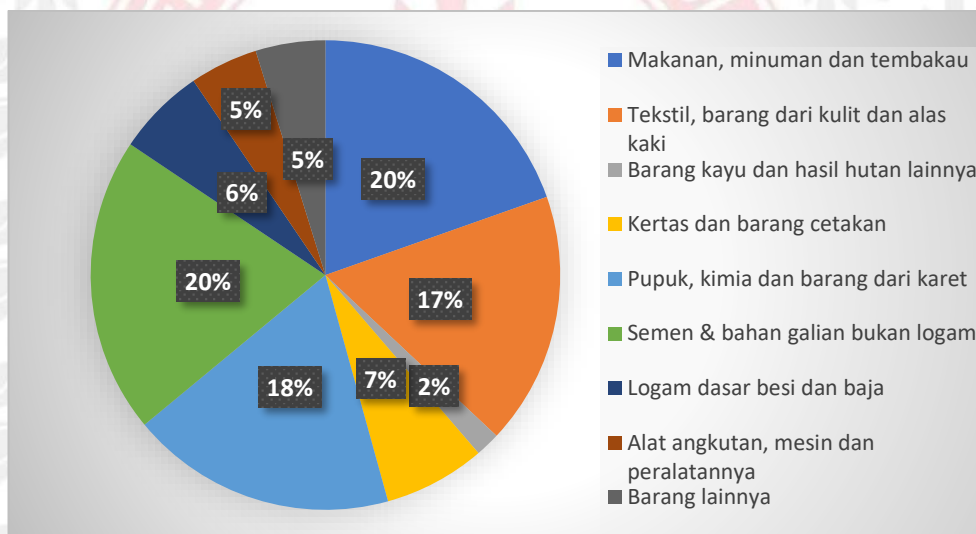


BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada tahun 2013, Kementerian ESDM mengelompokkan industri di Indonesia menjadi Sembilan kategori diantaranya: (a) industri makanan, minuman dan tembakau; (b) industri barang, kulit dan tekstil; (c) industri barang kayu dan hasil hutan lainnya; (d) industri kertas dan barang cetakan; (e) industri pupuk, kimia dan barang dari karet; (f) industri semen dan bahan galian bukan logam; (g) industri logam dan baja; (h) industri angkutan, mesin dan peralatannya. Berdasarkan pengelompokkan tersebut, industri semen menduduki peringkat teratas sebagai industri dengan konsumsi energi paling tinggi. Data konsumsi energi tersebut ditampilkan pada Gambar 1.1.



Sumber: Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral, 2013

Gambar 1.1 Konsumsi Energi Sektor Industri Pada Tahun 2013

Industri semen merupakan salah satu industri dengan tingkat konsumsi energi tertinggi yaitu sebesar 20,4% dari total keseluruhan energi yang digunakan pada beberapa industri (Kementerian ESDM, 2013). Hal tersebut menyebabkan industri semen bersifat energi intensif dengan jumlah energi yang digunakan sebesar 30-

40% dari *Total Production Cost* (Flsmidth, 2003). Pada industri semen, peralatan yang menyerap energi terbesar adalah *rotary kiln*.

Rotary kiln adalah alat yang digunakan pada proses kalsinasi produk keluaran dari *raw mill* yang beroperasi dengan suhu 900 - 1450°C dan menghasilkan klinker. Pada pabrik semen, penggunaan energi pada alat *rotary kiln* berupa proses pembakaran dengan suhu tinggi. Oleh karena itu biaya yang dikeluarkan untuk konsumsi energi cukup besar. Berdasarkan 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, sisa energi tersebut digunakan untuk tenaga listrik sebesar 7,6%, pengeringan bahan bakar dan batu bara, serta proses lainnya sebesar 0,5% (UNIDO, 1994).

Secara teoritis, untuk memproduksi satu ton klinker diperlukan minimal 1,8 GJ panas (Engin, 2002). Berdasarkan penelitian di beberapa pabrik semen dengan proses produksi semen tipe kering (*dry process*), konsumsi energi rata-rata sebesar 3,5 GJ untuk menghasilkan satu ton klinker. Menurut penelitian UNIDO, 1994, efisiensi sistem kiln sebesar 96% dan efisiensi *rotary kiln* sebesar 50%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Engin dan Tahsin pada tahun 2002, sebuah pabrik semen di Turki dengan kapasitas produksi 600 ton klinker per hari memerlukan konsumsi energi sebesar 3,6 GJ untuk menghasilkan satu ton produk klinker.

