

DAMPAK PERKEMBANGAN DAN PROSES PEMBUATAN SEMEN PADA PT. SEMEN BATURAJA

Muhammad Akbar Febrianto^{a*} Nandika Berito Umbara^b, Safaruddin^c

^aProdi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

^bJunior Manager Crusher And Raw Mill

^cSMBR Learning Development

E-mail : safaruddintohir@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received:

20 September 2022

Revised

23 September 2022

Accepted:

02 October 2022

Online available:

29 October 2022

Kata Kunci :

Perkembangan,
Pertumbuhan,
Pembangunan.

Keywords : *Development,
Growth, Development.*

*Correspondence:

Name : **Muhammad**

Akbar Febrianto

E-mail:

akbarfebrianto96@gmail.com

Abstrak

Semakin berjalannya perkembangan ekonomi di negara-negara Asia Tenggara, dimana perkembangan dunia mengalami kemajuan dengan sangat pesat dan penuh dengan persaingan, maka semakin banyak perusahaan yang beroperasi dalam memproduksi komoditas yang sejenis, sehingga persaingan akan semakin tajam dalam memasarkan hasil produksi. Untuk dapat terus menyeimbangkan serta dapat bersaing dengan negara-negara ASEAN lainnya, dibutuhkan sumber daya manusia yang profesional, berkualitas dan berkompeten di bidangnya. Demi mewujudkan hal itu maka sumber daya berkualitas di Indonesia berusaha untuk membangun perusahaan-perusahaan yang bergerak dalam sektor industri, tak terkecuali pada sektor pembangunan. PT. Semen Baturaja hadir untuk mewujudkan pembangunan demi pembangunan yang ada di Indonesia, hal ini terbukti dikarenakan Indonesia menjadi negara dengan salah satu yang memiliki pembangunan infrastruktur tercepat dalam beberapa tahun kebelakang. Dampak pengembangan PT. Semen Baturaja berperan mempercepat laju pembangunan di Sumatera Selatan, mendorong tumbuhnya berbagai usaha konstruksi dan bahan bangunan, memperluas dan meningkatkan pembangunan di berbagai sektor antara lain : sektor perhubungan, pertanian, pertambangan, industri, ekonomi, sosial dan berbagai sektor ataupun sub sektor lainnya serta memperluas lapangan kerja dan lain-lain. Untuk meningkatkan kualitas produk nya PT. Semen Baturaja menggunakan bahan dengan kualitas terbaik dan proses pembuatan yang terbaik.

Abstract

The more progressing economic development in Southeast Asian countries, where world development is progressing very rapidly and full of competition, the more companies operating in producing similar commodities, so that competition will be sharper in marketing their products. To be able to continue to balance and be able to compete with other ASEAN countries, professional, qualified and competent human resources are needed in their fields. In order to realize this, quality resources in Indonesia are trying to build companies engaged in the industrial sector, not least in the development sector. PT. Semen Baturaja is here to realize development for the sake of development in Indonesia, this is proven because Indonesia is a country with one of the fastest infrastructure developments in the past few years. The impact of the development of PT. Semen Baturaja plays a role in accelerating the pace of development in South Sumatra, encouraging the growth of various construction and building materials businesses, expanding and enhancing development in various sectors including: transportation, agriculture, mining, industrial, economic, social and other sectors or sub-sectors as well as expanding employment and others. To improve the quality of its products PT. Semen Baturaja uses the highest quality materials and the best manufacturing processes.

1. PENDAHULUAN

Seiring mulai berlakunya era Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA), dimana perkembangan dunia mengalami kemajuan dengan sangat pesat dan penuh dengan persaingan, maka semakin banyak perusahaan yang beroperasi dalam memproduksi komoditas yang sejenis, sehingga persaingan akan semakin tajam dalam memasarkan hasil produksi.

PT Semen Baturaja (Persero) Tbk yang bergerak dalam bidang produksi semen dituntut untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan semen yang berkualitas baik dengan harga yang ekonomis. Agar tidak kalah bersaing dengan perusahaan lain yang sama-sama memproduksi semen maka diperlukan peningkatan produktivitas yang bisa dicapai dengan sistem produksi yang efektif, efisien, dan handal untuk menunjang peningkatan produksi dalam skala besar. Koordinasi pengoperasian, pengontrolan, pemeliharaan, dan pengawasan kinerja produksi disertai sumber daya manusia yang berkualitas merupakan faktor terpenting bagi PT Semen Baturaja (Persero) Tbk untuk menghadapi persaingan dalam negeri.

PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. merupakan salah satu perusahaan BUMN yang berada di Sumatera bagian selatan (Sumbagsel) dan berlokasi di tiga kota, dimana kota Palembang sebagai kantor pusat, Baturaja sebagai pabrik utama dan Panjang sebagai pabrik penggilingan semen dan pengantongan.

Untuk dapat terus mengembangkan perusahaan serta dapat bersaing dengan perusahaan- perusahaan lain, dibutuhkan sumber daya manusia yang professional, berkualitas dan berkompeten di bidangnya.

Hal inilah yang mendorong PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. melakukan perekrutan karyawan untuk mendapatkan karyawan- karyawan yang berkualitas, professional dan beriman sehingga bisa dicapai sikap yang professional dalam lingkungan kerja oleh setiap individu dan menghasilkan kinerja terbaik perusahaan.

Tujuan dari penulisan jurnal adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari prinsip kerja peralatan yang digunakan di PT Semen Baturaja(Persero) Tbk.
2. Mampu mengikuti dan mempelajari segala kegiatan yang diberikan oleh perusahaan dengan baik dan benar.
3. Dapat menjalin hubungan baik dengan lembaga pendidikan khususnya Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
4. Menciptakan dan mengembangkan mutu sumber daya manusia, sehingga mampu menjadi sumber daya manusia yang handal dan sesuai dengan yang dibutuhkan dalam dunia kerja dan bisnis.

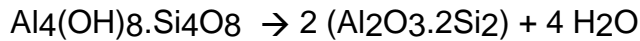
2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam kerja praktik hingga penulisan laporan adalah sebagai berikut :

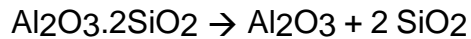
a) Study Literature. Mengumpulkan data – data dan informasi yang berasal dari laporan harian, buku dan catatan yang berhubungan dengan penelitian tersebut.

b) Reaksi Dekomposisi yang terjadi pada temperatur 400 – 900 °C dengan persamaan reaksi sebagai berikut :

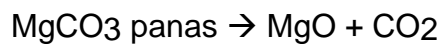
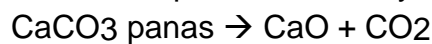
Kaolin menjadi Metakaolin



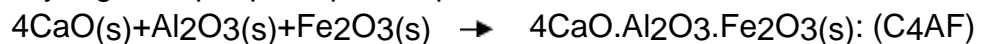
Metakaolin menjadi oksida-oksida reaktif



Reaksi dekomposisi karbonat yaitu :

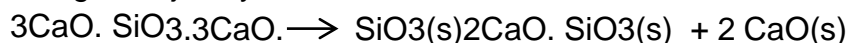


c) Reaksi yang terdapat pada proses pembuatan klinker adalah :



Dan juga terdapat quenching yaitu untuk mendapatkan klinker dengan mutu yang baik, diantaranya :

1) Mencegah terjadinya reaksi inversi



2) Mencegah terjadinya pembentukan struktur kristal β -2CaO.SiO₃ yang bersifat hidraulis menjadi kristal α -2 CaO.SiO₂ yang bersifat kurang hidraulis.

d) Konsultasi dengan Pembimbing

Diskusi dan pembahasan dengan pembimbing lapangan untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan yang lebih spesifik dengan nama PT Semen Baturaja (Persero) Tbk., dengan salah satu pertimbangan bahwa lokasi ini sangat menguntungkan, antara lain karena hanya berjarak ± 90 Km dari tambang batubara Bukit Asam.

