



International
Labour
Organization
Jakarta

Produksi Bersih

Meningkatkan Produktivitas



Pedoman pelatihan untuk
manajer dan pekerja

MODUL TIGA

Produksi Bersih

Meningkatkan Produktivitas

Pedoman pelatihan untuk manajer dan pekerja
Modul Tiga



KESINAMBUNGAN DAYA SAING DAN TANGGUNG JAWAB PERUSAHAAN

Copyright © International Labour Organization 2013

Pertama kali diterbitkan 2009

Edisi Bahasa Indonesia pertama kali diterbitkan 2013

Publikasi dari International Labour Office memiliki hak cipta di bawah Protokol 2 dari Universal Copyright Convention. Namun demikian, kutipan singkat dari tersebut dapat diperbanyak tanpa izin, dengan syarat bahwa sumber harus dicantumkan. Untuk hak-hak reproduksi atau penerjemahan, permohonan dapat ditujukan kepada Publikasi ILO (Hak dan Perizinan), International Labour Office, CH-1211 Geneva 22, Swiss, atau melalui email: pubdroit@ilo.org. International Labour Office berkenan menerima permohonan tersebut.

Perpustakaan, lembaga dan pengguna lain yang terdaftar dalam hak-hak reproduksi organisasi dapat membuat salinan sesuai dengan lisensi yang dikeluarkan kepada mereka untuk tujuan ini. Kunjungi www.ifrro.org untuk menemukan hak-hak reproduksi organisasi di negara Anda.

ILO Katalog dalam Data Publikasi

Keberlanjutan melalui perusahaan yang kompetitif dan bertanggung jawab (SCORE). Modul 3, / International Labour Office. - Jakarta: ILO, 2013

3 v. (Produksi Bersih meningkatkan Produktivitas)

ISBN: 978-92-2-822011-7 (terdiri dari 5 modul versi cetak);
978-92-2-822012-4 (terdiri dari 5 modul versi web dan pdf);
978-92-2-822015-5 (versi cetak modul 3)

International Labour Office

partisipasi pekerja / komunikasi tempat kerja / kerjasama / skema saran / organisasi kerja / strategi manajemen / strategi bisnis

13.06.7

Sebutan-sebutan yang digunakan dalam publikasi ILO, yang sesuai dengan praktek Perserikatan Bangsa-Bangsa, dan presentasi dari materi di dalamnya tidak menyiratkan ekspresi apapun pendapat dari International Labour Office mengenai status hukum dari setiap negara, wilayah atau teritori atau dari pihak berwenang, atau mengenai batasan-batasannya.

Pendapat diungkapkan dalam artikel-artikel, studi-studi dan kontribusi-kontribusi lainnya adalah tanggung jawab penulis masing-masing, dan publikasi bukan merupakan suatu dukungan International Labour Office atas pendapat yang ada di dalamnya.

Penyebutan nama perusahaan dan produk dan proses komersial tidak menyiratkan dukungan mereka oleh International Labour Office, dan kegagalan untuk menyebutkan perusahaan tertentu, produk komersial atau proses bukanlah tanda penolakan.

Publikasi ILO dan materi elektronik dapat diperoleh melalui toko buku besar atau kantor ILO lokal di banyak negara, atau langsung dari ILO Publications, International Labour Office, CH-1211 Geneva 22, Swiss. Katalog atau daftar publikasi baru tersedia secara gratis dari alamat di atas, atau melalui email: pubvente@ilo.org

Kunjungi website kami: www.ilo.org / publns

Dicetak di Indonesia

Kata Pengantar

Kesinambungan Daya Saing dan Tanggung Jawab Perusahaan

Pedoman ini merupakan bagian dari program SCORE dan merupakan tanggapan terhadap kesimpulan-kesimpulan yang dibuat oleh pemerintah, pengusaha dan pekerja di International Labour Conference pada tahun 2007. Dalam diskusi mengenai perusahaan berkelanjutan, mereka menyimpulkan bahwa:

"Perusahaan berkelanjutan perlu untuk berinovasi, mengadopsi teknologi ramah lingkungan, mengembangkan keterampilan dan sumber daya manusia, dan meningkatkan produktivitas untuk tetap kompetitif di pasar nasional dan internasional. Mereka juga perlu menerapkan praktek-praktek tempat kerja yang didasarkan pada sikap menjunjung tinggi hak-hak mendasar di tempat kerja dan standar perburuhan internasional, dan membina hubungan manajemen-tenaga kerja yang baik sebagai hal penting untuk meningkatkan produktivitas dan menciptakan pekerjaan yang layak. Prinsip-prinsip ini berlaku untuk semua perusahaan. "

Program ILO-SCORE adalah program pelatihan yang praktis dan pendukung tempat kerja yang dirancang untuk meningkatkan produktivitas perusahaan-perusahaan kecil dan menengah, dengan mendorong rasa hormat terhadap hak-hak pekerja. Tujuannya adalah untuk menyampaikan praktek-praktek internasional terbaik saat ini yang terkait dengan pengembangan hubungan kerja yang matang, yaitu yang mempromosikan produktivitas dan peningkatan upah dan kondisi pekerja. Wilayah program ini berfokus pada kerjasama meliputi tempat kerja, manajemen mutu, produksi bersih, keselamatan dan kesehatan, dan manajemen sumber daya manusia.

