

BAB II

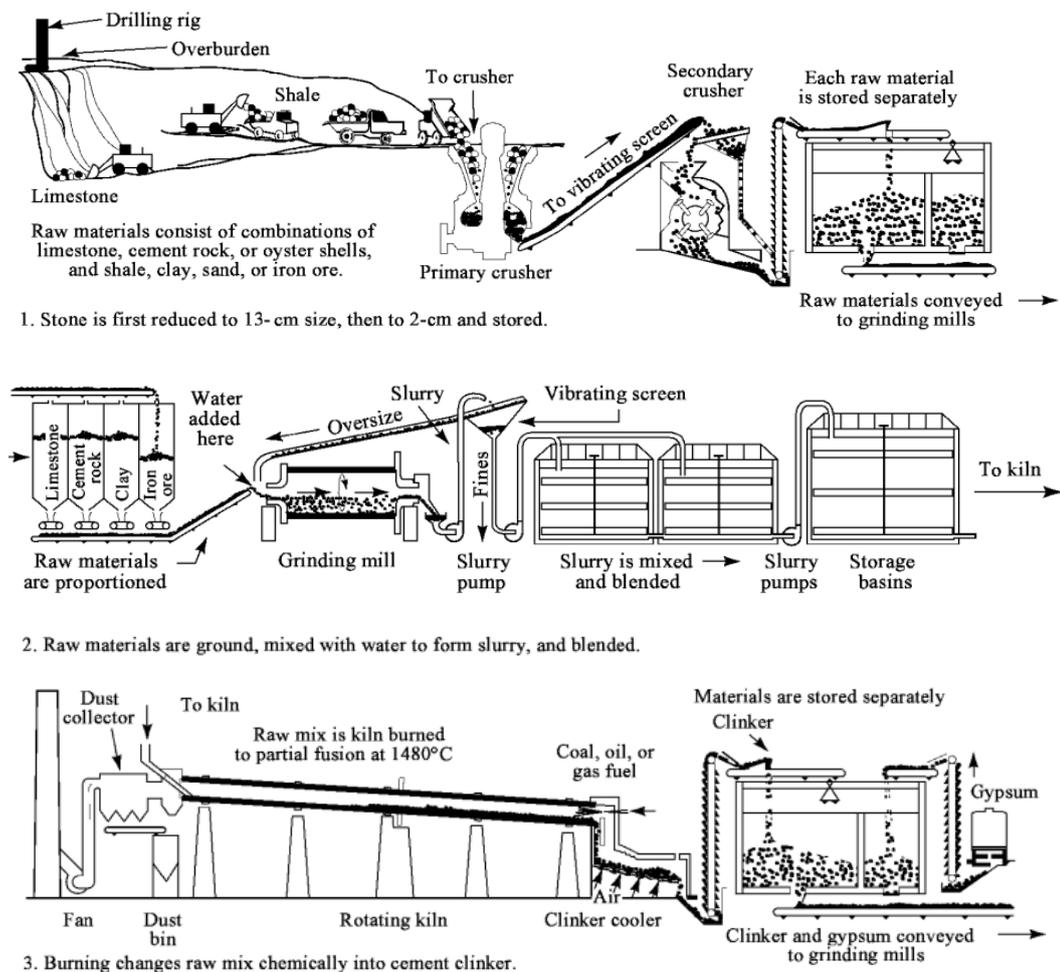
URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

II.1 Macam Proses

Proses produksi Semen portland Composite dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain :

1. Proses Basah (*Wet Process*)
2. Proses Kering (*Dry Process*)

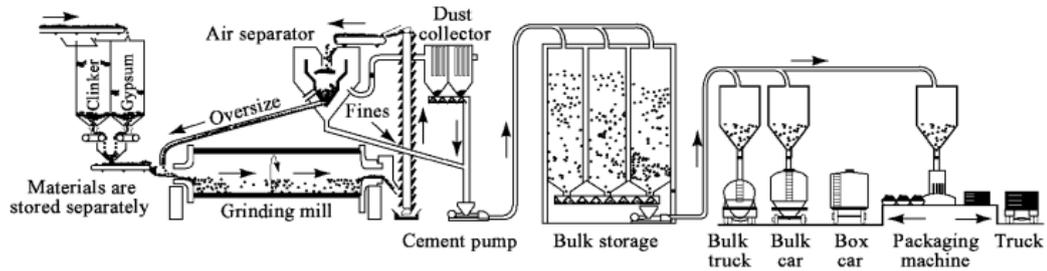
II.1.1 Proses Basah (*Wet Process*)