Salah satu cara untuk menekan biaya penggunaan energi pada *rotary kiln* adalah dengan meningkatkan efisiensi energi pada *rotary kiln*. Efisiensi energi merupakan salah satu indikator kinerja *rotary kiln*. Efisiensi energi diperoleh melalui perhitungan neraca massa, dan neraca energi. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, jumlah energi yang hilang dapat diidentifikasi. Identifikasi kehilangan energi dapat digunakan sebagai acuan dalam konservasi energi dan evaluasi proses.

Efisiensi energi *rotary kiln* umumnya ditentukan secara teoritis berdasarkan Hukum I Termodinamika. Metode tersebut belum melibatkan aspek teknis atau kondisi nyata di lapangan. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan energi berdasarkan Hukum II Termodinamika atau disebut perhitungan eksergi. Analisis eksergi dilakukan dengan melibatkan perhitungan neraca massa, neraca energi,

entalpi, entropi, dan eksergi. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat dilakukan analisis irreversibilitas proses. Irreversibilitas proses merupakan nilai eksergi terdestruksi yang tidak dapat dimanfaatkan kembali. Sumber irreversibilitas eksergi terbesar pada pabrik semen adalah pada unit *rotary kiln*. Sumber irreversibilitas terendah pada industri semen adalah *pre-heater* (Adem Atmaca, 2014). Semakin tinggi nilai irreversibilitas maka proses yang terjadi semakin tidak teratur. Pilihan terbaik untuk memperkecil nilai irreversibilitas adalah dengan memperkecil selisih antara eksergi pada input dan output.

Beberapa studi terdahulu terkait analisis eksergi telah dilakukan pada RKC 1, RKC 2, RKC 3 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban. Masing-masing memiliki sistem yang sama, namun menghasilkan analisis dan hasil yang berbeda. Pada RKC 4 belum dilakukan analisis yang sama seperti plant yang lain sehingga diperlukan analisis tersebut. Oleh karena pada penelitian ini dilakukan studi “Analisis Energi dan Eksergi Pada Unit Rotary Kiln RKC 4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban”. Analisis tersebut dilakukan melalui perhitungan neraca massa, neraca energi, entalpi, entropi, eksergi, dan analisis irreversibilitas proses.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa hal yang menjadi rumusan masalah pada penelitian “Analisis Energi dan Eksergi Pada Unit Rotary Kiln RKC-4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban” diantaranya sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menghitung neraca massa, neraca energi, entalpi, entropi, eksergi, dan irreversibilitas proses berdasarkan kondisi operasi unit Rotary Kiln RKC-4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban?
2. Berapa nilai efisiensi energi dan eksergi pada unit Rotary Kiln RKC-4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban?
3. Berapa nilai irreversibilitas proses unit Rotary Kiln RKC-4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian “Analisis Energi dan Eksergi Pada Unit Rotary Kiln RKC-4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban” yakni sebagai berikut:

1. Memperoleh neraca massa, neraca energi, entalpi, entropi, eksergi, irreversibilitas proses unit *Rotary Kiln* RKC-4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban.
2. Memperoleh data efisiensi energi dan eksergi pada Unit *Rotary Kiln* RKC-4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban.
3. Memperoleh hasil analisis irreversibilitas proses pada Unit *Rotary Kiln* RKC-4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban.

1.1 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian “Analisis Energi dan Eksergi Pada Unit *Rotary Kiln* RKC-4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban” adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada unit *suspension preheater* dan *rotary kiln* RKC-4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban berdasarkan data Laporan Magang Wasi’atul Azizah dan Mala Shabrina Pradana pada tahun 2019 mahasiswa Institut Teknologi Negeri Malang.
2. Penyusunan neraca terdiri dari neraca massa, neraca energi, neraca entalpi, neraca entropi, dan neraca eksergi pada unit *Rotary Kiln* RKC-4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban.
3. Perhitungan efisiensi energi dan eksergi pada unit *Rotary Kiln* RKC-4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban.
4. Analisis ireversibilitas pada unit *Rotary Kiln* RKC-4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban.
5. Kelebihan panas yang diumpankan pada sistem *raw mill* dan *coal mill* diabaikan.
6. Penelitian ini juga dilakukan pada unit RKC-2 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban sebagai pembanding. Data kondisi RKC-2 diperoleh dari Laporan Penelitian Skripsi Irwan Rasyid Syahputra dan Darul Rahman pada tahun 2019 mahasiswa Universitas Internasional Semen Indonesia.
7. Analisis dilakukan hanya pada analisis terhadap energi panas untuk mendapatkan nilai efisiensi energi, efisiensi eksergi dan ireversibilitas. Bentuk energi lain seperti energi listrik tidak dipertimbangkan dalam penelitian ini.