Jurnal Kimia Andalas, ISSN : 0853-8018
Vol. 2, No. 1, 1995 (46-52)

PENGARUH TINGKAT KEHALUSAN RAW MIX TERHADAP KADAR CaO BEBAS PADA PEMBUATAN KLINKER SEMEN PEMBORAN (OIL-WELL CEMENT) DAN KLINKER SEMEN PORTLAND TYPE I

Admi

Laboratorium Kimia Anorganik, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas

INTISARI

Klinker merupakan produk antara pada proses pembuatan semen. Mutu Klinker yang dihasilkan dari pembakaran optimum raw mix didalam tanur putar tergantung oleh faktor : sistem operasi, burnability raw mix, dan jenis bahan bakar. Tujuan penelitian adalah untuk meninjau pengaruh burnability raw mix dalam menghasilkan klinker yang bermutu baik, yakni klinker yang mengandung kadar CaO bebas yang rendah. Burnability raw mix dipengaruhi oleh temperatur pembakaran, komposisi kimia, kehalusan, dan mineralogi raw mix. Temperatur pembakaran dan komposisi kimia raw mix sudah ditetapkan pada kondisi optimum. Sedangkan parameter yang diteliti adalah kehalusan dan mineralogi raw mix, khususnya persentase mineral kuarsa yang lolos ayakan 75μ. Hasil analisa menunjukkan bahwa semakin kasar partikel kuarsa didalam raw mix mengakibatkan semakin tinggi kadar CaO bebas yang terdapat dalam klinker. Untuk menentukan kadar CaO bebas dalam klinker ditentukan dengan metoda volumetri, kadar kuarsa dalam raw mix dengan metoda gravimetri, sedangkan komposisi kimia bahan mentah dan raw mix dengan metoda spektrometri fluoresensi sinar-x. Melalui analisa ayak dapat diketahui gambaran mengenai sebaran ukuran partikel raw mix tersebut.

ABSTRACT

Clinker is an intermediate product from the manufacturing process of cement. The quality of burning of the raw mix in the rotary kiln depends on factor such as : the operation system, the burnability of the raw mix, and the type of fuel. The aim of this research is to observe the good quality clinker which minimum free lime content. The burnability of the raw mix is influenced by the temperature of burning, the chemical composition, the fineness, and the mineralogy of the raw mix. The temperature of the burning and the chemical composition of the raw mix was determined under the optimum conditions. The parameters investigated were the fineness and the mineralogy of the raw mix, especially the percentage of quartz

which passed through the 75 μ sieve. The result showed that the coarser the quartz grains in the raw mix, the greater the increase in the content of free lime in the clinker. The free lime in the clinker, the quartz in the raw mix, and the chemical composition of the raw materials and the raw mix can be determined quantitatively by volumetry, gravimetry, and x-ray fluoresence spectrometry, respectively. The profile of distribution of particle size in the raw mix was shown by the sieve analysis.

PENDAHULUAN

Salah satu syarat untuk mendirikan bangunan yang baik dibutuhkan semen barkualitas baik dan jenis semen yang digunakan tergantung pada bangunan yang akan didirikan.

Klinker yang dicampur dengan gipsum kemudian digiling sampai menjadi bubuk yang mempunyai kehalusan tertentu akan menghasilkan semen [1]. Klinker yang bermutu baik diperoleh dari hasil proses pembakaran yang optimal dan stabil terhadap raw mix di dalam tanur putar. Disamping itu juga dipengaruhi oleh kualitas rancangan raw mix [2].

Bila raw mix dirancang secara optimal maka operasi pembakaran akan berlangsung dengan baik dan menghasilkan klinker yang bermutu baik yang mengandung senyawa mineral alite (C_3S), belite (C_2S), aluminate (C_3A), dan ferrite (C_4AF) dalam jumlah yang cukup serta mudah digiling.

Jika raw mix mengandung banyak partikel yang berukuran kasar akan menyebabkan tidak berlangsung reaksi klinkerisasi yang sempurna dalam membentuk senyawa mineral klinker. Akibatnya kadar kalsium oksida bebas yang terdapat dalam klinker menjadi tinggi.

Bila kadar kalsium oksida bebas dalam klinker tinggi, maka kualitas klinker dan semen yang dihasilkan akan turun. Berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian secara laboratorium mengenai hubungan antara tingkat kehalusan partikel raw mix dengan kualitas klinker yang dihasilkan.

