



APLIKASI PRODUKSI BERSIH PADA INDUSTRI SEMEN

Reno Fitriyanti ¹⁾, Muhrinsyah Fatimura ²⁾

^{1,2)}Dosen Program Studi Teknik Kimia Universitas PGRI Palembang

email :renofitriyanti@ymail.com

email :muhrinsyah.f@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan berkelanjutan mengusung konsep pembangunan yang mengoptimalkan sumber daya yang ada tanpa mengorbankan kepentingan generasi mendatang. Industri semen adalah salah satu industri yang membutuhkan energi dalam jumlah besar. Industri Semen masuk dalam daftar sepuluh besar industri penyumbang polusi udara terbesar di Indonesia. Industri semen menjadi sorotan karena emisi karbon dioksida, komponen terbesar gas rumah kaca, yang dihasilkan dari proses kalsinasi kapur dan pembakaran batu bara. Jumlah karbon dioksida yang dihasilkan industri semen menyumbang tujuh persen dari keseluruhan karbon dioksida yang dihasilkan dari berbagai sumber. Dalam industri semen, beberapa proses produksi masih memungkinkan dikaji lebih dalam melalui penerapan prinsip produksi bersih untuk memperoleh efisiensi penggunaan energi yang secara langsung akan berdampak pada penekanan biaya. Penggunaan bahan baku serta bahan bakar alternatif, merecycle kembali bahan kedalam proses serta mereduksi gas buang dalam memproduksi semen menjadi usaha pelaksanaan produksi bersih yang mendatangkan manfaat secara ekologi, ekonomi dan teknis.

Kata kunci : Industri, Semen, emisi, recycle, reduksi

PENDAHULUAN

Industri didefinisikan sebagai suatu kegiatan pengolahan bahan mentah atau barang setengah jadi menjadi barang jadi yang memiliki nilai tambah untuk mendapatkan keuntungan. Sektor industri diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan menjadi penggerak perkembangan sektor lainnya. (Ita Rustiati Ridwan, 2007) menyatakan bahwa berdirinya industri membawa dampak bagi lingkungan hidup maupun sosial dimana bagi kehidupan sosial, industri cenderung membawa dampak positif tetapi bagi lingkungan hidup industri membawa banyak dampak negatif.

Pembangunan berkelanjutan mengusung konsep pembangunan yang mengoptimalkan sumber daya yang ada tanpa mengorbankan kepentingan generasi mendatang. Kegiatan industri yang mengacu pada konsep pembangunan berkelanjutan adalah kegiatan yang memanfaatkan sumberdaya yang ada dengan tetap memperhatikan kepentingan lingkungan. Lebih lanjut (Purwanto ,2009) menyatakan bahwa kegiatan industri perlu memadukan tiga pilar pembangunan berkelanjutan yang mencakup aspek ekonomi, lingkungan dan sosial dimana penerapan produksi bersih menjadi dasar bagi pembangunan sektor industri berkelanjutan.

Produksi bersih menurut UNEP (United Nations Environmental Programs) adalah strategi pencegahan dampak lingkungan terpadu yang diterapkan secara terus menerus pada proses, produk,

jasa untuk meningkatkan efisiensi secara keseluruhan dan mengurangi risiko terhadap manusia dan lingkungan (UNEP, 2000).

Industri Semen masuk dalam daftar sepuluh besar industri penyumbang polusi udara terbesar di Indonesia (Wawan Hermawan, 2003). Penerapan produksi bersih pada industri semen diharapkan dapat meningkatkan efisiensi bahanbaku, energi, mengurangi jumlah dan tingkat racun semua emisi serta limbah sebelum meninggalkan proses.

TINJAUAN PUSTAKA

Semen merupakan salah satu bahan dasar yang dibutuhkan oleh program konstruksi untuk berbagai infrastruktur seperti transportasi, air dan pasokan listrik, komunikasi, pengolahan dan pembuangan air serta perumahan dan pabrik industri. Selain digunakan sebagai bahan in-situ, bahan ini juga digunakan untuk menghasilkan berbagai komponen dasar seperti balok, batu bata dan ubin, atau komponen yang sangat kompleks seperti kerangka pracetak (Low Sui Pheng dan Tan Ong Bee, 1993). 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 (Badan Standar Nasional, 2004).

