



## BAB II

### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

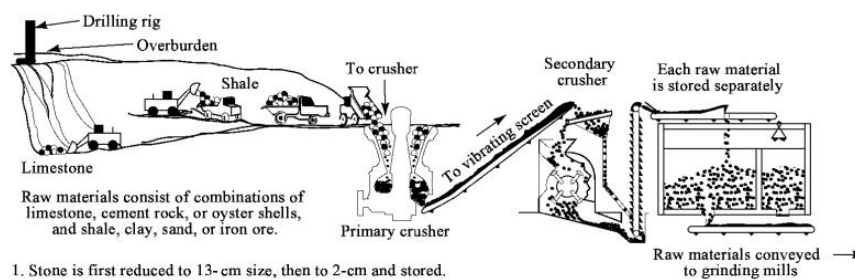
#### II.1. Macam Proses

Proses pembuatan semen dapat dilakukan dengan 2 proses, yaitu :

1. Proses Basah
2. Proses Kering

##### II.1.1. Proses Basah

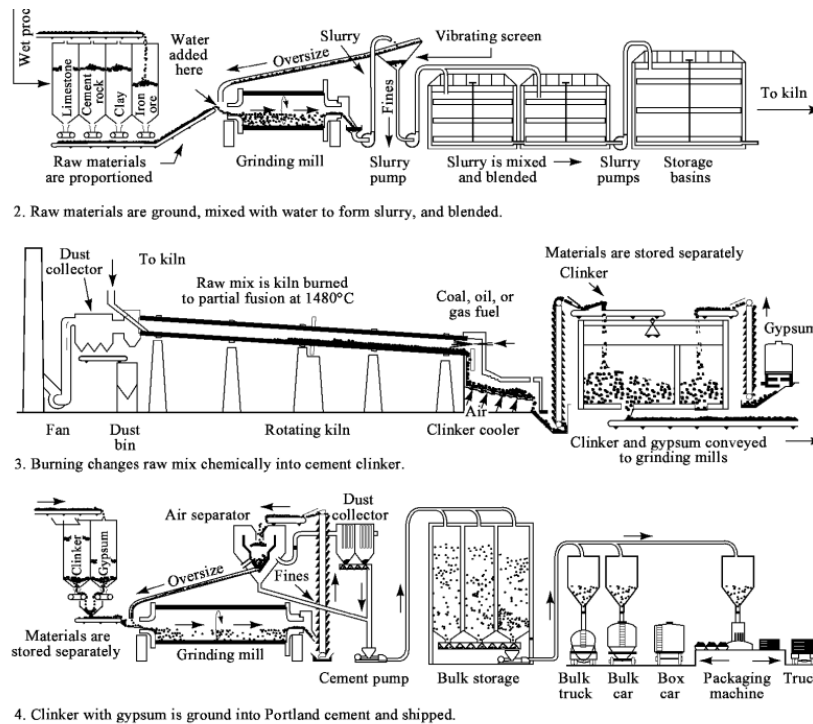
Proses basah memiliki urutan operasi yang lebih beranekaragam dibanding proses kering. Hal yang paling penting dalam menentukan urutan operasi adalah karakteristik fisik dari *raw material* awal yang diterima oleh pabrik (Witt, 1966).





## Pra Perancangan Pabrik

### “Pabrik Semen *Portland Pozzolan* Menggunakan Proses Kering”



(Othmer, 1979).

Gambar II. 1. Proses basah dalam pembuatan Semen

Proses basah diawali dengan pengecilan ukuran bahan baku menggunakan *crusher*. Penggilingan bahan baku terdiri dari 2 tahap, yaitu *primary crusher* dan *secondary crusher*. Setelah digiling, setiap jenis bahan baku disimpan di tempat yang terpisah

Bahan baku yang diumpankan ke dalam *grinding machine* sebelumnya melewati *weight feeder* untuk mengatur perbandingan berat bahan baku. Proses penggilingan disertai penambahan air ke dalam *grinding mill*, sehingga campuran bahan baku yang dihasilkan berupa *slurry*. *Slurry* diaduk sehingga menghasilkan campuran homogen.