Modul ketiga ini berfokus pada peningkatan produktivitas melalui pendekatan produksi bersih yang mengupayakan pemanfaatan energi, air, bahan, dan sumber daya kimia lebih efisien sementara juga mengurangi polusi dan limbah.

Panduan SCORE dibangun atas pengetahuan dan pengalaman dari Program ILO - Peningkatan Pabrik yang dibangun di Asia. Banyak penulis telah memberikan kontribusi untuk panduan ini: Stephan Ulrich dan Michael Elkin dari program pengembangan Modul 3 SCORE ILO yang dipandu dan dikelola. Athena Bertolino, Tim Larson, Darcy Peth, dan Jennifer Tice dari Ross & Associates Environmental Consulting (www.ross-assoc.com) adalah penulis utama dari modul ini. Profesor Christoph Hugli dan Dirk Hengevoss dari University of Applied Science, Northwestern Swiss memberikan ulasan dan masukan bermanfaat di modul tersebut. Modul 3 mengacu pada materi yang dikembangkan oleh United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), khususnya di Bab 1 dan 5. Modul ini juga mengacu pada sumber daya yang dikembangkan oleh Ross & Associates untuk United States Environmental Protection Agency's *Lean* & Environment Initiative (www.epa.gov/Lean), khususnya di Bab 1 dan 6.

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
1 Pengantar produktivitas melalui produksi bersih	1
1.1 Konsep Produktivitas	1
1.2 Apakah yang dimaksud dengan produksi bersih?	1
1.3 Mengapa menerapkan produksi bersih?	6
1.4 Bagaimana Anda menerapkan produksi bersih?	10
2 Target untuk PB: pemborosan/limbah material dan sumber daya	11
2.1 Penggunaan energi	11
2.2 Penggunaan air	14
2.3 Penggunaan material dan bahan kimia	18
2.4 Limbah dan Polusi	21
3 Melibatkan orang dalam produksi bersih	25
3.1 Kerjasama di tempat kerja dalam produksi bersih	25
3.2 Peran dan tanggung jawab pelaksanaan	26
3.3 Standard operating procedures (SOP)	27
4 Penilaian awal dan mengukur kinerja	32
4.1 Walk-through dan eco-mapping fasilitas	32
4.2 Metrik	34
5 Menghubungkan metode Lean dan Produksi Bersih	38
5.1 5S yang dapat diaplikasikan untuk peluang produksi bersih	38
5.2 Kontrol visual	40
5.3 Ukuran peralatan dan wadah yang tepat	41
5.4 Pemeliharaan produktif total atau terpadu	43
6 Melangkah lebih lanjut dengan PB	47
6.1 Perangkat analitikal untuk mengidentifikasi proyek-proyek perbaikan	47
6.2 Menganalisis pilihan peningkatan	54
6.3 Faktor keuangan dalam pilihan prioritas dan seleksi	56
6.4 Faktor-faktor untuk keberhasilan pelaksanaan	59
7 Lampiran	62
7.1 Contoh SOP	62
7.2 Daftar Ide-ide Peningkatan	64
7.3 Enterprise Improvement Plan(EIP)	65
Daftar Istilah	66

1 Pengantar produktivitas melalui produksi bersih

1.1 Konsep Produktivitas

Pengertian produktivitas dapat dijelaskan Secara Filosofis, ekonomis dan teknis atau matematis sebagai berikut:

Secara Filosofis

Produktivitas adalah sikap mental yang selalu memandang bahwa mutu kehidupan hari ini harus lebih baik dari hari kemarin dan esok harus lebih baik dari hari ini.

Secara Ekonomis (Nilai Tambah)

Produktivitas merupakan kemampuan bagaimana perolehan hasil yang dicapai (output) sebesar-besarnya dengan pengorbanan sumber daya yang digunakan (input) yang sekecil-kecilnya.

Secara Teknis/matematis

Secara teknis matematis, Produktivitas adalah perbandingan antara output (O) dan input (I) atau

Dan selanjutnya dapat dirumuskan

$$P = O / I,$$

P adalah Produktivitas yang dicapai, O adalah Output atau hasil yang diperoleh, dan I adalah seluruh sumberdaya yang digunakan untuk memperoleh output tersebut

Peningkatan produktivitas perusahaan dan peningkatan kesejahteraan pekerja/buruh merupakan prioritas yang ingin dicapai oleh pemerintah dalam rangka mendorong peningkatan daya saing, kualitas dan produktivitas yang pada gilirannya dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan perluasan kesempatan kerja. Peningkatan produktivitas perusahaan antara lain dapat dilakukan melalui perbaikan manajemen, penggunaan bahan baku secara efisien dan efektif dan melalui penerapan produksi bersih (***cleaner production***), sehingga mampu menciptakan nilai tambah, produk/jasa yang berkualitas dan berdaya saing untuk dipasarkan di dalam dan di luar negeri. Dengan meningkatnya produktivitas perusahaan, diharapkan dapat juga meningkatkan kesejahteraan pekerja/buruh untuk dapat hidup layak bersama keluarganya.