Proses pembuatan semen secara umum terbagi menjadi beberapa tahapan, yaitu :

1. Penyediaan Raw Material

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. Penyiapan bahan mentah yang berupa batu kapur dan tanah liat sebagai bahan utama serta pasir silika dan pasir besi sebagai bahan koreksi, semuanya di dapat dari alam dengan proses penambangan. Proses penambangan batu kapur melalui beberapa proses mengingat batu kapur mempunyai tingkat kekerasan yang tinggi yaitu proses pembabatan, pengupasan, pemboran, peledakan, pemuatan, pengangkutan, serta penghancuran. Kegiatan penambangan tanah liat sama dengan penambangan batu kapur, hanya saja proses penambangan tanah liat tidak membutuhkan proses pengeboran dan peledakan, tetapi langsung digali / dikeruk. Bahan baku yang didapat dari proses penambangan (Batu Kapur dan Tanah Liat) akan ditampung di dalam *storage* untuk selanjutnya dilakukan proses prehomogenisasi 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 (P.T. Semen Baturaja, 2019).

2. Penggilingan Raw Meal

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. Bahan baku yang berasal dari stockpile dimasukkan ke *rawmill* ditambahkan pasir besi dan pasir silika untuk digiling dan dikeringkan menjadi raw meal. *Raw Meal* atau tepung baku adalah bahan baku untuk pembuatan terak (*Clinker*). *Raw Meal* berbentuk seperti *powder* yang mempunyai kehalusan tertentu. *Raw Meal* mempunyai sifat fisika dan sifat kimia tertentu yang digunakan sebagai kontrol kualitas produk. Sifat kimia digunakan sebagai pengatur proporsi bahan-bahan yang akan diumpankan ke dalam proses. *Raw Meal* dihasilkan dari sebuah sistem peralatan yaitu *Raw Mill Plant* yang terdiri dari alat-alat utama, sistem transport dan alat-alat separasi untuk kemudian disimpan di *Raw Meal Silo* (P.T. Semen Baturaja, 2019).

3. Pembentukan *clinker* (Pembakaran)

Raw Meal akan mengalami beberapa tahap proses sebelum akhirnya menjadi *clinker* kemudian melalui sistem pendinginan dan melalui alat transport untuk disimpan di *Clinker Silo*. Proses pembakaran menggunakan bahan bakar Batu Bara yang telah digiling dan dikeringkan melalui *Coal Mill*. *Clinker* selanjutnya diolah untuk diproses menjadi Semen Curah (P.T. Semen Baturaja, 2019).

4. Penggilingan *clinker*

Clinker digiling di *Cement Mill* dengan menambahkan *Gypsum* dan bahan ke-3. Proses penggilingan semen ini merupakan tahapan mendapatkan semen seperti yang di pasar. Material ini bersama-sama diumpukan ke semen mill kemudian mengalami proses penggilingan dan produknya berupa semen. Setelah didapat semen yang berkualitas maka semen tersebut disimpan melalui semen silo kemudian ditranspor ke bin semen melalui *air slide*, *belt conveyor*, dan *vibrating screen* (P.T. Semen Baturaja, 2019).

5. Pengantongan Semen

Kotoran-kotoran yang terbawa ataupun material asing akan dibuang keluar melalui *vibrating screen* sedangkan semen yang baik akan masuk ke bin. 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.

PENERAPAN PRODUKSI BERSIH

Produksi bersih merupakan sebuah strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif atau pencegahan dan terpadu yang perlu diterapkan secara terus menerus pada proses produksi dan daur hidup produk dengan tujuan mengurangi risiko terhadap manusia dan lingkungan (UNEP, 2003). (Purwanto, 2005) menyatakan bahwa produksi bersih merupakan tindakan efisiensi pemakaian bahan baku, air dan energi serta pencegahan pencemaran, dengan sasaran peningkatan produktivitas dan minimisasi timbulan limbah.

Kebijakan Nasional Produksi Bersih menetapkan prinsip-prinsip pokok dalam strategi produksi bersih yang dituangkan dalam 5R (*re-think, re-use, reduce, recovery dan recycle*). Lebih lanjut, (UNEP, 2000) menyatakan pola pendekatan produksi bersih dalam melakukan pencegahan dan pengurangan limbah dengan menggunakan strategi 1E4R (*elimination, reduce, reuse, recycle, recovery*).

Industri semen menjadi sorotan karena emisi karbon dioksida, komponen terbesar gas rumah kaca, yang dihasilkan dari proses kalsinasi kapur dan pembakaran batu bara. Menurut *International Energy Authority, World Energy Outlook*, jumlah karbon dioksida yang dihasilkan industri semen menyumbang tujuh persen dari keseluruhan karbon dioksida yang dihasilkan dari berbagai sumber.