*Slurry* yang telah homogen dibakar untuk menghasilkan *clinker* lalu didinginkan di dalam *clinker cooler*. Bahan tambahan yang diperlukan untuk membuat *clinker* menjadi semen menjadi semen *portland* adalah *gypsum* yang telah



## Pra Perancangan Pabrik

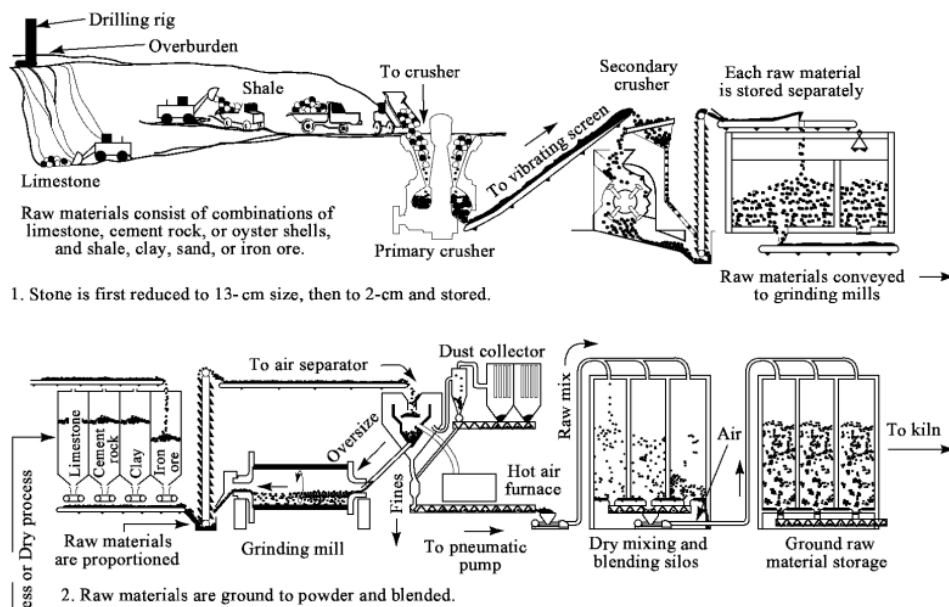
### “Pabrik Semen *Portland Pozzolan* Menggunakan Proses Kering”

digiling. *Clinker* dan *gypsum* dicampur serta digiling menggunakan *grinding mill*, sehingga dihasilkan semen dalam bentuk bubuk dan siap dikemas.

#### II.1.2. Proses Kering

Proses kering diawali dengan pengecilan ukuran bahan baku menggunakan *crusher*. Penggilingan bahan baku terdiri dari 2 tahap, yaitu *primary crusher* dan *secondary crusher*. Setelah digiling, setiap jenis bahan baku disimpan di tempat yang terpisah

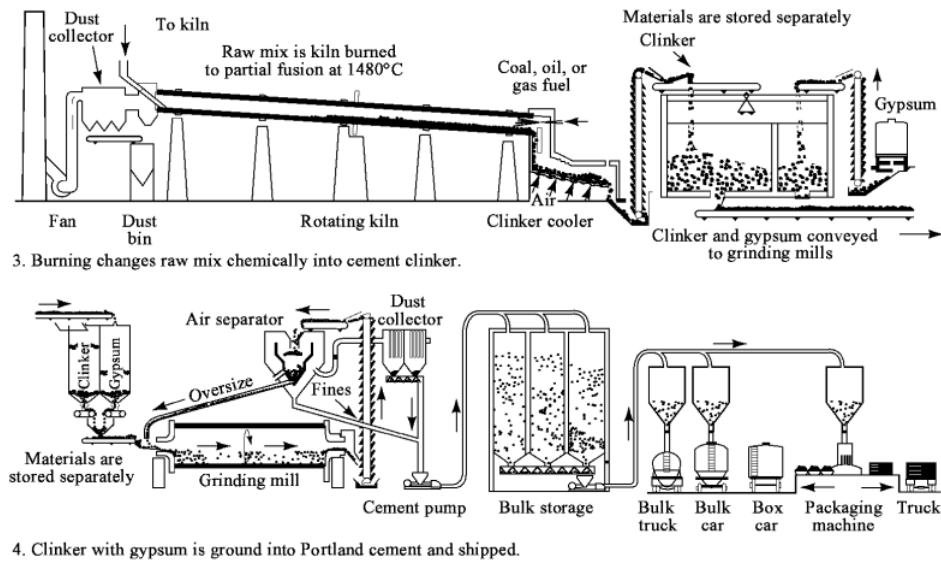
Pada proses kering, *raw material* berupa batu kapur, tanah liat dan lain-lain dihancurkan tanpa penambahan air, dikeringkan dan digiling di dalam *grinding mill*. Kemudian dilakukan pencampuran kembali agar lebih homogen di dalam *blending silo* menggunakan sirkulasi udara yang kuat. Hasilnya berupa campuran abu insinerasi yang homogen untuk diumpangkan ke *kiln*, di dalam *kiln* terjadi proses pembentukan *clinker*, lalu *clinker* yang panas tersebut didinginkan sebelum dicampur dan digiling dengan *gypsum* di penggilingan akhir untuk menghasilkan semen dalam bentuk bubuk.