1.2 Apakah yang dimaksud dengan produksi bersih?

Produksi Bersih (PB) adalah strategi untuk **mengurangi pencemaran lingkungan dan secara bersamaan mengurangi konsumsi sumber daya**. Fokus utamanya adalah pada proses dan pengurangan kerugian, sesuai dengan tujuan meminimalkan input (sumber daya seperti tenaga kerja, bahan, modal, dan

energi) sekaligus memaksimalkan output (produk akhir yang akan dijual untuk meningkatkan pendapatan perusahaan). PB bukan hanya fokus kepada perbaikan teknis, saja tetapi mencakup pandangan yang terpadu yang tidak terbatas atau berkonsentrasi pada satu aspek dari masalah. PB menekankan upaya untuk mencegah pemborosan dan penggunaan sumber daya yang tidak perlu, menjadikan kontrol dan penanggulangan polusi menyeluruh hanya sebagai pilihan terakhir. PB dapat dibayangkan dalam tiga bagian utama:

1. **Pencegahan dan minimisasi** - menghindari produksi limbah dan memastikan penggunaan sumberdaya secara efisien
2. **Pemakaian ulang dan daur ulang** – pemulihan bahan dan limbah untuk penggunaan produktif
3. **Energi bersih dan efisien** - memaksimalkan produktivitas input energi dan meminimalkan polusi

Bagaimana produksi bersih terkait dengan produktivitas?

Produktivitas adalah hubungan antara input dan output. Untuk waktu yang lama manusia berpikir bahwa peningkatan produktivitas tenaga kerja berarti bekerja lebih cepat atau lebih keras dalam operasional. Namun, fokus pada produktivitas tenaga kerja mengabaikan kesempatan penting untuk meningkatkan produktivitas material dan sumber daya melalui penggunaan mesin, proses, teknologi, desain produk, dan praktek kerja yang lebih baik. Selain itu, fokus tunggal pada produktivitas tenaga kerja mengabaikan kesempatan untuk menghilangkan hal-hal yang mengalihkan perhatian atau mencegah pekerja dari nilai tambah, seperti halnya tempat kerja yang tidak aman dan tidak sehat yang menyebabkan kecelakaan dan penyakit.

Peningkatan produktivitas melalui pemanfaatan yang lebih baik dari energi, bahan, air, pelarut, dll dipandang sebagai alat yang efektif dalam mencegah polusi pada sumbernya. Pendekatan modern ini masih bertujuan untuk efisiensi penggunaan sumber daya dan peningkatan output, akan tetapi berfokus pada bekerja lebih cerdas daripada lebih keras. Ini berarti bahwa manajer sekarang fokus bagaimana menambahkan nilai yang lebih besar pada kerja karyawan mereka daripada hanya meningkatkan hasil jumlah pekerjaan yang dilakukan. Menggunakan pendekatan ini, maka meningkatkan produktivitas meliputi:

- Meningkatkan lingkungan bisnis secara keseluruhan;
- Mengembangkan komunikasi yang lebih baik antara manajemen dan pekerja;
- Meningkatkan desain produk;
- Meningkatkan proses yang menghasilkan produk, dan
- Meningkatkan ketrampilan semua anggota pekerja.

Semua aspek dari suatu organisasi dapat mempengaruhi produktivitas. Jika aspek sumber daya manusia tidak dikelola dengan baik maka bisa ada *over* atau *under-staffing* yang mengurangi tingkat produktivitas. Jika kesehatan dan keselamatan

kerja termasuk perawatan peralatan tidak terus-menerus diperhatikan maka produktivitas akan menurun, kecelakaan, peralatan rusak, atau absen karena sakit.



Gambar yang mana tampak seperti tempat yang bersih, aman untuk bekerja?

PB berusaha untuk meningkatkan produktivitas-meningkatkan nilai output dengan input lebih sedikit. PB memfokuskan perhatian pada peningkatan produktivitas sumber daya dan material, membantu perusahaan mendapatkan nilai lebih dari input yang digunakan. Keuntungan meningkat jika perusahaan dapat memberikan kualitas produk atau layanan lebih baik kepada pelanggan dengan menggunakan material, bahan kimia, energi yang lebih sedikit. Jika perusahaan dapat mencegah atau mengelola limbah dan polusi secara efektif, perusahaan dapat memfokuskan pekerja dan sumber daya pada kegiatan yang dapat meningkatkan nilai kepada pelanggan. PB juga melengkapi upaya untuk meningkatkan produktivitas kerja dengan menciptakan tempat kerja yang sehat yang bebas dari bahaya kimia dan polusi. Untuk mencapai tujuannya, PB menggunakan berbagai perangkat dan metode yang dibahas lebih lanjut dalam modul ini.

Prinsip-prinsip manufaktur ramping (*Lean*) dan bersih

Pendekatan manufaktur *Lean*, dan pendekatan lainnya yang terkait seperti *Six Sigma* dan perbaikan terus-menerus, sejalan dengan tujuan PB yang fokus pada identifikasi dan pengurangan pemborosan. Pendekatan manufaktur *Lean* mengacu pada model bisnis yang berfokus pada pelanggan dengan menitikberatkan pada identifikasi dan pengurangan limbah/pemborosan dengan tetap memberikan kualitas produk pada waktu dan dengan biaya rendah. Pemborosan didefinisikan sebagai setiap kegiatan atau input yang tidak menambah nilai kepada pelanggan.

