

**ANALISIS KANDUNGAN OKSIGEN PADA GAS ANALYZER DENGAN
MENGUNAKAN DETEKTOR PARAMAGNETIK DI PREHEATER PABRIK TUBAN 3
PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) TBK**

Ida Rohmawati¹⁾, Dzulkifli²⁾

Prodi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

Idarohma221@gmail.com

Abstrak

Oksigen dalam bidang industri digunakan untuk pembakaran dan oksidasi. Penelitian ini dilaksanakan pada skala industri yang berada di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban 3 pada bagian *Preheater*. *Gas Analyzer* merupakan instrument yang yang digunakan untuk proses analisis kandungan gas. Metode *Gas Analyzer* menggunakan Detektor Paramagnetik. Penelitian ini bertujuan untuk Menjelaskan prinsip kerja Detektor Paramagnetik dan sensor RTD untuk menentukan kandungan oksigen. Menjelaskan pengaruh oksigen terhadap proses pembakaran semen serta menjelaskan analisis data kandungan oksigen dengan menggunakan Microsoft Excel.

Hasil dari penelitian ini adalah Detektor paramagnetik hanya digunakan untuk memisahkan antara Gas Oksigen dan gas-gas lain. kandungan oksigen dapat mempengaruhi Sistem Pembakaran, Kualitas Semen dan Gas Buang (CO). Melalui microsoft excel dapat diketahui bahwa proses pembakaran bahan baku semen paling banyak pada hari ke-11 yaitu tanggal 7 Desember 2016 dengan nilai Kandungan Oksigen 8,03 % dan 11,5% untuk AN1 dan AN2

Kata Kunci: Gas Oksigen, *Gas Analyzer*, *Preheater*, Detektor Paramagnetik, Sensor RTD.

Abstract

Oxygen in the industrial field is used for combustion and oxidation. The research was conducted on an industrial scale which is in the preheater, Factory of Semen Indonesia 3, Tuban. *Gas Analyzer* is an instrument that is used to process content analysis. Methods *gas analyzer* uses paramagnetic detector. This study aims to explain the working principle and the paramagnetic detector RTD sensor to determine the oxygen content. Describing the effects of oxygen to the combustion process of the cement and explain the oxygen content of the data analysis using Microsoft Excel.

The results of this study indicate that the paramagnetic detector is only used to separate the oxygen and other gases. The oxygen content can affect combustion system, semen quality and exhaust (CO). Through microsoft excel can be seen that the process of burning of cement raw materials at most on the 11th day ie December 7, 2016, with the value of oxygen content of 8.03% and 11.5% for AN1 and AN2

Keywords: Oxygen, *Gas Analyzer*, *Preheater*, paramagnetic detector, RTD Sensor.

PENDAHULUAN

Oksigen merupakan suatu gas yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. oksigen bebas dihasilkan dari proses fotolisis air selama fotolisis air selama fotosintesis oksigenik. *Ganggang hijau* dan *siano bakteri* pada lingkungan laut menghasilkan $\pm 70\%$ oksigen bebas dari yang dihasilkan bumi, sedangkan sisanya dihasilkan oleh tumbuhan. Oksigen merupakan unsur paling melimpah ketiga di alam semesta berdasarkan massanya dan unsur yang berada di kerak Bumi. Pada Temperatur dan tekanan standar, dua atom unsur ini berikatan menjadi dioksigen, yaitu senyawa gas diatomik dengan rumus O_2 yang tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau.

Oksigen dapat digunakan dalam produksi baja, plastik, dan tekstil. Oksigen juga dapat digunakan sebagai propelan roket, penyokong kehidupan

pada pesawat terbang, kapal selam, penerbangan luar angkasa, dan penyelaman. PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk merupakan salah satu perusahaan milik negara yang memproduksi semen terbesar di Indonesia. Untuk menjaga kualitas dan ketersediaan semen yang diproduksi maka alat-alat yang digunakan untuk mengolah semen harus memiliki teknologi yang canggih. Proses pembakaran semen sampai proses pengepakan semen (*packing*) sudah terpantau secara komputerisasi. Penggunaan *Gas Analyzer* pada proses pembakaran semen adalah sebagai parameter untuk mengendalikan kadar O_2 , CO dan NO_x pada gas buang, dimana kadar gas tersebut digunakan untuk memantau proses pembakaran terak yang dilakukan dalam proses pembuatan semen. Pembakaran terak dilakukan dalam *Preheater* dan *Kiln* dengan suhu $\pm 1200^\circ C$ Apabila gas tersebut terjadi

kelebihan atau kekurangan, maka jumlah bahan bakar dan gas akan disesuaikan dengan cara injeksi. Pengendalian gas buang (Flue Gas) tersebut akan berpengaruh pada kualitas produk juga sebagai tindakan optimalisasi proses pembakaran pada *Kiln* sehingga tidak menimbulkan dampak emisi yang berlebihan.