PRA RANCANGAN PABRIK

Semen Portland Composite dari Batu kapur dan tanah liat serta Copper Slag sebagai Filler dengan Proses Kering



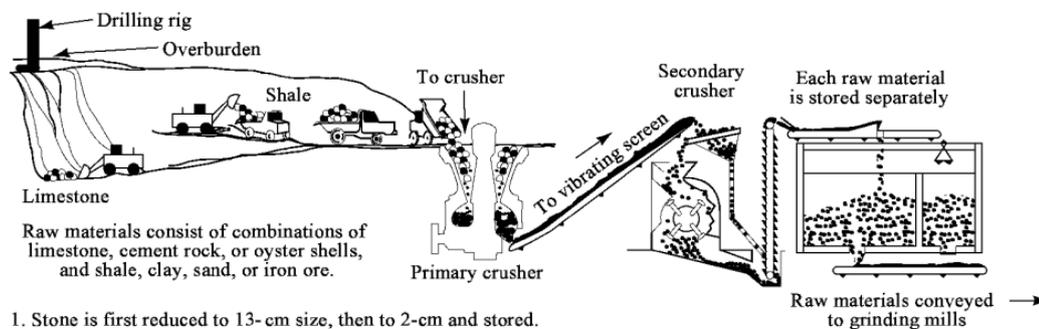
4. Clinker with gypsum is ground into Portland cement and shipped.

Gambar II. 1 Proses Pembuatan Semen Portland Composite Dengan Proses Basah (Othmer, 2001)

Dalam metode proses basah, material mentah digiling hingga halus dengan crusher sesuai dengan ukuran yang diperlukan, Kemudian material tanah liat dicuci dengan air secara menyeluruh untuk menghilangkan sisa bahan organik. batu kapur yang telah digiling dan tanah liat yang telah di cuci ditambahkan dalam tangki proporsional. Setelah itu, material tersebut dicampur dengan di pabrik penggilingan untuk membuat slurry (Patel, 2023).

Kemudian Slurry diaduk terus-menerus, di mana komposisi kandungan CaO-nya disesuaikan sesuai kebutuhan. Tangki-tangki ini juga dapat berfungsi sebagai tangki umpan ke rotary kiln, kemudian Slurry yang telah homogen dibakar untuk menghasilkan clinker lalu didinginkan di dalam clinker cooler. Clinker dan gypsum dicampur serta digiling menggunakan grinding mill, sehingga dihasilkan semen dalam bentuk bubuk dan siap dikemas (Othmer, 2001).

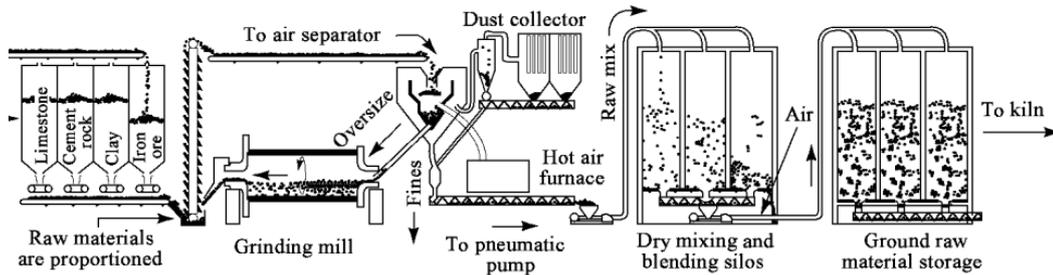
II.1.2 Proses Kering (Dry Process)



