

Upaya Mengurangi Polusi Udara pada Proses Produksi Kalsium Oksida di Sentra Industri Kecamatan Manyar, Gresik

Nachnul Ansori

Program Studi Teknik Industri, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, PO BOX 2 Kamal, Bangkalan

E-mail: nachnul@gmail.com

Abstrak

Industri kalsium oksida Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik adalah salah satu bagian dari usaha kecil menengah dibidang pembuatan kapur aktif (kalsium oksida). Pergeseran paradigma bisnis mulai merambah ke produk yang lebih akrab terhadap lingkungan, sehingga diharapkan produk lebih memperhatikan dampak negatif terhadap lingkungan yang seminimal mungkin. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan strategi tata kelola (mitigasi) penanganan Risiko terkait dengan aktivitas produksi yang terjadi dalam business proses industri kalsium oksida. Identifikasi aspek dan dampak lingkungan dalam siklus produksi sangat berperan dalam mengevaluasi dampak dimasing-masing tahapan business proses. Evaluasi dampak menggunakan skoring BAPEDAL. Proses evaluasi dilanjutkan dengan pemetaan Risiko menggunakan peta Risiko untuk mengetahui keberadaan Risiko sekaligus untuk dapat merumuskan pola penanganan Risiko utamanya pada business proses yang memiliki nilai yang signifikan memberikan kontribusi dampak negatif terhadap lingkungan sekitar. Perangkat yang digunakan untuk mengidentifikasi aspek dan dampak lingkungan berupa material balance. Skoring BAPEDAL merupakan instrumen untuk mengevaluasi dampak yang dihasilkan, sedangkan peta Risiko sebagai alat bantu untuk memetakan pola penanganan (mitigasi) Risiko. Dari hasil analisa diperoleh skor signifikan 39.375 pada aktivitas pembakaran dan kuadran I (satu) pada pola penanganan (mitigasi) Risiko berupa (1) Menggunakan kayu kering dan padat (2) Tidak mencampur bahan pembakar dengan karet atau plastik (3) Memastikan kalsium karbonat mengandung sedikit air (H₂O) (4) Memperbanyak tanaman yang memiliki daun lebar/banyak untuk mempermudah menyerap CO₂ di sekitar tungku pembakaran (5) Pemakaian masker pernapasan.

Kata kunci: Material Balance, BAPEDAL, Mitigasi Risiko, Kalsium Oksida, Polusi

Abstract

Calcium Oxide Industry of Manyar District is one of small and medium enterprise in producing calcium oxide. Business perspective paradigm starts moving to green product. Therefore, product expected to environmental friendly and has minimum impact toward the environment. This research is to gain in mitigating risk concern with the activity of calcium oxide business process. Aspect and impact identification are used to evaluate impact each activity of business process. BAPEDAL scoring used to quantify the impact hence risk mapping is to determine the position of the risk. Risk mapping is to establish executing model in reducing or preventing the impact. Material balance used to identify the aspect and impact. The result of scoring through BAPEDAL is 39.375 of burning process, and quadrant I as its position. Mitigating action of the risk should be; (1) using dried and hard wood (2) no mixing rubber materials burning or plastic (3) calcium carbonat compound with less water (4) planting many tree which large or much leave (5) using masker

Keywords: Material balance, BAPEDAL, Risk Mitigation, Calcium Oxide, Polution

Pendahuluan

Melalui pertimbangan peningkatan kesadaran konsumen terhadap produk, lingkungan (*green consumer*) dan kesadaran industri untuk mengembangkan serta mendesain produk yang *sustainable*, perlu dibuat suatu pendekatan untuk mendesain dan mengembangkan produk yang memiliki dampak negatif terhadap lingkungan sekecil mungkin (*sustainable development*).

Sentra industri kalsium oksida yang berlokasi di Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik merupakan salah satu sentra industri yang cukup berpotensi untuk dikembangkan, didukung oleh kemudahan dalam ketersediaan bahan bakunya berupa tanah yang banyak mengandung batu kapur. Banyaknya industri besar dan kecil yang ada di wilayah Gresik merupakan faktor yang ikut mendorong perlu dikembangkannya sentra industri tersebut, di mana perusahaan tersebut

sedikit banyaknya memerlukan kalsium oksida untuk keperluan proses produksinya.