Pendekatan manufaktur *Lean* biasanya menargetkan tujuh area yang memiliki potensi signifikan untuk mengurangi produktivitas dan membuat limbah / pemborosan:

1. Kelebihan produksi
2. Persediaan(inventaris)
3. Transportasi
4. Pergerakan

- 5. Cacat
- 6. Proses berlebihan

7. Menunggu

Limbah lingkungan, target utama dari PB dan kadang-kadang disebut sebagai "delapan limbah" dalam proses *Lean*, adalah penggunaan yang tidak perlu atau kelebihan sumber daya atau substansi yang dilepaskan ke air, udara, atau tanah yang dapat membahayakan kesehatan manusia atau lingkungan. Limbah lingkungan juga dapat secara langsung mempengaruhi aliran, waktu, kualitas, dan biaya produksi - membuat mereka sangat terhubung dengan limbah dan inisiatif *Lean* dan PB. Dalam banyak kasus, biaya untuk perusahaan dan masyarakat yang terkait dengan polusi dan pemborosan energi, air, dan bahan baku bisa menjadi signifikan.

Penggunaan istilah "limbah"

Istilah "limbah" sering memiliki makna berbeda dalam konteks manufaktur. Dalam *Lean* manufacturing, orang cenderung menggunakan kata limbah untuk menggambarkan tujuh wilayah target terdaftar di halaman ini, sering disebut sebagai tujuh limbah "mematikan". Oleh karena itu, sering tidak dianggap sebagai limbah lingkungan. Dalam konteks PB, semua limbah wilayah umumnya dianggap limbah lingkungan. Jika fasilitas Anda rutin menggunakan istilah limbah untuk menggambarkan limbah proses *Lean* yang mematikan, penting mempertimbangkan memperluas definisi limbah untuk memasukkan (dan menargetkan) limbah lingkungan.

Keunggulan kompetitif yang signifikan untuk memenuhi harapan pelanggan melalui kualitas produk dan layanan dengan dampak lingkungan yang lebih sedikit.

Secara praktikal, limbah lingkungan termasuk:

- **Energi, air, atau bahan baku** dikonsumsi berlebihan dari apa yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan
- **Polutan dan limbah material** dilepaskan ke lingkungan, seperti emisi udara, pembuangan air limbah, limbah berbahaya dan limbah padat (sampah atau sisa dibuang)
- **Zat berbahaya** yang mempengaruhi kesehatan manusia atau lingkungan hidup pada saat digunakan dalam produksi atau terkandung dalam produk

Seperti tujuh limbah *Lean*, limbah lingkungan tidak menambah nilai ke pelanggan. Tujuh limbah atau pemborosan tersebut dinamakan seven zero waste yang merupakan target yang harus dikurangi atau dihilangkan untuk meningkatkan produktivitas. Tabel di bawah menguraikan dampak lingkungan yang berkaitan dengan limbah membatalkan yang ditargetkan dengan metode *Lean*. Dengan mengurangi limbah-limbah produksi melalui upaya *Lean*, Anda dapat meningkatkan kinerja lingkungan perusahaan Anda dan produktivitas secara keseluruhan. Beberapa bab dalam Modul ini mengeksplorasi langkah-langkah praktis untuk menggunakan alat *Lean* tertentu seperti 5S, standar kerja / prosedur operasi, pemeliharaan produktif total, kontrol visual, dan ukuran-benar untuk mengurangi limbah PB dan risiko. Alat-alat dari pendekatan *Lean* ini merupakan metode peningkatan organisasi yang telah dirintis di *Toyota Production System*.

Area produksi limbah	Dampak lingkungan
Kelebihan produksi	<ul style="list-style-type: none"> • Konsumsi bahan baku dan energi lebih banyak dalam membuat produk yang tidak dibutuhkan • Produk lebih dapat rusak atau kadaluarsa • Extra bahan berbahaya yang digunakan berakibat extra pada emisi, limbah, paparan pekerja, dll.
Persediaan (inventaris)	<ul style="list-style-type: none"> • Extra tempat penyimpanan untuk barang setengah jadi - <i>WIP</i> • Limbah dari kerusakan barang setengah jadi-<i>WIP</i> • Extra bahan karena barang setengah jadi(<i>WIP</i>) yang rusak • Lebih banyak energi digunakan untuk ac, pemanas dan lampu pada ruang penyimpanan
Transportasi dan perpindahan	<ul style="list-style-type: none"> • Lebih banyak energi digunakan untuk transportasi • Emisi dari transportasi • Lebih banyak pengepakan untuk melindungi komponen selama perpindahan • Rusak dalam perjalanan • Transportasi untuk bahan berbahaya memerlukan pengepakan dan pengiriman khusus
Cacat	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan baku dan energi yang dikonsumsi dalam membuat produk yang cacat • Komponen cacat memerlukan proses daur ulang atau pembuangan • Banyak yang diperlukan untuk perbaikan dan pengerjaan ulang, peningkatan penggunaan energi untuk pemanasan, pendinginan, dan pencahayaan
Kelebihan proses	<ul style="list-style-type: none"> • Lebih banyak bagian dan bahan mentah yang dikonsumsi per unit produksi • Proses yang tidak diperlukan meningkatkan limbah, penggunaan energi, dan emisi
Menunggu	<ul style="list-style-type: none"> • Potensi bahan membusuk atau komponen rusak menyebabkan pemborosan • Energi terbuang dari pemanasan, pendinginan, dan pencahayaan selama <i>downtime</i> produksi • Terjadi kelebihan waktu akibat kelambatan aliran proses