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi pada era globalisasi ini menjadikan manusia berlomba-lomba untuk membuat penemuan yang lebih canggih dan modern. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Bayu Agung wicaksono (2016) yang berjudul *Pembuatan Gas Analyzer dan Analisis Akurasi Sensor Oksigen dengan Variasi Perubahan Panjang Selang*. Dalam penelitian yang telah dilakukan menghasilkan kondisi yang paling optimal saat sensor bekerja. Hasilnya pada bahan bakar beroktan 88 dan 92 variasi panjang selang tidak berpengaruh terhadap akurasi data. sedangkan pada bahan bakar beroktan 90 variasi perubahan panjang selang berpengaruh terhadap akurasi data Untuk menjaga agar data tetap akurat pada saat kendaraan menggunakan bahan bakar beroktan 90, maka panjang selang yang harus digunakan adalah sepanjang 4 meter, karena memiliki nilai ketelitian nisbi sebesar 92,67%.

Berdasarkan penelitian tersebut di atas, maka akan dilakukan penelitian yang membahas tentang analisis kandungan gas oksigen pada *Preheater* menggunakan Detektor Paramagnetik jenis Thermal untuk mengoptimalkan sistem pengapian dan pengendalian gas buang. Sehingga setiap proses pembakaran semen akan menjadi sempurna dan menghasilkan produk semen dengan kualitas yang tinggi. Perubahan temperatur yang dideteksi oleh sensor RTD PT100 tersebut yang menghasilkan nilai kadar oksigen dengan satuan persen (%) melalui rangkain jembatan Wheatstone.

METODE

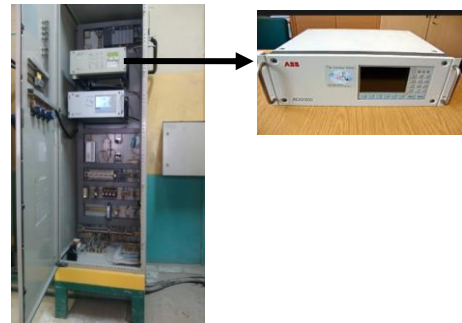
Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen pada sebuah industri yaitu PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk serta menggunakan software SPSS yang diunakan untuk membuat grafik supaya memudahkan dalam analisis data tabel dengan jumlah data ±1000 data. Pada industri tersebut akan didapatkan nilai kandungan oksigen yang berbentuk tabel seperti dibawah ini:

Tabel 1. Contoh Data Kandungan Oksigen Didalam *Preheater*.

Waktu	Analyzer 1 (ILC)		Analyzer 2 (SLC)	
	O ₂ %	CO %	O ₂ %	CO %
6:20	1,81	0,15	5,97	0,08
6:40	1,78	0,17	5,92	0,07
7:00	1,9	0,14	6,03	0,07
7:20	1,78	0,19	5,83	0,07
7:40	1,66	0,23	6	0,06
8:00	1,42	0,36	6,22	0,06
8:20	1,48	0,3	6,11	0,06
8:40	1,51	0,24	6,37	0,06
Dst				

(Sumber: CCR PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah gas analyzer yang terpasang dalam GMU (Gas Monitoring Unit).

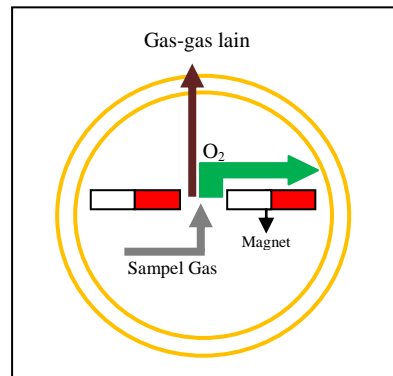


Gambar 1. Instrumen Penelitian (Sumber: PT. Semen Indonesia Pabrik Tuban 3)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan tentang analisis kandungan oksigen pada gas analyzer didapatkan hasil meliputi prinsip kerja detektor magnetik, pengaruh gas oksigen terhadap sistem pembakaran dan grafik hubungan antara kandungan oksigen dengan waktu.

