

**ANALISIS PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN LINGKUNGAN
ISO 14001 2004
PT. INDAH KIAT PULP AND PAPER TANGERANG**

Margareta M. Sintorini, Endro Suswantoro, Sinthya Rarasningrum

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lansekap dan Teknologi Lingkungan, Universitas Trisakti,
Jl. Kyai Tapa No.1, Grogol, Jakarta 11440

E-mail: Sintorini 2004@yahoo.com

Abstrak

PT. Indah Kiat Pulp and Paper (IKPP) Tangerang sebagai penghasil pulp dan paper terbesar di Asia telah menerapkan SML ISO 14001 : 2004 untuk mendukung upaya perlindungan lingkungan dan pencegahan pencemaran dari sudut pandang konsumen, internasional maupun lokal. Bahan baku kertas yang digunakan untuk pulp (kayu) dengan besaran 110.000 ton/tahun dan menghasilkan produk sebesar $75\% \times 110.000 = 82.500$ ton/tahun: proses yang terjadi menghasilkan B3 yang bersifat korosif seperti Biocide, PAC, Caustic soda. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif, naturalistik atau kualitatif, benchmarking kuantitatif. Sebagai obyek penelitian digunakan fasilitas yang ada di bawah naungan departemen QAE. Untuk keperluan penelitian disiapkan kuesioner 10 buah pertanyaan yang ditujukan pada responden yang tersusun melalui uji validitas dan reliabilitas. Hasil analisis kuesioner menunjukkan bahwa kesadaran pada tingkat pelaksana dan tingkat manajer menengah sebesar 90% dan pada tingkat manajer puncak sebesar 94%. Jumlah karyawan yang dijadikan sampel sebanyak 76 dari 91 responden dengan rumus Taro Yamane. Dari hasil data pemeriksaan air limbah bulan Juni 2007, diperoleh nilai COD adalah 95,44 mg/L, BOD adalah 14,99 Mg/L, TSS adalah 38,92 Mg/L dengan temperatur 34,55°C dan PH 6,92 limbah dari proses yang dilakukan menyatakan bahwa proses pengolahan limbah terdiri dari pengolahan fisik (sendimentasi dan koagulasi), pengolahan kimia dan pengolahan secara biologis (lumpur aktif).

Abstract

Analysis of applying the environment management system ISO 14001 2004 PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tangerang. PT. IKPP Tangerang is the biggest pulp and paper industry in Asia. The industry applied SML ISO 14001 : 2004 to support effort protection of environment and prevention of contamination from the consumer aspect, both at the local and international levels. PT. IKPP Tangerang got the certificate of ISO 14001:2004. The objective of this research was to analyze the application of such EMS of ISO 14001. Some 10 questionnaires were given to structured respondents through validity test and of reliability.. The result of the analysis indicated that awareness at executor level and of the middle manager level equal to 90% and at manager level culminate equal to 94%. Amount of employees taken as samples counted 76 from 91 respondents with Taro Yamane formula. Amount of question counted 10 disseminated items in Department of QAE. From result of data inspection of June, 2007, obtained by value of COD is 95,44 mg/l, BOD is 14,99 mg/l, TSS is 38,92 mg/l with temperature 34,55°C and PH 6,92 waste of process which is express that process processing of waste consist of processing of physical (and sedimentation of coagulation). Processing of chemistry and biologic process (activated sludge).

Keyword: SML ISO 14001, validity, reliability, processing of waste

1. Pendahuluan

Pada 10 Juli 1993 didalam majalah *European Union* (EU) dipublikasikan peraturan tentang perlunya keikutsertaan kalangan perusahaan di sektor industri

secara sukarela dalam komunitas eko-manajemen dan jaringan audit (*Eco-Management and Audit Schemes/EMAS*). Publikasi peraturan EMAS tersebut sekaligus mengawali diterapkannya EMAS di Eropa. Terhitung saat itu hingga 21 bulan berikutnya, yakni 13 April 1995, setiap negara anggota Masyarakat

Ekonomi Eropa diberi waktu untuk persiapan menghadapi pelaksanaan EMAS. Mulai 13 April 1995 perusahaan atau organisasi yang berminat dapat mengadopsi EMAS secara sukarela [1] [2].