Pembakaran kalsium karbonat dengan bahan pembakar baik dari kayu, karet ataupun serbuk grajen dan campurannya secara terus-menerus akan mengakibatkan memicu terjadinya pemanasan global (*global warming*), hal ini terjadi karena penyebaran CO₂, CO, C, N₂O, CH₄ dan halokarbon sebagai akibat dari proses pembakaran, sementara banyak terjadi komplain dari masyarakat sekitar terkait dengan masalah polusi udara yang ditimbulkan selama proses pembakaran berupa kepulan asap tebal yang mengganggu pernapasan sampai pada radius 1,5 km.

Dari uraian di atas, dirasa perlu untuk melakukan tindakan pengurangan terhadap dampak lingkungan melalui pengelolaan proses produksi kalsium oksida yang diharapkan akan mampu mengurangi percepatan terjadinya polusi udara atau kerusakan lingkungan akibat proses pembakaran kalsium oksida.

Target akhir dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada sentra industri kapur aktif mengenai aspek dan dampak lingkungan proses produksi kalsium oksida serta tingkat signifi Risiko pada masing-masing bisnis proses yang ada. Selain itu juga diharapkan akan memberikan informasi tentang solusi tata kelola untuk mengurangi terjadinya polusi udara.

Metode Penelitian

Proses Desain dan Pengembangan produk yang ramah lingkungan

Karlson [1] mendefinisikan *green* sebagai suatu aktivitas yang dilakukan dalam mendesain produk dengan mempertimbangkan dampak terhadap lingkungan yang diakibatkan oleh siklus hidup produk, untuk meningkatkan tingkat kompetitif, meningkatkan nilai tambah *market*, menurunkan biaya atau untuk memenuhi permintaan keberlangsungan dan pengaturan lingkungan.

Hundal [2] menjelaskan bahwa *design for environment* memiliki dua tujuan yaitu untuk mencegah limbah dan mengoptimalkan penggunaan material. Mengurangi penggunaan material tidak hanya mengurangi biaya produk tetapi dilakukan untuk mengurangi limbah, emisi dan energi yang dikeluarkan oleh material. *Green design* memiliki empat tujuan antara lain: mengurangi limbah, perbaikan manajemen material, mencegah polusi, dan perbaikan produk.

Proses Analisis Risiko

Risiko dapat digambarkan sebagai isu atau kejadian yang berpotensi memengaruhi kelangsungan proyek. Ini penting ketika sebenarnya proses identifikasi Risiko dapat memberikan hasil yang bukan terbatas pada kerugian materi atau kerugian seseorang saja. Satu hal yang harus diperhatikan harus ada pengamatan mendalam pada even yang bisa saja berbahaya bagi kesuksesan dan penyebaran proyek. Walaupun nampaknya tidak mungkin untuk mengeliminasi semua Risiko yang ada, proses analisis Risiko seharusnya memuat proses identifikasi, pengukuran, dan pengurangan Risiko. Kunci utama dalam elemen proses analisis Risiko terdiri dari: persiapan Risiko, perkiraan Risiko, pengurangan Risiko, dan manajemen Risiko [3]. Analisis Risiko bisa dilakukan pada segala bidang, misalnya peternakan, kedokteran, kontraktor, pertanian, bisnis, dan lain sebagainya.

Risk Methodology

Pada tahap ini dilakukan identifikasi aspek dan dampak lingkungan melalui suatu instrumen berupa *material balance* yang memuat input dan output dari masing-masing proses yang terjadi, yang terdiri dari tahapan proses ekstraksi bahan baku, transportasi ke tungku pembakaran (*furnace*), penyusunan batu kapur, pembakaran, pendinginan, pengambilan arang, pengambilan kalsium oksida, pemilihan dan pengantongan kalsium oksida.