1. Prinsip Kerja Detektor Paramagnetik Pada Gas Analyzer.



Gambar 2. Prinsip Kerja Detektor Paramagnetik

Sampel gas masuk akan terdeteksi oleh detektor paramagnetik. Dikarenakan O₂ bersifat paramagnetik akan tertarik oleh detektor paramagnetik dan diteruskan pada sensor rtd pt100 supaya mengetahui nilai kandungan oksigen. Sedangkan gas-gas lain akan dibuang.

2. Pengaruh Oksigen Terhadap Sistem Pembakaran.

Sistem pembakaran di PT. Semen Indonesia sudah Terpantau secara komputerisasi. Banyak faktor yang mempengaruhi proses pembakaran salah satunya adalah oksigen. pengaruh oksigen terhadap pembakaran adalah:

- 1) Sistem pembakaran
Apabila oksigen terlalu banyak maka akan menghasilkan panas yang tinggi sehingga proses pembakaran akan sempurna, begitu pula sebaliknya.
- 2) Kualitas semen
Apabila dalam proses pembakaran tidak terdapat oksigen maka semen yang dibakar tidak akan

matang. Secara otomatis kualitas semen akan menurun dan tidak dapat dipasarkan sehingga perusahaan akan merugi.

3) Gas buang

Selain menghasilkan panas, pembakaran juga menghasilkan CO. Apabila oksigen rendah maka CO akan tinggi sehingga akan mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan terutama sistem pernafasan.

3. Grafik Hubungan Antara Kandungan Oksigen Dengan Waktu.

Microsoft Excel digunakan untuk membuat grafik dengan jumlah data yang banyak. Dengan menggunakan Microsoft Excel didapatkan dikategorikan menjadi 3 yaitu:

1) Mendekati stabil (standar).

Pada proses pembakaran dalam satu hari oksigen tidak mengalami kenaikan maupun penurunan yang signifikan.

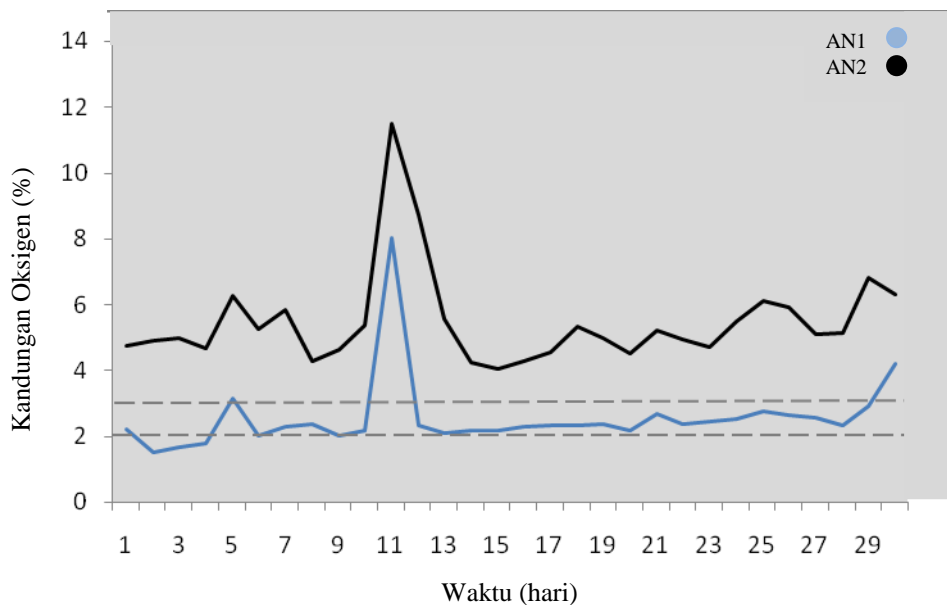
2) Proses cleaning

Proses cleaning merupakan proses pembersihan probe. Sehingga oksigen dari luar akan ikut masuk sehingga oksigen yang terdeteksi akan tinggi akan tetapi dalam waktu yang cepat (60) menit.

3) Proses penambahan bahan bakar.

Proses penambahan bahan baku dilakukan secara sedikit demi sedikit. Penambahannya juga harus sesuai dengan beberapa faktor. Salah satunya adalah temperatur dan kandungan oksigen. Apabila kandungan oksigen tinggi maka temperatur (panas) tinggi. Sehingga dapat membakar bahan baku semen semakin banyak sehingga kebutuhan produksi semen setiap harinya dapat mencapai target.