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kesesuaian antara SML ISO-14001:2004 yang telah diterapkan oleh PT. Indah Kiat Pulp & Paper dengan standar ISO-14001:2004 dan untuk mengetahui kendala yang mempengaruhi pencapaian kesesuaian Sistem Manajemen Lingkungan di perusahaan tersebut dengan standar ISO-14001:2004.

2. Metode Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan terdiri dari lima metode yaitu :

- Metode Deskriptif Analitis, digunakan untuk mengamati suatu kelompok manusia, obyek, set kondisi, sistem pemikiran.
- Metode Naturalistik (kualitatif), digunakan untuk mengamati kondisi objek alamiah.
- Metode **Benchmarking**, membandingkan dan mengukur proses bisnis organisasi terhadap operasi terbaik (*Best in Class*) dalam rangka memberi inspirasi bagi penyempurnaan dalam kinerja organisasi. *Benchmarking* merupakan salah satu alat manajemen yang dapat digunakan untuk memfasilitasi penyempurnaan mutu dan kinerja [3].
- Metode Audit Lingkungan, U.S EPA mendefinisikan audit lingkungan sebagai suatu pemeriksaan yang sistematis, terdokumentasi, periodik dan obyektif berdasarkan aturan yang ada terhadap fasilitas operasi dan praktek yang berkaitan dengan pentaatan kebutuhan lingkungan.
- Metode Kuantitatif, banyak menggunakan angka dalam menampilkan hasil pengamatan [4].

Jumlah sampel responden ditentukan berdasarkan rumus "Taro Yamane" [5]:

$$n = \frac{N}{N.d^2 + 1}$$

n = Jumlah sampel.

d² = Presisi yang ditetapkan.

N = Jumlah populasi.

Tingkat presisi 5%, serta derajat kepercayaan 95%. Populasi karyawan PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Tangerang sebanyak 1146 orang. Responden dari Departemen QAE (*Quality Assurance Environment*) terdiri dari 3 (tiga) seksi yaitu QC (*Quality Control*),

PL (Pengelolaan Limbah) dan QSC (*Quality System Control*).

Jumlah sampel responden :

$$n = \frac{91}{91 \times (0,05)^2 + 1} = 74,13 \text{ responden} \approx 76 \text{ responden.}$$

Maka jumlah responden 76 orang, yang dapat mewakili untuk seluruh karyawan [5].

3. Hasil dan Pembahasan

Proses produksi PT. IKPP Tangerang terdiri dari *Stock Preparation, Paper Machine & Finishing Converting*, Tahapan proses produksi di industri ini adalah:

1. Stock Preparation. Pulp secara mekanis diolah menjadi bubur *pulp* kemudian di bentuk menjadi lembaran melalui *paper machine*. Tahap ini menggunakan dua bahan baku, yaitu: LBKP (*Laubholz Bleached Kraft Pulp*), NBKP (*Nedelholz Bleached Kraft Pulp*). Proses ini memiliki tiga tahap, yaitu:

- **Proses Pembuburan (*Pulping*).** Proses penghancuran bahan baku lembaran *pulp* (*pulp sheet*) menjadi bubur kertas atau *pulp* dalam suatu alat *pulper*. Bahan baku yang dibutuhkan :
 - 1) LBKP (*Laubholz Bleached Kraft Pulp*). Adalah *pulp* serat pendek, berasal dari pohon yang berdaun lebar tumbuhan tropis. LBKP ini diperoleh dari PT. IKPP Perawang, Riau.
 - 2) NBKP (*Nadelholz Bleached Kraft Pulp*). Adalah jenis *pulp* serat panjang, berasal dari pohon berdaun jarum. NBKP ini impor dari New Zealand, Argentina dan Amerika.
- **Proses Penggilingan (*Refining*).** *Refining* adalah proses penggilingan serat dalam suatu alat yang disebut *refiner* sampai didapatkan tingkat kehalusan tertentu untuk menghasilkan kekuatan ikatan serat yang optimum. Sebelum masuk ke *refiner*, *pulp* dilewatkan pada HDC (*High Density Cleaner*) sehingga kotoran berat seperti pasir, logam, gumpalan *pulp* dan lainnya akan terpisah. Kemudian dikontrol konsistensi bubur *pulp* dengan alat CRC (*Consistency Recording Controller*).
- **Proses Pencampuran (*Mixing*).** Merupakan proses pencampuran *pulp* berserat panjang dan pendek dalam sebuah alat yaitu *mixing chest*. Tujuan pencampuran ini agar *tensile strength* (daya tahan kertas terhadap gaya tarik yang bekerja pada kedua ujung kertas) dapat ditingkatkan.