Latihan 1



Berpikir tentang limbah lingkungan

Sebutkan lima contoh limbah lingkungan yang Anda bisa kurangi di perusahaan Anda

1.3 Mengapa menerapkan produksi bersih?

Dengan menerapkan kegiatan produksi bersih Anda akan:

Meningkatkan kinerja bisnis dengan meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya

Limbah lingkungan sering merupakan tanda produksi yang tidak efisien, dan hal itu sering menunjukkan peluang untuk menghemat biaya dan waktu. Misalnya, bahan kimia dan bahan berbahaya yang digunakan dalam proses sering memerlukan kegiatan dukungan yang mahal, seperti manajemen kepatuhan terhadap peraturan dan pelaporan kegiatan, dan penggunaan peralatan pelindung pribadi dan peralatan pengendalian polusi. Kegiatan ini tidak menambah nilai kepada pelanggan, dan mereka menciptakan risiko yang tidak perlu untuk kesehatan dan keselamatan karyawan. Ketika bahan kimia atau bahan produksi kadaluarsa atau rusak sebelum digunakan, maka perusahaan membayar dua kali yaitu untuk bahan produksi yang tidak digunakan dan kemudian untuk membuang bahan produksi ini sebagai limbah. Demikian pula, penggunaan energi, air dan bahan yang tidak perlu atau tidak efisien merupakan biaya langsung yang menurunkan keuntungan. Belajar untuk melihat dan menghilangkan limbah lingkungan tersembunyi dapat sangat mengurangi biaya dan meningkatkan produktivitas.

Jadilah perusahaan yang dianggap bertanggung jawab terhadap lingkungan

Dalam sektor bisnis, pelanggan-yaitu baik konsumen dan perusahaan lain - menuntut atau memberikan preferensi kepada pemasok yang menunjukkan tanggung jawab lingkungan dan sosial yang berkinerja unggul. Beberapa

perusahaan bahkan meminta pemasok memperoleh sertifikasi sistem lingkungan atau sistem pengelolaan sumber daya manusia. Sebagai contoh, beberapa perusahaan mengharuskan pemasok untuk mematuhi Organisasi Standar Internasional (ISO) lingkungan atau standar sistem manajemen energi (misalnya, ISO 14001). Pelaksana PB dapat membantu perusahaan menangkap peluang pasar baru seperti sistematis bekerja untuk memperbaiki kinerja lingkungannya.

Kebanyakan pelanggan yang membeli produk tidak ingin membeli produk yang berdampak, atau berisiko mempunyai limbah lingkungan. Perusahaan yang dapat memberikan produk dan layanan dengan dampak lingkungan yang lebih sedikit memiliki potensi untuk menangkap keunggulan kompetitif yang signifikan. Di banyak pasar produk dengan kinerja lingkungan yang unggul dapat menarik pelanggan baru. Sebagai contoh, perusahaan yang menerapkan PB juga dapat menghasilkan ide-ide produk perbaikan desain yang dapat menghemat energi atau air pelanggan ketika mereka menggunakan produk atau dapat mengurangi paparan pelanggan dari bahan kimia beracun dalam produk. Ini meningkatkan nilai produk.

Jadilah perusahaan bertanggung jawab dan tempat bekerja yang menyenangkan

PB juga dapat meningkatkan lingkungan kerja bagi karyawan. Menghilangkan bahaya lingkungan dapat mengurangi potensi paparan karyawan dari zat beracun dan menciptakan tempat kerja yang bersih dan aman. Selain itu, karyawan ingin melakukan hal yang benar. Ketika karyawan merasa bangga dengan pekerjaan mereka karena mereka percaya memiliki manfaat yang lebih luas kepada masyarakat dan dunia, bisa terjadi efek positif yang besar pada semangat organisasi. Hal ini dapat memberdayakan karyawan, lebih meningkatkan produktivitas, dan menarik tenaga kerja terampil dan termotivasi.

Meningkatkan kualitas hidup komunitas Anda

PB juga memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat setempat. Limbah dan polusi dapat merusak kualitas lingkungan lokal – mencemari udara untuk bernafas dan mengotori air minum mereka. Limbah dan polusi juga dapat mengganggu ekosistem lokal dan mempengaruhi produktivitas pertanian dan perikanan lokal di mana suatu komunitas bergantung. Selanjutnya, upaya untuk mengurangi biaya yang berkaitan dengan sumber daya terbuang dan polusi dapat menempatkan lebih banyak uang dalam kantong perusahaan dan karyawan, meningkatkan pembangunan lokal dan kesejahteraan.



Latihan 2

Manfaat dari penerapan produksi bersih

Bagaimana perusahaan Anda mendapatkan manfaat dari perbaikan kinerja lingkungan? (Pikirkan penghematan waktu dan biaya, risiko dan kewajiban berkurang, meningkatkan semangat kerja karyawan, nilai tambah kepada pelanggan, dll)