METODA PENELITIAN

Dalam pengambilan contoh, semua contoh bahan mentah yakni batu kapur, batu silika, tanah merah, dan pasir besi yang digunakan untuk membuat raw mix, masing-masingnya diambil secara acak dari persediaan PT. Semen Padang[13].

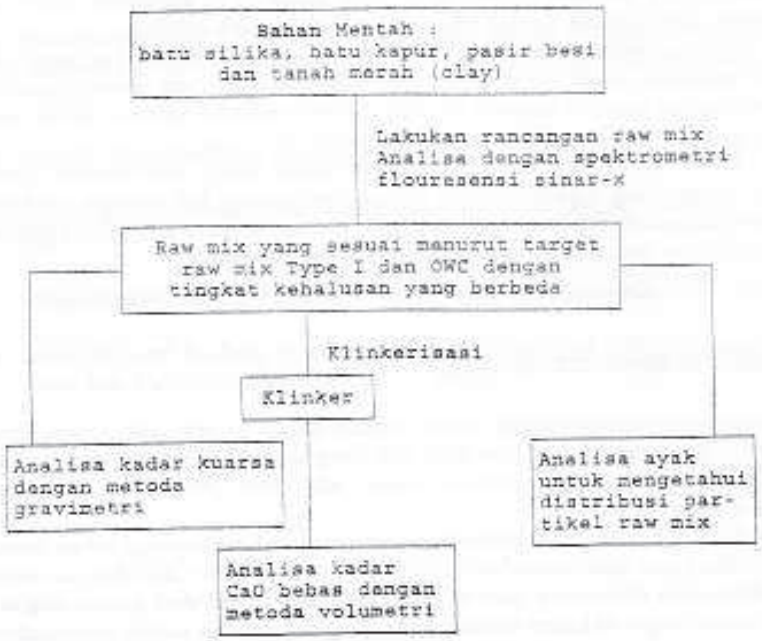
Kemudian dilakukan persiapan bahan mentah. Dari tiap-tiap bahan mentah dianalisa kadar oksida-oksidanya (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, dan CaO) dengan metoda spektrometri fluoresensi sinar-x. Setelah itu dapat diketahui perbandingan (simulasi proporsi) bahan mentah yang akan dibutuhkan untuk membuat raw mix Type I dan raw mix OWC yang sesuai dengan target raw mix masing-masing.

Selanjutnya raw mix dibuat dengan sisa di atas ayakan 180 μ pada tingkat kehalusan < 1%, 2%, 4%, dan 6% yang sesuai dengan target raw mix, kemudian diuji dengan metoda spektrometri fluoresensi sinar-x, dimana : untuk target raw mix Type I (LSF = 96, SIM = 2,35, dan ALM = 1,70) sedangkan target raw mix OWC (LSF = 95, SIM = 2,85, dan ALM = 0,65).

Setelah itu dianalisa kadar kuarsa dalam raw mix tersebut yang lolos ayakan 75 μ dengan metoda gravimetri. Tahap berikutnya, raw mix tersebut diklinkerisasi didalam furnace pada temperatur 1400°C selama 30 menit. Klinker yang dihasilkan dianalisa kadar CaO bebasnya dengan metoda volumetri.

Melalui analisa ayak terhadap masing-masing raw mix yang berbeda tingkat kehalusan tersebut berguna untuk mengetahui sebaran (distribusi) partikel raw mix.

SKEMA KERJA



HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Kuarsa Dalam Raw Mix Type I dan Raw Mix OWC

Tabel 1. Hasil analisa kadar kuarsa dalam raw mix Type I dan raw mix OWC yang lolos ayakan 75 μ

No.	Kehalusan raw mix dengan sisa di atas ayakan 180 μ	Q (%) *	
		raw mix Type I	raw mix OWC
1.	< 1 %	7,86	9,47
2.	2 %	7,56	8,55
3.	4 %	7,17	8,11
4.	6 %	6,72	7,71

* Q = Kadar kuarsa

Dari hasil analisa pada tabel 1 untuk raw mix OWC kadar kuarsanya lebih besar dari kadar kuarsa yang terdapat dalam raw mix Type I. Hal ini disebabkan pada rancangan raw mix OWC harga silika modulusnya (SIM) lebih besar dari silika modulus raw mix Type I.