2. Paper Machine

Merupakan bagian yang bertanggung jawab terhadap pembuatan kertas. Di bagian ini bubur *pulp* yang berasal dari *Stock Preparation* diolah sehingga

dihasilkan lembaran-lembaran kertas dalam bentuk *jumbo-jumbo roll*. Di bagian *Paper Machine* ini terbagi dalam beberapa tahap, yaitu:

- **Pembersihan.** Dimulai saat *pulp* dari *machine chest* dialirkan ke *stuff box* yang berfungsi untuk mengatur jumlah aliran bahan, kemudian diencerkan dengan *white water* dari *silo pit* dan dipompakan ke *centricleaner*.
- **Penyaringan.** *Pulp* dialirkan ke *horizontal screen* agar bubur *pulp* terpisah dari gumpalan serat dan kotoran yang tertinggal. Gumpalan serat ini dibuang ke *Pack Pulper*.
- **Penyebaran.** Bubur *pulp* dialirkan ke *head box* yang berfungsi untuk menyebarkan bubur secara merata pada *wire part*, disini terdapat *dandy roll* yang berfungsi untuk mengurangi air.
- **Pengurangan Air.** Air dari *wire part* diloloskan ke bawah sehingga terbentuk lembaran kertas yang masih basah di atas permukaan *wire*. Kadar air tahap ini 90-99%.
- **Penekanan.** Lembaran kertas digerakkan oleh *felt* yang berputar menuju *press part*, lembaran kertas dilewatkan pada dua buah *roll silinder* yang berputar berlawanan. Dalam proses ini kadar air turun menjadi 70-80%.
- **Pengeringan.** Lembaran kertas dilewatkan di *dryer part* menggunakan pemanasan pada suhu 80-130⁰C. *Dryer part* ini terdiri dari lima kelompok.
- **Surface Sizing.** Pada lembaran kertas dilakukan *external sizing* dengan menambahkan *surface sizing solution* (larutan kanji) secara merata. Lembaran kertas akan menjadi basah sehingga perlu dilakukan pengeringan kembali.
- **Penggulungan.** Merupakan proses akhir di *Paper Machine*, lembaran kertas dilewatkan *paper roll* yang berfungsi untuk menggulung kertas menjadi rol-rol besar (*jumbo roll*).

3. *Finishing Converting*

Di bagian *Finishing Converting* ini kertas siap dikirim ke konsumen dengan berbagai ukuran jenis yaitu dalam bentuk *roll* dan bentuk *sheet*. Pada seksi ini terdiri dari beberapa tahap yaitu pemotongan, penyortiran dan *packing*.

Setelah pemotongan di mesin *rewinder*, *roll* di *packing* dengan menggunakan *wrapping paper*. Kemudian dililit dengan plastik (*stretch film*) di mesin *cyclop*. Setelah itu dilakukan *building* yaitu penyusunan dari produksi kertas yang sudah jadi di atas *pallet* kayu dan diikat agar saat pengangkutan tetap dalam kondisi baik.

Selain memproduksi kertas putih PT. IKPP Tangerang juga memproduksi kertas warna.

PT. IKPP Tangerang telah melaksanakan ISO 14001:2004 dan telah disertifikasi oleh pihak SGS (*Societe Generale de Surveillance*) pada bulan September, 1996. Berdasarkan hasil audit internal yang dilaksanakan pada semester I-2007 semua Departemen telah melaksanakan SML ISO 14001:2004. Hal ini dapat diketahui dari semua dokumen dan rekaman yang menunjukkan keberlangsungan SML ISO 14001 di Departemen terkait.