Pada selanjutnya dilakukan skoring aspek dan dampak lingkungan dengan mengadopsi parameter skoring dari BAPEDAL. Di mana pada tahap tersebut akan dapat diketahui tingkat signifikansi aspek lingkungan terhadap faktor bisnis dan atau lebih utamanya adalah faktor lingkungan. Metode penskoringan menggunakan kuisisioner yang akan disebarkan kepada 10 informan kunci yang terdiri dari para ahli lingkungan Kabupaten Gresik pada Dinas Lingkungan Hidup Pertambangan dan Energi (LHPE) dan pelaku bisnis kalsium oksida. Pemilihan responden sejumlah 10 informan kunci didasarkan pada teknik pengambilan sampling *purposive sampling*.

Pada tahap pemodelan, usulan rancangan tata kelola proses produksi yang ramah terhadap lingkungan akan dirumuskan berdasarkan data dan informasi yang telah diperoleh sebelumnya. Perancangan tata kelola proses produksi selain didasarkan pada nilai skor BAPEDAL,

di mana aspek lingkungan memiliki pengaruh secara signifikan terhadap dampak lingkungan jika total skor nilai lebih besar atau sama dengan 6.750 (hasil dari perkalian seluruh kriteria penilaian). Usulan rancangan tata kelola juga didasarkan pada diskusi dengan para ahli (*brainstorming*) dari LHPE-Gresik.

Hasil dan Pembahasan

Hasil identifikasi aspek yang merupakan kegiatan atau aktivitas *business proses*, dan dampak lingkungan yang merupakan konsekuensi terjadinya limbah (*waste*) dapat dirinci sebagaimana tabel *material balance*.

Penilaian dampak lingkungan dilakukan berdasarkan pada masing-masing aspek yang ada pada *business process* yang kemudian dilakukan skoring dengan melibatkan pihak-pihak yang ahli (pakar) dalam masalah lingkungan keterkaitannya dengan proses pembuatan produk kalsium oksida. Skoring

dampak lingkungan terbagi menjadi dua kelompok penilaian, yang pertama adalah faktor lingkungan dan yang kedua adalah faktor bisnis. Signifikansi dampak lingkungan terjadi apabila masing-masing nilai kelompok penilaian yang ada apabila dikalikan secara keseluruhan mempunyai skor/nilai lebih besar atau sama dengan enam ribu tujuh ratus lima puluh.

Tabel 2 memaparkan besarnya penilaian dari tiap fase aspek lingkungan pada proses pembuatan kalsium oksida. Pada tabel tersebut terlihat bahwa dampak signifikan aspek lingkungan terjadi pada saat dilakukannya proses pembakaran. Dalam proses pembakaran kalsium oksida (CaCO_3) berdasarkan reaksi kimia yang terjadi akan mengeluarkan gas CO_2 . Gas CO_2 sendiri merupakan parameter dalam dampak lingkungan sebagai penyebab terjadinya *green house gas* (GHG) yang akan berdampak pada pemanasan global juga efek terhadap saluran pernapasan/paru-paru.

Tabel 1. *Material Balance* Proses Pembakaran Kalsium Oksida

No	Proses	Input	Output	Aspek Lingkungan	Dampak Lingkungan	Penyebab
1	Ekstraksi bahan baku	-	Debu	Pengambilan bahan baku	Gangguan pernapasan	Partikel batu kapur
2	Transportasi ke tungku pembakaran (<i>furnace</i>)	Solar	Polusi Udara	Pemindahan bahan baku ke tempat pembakaran	Polusi udara	CO, NOx, Hidrokarbon dari asap mobil
3	Penyusunan batu kapur	-	Debu	Penataan batu kapur di tungku pembakaran	Gangguan pernapasan	Partikel partikel
4	Pembakaran	Kayu Minyak tanah	Emisi Panas Arang	Proses pembakaran	Pemasasan Global Asap Panas di sekitar tungku Gangguan pernapasan	CO ₂ , CO C Api pembakaran Partikel arang halus
5	Pendinginan	-	Debu	Pendinginan	Gangguan pernapasan	Partikel batu kapur
6	Pengambilan arang	-	Debu	Pengambilan arang	Gangguan pernapasan	Partikel batu kapur
7	Pengambilan kalsium oksida	-	Debu	Pengambilan kapur	Gangguan pernapasan	Partikel batu kapur
8	Pemilihan dan pengantongan kalsium oksida	-	Debu	Pemilihan & pengantongan	Gangguan pernapasan	Partikel batu kapur