Studi Kasus: Penghematan penggunaan energi dan peningkatan produktivitas

Nguyen Hoang Exim Co didirikan pada tahun 1992 sebagai perusahaan swasta, terletak di Provinsi Hung Yen di luar Hanoi, Vietnam. Perusahaan ini memproduksi pakaian kerja dan beberapa pakaian wanita untuk ekspor dan mempekerjakan 500 pekerja di pabrik. Nguyen Hoang menggunakan energi dalam jumlah besar di dalam semua proses produksinya. Sebelum menerapkan metode produksi bersih, pabrik hanya memiliki meteran listrik tunggal yang mengukur konsumsi total. Oleh karena itu, tidak memungkinkan untuk menganalisis konsumsi listrik untuk penggunaan produksi dan non-produksi, atau untuk mengidentifikasi area inefisiensi atau pemborosan. Juga tidak mungkin untuk mengalokasikan biaya untuk departemen atau untuk kaitannya dengan produksi. Pabrik hanya memiliki sedikit pemahaman konsumsi listriknya. Selain itu, Nguyen Hoang memiliki kebutuhan yang sangat besar untuk air panas dan uap dalam proses produksinya. Uap ini terutama digunakan untuk setrika pakaian selama dan pada akhir proses produksi. Dalam rangka meminimalkan biaya dan dampak lingkungan, penting agar pabrik menjamin sistem uap produksi yang paling efisien digunakan. Sebelumnya diketahui bahwa sistem yang digunakan di Nguyen Hoang menderita dari tingginya tingkat sedimen, isolasi tidak mencukupi; kipas yang digunakan untuk menghasilkan oksigen untuk menyalakan api tidak efisien dan transfer panas selama proses kondensasi itu tidak dimanfaatkan.

Tindakan yang diambil di pabrik

Manajemen setuju untuk menerapkan tindakan bersih produksi berikut:

- Sedimen yang mengumpul di bagian bawah boiler dan pipa perpindahan panas dibersihkan;
- Pipa-pipa yang membawa uap diisolasi untuk mengurangi hilangnya panas uap;
- Kipas boiler di set ulang untuk memastikan bahwa kipas memberikan jumlah udara yang tepat bagi batubara untuk membakar secara efisien;
- Sebuah program reguler untuk pemantauan dan pembersihan sistem produksi uap dirancang dan dilaksanakan; dan
- Dua meteran listrik dipasang

Manajemen juga mengevaluasi dua pilihan berkaitan dengan kondensasi uap kembali menjadi air.

Dampak Perubahan

Penerapan dua meteran listrik berhasil, terjadi pengurangan konsumsi listrik dan perubahan dalam sikap dan perilaku. Fakta bahwa dua meteran listrik dipasang telah membuat para staf dan pekerja jauh lebih sadar tentang bagaimana perilaku mereka berdampak pada konsumsi energi. Staf administrasi, khususnya, lebih teliti tentang mematikan lampu, mengecilkan suhu AC dan menggunakan kipas ketimbang AC. Konsumsi energi rata-rata bulanan pada semester pertama tahun 2007 adalah berkurang 16% dari periode sama di tahun 2006. Setelah melihat penghematan dari set pertama meteran listrik, perusahaan berencana untuk memasang meteran listrik tambahan di gudang dan di tempat pompa air tanah. Selain itu, konsumsi bulanan rata-rata batubara selama tahun 2007 berkurang sebesar 24,5% terhadap tahun 2006. Sebaliknya, secara dramatis output per ton dari batubara dibakar berbeda dengan yang dicapai sebelum perubahan - pada bulan Juni 2007 boiler itu memproduksi 11.875 liter air matang per ton batubara dibandingkan dengan rata-rata 8,641.98 liter per ton pada tahun 2006. Terdapat peningkatan 37,41% dalam efisiensi energi terhadap rata-rata untuk tahun 2006.

1.4 Bagaimana Anda menerapkan produksi bersih?

Beberapa limbah lingkungan mudah untuk diidentifikasi. Wadah limbah padat dan berbahaya merupakan indikasi visual dari limbah lingkungan. Risiko kesehatan dan lingkungan yang ditimbulkan oleh bahan kimia atau bahan tertentu dapat lebih sulit untuk dilihat, meskipun mereka dapat mewakili aspek-aspek non-nilai tambah mahal dari sebuah proses atau produk. Limbah lingkungan dapat ditemukan di hampir setiap proses. Proses membutuhkan ijin lingkungan - seperti mengecat, *finishing* logam, dan proses manajemen limbah berbahaya - sering menjadi tempat yang baik untuk mencari peluang perbaikan lingkungan.

Berikut ini adalah langkah-langkah yang harus diambil dalam melaksanakan PB. Dengan menerapkan tindakan PB, Anda akan belajar bagaimana mengelola peningkatan yang berkesinambungan dari kinerja lingkungan berasal dari mesin dan proses dan pada saat bersamaan mendorong pertumbuhan ekonomi di fasilitas Anda. Bab-bab berikutnya dalam modul ini mencakup detail untuk masing-masing langkah-langkah berikut:

- **Menilai** situasi saat ini dan mengidentifikasi peluang untuk mengurangi atau menghilangkan limbah/pemborosan dan risiko serta mempermudah untuk menemukannya [fokus Bab 2 dan 4]
- **Menganalisis** problem / peluang dan mengidentifikasi dan memprioritaskan opsi [fokus Bab 6]
- **Melakukan** implementasi yang efektif dan efisien dengan melibatkan semua tingkat di perusahaan Anda [fokus Bab 3, 6, dan 7]
- **Membangun** kapasitas untuk peningkatan berkesinambungan [fokus Bab 3 dan 5]

2 Target untuk PB: pemborosan/limbah material dan sumber daya

2.1 Penggunaan energi

Energi merupakan input yang penting dan semakin mahal di hampir setiap perusahaan. Penggunaan energi yang tidak efisien - atau penggunaan sumber energi kotor - dapat mempengaruhi keberhasilan perusahaan Anda dalam beberapa hal. Biaya tinggi atau volatil untuk listrik atau bahan bakar dapat mengikis keuntungan atau melemahkan daya saing. Di beberapa tempat, penggunaan energi yang berlebihan bahkan dapat menyebabkan kekurangan bahan bakar yang mempengaruhi keandalan pasokan energi.