Industri semen adalah salah satu industri yang membutuhkan energi dalam jumlah besar. Dalam industri semen, beberapa proses produksi masih memungkinkan dikaji lebih dalam melalui penerapan prinsip produksi bersih untuk memperoleh efisiensi penggunaan energinya yang secara langsung akan berdampak pada penekanan biaya produksi dan meningkatkan keuntungan perusahaan (Prayudi T, 2009). (Yasser Askar, dkk 2010) menyatakan bahwa Peluang produksi bersih dan pencegahan polusi untuk sektor semen yang dapat dilakukan antara lain meliputi: 1) penggunaan bahan bakar alternatif; 2) reduksi NOx; 3) pengurangan emisi debu; 4) penggunaan limbah asap silika

untuk menghasilkan produk semen baru; 5) penggunaan kembali *bypass dust*; dan 6) pengolahan limbah berbahaya.

Aplikasi produksi bersih yang telah dilakukan saat ini berupa:

1. Pergantian bahan baku

Abu terbang (*fly ash*) memiliki perbandingan alumina dan silika yang lebih tinggi dibandingkan tanah liat serta kadar alkali yang lebih rendah. Campuran *fly ash*, sisa pembakaran *furnace*, dan debu kapur dapat memproduksi semen dengan biaya yang lebih rendah karena energi yang digunakan di klinker lebih rendah. (M.Komljenovic, dkk 2009) meneliti kemungkinan penggunaan pemanfaatan *fly ash* untuk digunakan sebagai bahan baku pabrik semen dengan hasil akhir menunjukkan bahwa *fly ash* tidak hanya dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi semen, namun juga memberikan dampak positif dalam mengurangi temperatur pada klinker. Dengan adanya pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan baku produksi semen, dapat menambah alternatif pengolahan *fly ash* yang lebih ekonomis serta mengurangi penggunaan batu kapur yang selama ini menjadi polusi gas CO₂.

2. Bahan Bakar Alternatif

Industri semen merupakan industri yang menggunakan energy secara intensive dalam setiap tahapan proses produksinya. Sumber bahan bakar yang paling umum untuk industri semen adalah: batubara, bahan bakar minyak, kokas minyak bumi (petroleum coke), dan gas alam (Singhi MK, Bhargava R., 2010). Sekitar 30-40% biaya produksi digunakan untuk kebutuhan penyediaan energi. Rata-rata kebutuhan energi untuk memproduksi 1 ton semen sekitar 3.3 GJ, yang setara dengan 120 kg batubara dengan nilai kalori 27,5 MJ per kg (N.Chatziaras, dkk., 2014).

Kebutuhan energi tertinggi terdapat pada tahapan calciner dan klinker pembentukan kiln. Penggunaan bahan bakar minyak bumi meningkatkan jumlah karbondioksida yang dihasilkan (cari referensi dampak penggunaan batubara). Sehingga, penggunaan energi alternatif menjadi perhatian serius dalam proses produksi, selain mengurangi penggunaan energi fosil juga dapat menurunkan biaya produksi serta aman bagi lingkungan. Energi alternatif yang digunakan dapat berasal dari limbah seperti limbah pertanian, limbah industri, limbah sampah perkotaan, limbah ban bekas, dan lumpur limbah dari pengolahan limbah. Pemanfaatan bahan bakar alternatif memiliki kandungan karbon yang rendah dan ratio hidrogen terhadap karbon yang tinggi. Rasio (H / C) yang tinggi dapat mengurangi laju emisi karbon dioksida dalam proses. (N.Chatziaras, dkk., 2014) menyatakan bahwa pemanfaatan limbah sebagai energi alternatif oleh industri semen memberikan keuntungan secara ekologi, teknologi dan ekonomi. Aplikasi bahan bakar alternatif akan memungkinkan mengurangi biaya produksi semen. Secara ekologi, pemanfaatan limbah dapat menghindari keharusan untuk membuat tempat pembuangan sampah yang baru serta membangun insinerator sehingga menguntungkan bagi lingkungan. Lebih lanjut, (Grosse-Daldrup dan H. Scheubel, B, 1996) menyatakan selain menghasilkan jumlah karbon dioksida yang lebih kecil, penggunaan bahan bakar alternatif juga telah terbukti memperpanjang umur pakai refraktori dan juga mengurangi penurunan tekanan di menara *preheater* sehingga memberikan keuntungan tambahan secara teknologi.

3. Recycle partikulat yang ditangkap EP

Partikulat debu merupakan salah satu dampak penting Industri semen pada lingkungan. Hampir semua tahapan produksi, mulai dari persiapan bahan baku, proses, hingga pengangkutan produk akhir semen dapat menghasilkan partikulat debu. *Recycle* merupakan tindakan mengembalikan kembali bahan ke dalam aliran proses. Partikulat debu yang dihasilkan dalam proses industri semen dapat dimasukkan kembali ke dalam proses produksi untuk mengurangi limbah yang

terbentuk. Selain itu, melaksanakan system transportasi yang tertutup dalam proses penyiapan bahan baku maupun penanganan produk dapat meminimalisir penyebaran partikulat debu.

