

Submitted: 25-09-2025 | Accepted: 20-11-2025 | Published: 30-11-2025

## Pengujian Batu Bara (*Fine Coal*) Sebagai Bahan Bakar Pembuatan Klinker Pada Laboratorium *Quality Control* Unit Tonasa IV PT Semen Tonasa Kabupaten Pangkep

Isnaeni Masdar<sup>1</sup>, Arfiani Nur<sup>2\*</sup>, Ummi Zahra<sup>3</sup> dan M. Rizal M<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar.  
Jalan H.M Yasin Limpo No. 63. Gowa. Indonesia.

<sup>4</sup>Departemen *Quality Control*, PT Semen Tonasa, Kabupaten Pangkep

\*Corresponding author: arfiani.nur@uin-alauddin.ac.id

### Abstract

PT Semen Tonasa is the largest cement producer in Eastern Indonesia. PT Semen Tonasa uses coal as a raw material in the clinker production process in cement making. Coal is a sedimentary rock composed of parts of plants that have been destroyed and lithified. Coal has special specifications and standards for its use as fuel, coal that does not meet standards will produce low quality clinker. This paper aims to determine the fine coal testing technique and understand the methods used to ensure the quality of products produced at the quality control unit IV of PT Semen Tonasa, Pangkep Regency. The analysis parameters used in fine coal include residue testing and water content testing. The results obtained must be in accordance with the standards set by SNI and company standards, the standard for residue testing with a 0.090 mm sieve is a maximum of 28.00% and a 0.200 mm sieve is 3.00%. Water content testing follows company standards with a maximum fine coal water content of 20.00%. The results obtained are in accordance with the standards set, so they do not affect the quality of the clinker produced.

**Keywords:** Cement, Coal, Fine Coal, Residue, Water Content

### Abstrak

PT Semen Tonasa merupakan produsen semen terbesar di Indonesia Timur. PT Semen Tonasa menggunakan batubara sebagai bahan baku dalam proses produksi klinker dalam pembuatan semen. Batubara merupakan batuan sedimen yang tersusun dari bagian-bagian tumbuhan yang telah hancur dan mengalami litifikasi. Batu bara memiliki spesifikasi dan standar khusus dalam penggunaannya sebagai bahan bakar, batu bara yang tidak sesuai standar akan menghasilkan klinker dengan kualitas rendah. Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui teknik pengujian batubara halus dan memahami metode yang digunakan untuk menjamin mutu produk yang dihasilkan di *quality control* unit IV PT Semen Tonasa, Kabupaten Pangkep. Parameter analisis yang digunakan pada batubara halus meliputi pengujian residu dan pengujian kadar air. Hasil yang diperoleh harus sesuai dengan standar yang ditetapkan SNI dan standar perusahaan, standar pengujian residu dengan saringan 0,090 mm maksimal 28,00% dan saringan 0,200 mm sebesar 3,00%. Pengujian kadar air mengikuti standar perusahaan dengan kadar air batubara halus maksimal 20,00%. Hasil yang diperoleh harus sesuai dengan standar yang ditetapkan, sehingga tidak mempengaruhi mutu klinker yang dihasilkan.

**Kata Kunci:** Semen, batubara, batubara halus, residu, kadar air.

### A. PENDAHULUAN

PT Semen Tonasa merupakan produsen semen terbesar di Kawasan Timur Indonesia yang menempati lahan seluas 1.571 hektar di Desa Biringere Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan, sekitar 68 km dari Kota Makassar. Semen diproduksi secara terus menerus dan dipantau oleh Unit *Quality Control* guna menjamin kualitas produk semen (PT Semen Tonasa, 2021). Semen merupakan gabungan bahan baku batu kapur atau gamping dan lempung atau tanah liat sebagai bahan utama dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk atau bulk. Semen adalah suatu jenis

bahan yang memiliki sifat adhesif dan kohesif yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral menjadi satu massa yang padat (Daminggo, dkk., 2011).