Pembakaran bahan bakar fosil - seperti batubara, diesel, dan minyak bakar - melepas beberapa polutan ke udara yang mempengaruhi kesehatan manusia dan memberikan kontribusi terhadap tantangan lingkungan seperti perubahan iklim dan hujan asam.

PB menangani energi dalam dua cara: 1) efisiensi energi dan 2) penggunaan sumber energi yang lebih bersih. Efisiensi energi melihat berbagai cara energi yang digunakan di perusahaan untuk mengidentifikasi cara untuk menggunakan energi lebih sedikit untuk mencapai hasil yang sama atau lebih baik. Cara-cara di mana energi yang digunakan sering disebut "penggunaan energi akhir."

UNTUK APA KITA MENGGUNAKAN ENERGI? PENGGUNAAN ENERGI AKHIR SECARA UMUM

- Pemanas, ventilasi, dan AC (HVAC) dalam gedung
- Pencahayaan
- Proses peralatan operasional
- Proses pemanas dan pendingin
- Transportasi

Penggunaan sumber energi yang lebih bersih adalah cara untuk mengganti sumber energi yang menghasilkan lebih sedikit polusi, seperti gas alam, angin atau energi surya, untuk menggantikan sumber energi kotor, seperti membakar batubara atau minyak bakar berkelas tinggi.

Menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut akan membantu Anda memahami penggunaan energi di fasilitas Anda dan mengidentifikasi area untuk peningkatan.

- Apa/siapa yang menggunakan energi akhir dalam jumlah sangat besar di perusahaan Anda?
- Jenis sumber-sumber energi (listrik atau bahan bakar) apakah yang digunakan (untuk listrik atau bahan bakar)?
- Di mana sumber pemborosan panas berada?

Tabel di bawah adalah daftar pertanyaan yang khusus untuk berbagai jenis penggunaan akhir energi yang dapat membantu untuk mengidentifikasi peluang perbaikan PB. Seperti yang Anda lihat melalui pertanyaan, pertimbangkan pertanyaan-pertanyaan yang mungkin Anda jawab "ya" dan tindakan apa yang mungkin Anda ambil untuk mengatasi kesempatan. Jawaban Anda dalam bab ini akan digunakan dalam banyak latihan di panduan ini.

PELUANG PENGGUNAAN ENERGI SECARA UMUM	Y/T?	TINDAKAN YANG DIAMBIL
Fasilitas Pemanas dan Pendingin		
Dapatkah Anda mengendalikan tingkat pemanasan, pendinginan, dan ventilasi pada bangunan Anda?		
Dapatkah Anda menetapkan suhu termostat sehingga daerah kerja tidak dipanaskan atau didinginkan lebih dari yang diperlukan?		
Dapatkah Anda membuat jendela atau pintu tetap terbuka atau tertutup untuk mencegah penggunaan yang tidak perlu dari pemanas dan pendingin ruangan?		
Dapatkah Anda meningkatkan pemeliharaan sistem HVAC (misalnya, mengubah atau membersihkan filter udara) untuk membuat mereka berjalan lebih efisien?		
Dapatkah sumber bahan bakar untuk boiler diubah menjadi pembakaran bahan bakar yang lebih bersih?		
Dapatkah limbah panas dari sistem HVAC (Heater, Ventilation, Air Condition) digunakan untuk keperluan pemanasan?		
Dapatkah pipa dan kulit bangunan, jendela, pintu dll diisolasi?		
Pencahayaan		
Dapatkah pencahayaan lebih difokuskan dimana pekerja membutuhkannya dan dengan jumlah yang sesuai?		

PELUANG PENGGUNAAN ENERGI SECARA UMUM	Y/T?	TINDAKAN YANG DIAMBIL
Dapatkah sinar matahari di saat siang hari digunakan sebagai pencahayaan?		
Dapatkah anda menggantikan lampu pijar dengan lampu yang lebih efisien seperti neon, LED, atau lampu lainnya pencahayaan?		
Dapatkah Anda menginstal sensor gerak atau mengambil langkah-langkah lain untuk mematikan lampu di gudang, tempat penyimpanan, dan daerah lainnya yang sebentar-sebentar digunakan?		
Dapatkah Anda menggunakan utilitas listrik Anda untuk menilai sistem pencahayaan Anda untuk menentukan apakah upgrade efisiensi berguna?		
Proses Pengoperasian Peralatan (Motor penggerak dan Mesin)		
Apakah mesin dapat dimatikan jika tidak dioperasikan?		
Haruskah pompa sirkulasi dijalankan sepanjang waktu?		
Dapatkah motor, pompa, dan peralatan digunakan dengan energi yang lebih efisien? Dapatkah Anda beralih ke sistem motor yang lebih efisien yang menggunakan kontrol variabel <i>speed drive</i> ?		
Dapatkah motor, pompa, dan peralatan berukuran sesuai dengan beban mereka?		
Dapat perencanaan produksi dioptimalkan untuk mengurangi waktu pengoperasian peralatan produksi non-produktif?		
Proses Pengoperasian Peralatan (Compressed Air)		
Jika udara yang dimampatkan (<i>compressed air</i>) digunakan, dapatkah Anda secara rutin menemukan dan memperbaiki kebocoran di sistem udara yang dimampatkan (<i>compressed air system</i>)?		
Dapatkah Anda mengurangi tekanan dalam sistem udara yang dimampatkan (<i>compressed air system</i>) dan masih mengoperasikan peralatan secara efektif?		
Dapatkah limbah panas yang terbuang dari kompresor digunakan untuk keperluan pemanasan?		
Proses Pemanasan dan pendinginan		
Dapatkah suhu proses pemanasan (misalnya, digunakan pada oven) dipertahankan secara efektif pada tingkat yang lebih rendah?		