Ditinjau dari segi ekonomi pendirian pabrik semen Baturaja di Sumatera Selatan ini memberikan keuntungan yang antara lain sebagai berikut :

1. Untuk memenuhi kebutuhan semen di daerah Sumatera Selatan khususnya dan membantu pengadaan semen di daerah Sumatera Selatan
2. Penghematan devisa negara dan membuka lapangan kerja untuk 500 orang dengan kata lain mengurangi pengangguran di Sumatera Selatan.
3. Cadangan bahan baku yang ada cukup untuk produksi jangka panjang (+- 75 tahun).

4. Meningkatkan kapasitas dalam sektor perhubungan terutama sektor perkereta-apian khususnya untuk eksploitasi Sumatera Selatan

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Setelah beberapa tahun PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. berdiri, maka mulailah ada dampak pengembangannya, dampak pengembangan itu selain berperan mempercepat laju pembangunan di Sumatera Bagian Selatan, PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. memberikan dampak pengembangan antara lain:

1. Mendorong tumbuhnya berbagai usaha konstruksi dan bahan bangunan, antara lain bantalan beton kereta api, tiang listrik beton, genteng beton, besi beton, tegel/teraso, rooster, conblok, bataco dan lain-lain yang berhubungan dengan pembangunan.
2. Perluasan/peningkatan pembangunan di berbagai sektor antara lain : sektor perhubungan, pertanian, pertambangan, industri, ekonomi, sosial dan berbagai sektor ataupun sub sektor lainnya.
3. Perluasan lapangan kerja dan lain-lain.

Pada tahun 1993 PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. melaksanakan Proyek Optimalisasi I (OPT I) yang merupakan penyempurnaan peralatan yang sudah ada dalam rangka pencapaian kapasitas terpasang yaitu sebesar 500.000 ton semen per tahun, proyek ini selesai tahun 1994 dengan kapasitas meningkat menjadi 550.000ton semen per tahun.

Sebagai tindak lanjut pengembangan perusahaan proyek OPT I, pada tahun 1996 PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. melanjutkan pengembangan perusahaan melalui Proyek Optimalisasi II (OPT II) untuk meningkatkan kapasitas 2 kali menjadi sebesar 1.250.000 ton semen per tahun.

Dengan menambah peralatan baru serta memodifikasi peralatan lama agar dicapai kapasitas yang diinginkan seperti memodifikasi existing Raw Mill menjadi Cement Mill kapasitas produksi 550.000ton. Saat ini, PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. memproduksi semen portland komposit dan semen portland tipe 1, serta berhasil meraih seifikasi sistem mutu QMS ISO-9001 : 2000. Proyek OPT II selesai tahun 2001, mulai memproduksi semen sebanyak 663.399 ton pada tahun 2002 dan terus meningkat sehingga tahun 2004 dapat memproduksi 914.363 ton semen.

Seiring dengan berlangsungnya proses optimalisasi II, di akhir tahun 2001 PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. berhasil meraih Sertifikat Sistem Mutu Internasional ISO-9001 : 2000 sebagai komitmen perusahaan untuk memberikan kepuasan kepada pelanggan dengan memproduksi semen yang bermutu dan bertaraf internasional. Pada tanggal 20 Juni 2004 PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. menerbitkan Obligasi I sebesar Rp.200 Milyar. Emisi obligasi ini merupakan program lanjutan restrukturisasi

keuangan dalam rangka meningkatkan profitabilitas sekaligus likuiditas perusahaan.

Pada tahun 2010, pertumbuhan nasional mencapai 4%, sedangkan rata-rata pertumbuhan Sumbagsel mencapai 5% hal ini memberi peluang bagi Semen Baturaja untuk meningkatkan penjualan dan mencapai kapasitas terpasang.

Dalam jangka panjang, tepatnya hingga tahun 2016 mendatang, kapasitas produksi semen Baturaja berpeluang untuk kembali naik menjadi 3.85 juta ton, mengingat perusahaan berencana untuk menggunakan dana hasil IPO-nya, yang kurang lebih sebesar Rp1.3 trilyun (jika harga IPO-nya ditetapkan Rp560 per saham), untuk membangun pabrik semen baru dengan kapasitas 1.85 juta ton, sehingga nantinya perusahaan akan memiliki total empat pabrik semen dengan total kapasitas produksi 3.85 juta ton semen per tahun.

Lokasi pabrik baru ini akan persis di sebelah pabrik semen yang lama di Baturaja, dan konstruksinya akan mulai dikerjakan pada pertengahan tahun 2014. IPO Semen Baturaja (SMBR-JK) di akhir Juni akan menjadi menarik untuk diperhatikan karena setidaknya dua hal.

Yang pertama adalah kesuksesan dari IPO BUMN sebelumnya, Waskita Karya (WSKT), yang terus saja naik dari harga perdananya di 380 hingga sempat menyentuh 1,080 sebagai posisi tertingginya, sehingga ada ekspektasi bahwa Baturaja pun mungkin akan mengalami hal yang sama.

Dan yang kedua adalah karena timing IPO-nya bertepatan dengan momentum kenaikan saham-saham infrastruktur, termasuk dua saham semen yakni INTP dan SMGR, sehingga Baturaja sebagai saham semen juga memiliki peluang untuk langsung menyusul dua seniornya tersebut.

Mulai Juli 2013, Proyek Cement Mill & Packer Di Pabrik Baturaja Menambah Kapasitas Produksi Cement 800.000 tpy. Namun meski kapasitas produksi semen Baturaja akan (yang paling dekat, di tahun 2013 kapasitas tersebut naik dari 1.250.000 menjadi 2.100.000 ton per tahun), bukan berarti produksi semen perusahaan juga akan serta merta meningkat dari 1.250.000 menjadi 2.100.000 ton per tahun, melainkan biasanya akan butuh waktu hingga kapasitas anyar yang sebesar 2.100.000 ton tersebut akan ter-utilisasi (terpakai) seluruhnya.

Pada tahun 2012, volume produksi semen Baturaja sudah mencapai hampir 100% dari kapasitas produksinya (1,234 berbanding 1,250), sehingga wajar jika kemudian perusahaan meningkatkan kapasitas produksinya di tahun 2013 ini menjadi 2 juta ton. Keberadaan PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. banyak memberikan manfaat baik langsung maupun tidak langsung, berupa pajak dan retribusi kepada Pemerintah Pusat dan Daerah, dividen kepada Pemegang Saham, kesempatan kerja, maupun dalam bentuk kemitraan dan bina lingkungan bagi masyarakat sekitar pabrik.

Dalam pengertian umum yang dimaksud semen adalah bahan yang mempunyai sifat *adhesive* dan *cohesive* digunakan sebagai bahan pengikat (*bonding material*), sedangkan semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (Menurut SNI 15 2049-2004).

PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. memproduksi Semen Portland Tipe I (OPC-I) SNI 15-2049-2004 dan Semen Portland Komposit (PCC) SNI 15-7064- 2004, dengan lokasi pabrik di Baturaja, Palembang dan Panjang. Bahan baku utama yang dibutuhkan dalam pembuatan semen adalah batu kapur dan tanah liat, selain itu ada bahan yang bersifat sebagai bahan koreksi yaitu pasir silika dan pasir besi.

Dalam produksinya PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. menggunakan proses kering dengan *suspention preheater*. Keuntungan dari proses ini yaitu penggunaan bahan bakar yang lebih sedikit, energi yang dikonsumsi kecil, ukuran tanur (kiln) yang lebih pendek serta mudah dalam perawatannya.

Adapun jenis bahan baku yang dibutuhkan dalam proses pembuatan semendapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Table 1. Jenis - Jenis Bahan Baku.

Jenis-jenis Bahan Baku	Estimasi Pemakaian (%)
Batu Kapur	75-90
Tanah Liat	7-20
Pasir Besi	1-3%
Pasir Silika	1-6%
Gypsum	3-6%

Pembahasan

Pada dasarnya proses pembuatan semen ada lima tahap utama. Kelimatahap itu adalah sebagai berikut :

1. Penyediaan Bahan Mentah

Pada prinsipnya bahan baku utama dalam proses pembuatan semen hanya batu kapur dan tanah liat, sebab semua senyawa – senyawa utama dalam semen berasal dari kedua bahan tersebut. Bila digunakan bahan lainnya, maka bahan tersebut hanya sebagai bahan pengoreksi komposisi saja.

Penyiapan bahan mentah yang berupa batu kapur dan tanah liat sebagai bahan utaman serta pasir silika dan pasir besi sebagai bahan koreksi, semuanya di dapat dari alam dengan proses penambangan. PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. memiliki tambang sendiri untuk batu kapur dan tanah liat sedangkan untuk pasir silika dan pasir besi dibeli dari

tambang rakyat. Tahap pengambilan bahan baku (batu kapur dan tanah liat) di tambang milik PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. adalah sebagai berikut:

1. Batu Kapur

Batu Kapur merupakan sumber utama senyawa Kalsium. Batu kapur murni umumnya merupakan kalsit atau aragonite yang secara kimia keduanya dinamakan CaCO_3 . Senyawa Karbonat dan Magnesium dalam batu Kapur umumnya berupa dolomite $(\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2)$. Dalam proses pembuatan Semen, CaCO_3 akan berubah menjadi oksida Kalsium (CaO) dan dolomite berubah bentuk menjadi kristal oksida magnesium (MgO) bebas (Periclase) yang dapat merendahkan mutu semen yang dihasilkan, sebab jika jumlah MgO bebas melebihi 5% (berdasarkan SNI No. 15-2049 tahun 2004) maka bangunan yang menggunakan semen tersebut hasilnya akan pecah – pecah.

Batu kapur mempunyai tingkat kekerasan yang tinggi sehingga pada saat pengambilan perlu dilakukan beberapa proses, antara lain proses :

a) Pembabatan (*Land Clearing*).

Merupakan kegiatan pembersihan semak belukar maupun bongkahan- bongkahan batu yang terdapat di atas lokasi yang menghalangi penambangan dengan bulldoser tipe D76.

b) Pengupasan (*Stripping of Over Burden*).

Pengupasan tanah penutup permukaan penambangan (*Over Burden*) dengan *back hoe* UH 20, dan kemudian tanah kupasan tersebut ditimbun dan ditata di tempat lain untuk reklamasi bekas penambangan

c) Pemboran (*Drilling*).

Pembuatan lubang ledak (*blast hole*) di mana pada lobang – lobang tersebut akan ditempatkan bahan peledak untuk proses blasting. Lobang ledak ini mempunyai geometri terdiri dari *burden* 2,5 meter, kedalaman lubang ledak rata-rata sembilan meter, posisi kemiringan lubang 80° dan *spacing* tiga meter.

d) Peledakan (*Blasting*).

Proses peledakan lapisan batu kapur bertujuan agar batu kapur mudah diambil dari lapisannya. Standar penggunaan bahan peledak adalah 130 gram per ton batu kapur. Perlengkapan peledakan yaitu :

- 1) Penggalak awal (electric detonator, sumbu ledak)
- 2) Penggalak utama (primer, boster)
- 3) Penghantar nyala / panas atau arus listrik (kabel listrik, sumbu bakar)
- 4) Sumber nyala / arus listrik (blasting machine)

Selain dengan metode peledakan di atas untuk menjalankan proses penambangan yang ramah lingkungan maka PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. telah menerapkan metode penambangan dengan Surface Miner yang dilakukan di daerah – daerah yang dekat dengan pemukiman penduduk.

e) Pemuatan (*Loading*).

Merupakan proses pengangkatan batu kapur hasil peledakan ke dalam dump truck dengan menggunakan *Hydrolic shovel, Back hoe, dan wheel Loader*.

f) Pengangkutan (*Hauling*).

Merupakan proses pemindahan batu kapur hasil ledakan dari lokasi tambang ke tempat penggilingan dengan *dump truck*. Pengangkutan ini sangat mempengaruhi kegiatan penambangan terkadang untung rugi suatu perusahaan pertambangan terletak pada lancar atau tidaknya pengangkutan.

g) Crushing (Penghancuran).

Tujuannya adalah memperkecil ukuran dari material sehingga sesuai dengan spesifikasi umpan untuk proses selanjutnya. Alat yang digunakan untuk pemecahan awal menggunakan tipe pukul (*impact*) yang disebut *hammer crusher*. *Limestone* dimasukkan ke dalam *hopper*, dan kemudian oleh *appron feeder* dimasukkan ke dalam alat pemecah *single shaft hammer wall lining*. Prinsip alat pemecah ini berdasarkan putaran (*rotation*) dan pukulan (*impact*) dari *hammer* yang membentuk *impact wall lining*. Produk yang lolos dari saringan (*grate basket*) masuk *discharge steel conveyor*, sedangkan material jatuhan dari *appron feeder* ditampung oleh *drag chain* dan masuk ke dalam *discharge steel conveyor*. Selanjutnya batu kapur yang sudah sedikit halus diangkut dengan *belt conveyor* untuk dihomogenisasi membentuk layer-layer di *limestone storage* dengan dua bagian *stock pile I dan II*.

h) Prehomogenisasi.

Bahan baku yang didapat dari proses penambangan (batu kapur dan tanah liat) akan ditampung dan dilakukan proses prehomogenisasi di dalam storage yang disebut *reclaimer*. Proses prehomogenisasi di *reclaimer* adalah proses yang sangat penting untuk menjamin kualitas dari produk yang dihasilkan baik dari raw meal hingga produk akhir yaitu semen.