## Pra Perancangan Pabrik

### “Pabrik Semen *Portland Pozzolan* Menggunakan Proses Kering”



(Othmer, 1979).

Gambar II. 2. Proses kering dalam pembuatan Semen

Proses penyiapan *raw materials* pada proses kering sama dengan proses basah. Proses pencampuran dilakukan pada kondisi kering atau tanpa penambahan air, pada tahap pencampuran inilah yang membedakan proses kering dengan proses basah.

## II.2. Seleksi Proses

Hal-hal yang harus dipertimbangkan dalam menentukan proses pembuatan semen yaitu sebagai berikut :

### 1. Kandungan air pada *raw material*

Bahan yang sebagian besar abu insinerasi dan batu kapur memiliki kandungan air yang sangat kecil sehingga proses kering lebih cocok diaplikasikan karena tidak perlu menambahkan air dalam jumlah besar untuk mengubah bahan menjadi *slurry*.



## Pra Perancangan Pabrik

### “Pabrik Semen *Portland Pozzolan* Menggunakan Proses Kering”

#### 2. Pasukan air di pabrik

Pabrik yang berlokasi di daerah Bangkalan, Madura yang dekat dengan laut, sehingga proses basah ataupun proses kering bisa diaplikasikan untuk pemenuhan kebutuhan air.

#### 3. Biaya bahan bakar

Biaya bahan bakar dapat diminimalisasi dengan menggunakan energi yang dibutuhkan untuk pemanasan *kiln*.

#### 4. Power supply

Pasokan energi yang dibutuhkan pada proses basah lebih besar daripada proses kering, karena pada proses basah membutuhkan energi yang besar untuk mengevaporasi kandungan air dalam *kiln*.

#### 5. Banyaknya debu yang dihasilkan

Untuk mengurangi polusi akibat debu, proses basah lebih tepat digunakan karena pada proses basah pencampuran bahan dilakukan dalam bentuk *slurry* sehingga tidak menghasilkan banyak debu

#### 6. Keseragaman campuran untuk umpan *kiln*

Keseragaman campuran dapat tercapai apabila proses pencampuran dilakukan dalam bentuk *slurry* sehingga dalam hal ini proses basah lebih menguntungkan.

(Witt,1947)

Tabel II. 1. Pemilihan Proses Pembuatan Semen *Portland Pozzolan*

No.	Kriteria Pertimbangan	Proses Basah	Proses Kering
1.	Kandungan air pada <i>raw material</i> .	Banyak (campuran berupa <i>slurry</i> )	Sedikit
2.	Pasokan air di pabrik	Banyak	Sedikit
3.	Biaya bahan bakar	Banyak	Sedikit
4.	<i>Power supply</i>	Banyak	Sedikit
5.	Banyaknya debu yang diakibatkan	Sedikit	Banyak
6.	campuran untuk umpan <i>kiln</i>	Berbentuk Slury	Berbentuk bubuk