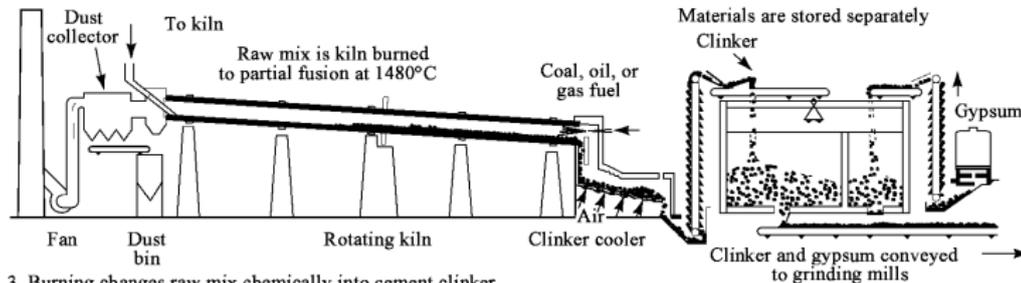


PRA RANCANGAN PABRIK

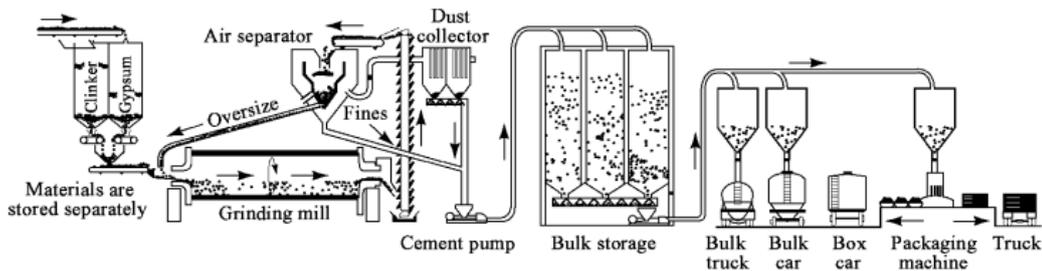
Semen Portland Composite dari Batu kapur dan tanah liat serta Copper Slag sebagai Filler dengan Proses Kering



2. Raw materials are ground to powder and blended.



3. Burning changes raw mix chemically into cement clinker.



4. Clinker with gypsum is ground into Portland cement and shipped.

Gambar II. 2 Proses Pembuatan Semen Portland Composite dengan Proses Kering (Othmer, 2001)

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 diumpankan ke kiln, di dalam kiln terjadi proses pembentukan clinker, lalu clinker yang panas tersebut didinginkan



PRA RANCANGAN PABRIK

Semen Portland Composite dari Batu kapur dan tanah liat serta Copper Slag sebagai Filler dengan Proses Kering

sebelum dicampur dan digiling dengan gypsum di penggilingan akhir untuk menghasilkan semen dalam bentuk bubuk.

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 Pemilihan Proses

Berdasarkan jenis-jenis proses pembuatan semen portland composite, dilakukan seleksi atau pemilihan untuk menentukan proses yang paling efisien untuk pra rancangan pabrik semen portland composite dengan bahan batu kapur dan tanah liat. Hasil perbandingan prosesnya sebagai berikut :

Tabel II. 1 Seleksi Proses Pembuatan Semen Portland Composite

No.	Parameter	Proses	
		Kering	Basah
1.	Kandungan Air	0,5-1%	25-40%
2.	Panjang Kiln (m)	54-110	40-232
3.	Bentuk Umpan Kiln	Powder	Slurry
4.	Konsumsi Bahan Bakar(kcal/kg Klinker)	800-950	1000-2200
5.	Kemudahan percampuran Bahan Baku	Sulit	Mudah
6.	Banyaknya debu yang diakibatkan	Banyak	Sedikit
7.	Power Supply	Kecil	Besar

:

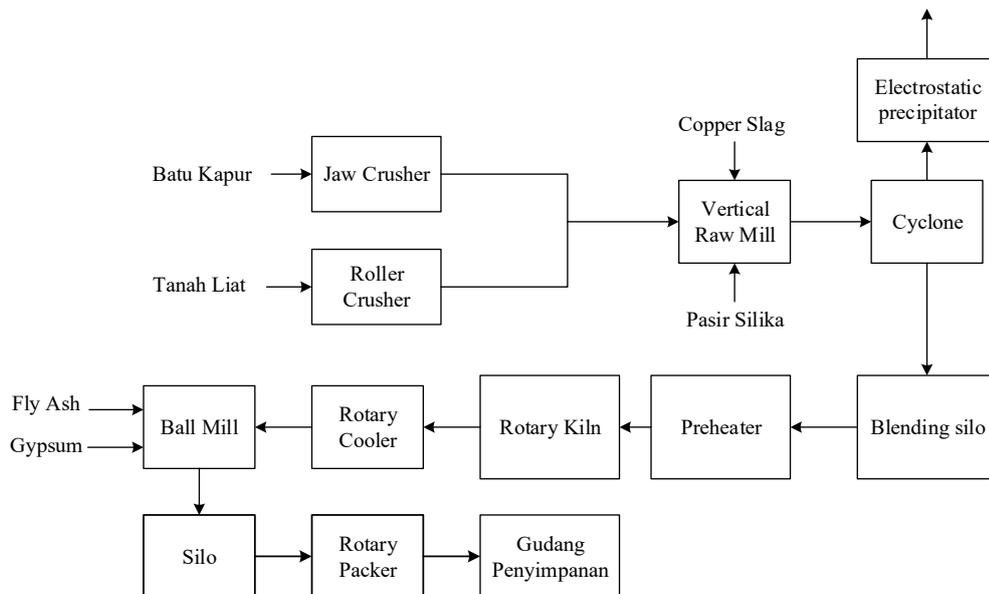


PRA RANCANGAN PABRIK

Semen Portland Composite dari Batu kapur dan tanah liat serta Copper Slag sebagai Filler dengan Proses Kering

Berdasarkan pada tabel II.1, tentang perbandingan proses-proses pembuatan semen portland composite, maka akan dibuat pabrik semen portland composite menggunakan proses kering. Hal itu dapat dilihat bahwa proses kering memiliki beberapa keunggulan dibanding proses lainnya yaitu penggunaan kadar air yang sangat rendah, konsumsi bahan bakar rendah, serta lebih ekonomis. Untuk proses homogenisasi dapat dilakukan recycle proses dan untuk mengatasi adanya debu dapat digunakan alat tambahan Electrostatic Precipitator untuk menangkap debu yang terikut pada udara yang akan dibuang, debu-debu halus yang juga dapat di recycle kembali untuk bahan proses. Sehingga proses yang akan dipilih untuk pembuatan semen PCC ini adalah proses kering.

II.3 Uraian Proses



Gambar II. 3 Diagram Alir Proses Pembuatan Semen Portland Composite

Perancangan pabrik portland composite ini akan dibangun dengan menggunakan Batu Kapur dan Tanah Liat sebagai bahan baku utama dengan proses kering. Proses produksinya terbagi menjadi 4 tahap, yaitu:

1. Tahap Penyiapan Bahan Baku
2. Tahap Penggilingan Awal



PRA RANCANGAN PABRIK

Semen Portland Composite dari Batu kapur dan tanah liat serta Copper Slag sebagai Filler dengan Proses Kering

3. Tahap Pembakaran
4. Tahap Penggilingan Akhir

II.3.1 Tahap Penyiapan Bahan Baku

Pada tahap persiapan bahan baku berupa batu kapur diumpankan dari gudang penyimpanan menuju Jaw Crusher dengan belt conveyor untuk di hancurkan dan mengalami size reduction sedangkan bahan baku berupa tanah liat diumpankan dari gudang penyimpanan menuju Roller Crusher dengan belt conveyor. Setelah itu diumpankan menuju bin. Bahan filler awal berupa copper slag dan pasir silika diumpankan ke bin copper slag dan pasir silika, Pasir silika dan pasir besi tidak dilakukan proses size reduction dikarenakan ukurannya sudah kecil, Ketiga material tersebut kemudian jatuh ke dalam belt-conveyor sebagai umpan masuk raw mill.