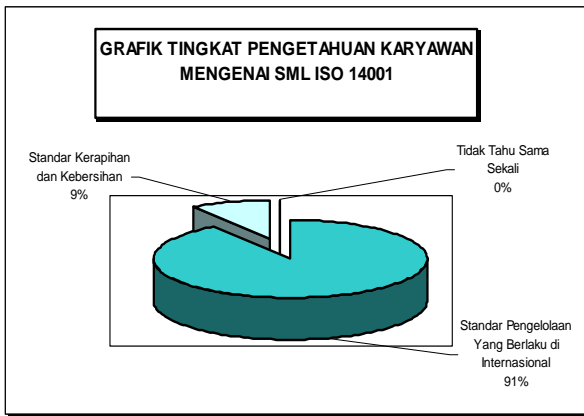
Kebijakan perusahaan dipublikasikan dengan menuliskannya pada papan di depan PT. IKPP Tangerang dan dikomunikasikan dalam bentuk kartu kecil ke seluruh karyawan. Kebijakan perusahaan juga ditulis dibelakang Kartu Visitor untuk dikomunikasikan ke seluruh tamu yang datang ke PT. IKPP Tangerang.

Sesuai dengan penerapan tingkat dokumentasi SML, PT. IKPP Tangerang telah memenuhi syarat pendokumentasian. Kebijakan perusahaan masuk pada dokumentasi Tingkat I yang berisi filosofi perusahaan dan memuat segala sesuatu yang akan dilakukan oleh perusahaan. Untuk aspek lingkungan PT. IKPP Tangerang menetapkan dan memelihara prosedur untuk mengidentifikasi, memeriksa dan mengevaluasi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh aktivitas dan produknya.

Dari hasil Audit Lingkungan semester I-2007, aspek lingkungan penting yang terdapat di perusahaan ini adalah adanya bising, buangan ke air, buangan ke udara sehingga dampak lingkungan yang mungkin terjadi adalah :

- Mengganggu keselamatan dan kesehatan karyawan dan atau tamu.
- Mengganggu lingkungan masyarakat disekitar lokasi pabrik.
- Pencemaran udara dan air.
- Penurunan sumber daya alam.

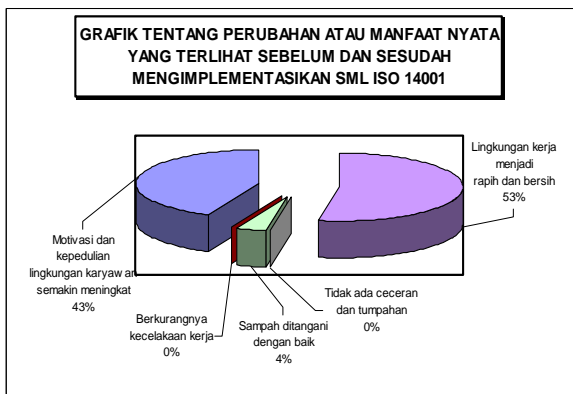
Berikut adalah diagram yang menggambarkan hasil wawancara pada 53 responden tingkat *low management* dengan penjelasan masing-masing nomor item pertanyaan.



Gambar 1. Diagram tingkat pengetahuan karyawan mengenai SML ISO 14001

Gambar 1 di atas menunjukkan mayoritas responden di Departemen QAE menjawab pertanyaan Nomor 1 adalah standar pengelolaan lingkungan yang berlaku internasional, 33 responden di bagian QC, 1 responden di bagian QSC dan 14 responden di bagian PL. Sedangkan sisanya sebanyak 5 responden menjawab standar kerapihan dan kebersihan.

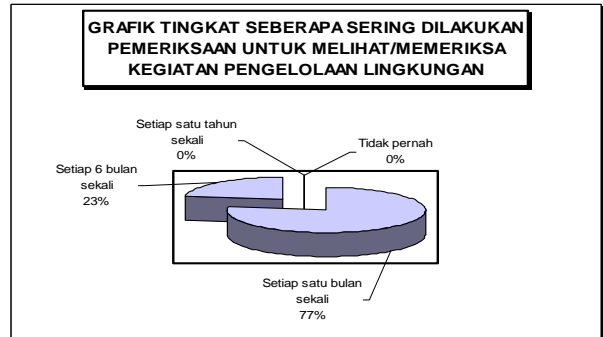
Dari diagram pada Gambar 2 diketahui 53% karyawan menjawab pertanyaan nomor 2 adalah lingkungan kerja menjadi rapih dan bersih, 43% karyawan menjawab motivasi dan kepedulian lingkungan karyawan semakin meningkat dan sisanya 4% karyawan menjawab sampah ditangani dengan baik.