Kadar kuarsa dari partikel raw mix yang lolos ayakan 75 μ akan dipengaruhi oleh tingkat kehalusan partikel raw mix yang berbeda. Bila raw mix yang dirancang semakin kasar maka partikel yang berasal dari batu silika yang lolos ayakan 75 μ tersebut semakin sedikit, sehingga kadar kuarsa akan semakin kecil. Ini disebabkan karena diantara bahan mentah yang digiling secara bersamaan, maka batu silika adalah yang paling keras, sehingga kehalusan partikel raw mix sangat ditentukan oleh ukuran partikel kuarsa yang berasal dari batu silika tersebut.

Kadar CaO Bebas Dalam Klinker Type I dan Klinker OWC

Tabel 2. Hasil analisa kadar CaO bebas dalam klinker Type I dan klinker OWC

No.	Kehalusan raw mix dengan sisa di atas ayakan 180 μ	% CaO bebas	
		klinker Type I	klinker OWC
1.	< 1 %	5,40	5,38
2.	2 %	6,14	6,42
3.	4 %	7,42	7,43
4.	6 %	8,12	8,09

Dari Tabel 2, untuk kadar CaO bebas dalam klinker Type I dan klinker OWC terlihat bahwa bila semakin halus rancangan raw mixnya akan semakin kecil kadar CaO bebas yang terdapat dalam klinker yang dihasilkan.

Butiran raw mix yang kasar menyebabkan reaksi klinkerisasi tidak berlangsung sempurna [2,4,5], sehingga senyawa mineral yang diharapkan tidak terbentuk, seperti alite (C_3S). Pada pembentukan mineral belite (C_2S) yang berasal dari butiran kuarsa yang kasar dalam raw mix akan membentuk cluster (kelompok) C_2S yang membahayakan karena mengakibatkan tidak berlangsungnya reaksi pembentukan mineral alite seperti reaksi berikut [2,4]:

$$C_2S + C \dashrightarrow C_3S$$

Reaksi ini terjadi jika ukuran cluster C_2S > 63 μ dan ukuran cluster CaO > 100 μ. Cluster C_2S > 63 μ terbentuk disebabkan oleh adanya kuarsa yang berukuran > 44 μ, sedangkan cluster CaO > 100 μ disebabkan karena adanya calcite berukuran > 125 μ didalam raw mix. Pada reaksi klinkerisasi, hal tersebut akan menimbulkan CaO bebas didalam klinker [2].

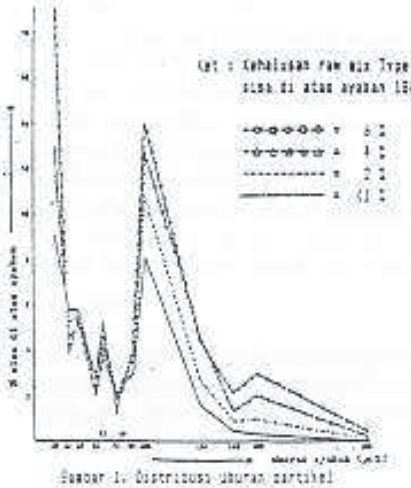
Butiran kuarsa (silika bebas) yang kasar akan menyebabkan timbulnya CaO bebas [3], karena reaksi pembentukan mineral belite tidak akan berlangsung :

$$2\,C + S \dashrightarrow C_2S \text{ (belite)}$$

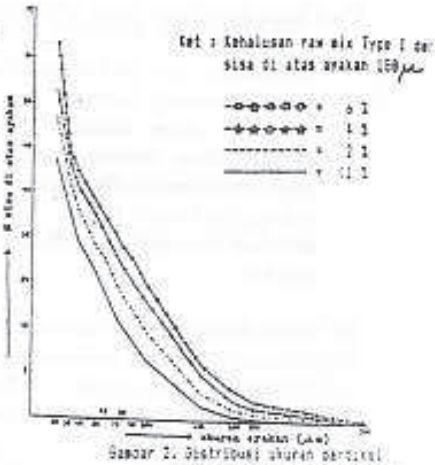
Bila jumlah butiran kuarsa yang lolos ayakan 75 μ makin sedikit, maka mengakibatkan kemungkinan terjadinya kontak yang efektif antara permukaan partikel raw mix dalam reaksi klinkerisasi menjadi kecil, sehingga pembentukan mineral alite (C_3S) dan belite (C_2S) menjadi berkurang dengan demikian akan meningkatkan kadar CaO bebas dalam klinker.