2. Tanah Liat

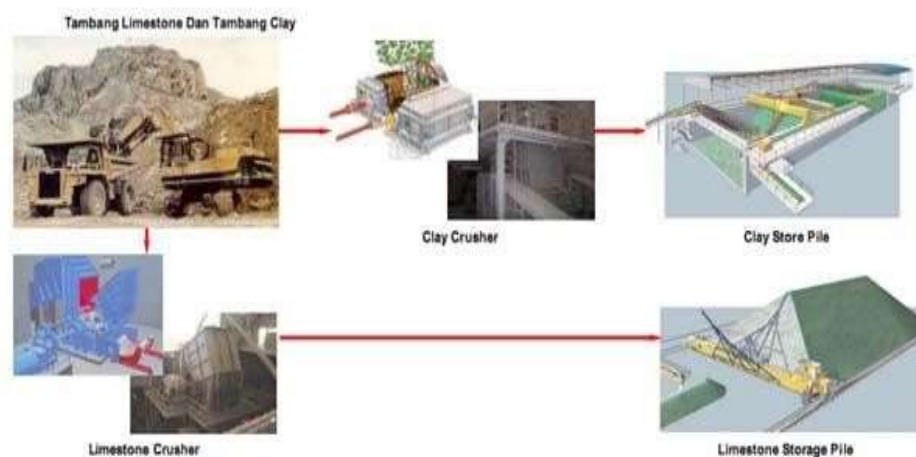
Tanah Liat merupakan sumber utama senyawa silikat. Disamping itu, juga merupakan sumber senyawa – senyawa penting lainnya seperti senyawa besi dan alumina. Dalam jumlah amat kecil kadang – kadang juga didapati senyawa – senyawa alkali (Na dan K) yang dapat mempengaruhi mutu semen.

Kegiatan penambangan tanah liat sama dengan penambangan batu kapur, hanya saja proses penambangan tanah liat tidak membutuhkan proses pengeboran dan peledakan, tetapi langsung digali dengan *back hoe*.

Dalam proses penambangan ini, peralatan yang digunakan meliputi *hidraulic exavator/back hoe* dengan kapasitas 2,4 m³ dan untuk alat *hauling* menggunakan *rear dump truck* (kapasitas angkut 20 ton). Proses *clearing* dan *stripping* dilakukan dengan *buldozer*.

Pada proses *crushing*, tanah liat dituang ke dalam *clay hopper*, kemudian *apron feeder* akan mentransfer tanah liat dengan *speed* tertentu ke *double roller crusher*. Selanjutnya *double roller crusher* yang dilengkapi dengan kuku baja (*teeth*) yang berputar berlawanan arah akan memecahkan tanah liat yang keras, hasilnya *apron feeder* akan mengalirkan kembali tanah liat yang telah hancur ke *drag chain*. *Belt conveyor* selanjutnya mengangkat ke *stock pile* menjadi dua bagian.

Gambar 1. Proses Penyediaan Bahan Mentah.



3. Penyediaan Bahan Koreksi.

Bahan koreksi pasir silika dapat diperoleh dari hasil tambang rakyat, sedangkan bahan koreksi berupa pasir besi dapat diperoleh dari PT.Aneka Tambang, Tbk. di Cilacap.

2. Pengeringan dan Penggilingan Bahan Baku

Penggilingan bahan baku bertujuan untuk memperkecil atau memperhalus ukuran bahan baku sehingga luas permukaannya akan semakin besar. Tujuan lain adalah untuk mendapatkan campuran bahan baku yang homogen dan untuk mempermudah terjadinya reaksi kimia pada saat klinkerisasi. Selain penggilingan, material juga mengalami proses pengeringan dengan media pengeringnya berupa gas panas yang diperoleh dari *kiln exhaust gas*.

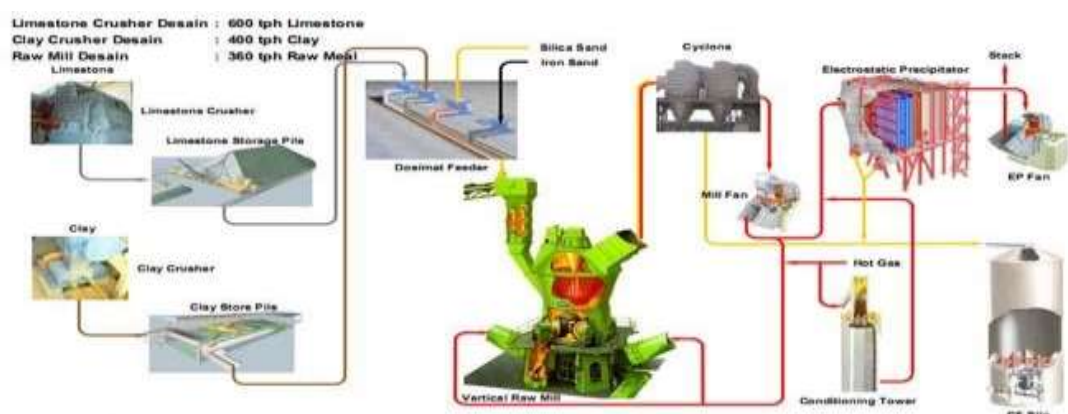
Bahan baku utama yang berupa batu kapur dan tanah liat diambil menggunakan *reclaimer* dari *stock pile* masing-masing, kemudian diumpukan oleh *belt conveyor* ke *raw mill (vertical mill)*. Setelah proses *prehomogenezing*, seluruh material mentah dicampur dengan komposisi tertentu selanjutnya dialirkan menggunakan *belt conveyor* menuju *losche mill* untuk digiling. Alat penggilingan berupa *vertical mill* dengan sistem penggilingan *close circuit* dan keluaran material menggunakan sistem *air swept mill*.

Dengan memanfaatkan *kiln exhaust gas* maka air dalam material yang mencakup air bebas, air kapiler, dan air adsorpsi dapat diuapkan hingga < 1 %. Agar kereaktifan material dapat dicapai pada proses selanjutnya, standar kehalusan *raw meal* harus memiliki *sieving* di atas 90 μ (18 %), maka material yang terhisap harus melewati *separator* dengan putaran tertentu dan selanjutnya gas panas dipisahkan dengan menggunakan *multy cyclone*.

Bahan baku yang telah memenuhi standar kehalusan dengan menggunakan *fluxoslide* dan *belt bucket elevator* dimasukkan ke dalam *continuous flow silo* untuk mengalami *homogenezing* terakhir sebelum diumpukan ke dalam kiln. Produk atas dari *cyclon separator* adalah uap air, gas panas, dan sebagian debu yang terikut pada waktu pemisahan.

Sebelum keluar, gas yang mengandung debu tersebut dilewatkan dalam alat penangkap debu (*Electrostatic Precipitator*) yang bekerja dengan menggunakan elektroda-elektroda bertegangan tinggi. kemudian debu yang berhasil ditangkap dialirkan dengan alat transport *fluxoslide* dan *belt bucket elevator* menuju CF Silo. Sedangkan gas panas dari kiln, uap air, dan sebagian debu yang tidak tertangkap oleh alat penangkap debu ditransportasikan ke cerobong (*stack*) dengan bantuan EP Fan.

Gambar 2. Proses Pengeringan dan Penggilingan Bahan Baku



3. Pembakaran Tepung Baku

Proses pembakaran raw meal di pabrik PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. dilakukan di dalam *calsiner* dan *kiln*. Bahan bakar yang

digunakan adalah batubara, kecuali pada saat start dibantu dengan *diesel oil*.

1) Bahan Bakar

Bahan bakar batubara diolah terlebih dahulu sesuai dengan syarat bahan bakar untuk kiln.

a. Penyiapan Raw Coal (Batu Bara Mentah)

Raw coal yang diperoleh dari PT. Bukit Asam (Persero) dan pertambangan rakyat Lahat ditumpuk dalam *dome storage*, selanjutnya *reclaimer* akan menggaruk batubara untuk dijatuhkan dalam *belt conveyor*. Kemudian oleh *bucket elevator* material dibawa dan disimpan sementara dalam *raw coal silo*.

b. Penggilingan Raw Coal.