## Pra Perancangan Pabrik

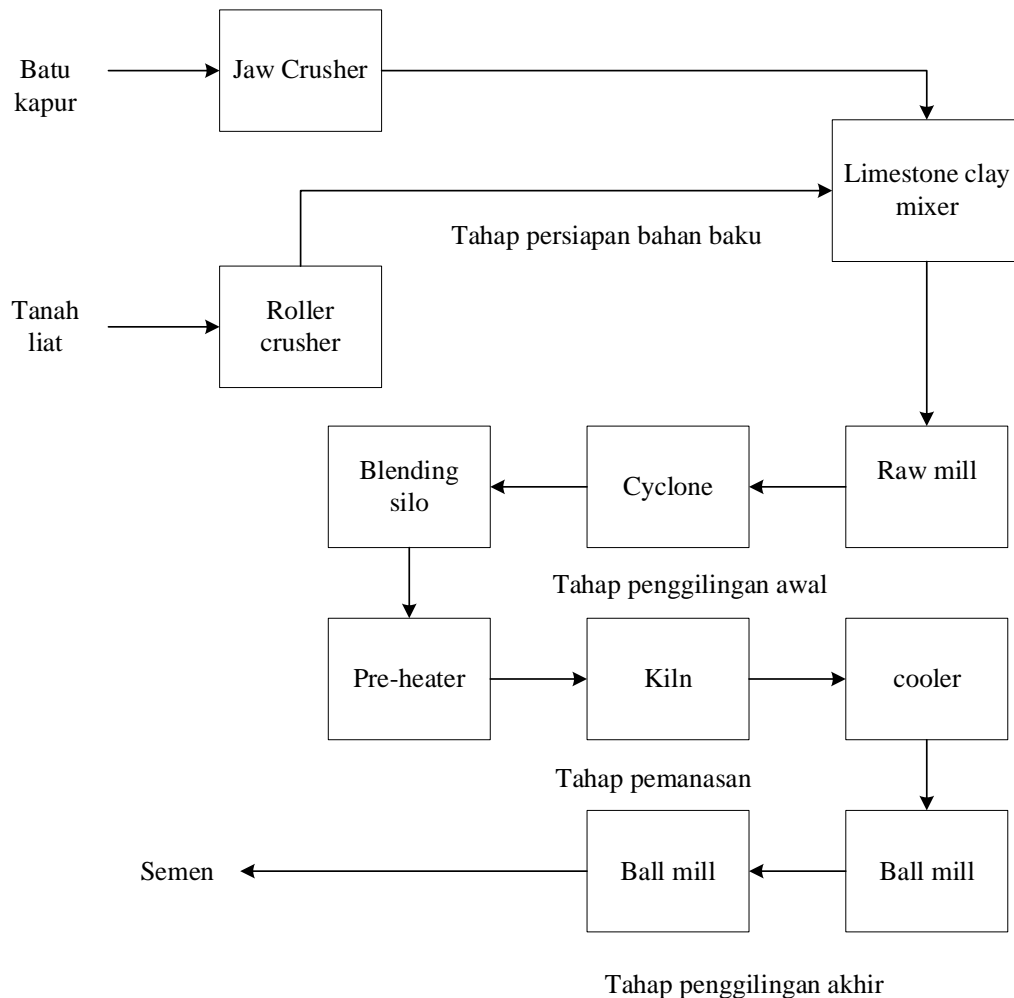
### “Pabrik Semen *Portland Pozzolan* Menggunakan Proses Kering”

---

Berdasarkan Tabel II.1 tentang perbandingan proses-proses pembuatan semen *portland pozzolan*, maka akan dibuat pabrik semen *portland pozzolan* menggunakan proses kering. Kekurangan proses kering terletak pada campuran yang kurang seragam dan mengakibatkan banyak debu. Untuk meminimalisasi campuran yang kurang seragam, maka bahan-bahan yang akan dicampurkan harus dikecilkan membentuk bubuk terlebih dahulu dan mengatur kondisi operasi pada saat proses blending. Sedangkan untuk mengurangi debu yang ditimbulkan proses kering, maka proses dilengkapi dengan *Electrostatic Precipitator* untuk menangkap debu yang terikut pada udara yang akan dibuang.



### II.3. Uraian Proses



Gambar II. 3 Proses Pembuatan Semen *Portland Pozzolan*  
Proses pembuatan semen *portland pozzolan* menggunakan proses kering

meliputi beberapa tahapan :

1. Proses penyiapan bahan baku
2. Proses penggilingan awal
3. Proses pembakaran
4. Proses penggilingan akhir



#### II.3.1. Proses Penyiapan Bahan Baku

a. Batu Kapur.

