



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Teknologi Pembuatan Semen

1. Proses basah (*Wet Process*)

Menurut walter H duda proses pembuatan semen dengan proses basah dilakukan dengan menghancurkan bahan baku menggunakan raw mill, bahan baku digiling dengan ditambah air dengan jumlah tertentu hasil yang keluar merupakan slurry/ buburan kemudian dikeringkan dalam *rotary dryer* yang menghasilkan *slurry* dengan kadar air 25-40%. Pada umumnya menggunakan *long rotary kiln* yang menghasilkan terak, terak yang dihasilkan didinginkan dan dicampur dengan gypsum untuk selanjutnya digiling pada finish mill hingga membentuk semen

Keuntungan dan kerugian penggunaan proses basah antara lain :

Keuntungan

- a. Pencampuran dari komposisi slurry lebih mudah karena berupa luluhan.
- b. Kadar Na_2O dan K_2O tidak menimbulkan gangguan penyempitan dalam saluran preheater atau pipa.
- c. Debu yang dihasilkan relatif sedikit.
- d. Deposit yang tidak homogen tidak berpengaruh karena mudah mencampur dan mengoreksinya.

Kerugian :

- a. Tanur putar yang digunakan ukurannya lebih panjang dibandingkan tanur putar pada proses kering.
- b. Pemakaian bahan bakar lebih banyak dibandingkan proses lain karena kebutuhan panas pembakaran tinggi 1.500 – 1.900 kkal untuk setiap kilogram teraknya.
- c. Memerlukan air proses untuk membentuk material menjadi seperti lumpur.



- d. Kapasitas produksi lebih sedikit dibandingkan dengan proses lain apabila menggunakan peralatan dengan ukuran yang sama, maka akan didapatkan hasil yang relatif lebih sedikit akibat adanya pencampuran bahan dengan air pada awal proses, yaitu pada proses penggilingan.

2. Proses Semi Basah (*Semi Wet Process*)

Pada proses semi basah bahan baku akan dipecah, kemudian pada unit homogenisasi ditambahkan air dalam jumlah tertentu yang dicampur dengan tanah liat, sehingga akan terbentuk slurry kadar air 15-25 %. Pada proses semi basah penyediaan umpan tanur hamper sama dengan proses basah hanya saja pada proses ini tanur disaring terlebih dahulu dengan filter press. Filter cake yang dihasilkan kemudian dikalsinasi dalam long rotary kiln sehingga terbentuk terak (Duda,1983). keuntungan dan kerugian dari proses semi basah antara lain: Keuntungan menggunakan proses semi basah antara lain :

- a. Umpan mempunyai komposisi yang lebih homogen dibandingkan dengan proses kering.
- b. Debu yang dihasilkan sedikit.

Kerugian menggunakan pada proses semi basah antara lain :

- a. Tanur yang digunakan masih lebih panjang dari tanur putar pada proses kering.
- b. Membutuhkan filter yg berupa filter putar kontinyu untuk menyaring umpan yang berupa buburan sebelum dimasukkan ke kiln.
- c. Energi yang digunakan 1.000 - 1.200 kcal untuk setiap kg terak.

3. Proses Semi Kering (*Semi Dry Process*)

Proses semi kering atau proses grate merupakan transisi dari proses basah dan kering dalam pembuatan semen. Umpan tanur pada proses ini berupa tepung baku kering dengan alat granulator (*pelletizer*) umpan akan disemprot dengan air untuk membentuk granula dengan kadar air 10-12% dengan ukuran yang seragam sebesar 10-12 mm, kemudian umpan tanur akan dikalsinasi menggunakan shaft kiln atau long rotary kiln sehingga terbentuk klinker . keuntungan dan kerugian dari proses semi kering antara lain :

Keuntungan :



Laporan Kerja Praktek

PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk

- a. Tanur yang digunakan lebih pendek dari proses basah.
- b. Pemakaian bahan bakar lebih sedikit.