Proses diawali dengan pemanasan sistem (*heating up*), yang bertujuan untuk mempersiapkan kondisi operasi *coal mill* dengan cara memasukkan gas panas dari kiln hingga mencapai temperatur tertentu dan harus dilakukan dengan benar hingga tidak membahayakan sistem sebelum dimasuki batubara.

Setelah kondisi panas memenuhi persyaratan, segera *raw coal* dimasukkan ke dalam *coal mill* melalui *twin paddle*. Di dalam *coal mill*, *raw coal* masuk di antara *table* dan *roller* membentuk ketebalan tertentu *bed contac* dengan gas panas dan mengalami proses pengeringan. Selain itu juga berlangsung proses penggilingan oleh gerakan *table* dan *roller*.

Semua hasil penggilingan dihisap oleh *jet pulse filter* untuk dipisahkan antara *coal* halus dari gas panas. *Coal* halus ditangkap oleh filter kemudian disimpan dalam bin sebagai produk *coal mill* yang siap untuk digunakan pada proses pembakaran, sedangkan gas panasnya dibuang melalui *stack* (prinsipnya sama dengan penggilingan *raw material* semen pada *vertical mill*).

Keberhasilan proses penggilingan batu bara selain dari segi kuantitas juga ditinjau dari kualitasnya, yaitu kadar air dan kehalusan *fine coal* produk *coal mill* standar air 7-9 %, agar tidak merugikan proses pembakaran, sedangkan kehalusan batubara dibatasi maksimum 20 % yang lolos ayakan 90 μ . Tingkat kehalusan yang berlebihan akan merugikan dalam proses pembakaran. Agar sistem tetap bertekanan negatif dan tidak adanya batubara yang berhamburan, maka digunakan *jet pulse* dengan ukuran kecil.

c. Pengumpanan Coal Ke Kiln dan Calsiner

Kebutuhan batubara yang dialirkan ke kiln maupun kalsiner diatur dengan *control system* dengan Komposisi 60% ke Calsiner dan 40% ke Kiln. *Fine coal* dari bin akan di umpankan dengan bantuan udara dari *aerasi* untuk ditimbang sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya

keluar melalui pipa kemudian dihembuskan oleh udara bertekanan tinggi dari *blower* menuju *kiln* atau *calsiner*.

2. Proses Pembakaran Klinker

Operasi pembakaran bertujuan untuk mendapatkan klinker bermutu baik dengan pemakaian energi serendah mungkin serta operasi pembakaran berlangsung stabil dan dalam tempo yang panjang. Salah satu faktor utama agar dicapai pembakaran yang baik adalah *raw mix design* yaitu rancangan komposisi kimia dan ukuran partikel atau kehalusan dari *raw mix*.

Raw meal dari *continuous flow silo* yang telah melalui proses *aerasi* untuk *homogenizing* terakhir keluar melalui serangkaian alat transport selanjutnya diumpankan ke dalam *suspension preheater*. Tepung baku yang diumpankan disebut *kiln feed*.

Pengaruh homogenitas *kiln feed* yang jelek yaitu :

- 1) Pembentukan cincin *coating (ring formation)* di dalam kiln
- 2) Pemakaian bahan bakar yang lebih besar.
- 3) Umur firebrick kiln rendah karena pembentukan *coating* yang tidak stabil
- 4) Dapat mempengaruhi *grindabilitas clinker*
- 5) Kualitas klinker akan bervariasi
- 6) Dapat menurunkan kapasitas produksi

Proses pembakaran yang terjadi meliputi pemanasan awal umpan baku di *preheater* (meliputi pengeringan, dehidrasi, dan dekomposisi), pembakaran di *kiln* (klinkerisasi), dan pendinginan di *grate cooler (quenching)* sampai penyimpanan.

Gas panas dari *kiln* dihisap oleh IDF (*kiln fan*) dan bergerak dari *bottom cyclon* menuju *top cyclone* (300 – 800 °C) melalui *gas duct* yang terpasang *continue* dengan *kiln*. *Raw meal* yang diangkat oleh *belt bucket elevator* dijatuhkan pada *top cyclon*, karena gaya gravitasi maka material akan meluncur kebawah dan pada saat bersamaan akan bersentuhan dengan gas panas di *riser pipe cyclon*.

Pada tahap ini akan terjadi proses perpindahan panas dari gas ke material. Panas inilah yang berperan untuk menguraikan unsur-unsur oksida reaktif yang terkandung dalam material. Gas dan udara panas bercampur mengalir masuk *cyclone*. Material dalam *cyclon* akan mengalir membentuk pusungan sentrifugal yang diakibatkan oleh konstruksinya.

Material jatuh ke lubang bawah *cyclon*, dan untuk mencegah agar aliran gas panas tidak masuk dari bagian bawah *cyclon*, dipasang *flap damper* searah gerakan material. Jika udara masuk lewat bagian bawah *cyclon*, akan mengganggu aliran material.

a. Pengeringan.

Pengeringan di sini adalah proses penguapan air yang masih terkandung dalam umpan baku. Terjadi pada saat umpan baku berkontak dengan gas panas pada temperatur sampai 200 °C.

b. Dehidrasi.

Dehidrasi adalah proses terjadinya pelepasan air kristal (*combined water*) yang terikat secara molekuler di dalam mineral-mineral bahan baku. Proses ini terjadi pada temperatur 100 – 400 °C. kondisi ini menyebabkan struktur mineral menjadi tidak stabil dan akan terurai menjadi oksida-oksida yang reaktif.

c. Dekomposisi dan kalsinasi.

Dekomposisi adalah proses penguraian atau pemecahan mineral-mineral umpan baku menjadi oksida-oksida yang reaktif. Proses kalsinasi adalah proses penguraian karbonat menjadi oksida CaO dan MgO serta CO₂ sebagai gas. Proses kalsinasi berlangsung dari cyclon I hingga cyclon III pada temperatur yang berbeda dengan keberhasilan derajat kalsinasi (persentasi unsur CaO yang terurai dari senyawa karbonat) sesuai dengan desain *preheater* yang digunakan.

a) Klinkerisasi.

Klinkerisasi adalah proses pembentukan senyawa-senyawa penyusun semen portland, baik dalam fase padat maupun dalam fase cair. Proses klinkerisasi membutuhkan energi yang sangat tinggi yaitu berkisar antara 0 – 80 kcal/kg *clinker*, dan proses ini sebagian besar terjadi di dalam *kiln* selain dalam *cyclon* IV dan *calsiner*. Proses klinkerisasi dalam *kiln* terbagi dalam beberapa zone, yaitu :

1) *Calcining Zone*.

Pada zone ini *raw meal* dari *preheater* akan mengalami pemanasan hingga ± 1200 °C dan proses yang terjadi adalah proses penguraian secara maksimum dari unsur-unsur reaktif yang terkandung dalam material. Pada kondisi ini material masih berbentuk bubuk, dan bagian dalam kiln digunakan lapisan *brick alumina*.

2) *Transition Zone*.

Karena adanya slope kiln ke arah *outlet* dan bergerak memutar, maka material dari *calcining zone* akan bergerak ke daerah *transition zone*. Pada daerah ini material mengalami pemanasan hingga ± 1500 °C. Proses yang terjadi adalah mulai terbentuk reaksi sedikit demi sedikit antara CaO dengan senyawa SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃. Material mulai berubah menjadi cair dan pada daerah ini. lapisan dinding kiln berupa brick alumina.