Penelitian ini dilakukan selama satu bulan sehingga akan didapatkan grafik oksigen per hari yang diperlukan untuk membakar semen selama satu bulan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Kandungan Oksigen Per Hari

Grafik diatas merupakan nilai kandungan oksigen setiap hari selama 30 hari. Selama 30 hari proses pembakaran semen terbanyak adalah pada hari ke-11 tepatnya pada tanggal 7 November 2016. Hal ini dikarenakan pada hari tersebut kandungan oksigen tinggi yaitu 8,03 % untuk analyzer 1 dan 11,5 % untuk analyzer 2 sehingga panasnya juga tinggi karena pada bagian proses melakukan penambahan bahan bakar. Sehingga semen yang dibakar juga banyak. PT. Semen Indonesia mampu membakar semen ± 600 Ton/hari untuk memenuhi kebutuhan pasar.

Kandungan oksigen pada analyzer 2 lebih banyak daripada analyzer 1 karena bahan baku pembuatan semen yang dibakar didalam analyzer 2 diambil dari analyzer 1 sehingga kandungan oksigen dari analyzer 1 akan ikut masuk kedalam analyzer 2.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan mengenai kandungan oksigen menggunakan detektor paramagnetik pada preheater di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk pabrik Tuban 3, diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Detektor paramagnetik yang digunakan pada gas analyzer bertujuan untuk mengidentifikasi adanya gas oksigen dan menarik oksigen sehingga dapat terdeteksi oleh sensor temperatur yang akan menghasilkan nilai kandungan oksigen didalam *Preheater*.
2. Kandungan oksigen akan mempengaruhi proses pembakaran, kualitas semen, dan jumlah gas buang yang dikeluarkan pada saat proses pembakaran.
3. Menggunakan Microsoft Excel dapat diketahui adanya proses cleaning, proses penambahan bahan

bakar dan kandungan oksigen yang mendekati stabil. Kandungan oksigen juga dapat digunakan sebagai parameter untuk menambahkan bahan baku karena semakin tinggi nilai kandungan oksigen maka panas yang dihasilkan juga akan semakin tinggi sehingga bahan baku semen yang dibakar juga semakin banyak. Dari hasil data penelitian selama 1 bulan diketahui proses pembakaran bahan baku semen paling banyak terjadi pada tanggal 7 Desember 2107 dengan nilai kandungan oksigen sebesar 8,03 % dan 11,5 % untuk AN1 dan AN2.

Saran

1. Penelitian menggunakan gas analyzer dengan metode detektor paramagnetik dan sensor RTD di PT. Semen Indonesia mampu untuk membuat simulasi sederhana dari instrument gas analyzer.
2. Penelitian ini menganalisa kandungan oksigen dengan metode detektor paramagnetik jenis thermal. Untuk ingin mempelajari analisis kandungan oksigen secara detail dan terperinci dapat menggunakan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariezatin Kusumawati. Unjuk Kemampuan Multi *Cell Water Elektrolyzer Model Plat Terhadap Reduksi Emisi Gas Buang dan Performa Mesin Yamaha Mio*. Universitas Negeri Surabaya jurusan Pendidikan Teknik Mesin Vol 03 No 02 Tahun 2014, 20-28.
- Bayu Agung Wicaksono, Anggit Murdani. 2016. *Pembuatan Gas Analyzer dan Analisis Akurasi Sensor Oksigen dengan Variasi Perubahan Panjang Selang*. Politeknik Negeri Malang. Malang.
- Dr.-Ing. Yul Yunazwin Nazaruddin dkk. 2014. *Modul Pembelajaran SPSS (Statistican Package for the Social Scieeces)*. Pusat Data dan Statistik Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Jewett, Serway. 2010. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 2 Edisi 6*. Jakarta: Salemba Teknik
- Muhammad Ivan Anugrah dkk. 2015. *Pengembangan Alat Praktikum Medan Magnet Sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA*. Universitas Negeri Jakarta Jurusan Pendidikan Fisika Vol. IV oktober 2105.
- Nilsson, Ylva. 1999. *Master's Thesis : The art of injecting the correct amount of fuel, Modelling of a Gaseous Squential Injection System*. Swedia : Linköping University.
- Tanpa Nama. *Fast Response Paramagnetic Detector Analyzer Module*. 1998. USA.
- Tanpa Nama. *Paramagnetic Detector Analyzer Module Software v3.3*. 2000. USA