Kerugian :

- a. Menghasilkan debu
- b. Campuran tepung baku kurang homogen karena pada saat penggilingan bahan dalam keadaan kering

(Gosh,1983)

4. Proses Kering (Dry Process)

Pada proses kering bahan baku akan dipecah dan digiling disertai pengeringan dengan cara mengalirkan udara panas kedalam raw mill sampai dihasilkan tepung baku dengan kadar air 0,5-1%. Tepung baku selanjutnya diumpankan kedalam *suspension preheater* sebagai pemanasan awal, sehingga akan terjadi kontak langsung antara gas panas dengan material dengan arah yang berlawanan (*counter current*). Penggunaan *suspension preheater* akan menghilangkan kadar air dan mengurangi beban panas pada *kiln*. Material hasil dari *suspension preheater* akan menjadi umpan tanur hingga menjadi terak, terak akan didinginkan secara mendadak agar terbentuk kristal yang berbentuk tidak beraturan (*amorf*) agar mudah dalam proses penggilingan. Proses penggilingan terjadi dalam finish mill yang ditambahkan bahan lain yaitu gypsum dengan perbandingan 96:4 sehingga menjadi semen. Keuntungan dan kerugian penggunaan proses kering adalah sebagai berikut

Keuntungan :

- a. Rotary kiln yang digunakan relative pendek.
- b. Heat consumption rendah yaitu sekitar 800 – 1000 kcal untuk setiap kilogram terak sehingga bahan bakar yang digunakan lebih sedikit.
- c. Kapasitas produksi besar dan biayaoperasi rendah

Kerugian :

- a. Impuritas Na_2O dan K_2O menyebabkan penyempitan pada saluran preheater.
- b. Campuran tepung kurang homogen karena bahan yang digunakan dicampur dalam keadaan kering.



Laporan Kerja Praktek

PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk

- c. Adanya air yang terkandung dalam material sangat mengganggu operasi karena material lengket pada inlet chute.
 - d. Banyak debu yang dihasilkan sehingga dibutuhkan alat penangkap debu.
- (Hariawan,2001)

Dari keempat uraian proses pembuatan semen pada PT.Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban menggunakan proses kering yang memiliki keuntungan biaya operasi yang rendah dengan kapasitas produksi yang besar sehingga lebih menguntungkan

II.2 Proses Pembuatan Semen

Pembuatan semen dengan proses kering berdasarkan diktat teknologi PT..Semen Indonesia Persero (Tbk) tahun 1995, terbagi menjadi lima bagian,yaitu:

1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan semen adalah :

a. Calcareous group

Batuan yang mengandung kadar CaCO_3 lebih dari 75% contohnya limestone dengan kadar CaCO_3 96 – 98% yang tergolong “High grade limestone”, yang lebih sering dipakai untuk membuat semen.

b. Silicions group

Material yang mengandung mineral silica (SiO_2) dan alumina besi (FeO_2) serta kandungan CaCO_3 nya kurang dari 75%, contohnya *clay* atau tanah liat.

c. Argillaceons group

Material yang menyumbangkan komponen alumina.

d. Ferry Ferrons group

Material yang menyumbangkan komponen besi.

Langkah – Langkah penyediaan bahan baku, antara lain :

a. Pembersihan (*cleaning*)

Pembersihan dilakukan untuk membuka daerah penambangan yang baru, dengan tujuan untuk membersihkan permukaan tanah dari kotoran yang mengganggu pada proses penambangan



Laporan Kerja Praktek

PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk

b. Pengupasan (*stripping*)

Dilakukan dengan cara mengupas tanah yang berada pada lapisan atas permukaan batuan dengan bulldozer dan shovel

c. Pengeboran (*drilling*)

Pengeboran dilakukan dengan cara membuat lubang pada batuan kapur yang akan diberi bahan peledak, jarak dan kedalaman lubang pengeboran disesuaikan dengan kondisi batuan dan lokasi. Kedalaman lubang umumnya antara rentang 5-9cm, diameter lubang 3 inc dengan jarak antar lubang 1,5-3m. peralatan yang digunakan pada pengeboran adalah alat bor (crawl air drill) dan alat penggerak bor berupa compressor

d. Peledakan (*blasting*)

Setelah dilakukan pengeboran lubang-lubang yang di isi bahan peledak. Batuan kapur hasil ledakan memiliki ukuran maksimal 300mm dan siap diangkut menuju hopper limestone