3) *Sintering Zone.*

Pada daerah ini material mulai mendekati sumber panas yang terpancar dari *burner*. Pemansan yang terjadi hingga ± 1500 °C. Proses yang terjadi adalah pelelehan dari seluruh material dan reaksi maksimum antara CaO dengan unsur SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ membentuk mineral *compound* senyawa utama klinker yaitu C₂S (*belite*), C₃S (*alite*), C₃A (*celite*), dan C₄AF (*felite*). Reaksi ini disebut reaksi klinkerisasi. Lapisan yang terpasang pada dinding kiln adalah *brick* jenis *basic* yang mempunyai sifat dapat mengikat *coating*, sehingga *kiln shell* lebih terlindungi terhadap perlakuan panas yang sangat tinggi. Mekanisme perpindahan panas yang terjadi di kiln sebagian besar adalah dengan cara radiasi. Jika temperatur rendah (*under burn*) maka klinker yang terjadi tidak memenuhi standar. Pada temperatur 1260 – 1310 °C mulai terjadi lelehan terutama terdiri dari komponen Al₂O₃ dan Fe₂O₃. Pada temperatur 1450 °C jumlah fasa cair dapat mencapai 20 – 30 %. Dalam fasa cair ini terjadi pembentukan 3CaO. SiO₃. Apabila dalam proses klinkerisasi masih terdapat CaO yang belum bereaksi dengan oksida lainnya, maka akan terbentuk CaO bebas (*free lime*) yang bersifat merugikan terhadap mutu semen. Banyaknya CaO bebas dalam semen dapat dijadikan salah satu indikator apakah proses pembakaran klinker berjalan dengan baik atau tidak. Semakin banyak kadar CaO maka proses pembakaran semakin jelek. Kecepatan pembakaran bahan baku dalam *rotary kiln* tergantung pada :

- a) Kecepatan putaran kiln
- b) Kemiringan Kiln
- c) Panjang Kiln
- d) Diameter Kiln

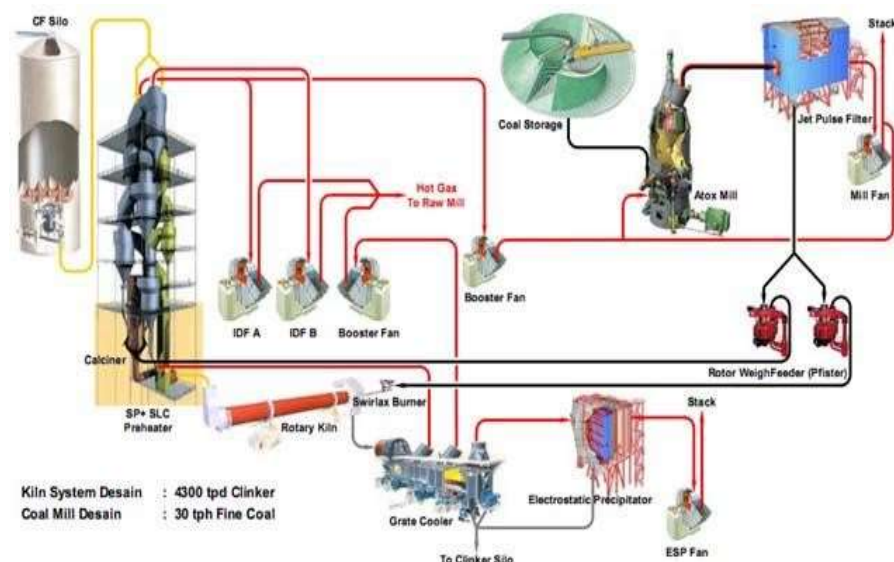
4) *Cooling Zone.*

Material yang berbentuk cair di *sintering zone* akan mengalir ke *cooling zone* dan akan mengalami perubahan fasa karena material menjauhi *burner gun*. Temperatur akan turun hingga mencapai ± 1200 °C, dan karena adanya gerakan rotasi kiln, maka sebagian besar material akan berbentuk butiran.

5) *Quenching.*

Quenching adalah proses pendinginan klinker secara mendadak setelah reaksi klinkerisasi selesai. *Quenching* dilakukan di dalam *grate cooler* dengan media pendinginnya berupa udara luar yang dihembuskan ke dalam *grate cooler* dengan menggunakan *fan*. Klinker panas keluaran dari kiln akan

jatuh pada *grate plate* di bagian depan (*mulden plate*) membentuk suatu tumpukan (*bed*), selanjutnya udara bebas dihembuskan oleh sejumlah *fan* melalui bagian bawah *grate plate* menembus lubang-lubang pada *grate plate* sehingga terjadilah pendinginan klinker. Gerakan *grate plate* maju mundur menyebabkan klinker terdorong ke bagian belakang menuju *outlet*. Klinker yang halus akan lolos melalui lubang *grate plate* dan ditampung oleh *hopper*, selanjutnya dikeluarkan oleh *drage chain*. Sedangkan ukuran besar akan dipecah oleh *crusher* pada keluarannya. Keberhasilan *quenching* dapat dilihat dari temperature klinker dan temperature udara sisa pendinginan. Jika temperature klinker tinggi dan temperature udara pendingin rendah, maka proses *quenching* tidak baik.



6) Storing.

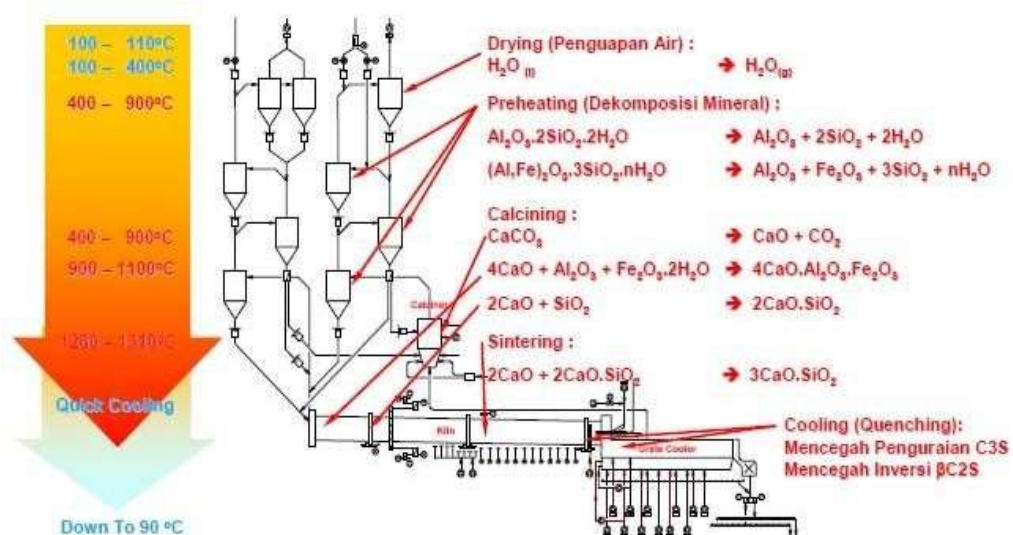
Aktivitas pengangkutan klinker menuju tempat penyimpanan menggunakan peralatan yang tahan terhadap suhu tinggi. Alat yang digunakan dapat berupa *pan conveyor* dan *chain conveyor*. Sebelum diproses lebih lanjut, klinker disimpan dalam klinker silo. Selanjutnya klinker kualitas rendah dan kualitas baik dicampur sebelum dikirim ke proses yang lebih lanjut.