Bahan pembuatan semen harus mengandung senyawa-senyawa utama yaitu CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Bahan baku semen dibagi atas tiga kelompok yaitu bahan baku utama mencakup batu kapur (CaCO<sub>3</sub>), bahan baku korektif seperti pasir silika, tanah liat dan pasir besi, serta bahan baku *additive* seperti batu kapur, gypsum, *fly ash* dan *trass*. Proses pembuatan semen dimulai dari penambangan, kemudian bahan baku akan melalui proses *crusher* (pemecahan) dengan dua tahap pemecahan yakni *primary crusher* dan *secondary crusher*. Selanjutnya, menuju *storage* (penyimpanan) dan dilanjutkan dengan proses *raw mill* (penggilingan/homogenisasi) yakni proses penggilingan material menjadi sangat halus dan terjadi homogenisasi di dalam *blending silo*. Material halus tersebut akan diumpulkan ke dalam *rotary kiln* (pemanasan dan pembakaran), *kiln feed* mengalami pemanasan awal pada *preheater* yang dilengkapi *calsiner* sehingga *kiln feed* mengalami proses kalsinasi 85-95% (pelepasan CO<sub>2</sub>), kemudian akan melewati masa transisi dan terjadi proses klinkernisasi yakni perubahan fase padat ke fase cair untuk membentuk senyawa klinker. Tahap selanjutnya yakni *cement mill* (penggilingan klinker) yakni proses penggilingan klinker dengan gypsum dan bahan tambahan lain untuk menghasilkan semen. Tahap terakhir adalah *packing plant* (pengantongan semen) dengan berat tiap kemasan sebesar 40-50 kg. PT Semen Tonasa memproduksi beberapa jenis semen seperti *Ordinary Portland Cement* (OPC), *Portland Composite Cement* (PCC) dan *Portland Pozzolan Cement* (PPC) (PT Semen Tonasa, 2021).

Proses pembuatan semen mengalami reaksi kimia pada proses klinkerisasi, reaksi yang terjadi pada proses pembuatan klinker adalah sebagai berikut (Amelia, dkk., 2022):



Semen menggunakan klinker sebagai salah satu bahan baku. Pembuatan klinker menggunakan bahan bakar batu bara (*fine coal*). *Fine coal* memiliki variasi kandungan unsur seperti nilai kalor, kadar air, kadar abu dan bahan volatil yang tidak konsisten sehingga ketidaksesuaian ini yang dapat memengaruhi proses pembakaran dan efisiensi pembuatan klinker. Produksi klinker yang berkualitas mengharuskan adanya bahan bakar yang dengan spesifikasi dan standar tertentu sesuai syarat mutu yang telah ditetapkan.

Indonesia menjadi salah satu negara yang memiliki potensi sumber daya energi dan mineral yang cukup besar, termasuk batu bara. Batu bara (C<sub>135</sub>H<sub>96</sub>O<sub>9</sub>NS) merupakan sumber energi primer, sumber daya batu bara Indonesia mencapai 161,34 miliar ton (MT) dan cadangan sebesar 28,17 MT (Dirjen Mineral dan Batu Bara, 2013). Batubara (C<sub>135</sub>H<sub>96</sub>O<sub>9</sub>NS) dapat didefinisikan sebagai kumpulan dua macam material, yaitu material organik atau komponen maseral dan komponen anorganik dan mineral yang sering disebut dengan mineral *matter* (Tenggara dan Kristiana, 2020).

Batubara adalah batuan sedimen mudah terbakar yang tersusun atas bagian tanaman yang sudah hancur dan terlitifikasi. Batubara dapat diklasifikasikan ke dalam lima

peringkat, meliputi gambut, lignit, subbituminus, bituminus, dan antrasit Peringkat batubara mencerminkan tingkat metamorfisme yang dicapai oleh material tumbuhan (gambut) selama proses pembebanan. Analisis batu bara dapat dilakukan dengan menggunakan analisis proksimat, ultimatum dan komposisi mineral (Hapsari, dkk., 2022: 969).

PT Semen Tonasa menggunakan batu bara sebagai bahan bakar pembuatan klinker yang digunakan untuk membuat semen. Kualitas komposisi kimia dari semen sangat bergantung pada kualitas klinker hasil proses pembakaran di *kiln*. Selain digunakan sebagai bahan bakar, komposisi *ash* batubara dalam industri semen juga berperan dalam menentukan kualitas klinker yang dihasilkan dari proses pembakaran. Berdasarkan masalah yang terjadi maka diperlukan pengujian *fine coal* secara berkala agar memastikan kualitas bahan bakar yang digunakan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan (Dahliar, dkk., 2014).

## B. METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan adalah alat uji residu (*air jet sieve*) 0,090 mm dan 0,200 mm, aluminium foil, alat uji kadar air (*moistuizer analyzer*), neraca analitik, cawan sampel, spatula. Bahan yang digunakan adalah sampel batu bara (*Fine coal*).

### Prosedur

#### *Pengujian Residu Fine Coal*

Sampel *fine coal* ditimbang sebanyak 10 gram pada cawan. Setelah itu, sampel ditebar secara merata di atas ayakan ukuran 0,090 mm pada *air jet sieve* lalu ditutup dan ditekan tombol *timer*. Kemudian, sampel dibiarkan selama 2 menit sambil diketuk untuk menjatuhkan sampel yang menempel pada penutup alat. Selanjutnya, hasil ayakan ditimbang dan dicatat bobotnya. Prosedur yang sama diulangi pada ayakan ukuran 0,200 mm.