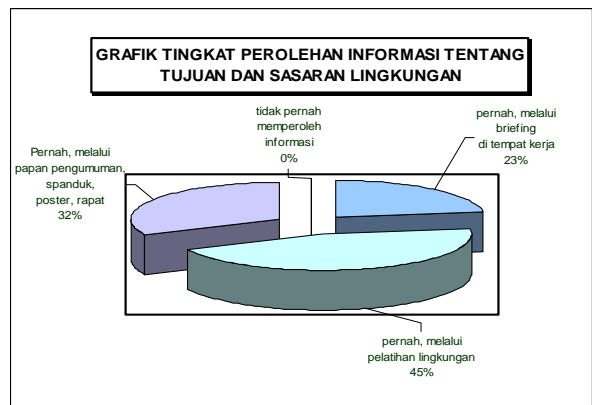
Gambar 2. Diagram perubahan nyata yang terlihat sebelum dan sesudah mengimplementasikan SML ISO 14001

Berdasarkan Gambar 3, diketahui terdapat 77% karyawan yang menjawab pemeriksaan dilakukan setiap satu bulan sekali dan hanya 23% yang menjawab pemeriksaan dilakukan setiap enam bulan sekali.

Diagram tingkat perolehan informasi tujuan dan sasaran lingkungan yang diterapkan perusahaan ditunjukkan oleh Gambar 4 berikut.



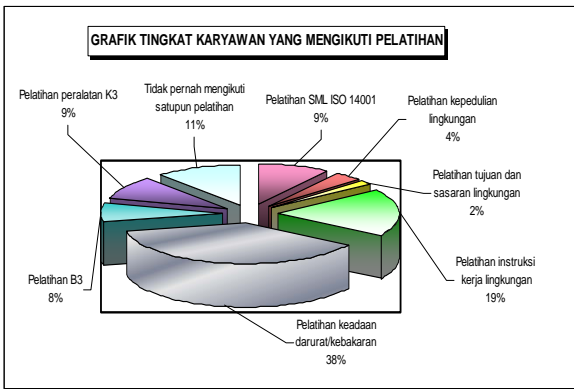
Gambar 3. Diagram tingkat seberapa sering dilakukan pemeriksaan untuk melihat atau memeriksa kegiatan pengelolaan lingkungan.



Gambar 4. Diagram tingkat perolehan informasi tentang tujuan dan sasaran lingkungan

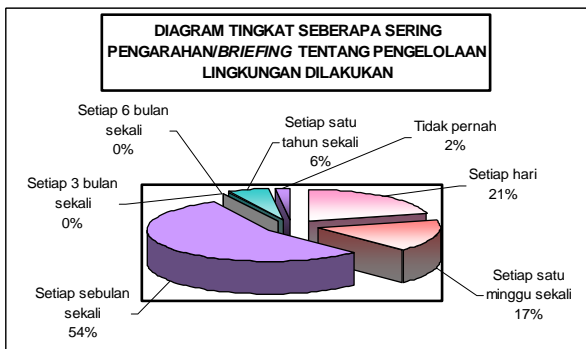
Dari Gambar 4 diketahui terdapat 45% karyawan yang memperoleh informasi tujuan dan sasaran lingkungan melalui pelatihan lingkungan dan sebanyak 32% menjawab melalui papan pengumuman, spanduk, poster dan sisanya 23% menjawab mengetahui melalui briefing di tempat kerja.

Gambar 5 menunjukkan karyawan yang telah mengikuti pelatihan keadaan darurat/kebakaran ada sebanyak 38%, yang mengikuti pelatihan instruksi kerja lingkungan sebanyak 19%, mengikuti pelatihan tujuan dan sasaran lingkungan 2 %, mengikuti pelatihan kepedulian lingkungan 4%, mengikuti pelatihan SML ISO 14001 9%, mengikuti pelatihan peralatan K3 sebanyak 9%, mengikuti pelatihan B3 8% dan 11% karyawan yang tidak pernah mengikuti pelatihan.