4. Penggilingan Akhir

1. Cement Mill 1.

Proses penggilingan semen ini merupakan tahapan dimana kita akan mendapatkan semen seperti yang di pasar. Tujuan dari proses penggilingan semen adalah untuk memperluas permukaan butiran klinker, sehingga dapat meningkatkan reaktifitas klinker saat bereaksi dengan air. Selain itu pada proses penggilingan semen, klinker

ditambahkan gypsum yang berfungsi sebagai *retarder*, yaitu mengontrol waktu pengikatan semen pada saat semen bereaksi dengan air.



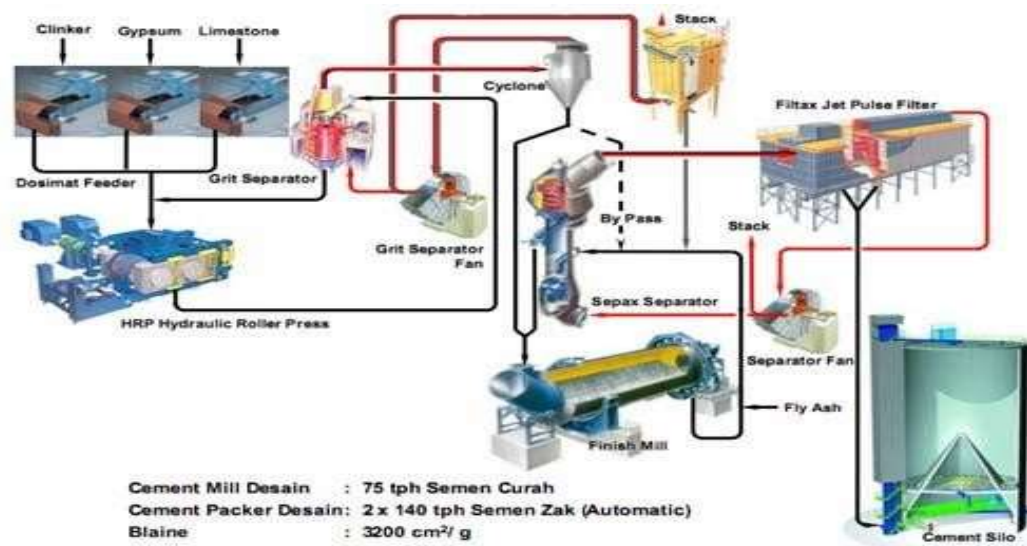
Klinker yang disimpan dalam silo dikeluarkan dan masuk ke dalam klinker bin, demikian juga gypsum disimpan dalam *bin*. Dengan perbandingan 88% klinker, 8% batukapur dan 4% Gypsum untuk semen OPC dan 80% klinker, 4% gypsum serta 16% batukapur untuk semen PCC. Klinker, batukapur dan gypsum dikeluarkan dari *bin* masing-masing dan akan tercampur di *belt conveyor*.

Dari *belt conveyor* menuju *roller press* untuk di hancurkan sehingga memiliki ukuran tertentu yang selanjutnya digiling dengan menggunakan *tube mill* yang berisi *ball steel* sebagai media penghancur. Hasil penggilingan ini disimpan dalam semen silo yang kedap udara. Material yang terdiri dari klinker, gypsum dan limestone dengan perbandingan tertentu digiling di *roller press* sebagai penggilingan tahap pertama dengan memanfaatkan energi tekanan dan putaran roller untuk menggiling atau menghancurkan dan mereduksi ukuran klinker, gypsum dan limestone menjadi butiran yang lebih halus yang berbentuk lempengan.

Selanjutnya masuk *grit separator* yang berfungsi untuk memecah material produk *roller press* yang masih berbentuk lempengan dan sebagai *classifier* untuk memisahkan *fine product* ($< 90\mu m$) dengan *coarse material* (material kasar). Kemudian dipisahkan di *cyclone* dan masuk ke *finish mill* sebagai *finish grinding*, dimana material akan digiling dengan menggunakan grinding media berupa *ball mill* yang saling bertumbukan satu sama lain dan dengan liner di dalam mill.

Material masuk *separax separator* sebagai *classifier* dimana memisahkan *fine product* ($< 45\mu m$) dan *coarse material* (material kasar)

yang merupakan produk *regrind mill*. Dengan bantuan sebuah *fan*, material masuk *filtax filter* untuk memisahkan gas dengan finish produk dari outlet *sepa* separator melalui proses filtrasi dan *bag cleaning*. *Finish* produk berupa semen yang terkumpul di *hopper bottom filtax filter*. Dengan *screw conveyor*, *finish product* dibawa keluar *hopper filtax filter* dan akan ditransportasikan ke *cement silo*.



Gambar 4. Cement Mill 1

2. Cement Mill 2

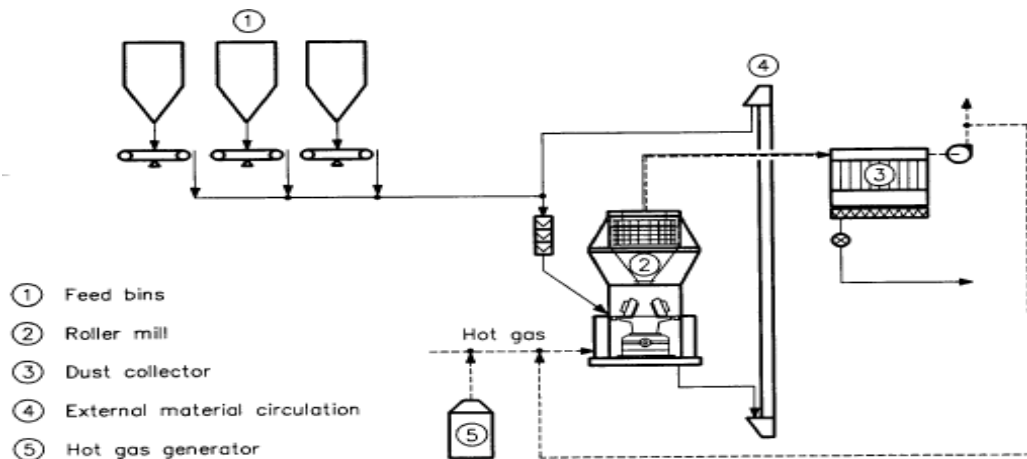
Material yang akan digiling dimasukkan ke dalam mill melalui *air gate (rotary feeder)* melalui *feeding chute* yang ada di *clasifier*. Dengan gaya gravitasi, material ini jatuh di tengah table yang diputar oleh motor dan gearbox. Gaya sentrifugasi yang bekerja pada table mengarahkan material ke roller. *Roller* di *Vertical Cement Mill* ada dua jenis, yaitu : *master roller (M roller)* dan *support roller (S roller)*. *Support roller* berfungsi untuk mempersiapkan grinding bed sehingga dipasang di depan setiap master roller.

Material dihaluskan pada masing-masing master roller akibat sistem hydropneumatic roller yang terpasang. Material yang telah dihaluskan dikeluarkan melalui tepi table lalu masuk ke area louvre ring. Material dipotong oleh aliran udara yang menariknya masuk ke mill dan *classifier* untuk kemudian dipisahkan.