4. Mereduksi emisi karbon dioksida

(Hrvoje Mikulcic, dkk, 2013) menyatakan industri semen merupakan salah satu industri yang menghasilkan emisi karbon terbesar di dunia. Emisi karbon dioksida dihasilkan dari beberapa sumber yaitu proses kalsinasi dan pembakaran bahan bakar, sehingga melaksanakan proses di kiln dengan efektif mampu mengkonsumsi energi hanya 3,0 GJ/t clinker dibanding clinker biasa yang membutuhkan energi lebih besar yaitu 3,7 GJ/t clinker.

KESIMPULAN

Industri semen merupakan industri yang sangat intensif menggunakan energi dan potensial menimbulkan permasalahan lingkungan. Pelaksanaan produksi bersih merupakan bagian dari upaya menghasilkan produk yang berkualitas secara efisien dengan biaya produksi yang rendah. Penggunaan bahan baku serta bahan bakar alternatif, merecycle kembali bahan ke dalam proses serta mereduksi gas buang dalam memproduksi semen menjadi usaha pelaksanaan produksi bersih yang mendatangkan manfaat secara ekologi, ekonomi dan teknis.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2004. Semen Portland. SNI 15-2049-2004. <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/6793>.
- Grosse-Daldrup dan H. Scheubel, B., (1996). Alternative Fuels and Their Impact on the Refractory Linings. Refra teknik Report, No. 45.
- Hrvoje Mikulcic, M. Vujanovic, N. Markovska, R. V. Filkosky, M. Ban, N. Duic, 2013. CO2 Emission Reduction in the Cement Industry. Chemical engineering Transactions. Vol 35. 2013. DOI 10.3303/CET 1335117.
- Ita Rustiati Ridwan. Dampak Industri Terhadap Lingkungan dan Sosial. Jurnal Pendidikan Geografi Vol 7 No 2 Tahun 2007. <http://ejournal.upi.edu/index.php/gea/article/view/1716>.
- Low Sui Pheng dan Tan Ong Bee. 1993. The Global Cement Industry. Singapore University Press. Singapore.
- M. Komljenovic, Lj. Petrasinovic, Z. Bascarevic, N. Jovanovic, A. Rosic. 2009. Fly Ash as the Potential Raw Mixture Component for Portland Cement Clinker Synthesis. Journal of thermal analysis and calorimetry volume 96 Issue 2, pp 363-368.
- N. Chatzias, C.S. Psomopoulos, N.J. Themelis. 2014. Use of Alternatif Fuels in Cement Industry. Proceedings of the 12TH International Conference on Protection and Restoration of the Environment, ISBN 978-960-88490-6-8.
- Prayudi, T. 2009. Penghematan Energi pada Industri Semen : Studi Kasus Pemasangan VSD'S pada Fan. Jurnal Tek. Lingkungan Vol 10 No. 1 Januari 2009 ISSN 1441-318.
- Purwanto. 2005. Penerapan Produksi Bersih di Kawasan Industri. Seminar Penerapan Program Produksi Bersih dalam Mendorong Terciptanya Kawasan Eco-Industrial di Indonesia, 3 Juni 2005.

- Purwanto. 2009. Penerapan Teknologi Produksi Bersih Untuk Meningkatkan Efisiensi dan Mencegah Pencemaran Industri. Pidato Pengukuhan. Universitas Diponegoro.
- P.T. Semen Baturaja (Persero) Tbk. 2019. Proses Produksi. [https://semenbaturaja.co.id /proses-produksi/](https://semenbaturaja.co.id/proses-produksi/).
- UNEP. 2000. Cleaner Production Assesment in Dairy Processing. UNEP Publications. <http://www.Agrifood.forum.net/publications/guide/index.html>.
- UNEP. 2003. Cleaner Production Assesment in Industries. [http://www.uneptie.org/pc/cp/understanding cp/ cp industries. htm](http://www.uneptie.org/pc/cp/understanding_cp/cp_industries.htm).
- Wawan Hermawan. 2003. Pengembangan Sektor Industri Manufaktur Yang Berkelanjutan dan Berwawasan Lingkungan dengan Menggunakan Pendekatan Metode Input Output dan Industrial Pollutions Projection System (IPPS). Bina Ekonomi Vol 7 No 1 Januari 2003.
- Yasser Askar, Philip Jago, Mustofa Murod, Donald Huising. 2010. The Cement Industryin Egypt: Challanges and Innovative Cleaner Production Solutions. ERSCP-EMSU Conference, Delft, The Netherland, October 25-29, 2010.
- Singhi MK, Bhargava R.,. 2010. Sustainable Indian cement industry. In: Workshop on International comparison of Industrial Energy efficiency.