#### *Pengujian Kadar Air*

Aluminium foil diletakkan di dalam alat *moistuizer analyzer*. Kemudian, alat di *setting* dengan menekan tombol menu untuk menentukan metodenya dan menekan tombol *tare*. Selanjutnya, sampel *fine coal* ditimbang sebanyak 6 gram di atas aluminium foil. Setelah itu, alat ditutup untuk memulai pengujian. Lalu, tombol *start* ditekan dan ditunggu hingga hasilnya keluar.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Hasil pengujian residu dan kadar air fine coal**

**Tabel 1** Hasil Pengujian Residu Fine Coal

No.	Residu 0,090 mm (%)	Residu 0,200 mm (%)
1.	21,22	2,49
2.	20,29	2,30
3.	20,51	2,54
4.	20,96	2,46
5.	20,73	2,50

**Tabel 2** Hasil Pengujian Kadar Air Fine Coal

No.	Kadar H <sub>2</sub> O (%)
1.	18,11
2.	18,40
3.	18,06
4.	18,27
5	18,18

Untuk memenuhi standar yang telah ditetapkan agar terciptanya produk yang baik dan sesuai keinginan konsumen maka dilakukan pengendalian mutu seperti yang dilakukan pada bidang *Quality Control*. Contoh pengujian dalam pengendalian mutu *fine coal* di antaranya sebagai berikut:

#### **Pengujian Residu**

Pengujian residu pada *fine coal* yang digunakan sebagai bahan bakar dalam pembuatan klinker bertujuan untuk menentukan jumlah sisa atau material yang tertinggal setelah pembakaran batubara pada suhu tinggi. Proses ini penting untuk memastikan kualitas dan efisiensi bahan bakar yang digunakan dalam pembuatan klinker. Pada pembuatan klinker, batubara digunakan sebagai bahan bakar untuk menyediakan panas yang diperlukan dalam proses pemanasan bahan baku semen dalam *kiln*.

Pengujian residu dilakukan untuk mengetahui kualitas pembakaran, residu yang tinggi atau tidak terbakar menunjukkan bahwa pembakaran tidak sempurna, yang dapat mengurangi efisiensi proses dan menghasilkan emisi yang lebih tinggi. Residu yang tertinggal bisa berupa abu yang memberi informasi tentang komposisi kimia batubara. Bahan bakar dengan kandungan abu yang tinggi bisa mengurangi efisiensi energi dan mempengaruhi kualitas klinker yang dihasilkan. Kualitas batubara yang digunakan mempengaruhi kualitas klinker yang merupakan bahan untuk membuat semen.

Residu batu bara mengacu pada SNI 13-3475-1994. Standar residu yang ditetapkan untuk *fine coal* dengan ayakan ukuran 0,090 mm adalah maksimal sebesar 28,00%, dan ayakan ukuran 0,200 mm maksimal sebesar 3,00%. Tingkat residu dalam *fine coal* mempengaruhi proses pembakaran dan kualitas dari klinker yang dihasilkan, klinker tersebut merupakan bahan baku pembuatan semen, sehingga kualitas *fine coal* sangat berpengaruh terhadap kualitas produk akhir.

### **Pengujian Kadar Air**

Pengujian kadar air pada *fine coal* bertujuan untuk mengukur jumlah air yang terkandung dalam sampel batubara sebelum dibakar. Kadar air ini biasanya dihitung dalam persen berdasarkan berat sampel batubara yang diuji. Batubara dengan kadar air yang tinggi membutuhkan lebih banyak energi untuk menguapkan air terlebih dahulu sebelum dapat terbakar sepenuhnya. Ini akan mengurangi efisiensi pembakaran dan meningkatkan konsumsi energi dalam pembuatan klinker. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan fluktuasi suhu dalam *kiln*, karena energi yang digunakan untuk menguapkan air dapat mengganggu stabilitas suhu, sehingga hal ini dapat mempengaruhi kualitas klinker yang dihasilkan.

Pembakaran yang tidak efisien akibat kadar air yang tinggi bisa menghasilkan klinker dengan kualitas yang buruk, karena proses pemanasan yang tidak merata. Kadar air batu bara mengacu pada SNI 13-3476-1994 yang menetapkan standar metode untuk menentukan kadar air total dalam batu bara. Standar kadar air ( $H_2O$ ) yang ditetapkan untuk *fine coal* adalah maksimal sebesar 20,00%. Pengujian kadar air sangat penting untuk memastikan bahwa batubara yang digunakan sebagai bahan bakar dalam pembuatan klinker memiliki kadar air yang sesuai. Batubara dengan kadar air yang terlalu tinggi harus dikurangi kadar airnya, atau dihindari penggunaan batubara dengan kadar air tinggi, untuk mencapai proses pembakaran yang efisien dan menghasilkan klinker berkualitas.

