



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II. 1. Uraian Proses

PT. Solusi Bangun Indonesia memproduksi semen dengan merk *Dynamix* yang termasuk jenis *Portland Komposit Cement (PCC)*. Semen jenis *Portland Komposit Cement (PCC)* digunakan untuk untuk konstruksi umum seperti rumah, gedung bertingkat, trotoar, dan bangunan sipil. Produksi semen menerapkan metode proses kering (*dry process*). Metode proses kering merupakan suatu metode dimana bahan baku dihaluskan dalam kondisi kering dan dicampur menjadi serbuk halus homogen (disebut *raw meal*), tanpa menggunakan air dalam jumlah besar. Secara umum, tahapan produksi semen di Pabrik Cilacap mencakup beberapa langkah sebagai berikut :

1. Persiapan dan pengadaan bahan baku

a. Penambangan dan penyediaan bahan baku.

Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi semen di Pabrik Cilacap antara lain *Limestone* (Batu kapur), *clay* (tanah liat), pasir silika, dan FABA (*Fly Ash Bottom Ash*), dimana bahan baku diperoleh melalui proses penambangan serta pembelian dari pihak lain. *Limestone* dan *clay* diperoleh dari kegiatan penambangan, dengan *limestone* ditambang di Pulau Nusakambangan, sedangkan *clay* berasal dari lokasi penambangan di Desa Tritih Wetan, Jeruk Legi, Cilacap. Sementara itu, pasir silika diperoleh dari pemasok eksternal, di mana pasir silika diperoleh dari PT. Aneka Tambang Cilacap, dan FABA (*Fly Ash Bottom Ash*) diambil dari PLTU Karangandri di wilayah Kecamatan Kesugihan, Kabupaten Cilacap.

b. Pengeringan dan penggilingan bahan baku

Empat bahan utama dalam produksi *clinker* (produk setengah jadi dari proses pembuatan semen) disimpan dalam *stockpile* (tempat penimbunan bahan baku sementara) dengan kapasitas yang telah disesuaikan berdasarkan kebutuhan mineral. Penyimpanan material dilakukan dalam



bentuk curah di tempat penyimpanan masing-masing dan diangkut menggunakan *belt conveyor* yang dilengkapi dengan *tripper* (untuk mengalirkan dan membelokkan material). Setiap material disimpan dalam storage khusus, kemudian dipindahkan ke *belt conveyor* melalui *reclaimer* (alat untuk mengambil/memindahkan material). *Belt Conveyor* berfungsi mengangkut bahan baku menuju bin (penampungan sementara) masing-masing. Selanjutnya, bahan baku tersebut ditimbang menggunakan *weight feeder (WF)* guna memastikan komposisi yang sesuai dengan standar produksi. Setelah dilakukan penimbangan, bahan baku diproses di dalam *raw mill*. Di dalam unit ini, bahan akan digiling dan dikeringkan menggunakan gas panas, sekaligus melalui proses pemisahan antara material halus dan material yang masih berukuran kasar. Hasil akhir dari proses ini berupa tepung baku (*raw meal*) yang merupakan bubuk halus hasil penggilingan dan pencampuran bahan baku keluaran *raw mill*, sementara material yang belum cukup halus akan dikembalikan ke dalam *raw mill* untuk diproses ulang.

Selanjutnya, *raw meal* dialirkan ke dalam *cyclone* untuk memisahkan gas dari tepung. Setelah proses pemisahan, *raw meal* yang telah diproses akan disimpan di dalam *blending silo* (tempat penyimpanan dan pencampuran sementara). Sementara itu, gas panas yang masih mengandung debu diarahkan ke *electrostatic precipitator* (alat untuk menangkap dan mengendapkan debu atau partikel halus dari gas panas) guna mengurangi kadar debunya sebelum akhirnya dilepaskan ke udara melalui cerobong (*stack*).

2. Pembuatan *Clinker*

a. Homogenisasi

Proses homogenisasi berlangsung di dalam *blending silo*. *Raw meal* yang keluar dari *blending silo* akan didistribusikan secara merata melalui bagian bawah silo yang dilengkapi dengan 42 *segmen blower* (bagian bawah silo yang berisi pipa atau saluran udara bertekanan (*air slide system*) yang



berfungsi untuk mengalirkan dan menghomogenkan *raw meal*) dan 7 *cone* (bagian bawah silo yang berbentuk kerucut) untuk pengeluaran material. Setelah itu, *raw meal* yang telah keluar akan diangkut menuju *preheater* (pemanasan awal).

b. Pemanasan Awal (*Preheating*)