Tabel 2. Tingkat Signifikansi Aspek Lingkungan Kalsium Oksida

No	Proses	Nilai Signifikan							Total	Signifikan
		A	B	C	D	E	F	G		
1	Ekstraksi bahan baku	3	3	3	1	3	3	3	729	Tdk. Sign.
2	Transportasi ke tungku pembakaran (<i>furnace</i>)	7	3	5	1	3	3	3	2835	Tdk. Sign.
3	Penyusunan batu kapur	1	3	3	1	3	3	3	243	Tdk. Sign.
4	Pembakaran	7	5	5	3	3	5	5	39375	Sign.
5	Pendinginan	1	1	1	1	3	3	1	9	Tdk. Sign.
6	Pengambilan arang	3	3	3	1	3	3	3	729	Tdk. Sign.
7	Pengambilan kalsium oksida	3	3	3	1	3	3	3	729	Tdk. Sign.
8	Pemilihan dan pengantongan kalsium oksida	3	3	3	1	3	3	3	729	Tdk. Sign.

Alternatif usulan rancangan tata kelola proses produksi didasarkan pada pemetaan aspek lingkungan dari *business proses* yang memiliki skoring dampak lingkungan yang signifikan. Aspek lingkungan yang memiliki skor signifikan (skor lebih besar atau sama dengan 6.750) adalah proses pembakaran kalsium karbonat menjadi kalsium oksida dengan total skor 39.375.

Fokus penanganan Risiko pada proses pembakaran ini didasarkan pada studi literatur dan *brainstorming* dengan para pakar dan masyarakat sekitar wilayah industri pembakaran kalsium oksida.

Peta dan Penanganan Risiko

Pemunculan alternatif upaya tata kelola proses produksi kalsium oksida utamanya pada proses pembakaran dilakukan dengan mempertimbangkan

tingkat kemampuan finansial, sumber daya dan faktor lingkungan di sekitar area. Pemetaan Risiko dapat membantu dalam memutuskan cara-cara apa yang akan digunakan dalam penanganan Risiko.

Cara mana yang akan digunakan tergantung pada status Risikonya. Di mana status Risiko ditentukan oleh dua hal, yaitu kemungkinan dan konsekuensi. Kemungkinan dan konsekuensi akan lebih jelas tampak pada peta Risiko.

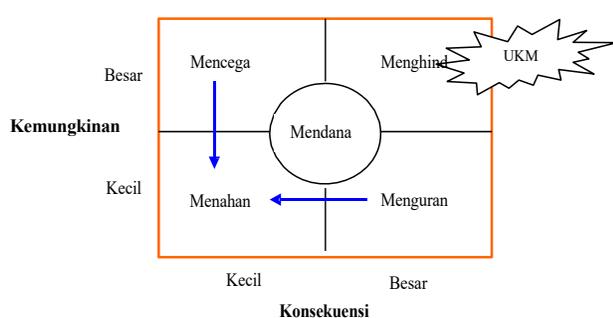
Risiko dapat dipetakan dan dikelompokkan ke dalam empat kuadran seperti pada gambar 1. Di mana posisi Risiko pada industri kalsium oksida berada pada kuadran I (Kuadran Pertama). Hal ini lebih didasarkan pada hasil inventarisasi dampak yang ditimbulkan dari aspek yang muncul serta konsekuensi akibat terjadinya dampak sebagaimana pada tabel *material balance* sebelumnya (tabel 1).