Material yang telah mencapai kehalusan yang diinginkan keluar dari mill bersama dengan udara melalui outlet classifier. Material yang halus tadi masuk ke main filter untuk dipisahkan dengan udara pembawanya. Material yang telah terpisah akan ditransportasikan oleh *fluxo slide* menuju *cement silo*.

Material yang masih kasar dikeluarkan dari classifier dan dikembalikan ke table melalui cone pengarah untuk dihaluskan kembali.

Material yang tidak tergilang oleh roller dan tidak terbawa oleh aliran udara jatuh ke ring duct lewat louvre ring yang ada di sekeliling table, kemudian masuk ke *reject hopper* untuk dimasukkan ke dalam sistem penanganan material *reject*.



Gambar 5. Vertical Cement Mill

5. Pengantongan Semen

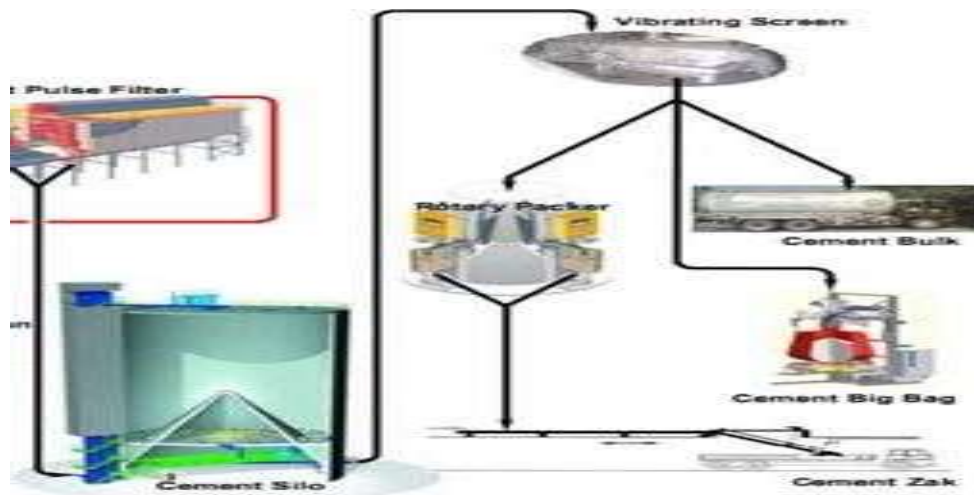
Semen dikeluarkan dari *cement silo* dan diangkut dengan menggunakan *belt conveyer* masuk ke *stell silo*. Flow material yang dialirkan dicontrol oleh flow control gate yang dapat diatur dari central control ataupun local. Kotoran- kotoran yang terbawa ataupun material asing akan dibuang keluar melalui vibrating screen sedangkan semen yang baik akan masuk ke bin semen yang berkapasitas 30 ton. Semen dimasukkan ke packer tank melalui *rotary feeder*, jumlah pengisian ke packer tank di kontrol oleh level indikator yang dipasang pada cover atas *rotary packer*.

Packer adalah sebuah kombinasi mesin yang berfungsi untuk melakukan pengepakan semen/zak dan timbangan yang di tetapkan. Packer merupakan unit terakhir dari proses produksi dari suatu pabrik semen dimana produk packer yang telah di kemas berupa semen zak, big bag ataupun semen curah.

Rotary Packer di operasikan oleh lokal kontrol panel dan operator pengantongan akan memasukkan kantong semen ke corong packer secara manual. Corong masing-masing packer berjumlah 8 buah. Bila berat semen telah sesuai dengan yang dikehendaki maka semen zak akan jatuh ke belt discharge yang selanjutnya akan dimasukkan ke truck atau gerbong.

Bila berat semen telah sesuai, maka semen tersebut akan langsung di bawa oleh belt conveyer menuju truk atau gerbong. Apabila pengisian semen zak yang beratnya tidak memenuhi standar maka semen tersebut akan di hancurkan di bag desatroyer, dan semennya akan kembali ke

sistem melalui screw conveyor dan bucket elevator sementara kantongnya akan di hitung oleh unit kerja gudang kantong. Pengisian semen ke dalam truk berdasarkan Surat Perintah Penyerahan Semen (PPS) yang diterbitkan oleh unit kerja penjualan semen. Operator *Central Control Panel Packer* akan mengkonfirmasi kepada operator pengantongan jumlah isi truk tersebut. Gambaran umum proses pembuatan semen dapat dilihat pada blok diagram gambar berikut ini :



Gambar 6. Proses Pengantongan Semen.

4. KESIMPULAN

Dalam perkembangannya setelah beberapa tahun PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. berdiri, maka mulailah menunjukkan dampak positif, selain berperan mempercepat laju pembangunan di Sumatera bagian Selatan, PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. memberikan dampak pengembangan antara lain: Mendorong tumbuhnya berbagai usaha konstruksi dan bahan bangunan, serta hal yang berhubungan dengan pembangunan. Perluasan/ peningkatan pembangunan di berbagai sektor antara lain : sektor perhubungan, pertanian, pertambangan, industri, ekonomi, sosial dan berbagai sektor ataupun sub sektor lainnya. Serta memiliki dampak pada SDM yaitu perluasan lapangan kerja dan lain-lain.

Dalam proses pembuatannya untuk mendapatkan kualitas semen yang terbaik, pada dasarnya terdapat 5 proses utama yaitu : Penyediaan Raw Material, Penggilingan Raw Meal, Pembentukan clinker (Pembakaran), Penggilingan clinker dan Pengantongan Semen. Dalam produksinya PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. menggunakan proses kering dengan *suspension preheater*. Keuntungan dari proses ini yaitu penggunaan bahan bakar yang lebih sedikit, energi yang dikonsumsi kecil, ukuran tanur (kiln) yang lebih pendek serta mudah dalam perawatannya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C618 (Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete).
- Baner H.N., 1982. "Technology Of Portland Cement Blended Cement". Bombay:India.
- BSN.2015. Standar Nasional Indonesia Semen Komposit. Bandung : BadanStandarisasi Nasional
- Eka, Pertama. 2010. Studi Pengaruh Penambahan Slag dan Fly Ash sebagai Bahan Aditif di Finish Mill Pabrik Semen Komposit". Laporan Akhir, Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Farhan, Muhammad. 2016. Pengaruh Penambahan Abu Terbang Sebagai Bahan Campuran Untuk Proses Pembuatan Semen. Jurnal : Politeknik Negeri Sriwijaya
- KHD Humbolt Wedag AG . 2003. Dalam Graeme Moir. Cement
- Kole Segel P, Gideon Kusuma, 1991. Pe doman Pengerjaan Beton. SK SNI T- 15- 1991 - 03) zSeri Beton 2, Erlangga, Jakarta.
- Muhammad Angga Saputra, Rendotian Anugrah, & safaruddin. (2022). Menghitung Nilai Efisiensi Thermal Pada Alat Grate Cooler PT Semen Baturaja II (persero) tbk. *Jurnal Multidisipliner Bharasumba*, 1(03 October),413–421. Retrieved from <https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/bharasumba/article/view/289>
- Vinsensius Galih Adi Kurniawan. (2022). ANALISIS PERSEDIAAN BAHAN BAKU PASIR BESI DI PT.SEMEN BATURAJA. *Jurnal Multidisipliner Kapalamada*, 1(03 July), 406–411. Retrieved from <https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/Kapalamada/article/view/279>