Raw meal hasil keluaran dari *blending silo* akan dipanaskan sebelum masuk *rotary kiln* (tempat pembakaran *raw meal* menjadi *clinker*) sebagai *kiln feed*. Proses pemanasan awal berlangsung di dalam *suspension preheater*, yang terdiri dari *In-Line Calciner* (ILC) dan *Separate-Line Calciner* (SLC), serta menggunakan sistem *4-stage cyclone*. Di dalam ILC dan SLC terdapat *precalciner*, yang berfungsi untuk melakukan proses pra-kalsinasi terhadap *raw meal* sebelum masuk ke *rotary kiln*. Setelah melalui tahap pemanasan dalam *preheater*, *kiln feed* akan keluar melalui *down ducting* (saluran vertikal untuk mengalirkan *kiln feed*) dan dialirkan ke dalam kiln.

c. Pembakaran di *Rotary kiln*

Kiln yang digunakan dalam proses ini adalah *rotary kiln*. Pada tahap ini, *kiln feed* yang telah melewati *suspension preheater* akan mengalami proses pembakaran untuk menghasilkan semen setengah jadi atau yang dikenal sebagai *clinker*. Sumber panas dalam *rotary kiln* berasal dari pembakaran batu bara di dalam *burner*.

Proses pemanasan *kiln feed* dalam *rotary kiln* melewati beberapa zona dengan perbedaan suhu, yaitu:

- 1) Zona kalsinasi pada suhu 800-1200°C
- 2) Zona transisi pada suhu 1200-1400 °C
- 3) Zona burning/pembakaran pada suhu 1400-1520 °C
- 4) Zona pendingin pada suhu 1520-1290 °C

Dalam proses ini, *kiln feed* akan mengalami pembakaran dan meleleh, membentuk senyawa utama penyusun semen seperti C_2S (*Dicalcium Silicate*), C_3S (*Tricalcium Silicate*), C_3A (*Tricalcium Aluminate*), dan C_4AF (*Tetracalcium Aluminoferrite*).



d. Pendinginan *clinker*

Produk keluaran dari *rotary kiln* yang berupa lelehan kemudian didinginkan secara mendadak melalui proses yang disebut *quenching* dengan alat *grate cooler*. Pendinginan mendadak ini bertujuan untuk mencegah *grate cooler* dari paparan suhu ekstrem serta menghasilkan *clinker* yang memiliki sifat amorf, lebih rapuh, dan tidak terlalu keras, sehingga lebih mudah untuk digiling pada tahap berikutnya. Jika pendinginan berlangsung terlalu lambat, maka kadar C_3S dalam *clinker* dapat berkurang, yang berakibat pada penurunan kekuatan tekan akhir semen. Setelah proses ini, suhu *clinker* akan turun hingga sekitar $1290^{\circ}C$.

3. Penggilingan akhir dan distribusi produk

a. Penggilingan akhir

Sebelum menjadi produk akhir, *clinker* terlebih dahulu mengalami penggilingan awal (*pregrinding*), kemudian dilanjutkan ke *ball mill*. Pada tahap ini, *clinker* digiling bersama dengan *gypsum* yang berfungsi sebagai penghambat waktu pengerasan (*retarder*) semen setelah dicampur dengan air, serta bahan tambahan seperti *limestone/dolomite* sebagai bahan baku pembantu dalam proses pembuatan semen ketika komposisi bahan utama (CaO atau Kalsium Oksida dan MgO atau Magnesium Oksida) belum memenuhi rasio kimia yang diinginkan. Di dalam *ball mill* dilakukan penggilingan akhir sebelum didapatkan produk akhir berupa semen. Penggilingan akhir bertujuan untuk :

- 1) Memperbesar luas permukaan partikel *clinker*, sehingga meningkatkan reaktivitasnya saat bereaksi dengan air
- 2) Mengatur waktu pengikatan semen dengan menambahkan *gypsum* selama proses penggilingan

Material semen yang masih kasar akan dikembalikan ke *ball mill* untuk digiling ulang, sedangkan material yang sudah halus akan terbawa aliran udara ke dalam *cyclone*. Di dalam *cyclone*, material semen halus dipisahkan dari gas, kemudian dialirkan ke *cement silo*, sementara udara yang tersisa



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT SOLUSI BANGUN INDONESIA Tbk
PABRIK CILACAP



disaring menggunakan *bag filter*. Semen yang dihasilkan dari proses ini memiliki tingkat kehalusan sekitar 3600–3800 cm³/gr

b. Pengemasan produk dan distribusi

Semen hasil penggilingan yang disimpan dalam *cement silo* akan didistribusikan melalui beberapa cara, yaitu secara curah dan semen kemasan dalam kantong. Semen curah akan disimpan di dalam *bin* sebelum diangkut menggunakan truk tangki. Sedangkan semen kemasan akan dialirkan dari *bin* ke *packing machine*, lalu dikemas dalam kantong dengan ukuran tertentu didistribusikan ke konsumen.