Batu kapur yang telah ditambang berukuran 100 x 100 cm diumpankan ke dalam *Crusher*. Di *Crusher* batu kapur ini dipecah oleh *jaw* yang berputar, sehingga terjadi *size reduction* menjadi 10 cm. Dari *crusher* diangkut oleh *belt conveyor* menuju *Limstone Clay Mix*.

b. Tanah Liat

Tanah liat yang sudah ditambang diumpankan menuju *Roller Crusher*. Tanah liat yang berbentuk bongkahan melewati *roll* pada *Roller Crusher* sehingga terjadi *size reduction* menjadi diameter 10 cm. Tanah liat dan batu kapur yang berdiameter 10 cm. Sebelum dibawa *belt conveyor* untuk diumpankan menuju *Bin mix*, terlebih dahulu tanah liat dan batu kapur masuk ke lime stone clay mixer untuk menghomogenkan campuran tersebut. Pasir silika diumpankan ke *Bin* pasir silika dan pasir besi diumpankan ke *Bin* Pasir besi.

#### II.3.2. Tahap Penggilingan Awal

a. Proses Pengolahan Bahan di *raw mill*

Material yang berupa pasir silika, pasir besi, dan *limestone clat mix* keluar dari binnya masing-masing kemudian ditimbang terlebih dahulu dengan *weight feeder* baru diangkut oleh *belt conveyor* menuju *bucket elevator* untuk diumpankan pada *roller mill*. Produk dari *raw mill* masuk ke dalam *blending silo* yang kemudian diteruskan untuk proses pembakaran di *preheater*.

b. Proses Pemisahan

Produk *raw mill* dibawa aliran udara *fan* masuk *blending silo* melalui *belt conveyor* dan *bucket elevator*. Debu batu kapur, tanah liat, pasir silika, pasir besi dan gas melewati *cyclone*. Material dari *cyclone* dikirim dengan *bucket elevator* ke *blending silo* sebagai umpan *kiln*.





## Pra Perancangan Pabrik

### “Pabrik Semen *Portland Pozzolan* Menggunakan Proses Kering”

#### c. Proses Homogenisasi

Proses homogenisasi bertujuan untuk memaksimalkan pencampuran dari *raw meal* dengan menggunakan teknik fluidisasi. Pada teknik fluidisasi, angin dihembuskan melewati *raw meal* yang berada di dalam *silo*. *Raw meal* yang sudah terfluidisasi berperilaku seperti *liquid* sehingga *raw meal* dapat bercampur.

### II.3.3. Tahap Pembakaran

#### a. *Preheater*

*Preheater* berfungsi untuk memanaskan material. *Preheater* di dalam pabrik ini menggunakan 4 *stages*. *Raw meal* masuk *preheater* pada suhu sekitar 60 °C, lalu *raw meal* masuk kedalam kiln pada suhu 800 - 850 °C.

Tabel II. 2. Suhu pada setiap stage di *preheater*

<i>Stage</i>	Suhu gas yang keluar
I	350 °C
II	500 °C
III	700 °C
IV	800 °C
<i>Calciner</i>	950 °C

#### b. *Kiln*

Material yang keluar dari *cyclone stage* IV diumpankan ke dalam *kiln* dengan suhu masuk 850 °C dan keluar pada suhu sekitar 1350 °C, lalu masuk ke dalam *cooler*.

#### c. *Cooler*

*Clinker* panas yang keluar dari *kiln* dengan suhu sekitar 1350 °C turun ke *clinker cooler* untuk pendinginan sampai suhu 150 °C.



#### **II.3.4. Tahap Penggilingan Akhir**

a. Proses penggilingan *clinker*

*Clinker* yang disimpan dalam *clinker dome* ditransportasikan menuju *ball mill* untuk digiling. *Clinker* yang telah digiling disimpan dalam *bin*, sebelum digiling di *ball mill*.

b. Proses penyiapan bahan aditif

Bahan aditif yang berupa *gypsum* dan *fly ash* diambil dari *supplier* kemudian disimpan dalam *bin*. Lalu *gypsum* dan *fly ash* didalam *bin* diumpankan ke dalam *ball mill* untuk digiling bersama-sama dengan *clinker* sehingga membentuk semen kasar.

c. Proses penggilingan akhir di *Ball mill*

Di dalam *ball mill* semen kasar digiling kembali menjadi semen yang berukuran 325 mesh.