Bahan bahan yang digunakan pada proses peledakan adalah :

1. Dynamit ammonium gelatin (Damotin), merupakan bahan peledak primer
2. Campuran 96% Ammonium Nitrat dan 4% Fuel Oil (ANFO), merupakan bahan peledak sekunder
3. Detonator

Peralatan-peralatan yang digunakan untuk peledakan adalah :

- a) Mesin peledak (Blasting Machine)
- b) Alat ukur daya ledak (Blasting Ohmmeter)
- c) Pengangkutan dan pengerukan

batuan yang sudah diledakkan kemudian dikeruk dan diangkut menggunakan shovel atau loader menuju hopper limestone menggunakan dump truck dengan kapasitas 20-30 ton, pengangkutan dilakukan 25-30kali/hari

2. Penyediaan bahan lain



Laporan Kerja Praktek

PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk

Bahan tambahan selain bahan baku berupa copper slag, pasir silica dan gypsum tidak berasal dari tambang yang dimiliki PT Semen Indonesia Pabrik Tuban.

- a) Copper Slag diperoleh dari PT Smelting
- b) Pasir silica diperoleh dari daerah Cilacap, Bangkalan dan sekitar Tuban
- c) Gypsum diperoleh dari PT Petrokimia Jepara

3. Pengolahan bahan baku

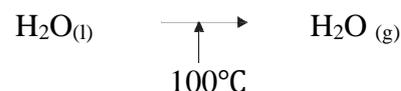
Bahan -bahan yang sudah terkumpul baik bahan baku maupun bahan tambahan selanjutnya akan dikomposisi tertentu lalu diumpankan kedalam raw mill. Didalam raw mill bahan bahan akan mengalami proses penggilingan, pencampuran dan pengeringan. Dari raw mill akan diperoleh produk dengan ukuran 90 mikron dengan kandungan air kurang dari 1%. Dari raw mill produk akan dimasukkan kedalam blending silo, blending silo berfungsi sebagai tempat penampungan sementara material sebelum diumpankan ke kiln, selain itu blending silo juga berfungsi sebagai alat homogenisasi produk raw mill agar komposisi kimia produk tersebut lebih merata sehingga siap diumpankan pada kiln.

4. Pembakaran pendinginan

Umpan dari raw mill selanjutnya diumpankan pada kiln. Pada unit inilah proses pembetukan komponen semen. Unit ini terdiri dari preheater, kiln dan cooler. Menurut I Ketut Arsha Putra, 1995, proses yang terjadi pada unit ini adalah:

- 1) Proses pengurangan kadar air

Terjadi pada suhu 100 °C, Reaksi yang terjadi :



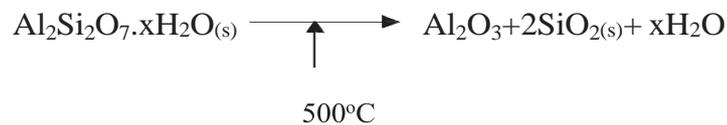


Laporan Kerja Praktek

PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk

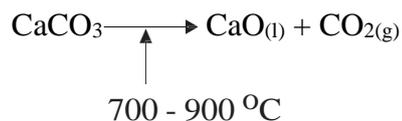
2) Pelepasan air hidrat Clay

Air kristal akan menguap pada suhu 500°C. Pelepasan kristal ini terjadi pada kristal hidrat dari tanah liat. Reaksi yang terjadi :



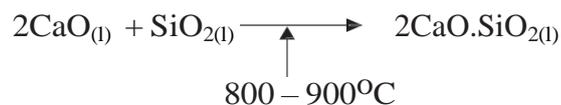
3) Terjadi proses kalsinasi

Tahapan penguapan CO₂ dari limestone dan mulai kalsinasi terjadi pada suhu 700 - 900 °C. Reaksi yang terjadi :



4) Reaksi pembentukan senyawa semen C₂S

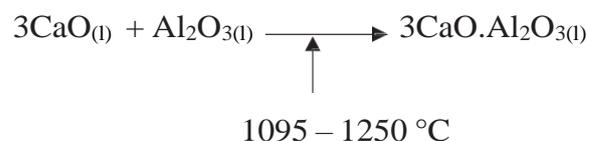
Pada suhu 800 – 900 °C terjadi pembentukan calcium silikat, sebenarnya sebelum suhu 800 °C sebagian kecil sudah terjadi pembentukan garam calcium silikat terutama C₂S. Reaksi yang terjadi :



5) Reaksi pembentukan senyawa semen C₃A dan C₄AF

Pada suhu 1095 – 1250 °C terjadi pembentukan calcium alumina dan calcium alumina ferrit.