II.3.2 Tahap Penggilingan Awal

Feed material masuk ke dalam raw mill jenis vertical roller mill, dimana akan terjadi proses penggilingan dan pengeringan. Di dalam vertical roller mill material akan di grinding oleh 4 roller grinder. Ketika material jatuh ke bagian tepi table, terdapat hembusan udara untuk proses pengeringan material. Hasil dari gilingan yang sesuai spesifikasi akan diangkat oleh udara dari blower menuju ke cyclone dan kemudian ke electrostatic precipitator sebelum dilepas ke lingkungan. Penggunaan electrostatic precipitator sebagai dust collector setelah cyclone dikarenakan memiliki specific power input dan pressure drop yang sangat rendah dibanding dust collector yang lainnya dan efisiensi electrostatic precipitator mencapai 99,75%. Electrostatic precipitator bekerja dengan prinsip pemanfaatan efek ionisasi gas pada medan listrik yang kuat yang terbentuk oleh pelepasan elektroda negatif dan elektroda pengumpul yang bermuatan positif. Sehingga akibat pelepasan elektroda yang memberi muatan negatif pada partikel debu sehingga menjadi bermuatan negatif selanjutnya akan tertarik dan menempel pada collecting plate yang bermuatan positif (Muttaqim, 2015). Debu yang menempel di plate akan



PRA RANCANGAN PABRIK

Semen Portland Composite dari Batu kapur dan tanah liat serta Copper Slag sebagai Filler dengan Proses Kering

digetarkan dan jatuh ke screw conveyor dilanjutkan dengan bucket elevator menuju blending silo bersama produk dari vertical roller mill untuk dilakukan proses homogenisasi sebelum masuk pre-heater.

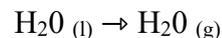
II.3.3 Tahap Pembakaran Awal

Pre-heater berfungsi untuk memanaskan material. Pre-heater di dalam pabrik ini menggunakan 4 stage hingga suhu 800°C dikarenakan preheater 4 stage dapat digunakan untuk produksi hingga 1300 ton per hari (Lea, 1940)

Tabel II. 2 Suhu Pembakaran pada PreHeater

Stage	Suhu Material	Suhu Gas
1	310 – 330 °C	355 – 365 °C
2	500 – 550 °C	540 – 560 °C
3	650 – 690 °C	690 – 710 °C
4	780 - 800 °C	820– 840 °C

Pada Preheater terjadi Pengurangan kadar air yang terkandung dalam umpan pada stage I pada suhu 330°C.

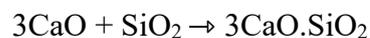


(Mahfud, 2018)

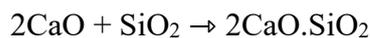
II.3.4 Tahap Pembakaran lanjutan

Material yang keluar dari pre-heater diumpankan ke dalam rotary kiln untuk pembakaran lebih lanjut. Pada kiln akan melalui sebuah wilayah panas, kandungan kiln feed akan berubah, dimana akan terjadi seperti dibawah ini:

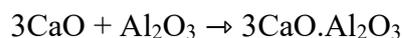
Reaksi pembentukan C_3S



Reaksi pembentukan C_2S



Reaksi pembentukan C_3Al



Reaksi pembentukan C_4AF





PRA RANCANGAN PABRIK

Semen Portland Composite dari Batu kapur dan tanah liat serta Copper Slag sebagai Filler dengan Proses Kering

(Patel,2023)

Lalu produk keluaran rotary kiln masuk ke dalam rotary cooler. Clinker panas yang keluar dari kiln dengan suhu sekitar 1500°C turun ke clinker cooler untuk pendinginan sampai suhu 100°C (Alsop, 1998).

II.3.5 Tahap Penggilingan Akhir

Clinker yang telah keluar dari proses pendinginan diumpankan bersama bahan filler yang digunakan yaitu gypsum dan fly ash dari gudang penyimpanan ke masing-masing bin kemudian diumpankan dengan screw conveyor menuju finish mill jenis ball mill untuk digiling bersama menjadi butiran halus semen yang selanjutnya diumpankan ke silo untuk penyimpanan sebelum dikemas, lalu menuju rotary packer untuk proses pengemasan selanjutnya semen yang sudah di kemas diumpankan dengan belt conveyor menuju gudang penyimpanan akhir semen.