Gambar 5. Diagram tingkat karyawan yang mengikuti pelatihan

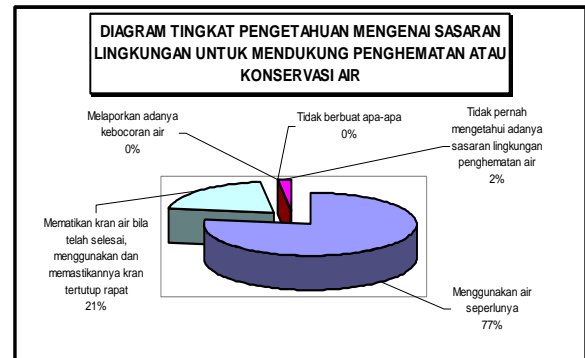
Sebaran persentase tingkat seberapa sering pengarahan atau *briefing* tentang pengelolaan lingkungan dilakukan oleh perusahaan kepada karyawannya ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram tingkat seberapa sering pengarahan/briefing tentang pengelolaan lingkungan dilakukan

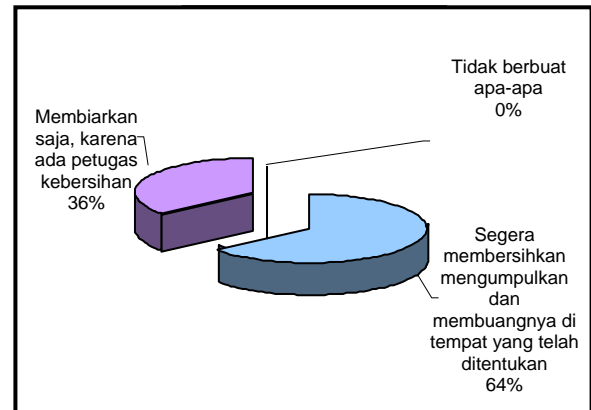
Dari diagram pada Gambar 6 diketahui 54% responden menjawab setiap sebulan sekali, 21% menjawab setiap hari, 17% menjawab setiap satu minggu sekali, 6% menjawab setiap satu tahun sekali dan sisanya sebanyak 2% yang menjawab tidak pernah. Dari persentase tersebut disimpulkan bahwa *briefing* lingkungan telah dilaksanakan dengan baik bahkan telah melebihi dari prosedur yang diberikan yaitu sebanyak tiga bulan sekali.

Dari Gambar 7 diketahui 77% karyawan menjawab menggunakan air seperlunya, 21% menjawab mematikan kran air bila telah selesai menggunakan dan memastikan kran tertutup rapat dan sisanya 2% menjawab tidak pernah mengetahui adanya sasaran lingkungan penghematan air. Dari hasil total jawaban responden, 98% responden telah mengerti, mengetahui dan melaksanakan program penghematan air.



Gambar 7. Grafik tingkat pengetahuan mengenai sasaran lingkungan untuk mendukung penghematan/konservasi air

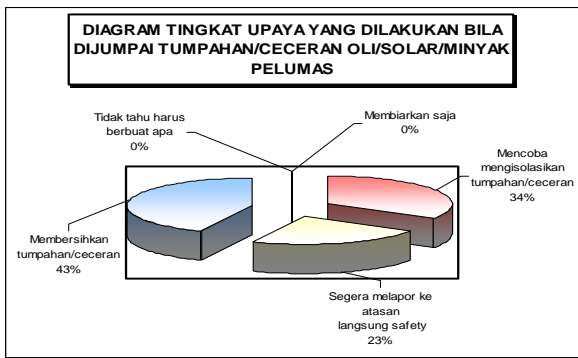
Diagram tingkat tindakan yang dilakukan jika ada limbah, kertas atau sampah yang tercecer ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram tentang tingkat tindakan yang dilakukan bila adanya cecceran limbah/kertas/sampah

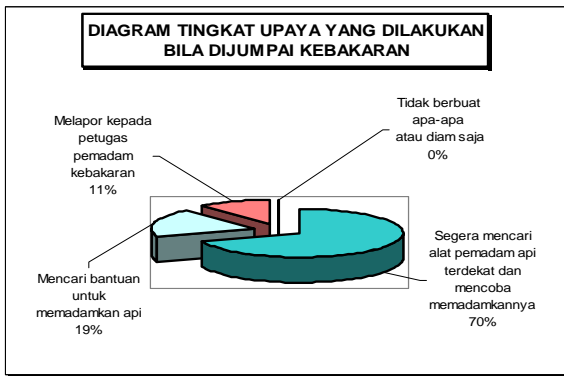
Diagram pada Gambar 8 menunjukkan 64% karyawan yang menjawab akan segera membersihkan, mengumpulkan dan membuangnya di tempat yang telah ditentukan dan 36% menjawab membiarkan saja karena ada petugas kebersihan.