Reaksi yang terjadi pada pembentukan calcium alumina :

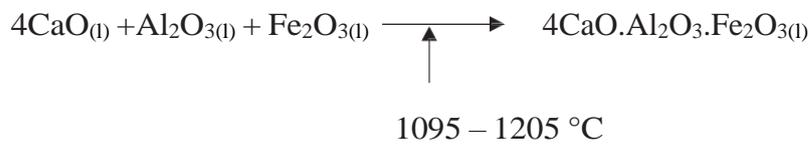




Laporan Kerja Praktek

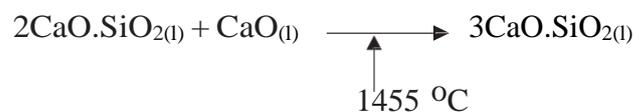
PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk

Reaksi yang terjadi pada pembentukan kalsium alumina ferrit :



6) Reaksi pembentukan senyawa semen C_3S

Pada suhu 1260 - 1455 °C terjadi pembentukan calcium silikat terutama C_3S yang mana persentase C_2S mulai menurun karena membentuk C_3S . Reaksi yang terjadi :



5. Penggilingan semen

Produk dari kiln yaitu klinker yang sudah didinginkan dalam cooler akan dilakukan proses penggilingan di finish mill. Pada proses akan ditambahkan gypsum dengan kadar 91% dengan perbandingan 96:4, gypsum berfungsi sebagai penghambat proses pengeringan pada semen. Penggilingan dilakukan dalam dua tahap yaitu dalam hydraulic roll crusher (HRC) sebagai penggilingan awal, pada tahap ini penggilingan menggunakan ball mill dengan berbagai ukuran, bentuk alat ini adalah horizontal yang didalamnya terbagi menjadi dua bagian, yang pertama dengan panjang 3m terjadi penghancuran material dan bagian kedua dengan Panjang 6m terjadi penghalusan material. Kemudian dilanjutkan dengan penggilingan dalam tube mill untuk mendapatkan produk semen yang diinginkan, didalamnya semen akan mengalami proses pengecilan ukuran dari 100 mesh menjadi 325 mesh dan lolos ayakan 90%. Produk yang sudah sesuai akan dimasukkan ke dalam silo semen.

6. Pengisian dan pengantongan semen

Semen dari produk finish mill akan diangkat oleh air slide ke semen silo, semen dilewatkan ke vibrating screen untuk memisahkan semen dari kotoran pengganggu seperti logam, kertas, plastic dan bahan lain yang terbawa semen dan selanjutnya masuk ke dalam bin semen. Semen curah akan langsung dibawa ke bin semen curah dan selanjutnya diangkat oleh truck dengan kapasitas 18-40 ton



untuk didistribusikan ke konsumen . semen kantong dibawa bagian pecker untuk dilakukan pengisian dan pengantongan semen.

Kapasitas harian atau jumlah kantong semen yang dihasilkan tiap harinya bervariasi sesuai dengan Rencana Kerja Anggaran Perusahaan (RKAP), kebijaksanaan pemerintah dan kemampuan pabrik sehingga sifatnya tergantung pada permintaan pasar. PT. semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik tuban mengemas semen dalam 2 kemasan yaitu kemasan 40kg dan 50kg sesuai standar SNI. Semen kapasitas 40kg untuk semua tipe baik OPC ataupun PCC dan 50kg hanya digunakan sesuai pesanan. Semen yang tidak lolos ayakan dan produk yang jatuh saat pengisian di roto packer akan dibawa screw conveyor yang kemudian dikembalikan ke bucket elevator. Semen yang lolos uji akan dibawa belt conveyor menuju truck untuk didistribusikan ke konsumen.