Tabel 3. Alternatif Usulan Upaya Tata kelola (Mitigasi)

Input	Output	Dampak	Mitigasi
Kayu, Minyak Tanah	Emisi Panas Arang	CO ₂ , CO, C	Menggunakan kayu kering dan padat Tidak mencampur bahan pembakar dengan karet atau sejenisnya Memastikan kalsium karbonat mengandung sedikit air (H ₂ O) Memperbanyak tanaman yang memiliki daun lebar/ banyak untuk mempermudah menyerap CO ₂ di sekitar tungku pembakaran
		Suhu tinggi/panas	Desain tungku pembakaran dibuat lebih tinggi Dinding pembakar tungku dibuat lebih tebal
		Partikel arang halus	Pemakaian masker pernapasan

Tabel 4. Alternatif Tata kelola (mitigasi) Industri Kalsium Oksida

Kuadran Risiko	Mitigasi	Dampak yang dicegah/kurangi
Mengurangi	(1) Menggunakan kayu kering dan padat (2) Tidak mencampur bahan pembakar dengan karet atau sejenisnya (3) Memastikan kalsium karbonat mengandung sedikit air (H ₂ O)	Kadar/konsentrasi CO ₂ , CO, C
Mencegah	(4) Memperbanyak tanaman yang memiliki daun lebar/banyak untuk mempermudah menyerap CO ₂ di sekitar tungku pembakaran (5) Pemakaian masker pernapasan (6) Desain tungku pembakaran dibuat lebih tinggi (7) Dinding pembakar tungku dibuat lebih tebal	Kadar/konsentrasi CO ₂ , CO, C Panas tinggi dari pembakaran Debu yang berasal dari partikel arang bahan pembakar



Gambar 1. Peta Penanganan Risiko
Sumber: Kountur (2004). "Manajemen Risiko Operasional".

Dengan mempertimbangkan kondisi saat ini di UKM Kalsium Oksida, maka langkah penanganan yang bisa dilakukan berupa mitigasi 1, 2, 3, 4, dan 5. Sementara mitigasi 6 dan 7 memerlukan sumber daya dan dana yang besar.

Oleh karena itu diharapkan kelima bentuk model penanganan tersebut minimal akan mampu mengurangi terjadinya pencemaran gas berupa polusi udara sebagai akibat proses pembakaran yang notabene menghasilkan emisi yang membahayakan ekosistem di sekitar wilayah Sentra Industri Kalsium Oksida di Kecamatan Manyar, Gresik.

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada proses identifikasi, pengukuran dan pemodelan tata kelola yang ada, dapat ditarik beberapa kesimpulan berupa.

- Aspek dan dampak lingkungan produk kalsium oksida meliputi; (1) Gangguan pernapasan (2) Polusi Udara (3) Pemanasan Global (4) Asap/Emisi (5) Panas di sekitar tungku.
- Tingkat Risiko proses produksi kalsium oksida yang signifikan berpengaruh terhadap lingkungan sekitar berada pada proses pembakaran dengan skor signifikansi 39.375.
- Alternatif solusi tata kelola proses produksi kalsium oksida berupa: (1) Menggunakan kayu kering dan padat (2) Tidak mencampur bahan pembakar dengan karet atau sejenisnya (3) Memastikan kalsium karbonat mengandung sedikit air (H₂O) (4) Memperbanyak tanaman yang memiliki daun lebar/banyak untuk mempermudah menyerap CO₂ di sekitar tungku pembakaran (5) Pemakaian masker pernapasan.

Daftar Pustaka

- [1] Karlsson, Mårten., 2001. "Green Concurrent Engineering, A Model for DFE Management Programs". Doctoral Dissertation, *The International for Industrial Environmental Economics Internationella Miljöinstitutet*, LUND University, Swedia.
- [2] Hundal, Mahendra, 2000. "Design for Recycling and Manufacturing". *International Design Conference – Design 2000*.
- [3] Stantec.Inc., 2001."Risk Management Planning: An Essential QA/QC Tool" Canada.
- [4] Kountur, Ronny D.M.S., Ph.D. 2004. "Manajemen Risiko Operasional". *PPM*.