Batubara*. Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- Sufriadin, 2002. Studi Karakteristik Mineral Matter dan Pengaruhnya terhadap Kualitas Batubara Daerah Tondongkurah Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan, Tesis Magister, Institut Teknologi Bandung: Bandung (Tidak Dipublikasikan).
- Sukandarrumidi, 2006. *Batubara dan Pemanfaatannya*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Widodo, S., Oschmann, W., Bechtel, A., Sachsenhofer, R.F., Anggayana, K., Puettmann, W., 2010. Distribution of Sulfur and Pyrite in Coal Seam from Kutai Basin (East Kalimantan, Indonesia): Implication for Paleoenvironmental Conditions. *Int. Journal of Coal Geology*, 81, 151-162.



Jurnal  
**Geomine**

Jurnal Geomine, Volume 7, Nomor 1: April 2019

E-ISSN 2541-2116  
ISSN 2443-2083