Atas pertanyaan mengenai upaya yang dilakukan jika ada tumpahan atau cecceran oli, solar atau minyak pelumas ditampilkan pada Gambar 9. Diagram tersebut menunjukkan terdapat 43% karyawan yang menjawab membersihkan tumpahan/cecceran, 34% karyawan yang menjawab mengisolasi tumpahan/cecceran dan sisanya 23% karyawan yang menjawab segera melapor ke atasan langsung.



Gambar 9. Diagram tentang tingkat upaya yang dilakukan bila dijumpai tumpahan/ceceran oli/solar/minyak pelumas

Upaya yang dilakukan jika terjadi kebakaran disajikan pada Gambar 10.



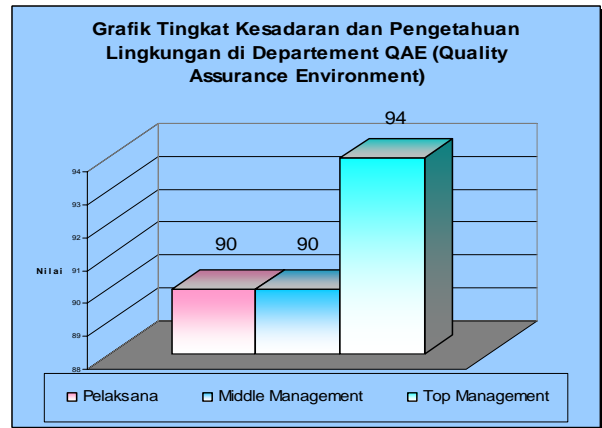
Gambar 10. Diagram tingkat upaya yang dilakukan bila dijumpai kebakaran

Berdasarkan diagram pada Gambar 11 disimpulkan ada sebanyak 70% karyawan menjawab segera mencari alat pemadam api terdekat dan mencoba memadamkannya, 19% menjawab mencari bantuan untuk memadamkan api dan sisanya sebanyak 11% menjawab melapor kepada petugas pemadam kebakaran.

Gambar 11 merupakan grafik mengenai tingkat perbandingan kesadaran (*awareness*) manajemen lingkungan di setiap tingkatan departemen QAE. Hasil persentase rata-rata tingkat kesadaran dan paling peduli terhadap lingkungan adalah pada tingkatan/level 1 sampai level 4 yaitu tingkat *top management*.

Kinerja Pengendalian Limbah Cair. Kinerja ini diindikasikan oleh hasil pengukuran kualitas limbah cair dan untuk penelitian ini digunakan parameter utama kualitas air sebagai indikator kinerja, yaitu BOD (*biochemical oxygen demand*), COD (*chemical oxygen demand*), SS (*suspended solid*) serta debit limbah. Dibandingkan baku mutu limbah cair, pemeriksaan parameter utama kualitas limbah cair pada bulan Juni

2007 berada dibawah baku mutu. Hal ini menunjukkan pengendalian limbah cair di PT. IKPP Tangerang sudah konsisten dan menunjukkan kecenderungan penyempurnaan kinerja.



Gambar 11. Grafik perbandingan tingkat kesadaran dan pengetahuan lingkungan pada tingkat top manajemen

Kinerja Pengendalian Limbah Padat. Analisis limbah padat yang menjadi indikator kinerja operasional adalah lumpur (*sludge*) sebagai hasil proses pengolahan limbah cair (*waste water treatment*). Ditinjau dari segi ketaatan terhadap peraturan pengelolaan limbah B3, maka PT. IKPP Tangerang telah melakukan penanganan, penyimpanan dan pengelolaan limbah B3 yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku, yakni dengan menyediakan ruangan khusus penyimpanan B3, sistem pengamanan, bentuk kemasan, simbol serta tanda petunjuk B3.