Distribusi Partikel Dalam Raw Mix Type I dan Raw Mix OWC

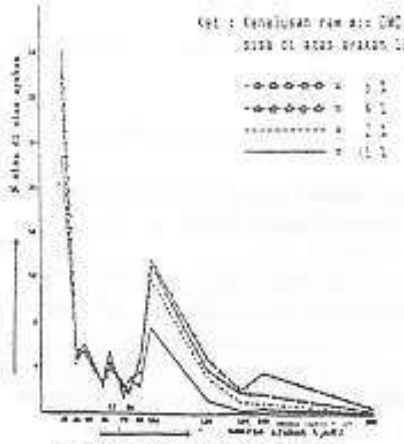
Berdasarkan hasil analisa ayak terhadap raw mix Type I dan raw mix OWC didapatkan data distribusi ukuran partikel, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1, 2, 3, dan 4. Distribusi partikel raw mix terhadap masing-masing fraksinya melalui ayakan yang berbeda ukurannya tampak bahwa fraksi sisa diatas ayakan tidak sama distribusinya.



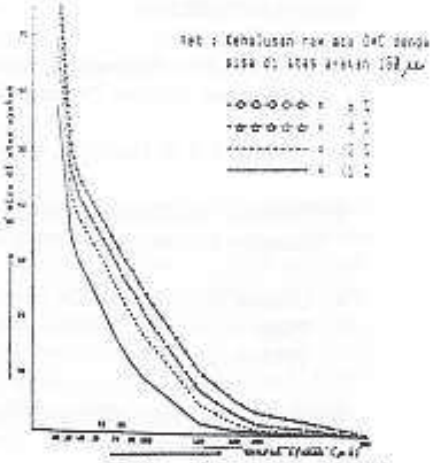
Gambar 1. Distribusi ukuran partikel raw aix Type I (% per fraksi)



Gambar 2. Distribusi ukuran partikel raw aix Type I (% kumulatif)



Gambar 3. Distribusi ukuran partikel raw aix CMC (% per fraksi)



Gambar 4. Distribusi ukuran partikel raw aix CMC (% kumulatif)

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan berikut.

1. Burnability raw mix sangat dipengaruhi oleh faktor kehalusan raw mix yang dirancang. Semakin halus ukuran partikel yang terdistribusi dalam raw mix akan semakin mudah raw mix tersebut dibakar untuk menghasilkan klinker yang bermutu baik. Klinker tersebut mengandung senyawa mineral alite, belite, aluminate, dan ferrite dalam jumlah yang cukup. Ini berarti bahwa reaksi klinkerisasi berlangsung dengan baik. Hal tersebut ditunjukkan oleh kecilnya kadar CaO bebas yang terdapat dalam klinker.

2. Banyaknya jumlah butiran kuarsa yang kasar, sangat mempengaruhi kekasaran partikel dalam raw mix secara keseluruhan. Oleh karena kuarsa ini sangat keras, maka reaksi klinkerisasi sulit berlangsung dan akan dihasilkan kadar CaO bebas yang tinggi didalam klinker.

DAFTAR PUSTAKA

1. Saridam, M., *Pembuatan Semen Portland Proses Basah dan Proses kering*, PT. Semen Padang, Padang, 1983, hal. 1-11, 28-31.

2. Smidth, F. L & Co, A. S., *Cement Production Seminar*, March 1981, p. 1-14.

3. Duda, W. H., *Cement Data-Book*, International Process Engineering in The Cement Industry, Bauverlag GMBH-Weisbaden and Berlin, p. 1-4.

4. Gouda, G. R., *Raw Mix The : Key For A Successful and Profitable Cement Plant Operation*, World Cement Technology, Vol 10, No. 9, November 1979, p. 337- 346.

5. Lea F. M., *The Chemistry of Cement and Concrete*, 3rd ed, Chemical Publishing Company, Inc, New York, 1971, p. 1, 11-17, 29-32, 119-149.

6. Hasan., *Dasar-dasar Proporsi Bahan Mentah*, PT. Semen Padang, Padang, 1980, hal. 5-14.