

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Industri semen merupakan salah satu industri yang bersifat *energy intensive*, karena menyerap energi dalam jumlah yang besar. Biaya yang digunakan untuk konsumsi energi pada sebuah pabrik semen sekitar 20-30% dari total biaya produksi semen (UNIDO, 1994). Produksi semen dilakukan dengan melalui 6 tahapan, yaitu : (i) *raw material extraction*; (ii) *raw material preparation*; (iii) *raw mill preparation*; (iv) *clinker production*; (v) *cement grinding*; dan (vi) *packing*. Berdasarkan keenam tahapan tersebut, *raw mill preparation* dan *clinker production* merupakan tahapan yang memerlukan energi paling besar.

Penelitian yang dilakukan terhadap beberapa pabrik semen di Jepang pada tahun 1992 menunjukkan penggunaan energi untuk proses pembakaran klinker mencapai 91,90% dari total penggunaan energi pada sebuah pabrik semen, sisanya yaitu 7,6% untuk tenaga listrik dan 0,5% digunakan sebagai pengering bahan bakar dan batubara (UNIDO, 1994).

Raw Mill merupakan peralatan yang digunakan untuk menggiling dan mengeringkan bahan mentah semen. Material yang digiling dengan mesin *Raw Grinding Mill* ini yaitu *limestone*, *clay*, *silica sand* dan *iron sand*. Mesin ini bekerja selama 24 jam sehari secara terus menerus. *Roller mill* secara umum tersusun dari *shell*, kerangka utama, *stand*, *table*, *roller arm*, *gear reducer*, *roller-pressing* unit dan separator.

Rotary kiln adalah sebuah silinder panjang berputar pada porosnya. Fungsi utama *rotary kiln* adalah sebagai tempat terjadinya kontak antar gas panas dan material umpan *kiln* sehingga terbentuk senyawa-senyawa penyusun semen yaitu C_3S , C_2S , C_3A dan C_4AF . *Rotary kiln* merupakan silinder dengan kemiringan horizontal 3 - 4% dan berputar 1 - 4 putaran/menit. Material masuk melalui ujung atas dan kemudian turun karena kemiringan *rotary kiln*. Aliran material berlawanan dengan aliran gas panas yang berasal dari ujung bawah.

Pada *rotary kiln* terjadi reaksi kalsinasi pada temperatur 900 – 1400 °C. Oleh karena itu, bagian dalam *rotary kiln* dilapisi batu tahan api untuk melindungi *kiln*. Batu tahan api harus bersifat tahan terhadap temperatur tinggi, tahan terhadap perubahan temperatur mendadak (Peray dan Waddell, 1972).

Energi untuk mencapai temperatur pada kiln diperoleh dari pembakaran batubara di *coal mill*. Fungsi *coal mill* adalah untuk menghancurkan batu bara dengan bantuan *grinding media* dan putaran *mill* sampai mencapai kehalusan tertentu. *Rotary kiln* juga dilengkapi dengan *suspension preheater*. *Suspension preheater* adalah suatu susunan empat *stage cyclone* dan satu buah *calciner* yang tersusun menjadi satu *string*. Fungsi *preheater* adalah pemanasan awal *raw mill* dan tempat terjadinya proses penghilangan kadar air bebas hingga kalsinasi. Sistem *preheater* dipasang di dalam menara yang terbuat dari baja atau beton. Alat ini merupakan alat yang digunakan untuk pemanasan awal bahan baku sebelum masuk *rotary kiln*. Pemanasan *raw mill* terjadi pada *preheater* melalui beberapa *stage cyclone* dan pemanas yang digunakan adalah gas hasil pembakaran dari *kiln*.

Konsumsi energi pada pabrik semen cukup tinggi sehingga dapat terjadi kehilangan energi yang besar. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi pada pabrik semen. Proses pembakaran clinker pada produksi semen memerlukan pengelolaan energi yang baik agar biaya produksi optimal.

Berbagai upaya dilakukan untuk menghadapi masalah krisis energi karena keterbatasan sumber energi yang disediakan oleh alam (Engin, 2002). Untuk menghadapi masalah krisis energi diperlukan adanya peningkatan efisiensi penggunaan energi pada industri melalui pengembangan *energy alternative* dan peningkatan efisiensi penggunaan energi sehingga konsumsi energi dapat dikurangi. Konservasi energi pada sistem *rotary kiln* berpengaruh terhadap optimasi biaya produksi. Salah satu metode identifikasi pada konservasi energi adalah melalui analisis energi dan eksergi. Pada analisis tersebut dilakukan identifikasi kehilangan energi dan eksergi berdasarkan perhitungan neraca massa, energi, entalpi, entropi dan eksergi. Selain itu, analisis ireversibilitas juga dapat dilakukan untuk mengetahui *ireversibilitas* suatu proses.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa hal yang menjadi rumusan masalah pada penelitian “Analisis Energi dan Eksergi Pada Sistem Rotary Kiln RKC-2 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban” diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana neraca massa sistem kiln *Rotary Kiln* RKC-2 Semen Gresik Pabrik Tuban?
2. Bagaimana neraca energi, entalpi, entropi dan eksergi pada sistem kiln *Rotary Kiln* RKC-2 Semen Gresik Pabrik Tuban?
3. Berapa nilai efisiensi energi dan eksergi sistem?
4. Berapa nilai *ireversibilitas* sistem?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian “Analisis Energi dan Eksergi Pada Sistem Kiln Rotary Kiln RKC-2 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban” adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui neraca massa sistem kiln *Rotary Kiln* RKC-2 Semen Gresik Pabrik Tuban.
2. Melakukan analisis neraca energi, entalpi, entropi dan eksergi sistem *Rotary Kiln* RKC-2 Semen Gresik Pabrik Tuban.
3. Memperoleh nilai efisiensi energi dan eksergi sistem.
4. Memperoleh nilai *ireversibilitas* sistem.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian “Analisis Energi dan Eksergi Pada Sistem Kiln Rotary Kiln RKC-2 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban” adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan berdasarkan data sistem *Rotary Kiln* RKC-2 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban.
2. Penyusunan, neraca energi, neraca entalpi, neraca entropi, dan neraca eksergi dilakukan berdasarkan data neraca massa dan kondisi operasi dari data laporan skripsi pada tahun 2019.
3. Perhitungan efisiensi energi dan eksergi pada sistem *Rotary Klin* RKC-2 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban.

4. Analisis *ireversibilitas* pada sistem *Rotary Klin* RKC-2 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban.
5. Analisis pengaruh laju alir massa klinker dan batubara terhadap efisiensi energi dan eksergi.