Faktor-faktor pendukung penerapan Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001 di PT. IKPP Tangerang adalah sebagai berikut:

1. **Komitmen Manajemen.** Perusahaan akan memuaskan atau melampaui harapan pelanggan dengan usaha perbaikan terus-menerus terhadap kualitas produk dan pelayanan. Perusahaan memprioritaskan keselamatan kerja, kesehatan kerja, pencegahan pencemaran dan pengendalian pemakaian sumber daya melalui keikutsertaan karyawan serta memiliki komitmen mengutamakan keselamatan kerja terhadap karyawannya. Kegiatan yang dilakukan PT. IKPP Tangerang dalam melaksanakan komitmennya adalah:
 - a. Memasang tanda-tanda bahaya, slogan K3 dan spanduk keselamatan yang telah sesuai dengan UU No. 1 tahun 1970.
 - b. Melakukan pelatihan terhadap pencegahan kecelakaan dan kebakaran.

2. **Perbaikan terus-menerus (perbaikan berkelanjutan).** Perbaikan berkelanjutan merupakan suatu proses yang berkesinambungan untuk memperbaiki kinerja lingkungan untuk mencapai kebijakan dan tujuan sasaran lingkungan. Tindakan perbaikan dilakukan secara terus-menerus dan disesuaikan dengan besarnya masalah yang dihadapi dan didokumentasikan dalam dokumen sistem manajemen lingkungan.
3. **Kepuasan pelanggan.** PT. IKPP Tangerang adalah perusahaan dalam bidang industri kertas, akan memuaskan atau melampaui harapan pelanggan dengan usaha perbaikan terus-menerus terhadap kualitas produk dan pelayanan sehingga tercapai kepuasan pelanggan.
4. **Peduli terhadap lingkungan.** Merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung penerapan SML ISO 14001:2004 di suatu perusahaan. Hal ini terbukti dari hasil kuesioner yang diperoleh, hasil persentase rata-rata tingkat kesadaran dan paling peduli terhadap lingkungan adalah 90% untuk level 5 sampai 11 dan 94% untuk level 1 sampai 4. Hal ini menunjukkan karyawan yang bekerja di perusahaan ini sudah memiliki kepedulian dan kesadaran yang sangat baik terhadap lingkungan.
5. **Peningkatan sumber daya.** Sumber daya yang memadai dengan kemampuan yang terlatih untuk manajemen, kinerja dan aktivitas verifikasi termasuk audit lingkungan internal telah tersedia. Persyaratan mengenai sumber daya ini ditinjau secara berkesinambungan oleh pihak manajemen.

Faktor penghambat Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001 di PT. IKPP Tangerang belum ada, karena komitmen manajemen memiliki kinerja optimal.

4. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah :

1. Pelaksanaan SML ISO 14001 di PT. IKPP Tangerang sebagai industri kertas telah sesuai dengan standar internasional SML ISO 14001.
2. Tingkat persentase pemahaman karyawan terhadap lingkungan untuk tingkat *low management* sebesar 90%, tingkat *middle management* 90% dan tingkat *top management* sebesar 94%.
3. Tingkatan yang paling peduli dan sadar terhadap lingkungan adalah *level 1* sampai 4 (tingkat *top management*) yaitu sebesar 94%.
4. Tingkat efisiensi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), untuk efisiensi SS sebesar 94,03 %, efisiensi COD sebesar 95,14 % dan efisiensi BOD sebesar 98,41 %.

Daftar Acuan

- [1] Sulistiandriatmoko, Penerapan Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001 di Industri Baja Terpadu PT. Krakatau Steel. Jakarta : Tesis Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana, 1997.
- [2] Rothery, B., Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14000, Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta, 1996.
- [3] Anis, R., Evaluasi Perkembangan Penerapan Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001, Studi Kasus: Tiga Industri di Jabotabek, Jakarta: Tesis Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana, 2000.
- [4] Arikunto, S., Manajemen Penelitian, PT. Rineka Cipta, Jakarta, 2003.
- [5] Riduwan, Metode dan Teknik Penyusunan Tesis, Alfabeta, Bandung, 2005.
- [6] SNI 19-14001-2005, Sistem Manajemen Lingkungan-Persyaratan dan Panduan Penggunaan, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, 2005.