### **D. PENUTUP**

Parameter pengujian untuk sampel *fine coal* yaitu melakukan pengujian residu dengan SNI 13-3475-1994 dan standar perusahaan yaitu 28,00 gram dan 3,00 gram. Pengujian kadar air mengacu pada SNI 13-3476-1994 dengan standar perusahaan sebesar 20,00%. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas *fine coal* sebagai bahan bakar dalam pembuatan klinker pada PT Semen Tonasa. Hasil yang diperoleh harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan untuk masing-masing uji. Hasil tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti alat yang tidak terkalibrasi dengan baik, kondisi lingkungan yang tidak stabil dan proses *sampling* yang tidak sesuai.

### **E. UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Semen Tonasa, Desa Biringere, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan sebagai instansi tempat penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) yang telah memberikan informasi sehingga tulisan ini dapat dibuat, serta kepada Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar sebagai instansi asal penulis.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Amelia, M., Safaruddin., dan Muzzaki, M. (2022). "Analisis Prosedur Pembuatan Semen Pada PT. Semen Baturaja". *Multidisipliner Bharasumba* 01 (03): 512-522.  
<https://doi.org/10.62668/bharasumba.v1i04.301>
- Dahliar, N., Widodo, S., dan Tonggiroh, A. (2014). "Pengaruh Komposisi Ash Batubara Terhadap Kualitas Klinker Portland Cement Pada PT. Semen Tonasa Unit III". *Geosains* 10 (2): 58-67.  
<http://journal.unhas.ac.id/index.php/jpg/article/view/798>
- Dan, G. L., Iritasi, U., Basis, D., Zaitun, M., & Oil, O. (2023). *Formulasi Dan Evaluasi Sabun Cair Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium Guajava L) Dan Uji Iritasi Dengan Basis Minyak Zaitun (Olive Oil)*. 02(02), 125–134.
- Daminggo, M, R, Sonief, A. A dan Pratikto. (2011). "Pengaruh Putaran Blower pada Dust Collector terhadap Hasil Kapasitas Produksi Semen di Grinding Plant".

Dirjen Mineral dan Batubara. (2013). *Mineral and Coal*. Direktorat Jendral Mineral dan Batubara, Jakarta.

Hapsari, C., Nurdrajat., Gani, R., Wibisono, S. (2022). "Karakteristik Batubara Pada Sumur MK-02 Berdasarkan Analisis Proksimat, Ultimat dan Komposisi Maseral". *Padjajaran Geoscience* 6 (4): 967-972.  
<https://jurnal.unpad.ac.id/geoscience>

Hayati, K. R., Fitriana, L., Nugroho, A. P., & Islamey, T. A. (2025). *Training Program for Making Natural Dishwashing Soap to Maintain Health and Environmental Cleanliness*. 2025, 951–954. <https://doi.org/10.11594/nstp.2025.47142>

Nur, A. K., & Nur, R. (2024). *Implementation of Participatory Action Research ( PAR ) In Community Service Program 238 ) Implementation of Participatory Action Research ( PAR ) In Community Service Program ,*. 237–253.

Priskila, O., Teknik, F., Katolik, U., Cendika, D., Ang, S., Teknik, F., Katolik, U., Cendika, D., Sari, L. M., Teknik, F., Katolik, U., & Cendika, D. (2024). *Jurnal Abdimas Musi Charitas ( JAMC ) SABUN PADA KOMUNITAS IBU RUMAH TANGGA DI KELURAHAN Onny Priskila , Suryawan Ang , Laili Mufida Sari*. 8, 1–7.

PT Semen Tonasa. Proses Pembuatan Semen (Online). Diakses 19 Januari 2025.  
<https://www.sementonasa.co.id/profil-perusahaan/>

Shofiah, N. (2023). *From waste to wealth : A novel approach for empowering society through recycling used cooking oil into soap*. 4(2), 343–350.

Suryani, F., & Aprilyanti, S. (2023). Penyuluhan dan Pelatihan Pembuatan Sabun Cair Lengkuas Di Kelurahan Sukamulya. *Jurnal IKRATH-ABDIMAS*, 6(1), 199–204.

Tanggara, D., dan Kristiana, W. (2020). "Pemanfaatan Batubara". *Teknik Pertambangan* 20 (2): 87-93.