PELUANG PENGGUNAAN ENERGI SECARA UMUM	Y/T?	TINDAKAN YANG DIAMBIL
Dapatkah langkah-langkah lain diambil untuk menghindari hilangnya panas yang tidak perlu atau pendinginan dalam proses (misalnya limbah pemulihan gas panas)?		
Dapatkah Anda meningkatkan pemeliharaan <i>boiler</i> dan sistem pendingin?		
Transportasi		
Dapatkah Anda beralih ke bahan bakar kendaraan yang lebih efisien untuk kebutuhan transportasi bisnis?		
Dapatkah Anda menjalankan forklift di dalam fasilitas dengan listrik / baterai atau gas alam yang dimampatkan / propana dan bukan bahan bakar kotor lainnya?		
Dapatkah Anda meningkatkan pemeliharaan kendaraan sehingga mereka berjalan pada efisiensi bahan bakar yang optimal (misalnya, mempertahankan tekanan ban, mengganti filter udara dan bahan bakar)?		
Dapatkah Anda memberikan insentif bagi karyawan yang berjalan atau bersepeda ke tempat kerja (misalnya, menyediakan tempat untuk mengunci dan menyimpan sepeda, memberikan fasilitas mandi dan loker, hadiah)?		
Dapatkah Anda memberikan insentif bagi karyawan yang memilih angkutan umum untuk pergi bekerja (misalnya, menyediakan kartu perjalanan bersubsidi, biaya untuk parkir dan menggunakan dana untuk hadiah para penggunaan transit atau sepeda untuk pulang-pergi)?		

2.2 Penggunaan air

Air merupakan sumber daya penting untuk perusahaan dan manusia. Akses untuk air tawar bersih yang dapat diandalkan menjadi perhatian yang lebih besar di banyak daerah di seluruh dunia. Di banyak daerah, air yang terdapat di sungai, danau, dan perairan bawah tanah tersedot pada tingkat yang melebihi tingkat kemampuannya. Beberapa persediaan air tawar terkontaminasi oleh polusi industri, bahan kimia pertanian dan limbah atau kotoran hewan. Selanjutnya, perubahan iklim global merubah pola curah hujan dan salju mencair sehingga membuat daerah lebih rentan terhadap kekurangan air tawar, kekeringan, dan kontaminasi akibat bencana alam. Hal inilah dan faktor-faktor lainnya menunjukkan penurunan

ketersediaan air tawar pada saat permintaan meningkat karena populasi dan pertumbuhan ekonomi.

Kelangkaan air dapat mempengaruhi perusahaan dengan berbagai cara. Pertama, karena tekanan pada peningkatan permintaan pasokan air lokal, harga air dapat meningkat, sehingga secara langsung mempengaruhi biaya input. Kedua, bahkan ketika harga air rendah, pasokan air dapat terganggu selama kekurangan air, melumpuhkan proses dan kegiatan yang tergantung pada air. Ketiga, biaya dan kekurangan air, dapat mempengaruhi pemasok dan pelanggan, yang mempengaruhi biaya input dan ketersediaan serta permintaan pelanggan.

Dengan belajar untuk menggunakan air lebih efisien, perusahaan dapat mengurangi biaya yang berkaitan dengan penggunaan air, dan di saat bersamaan juga mengurangi tekanan permintaan pada sumber-sumber air setempat yang dapat mengancam ketersediaan air. "Efisiensi Air" berarti menggunakan teknologi dan teknik tingkat tinggi untuk mencapai hasil yang sama dengan menggunakan pasokan air yang menurun. Strategi-strategi ini penting untuk mengatasi risiko pembatasan air di banyak daerah di masa depan. Di sektor industri, komersial dan kelembagaan di seluruh dunia, program efisiensi air telah dilembagakan untuk mencapai kumulatif penghematan air dengan cara yang hemat biaya.

JENIS TINDAKAN EFISIENSI AIR

- Menggunakan meteran (e.g., untuk mengetahui dimana air paling banyak digunakan)
- Mengurangi kerugian (e.g., memperbaiki bocor)
- Mengurangi total penggunaan air (misalnya, mematikan air saat tidak diperlukan, menggunakan aplikasi yang efisien seperti volume air yang kecil untuk menyiram toilet dan irigasi tetes)
- Mempekerjakan praktik daur ulang air (misalnya, menggunakan kembali air bilas, sistem loop pendingin tertutup)
- Menggunakan air hujan

Menjawab pertanyaan dibawah ini akan membantu Anda untuk mengidentifikasi area tempat limbah air di perusahaan Anda, serta area untuk perbaikan.

- Fasilitas apa di tempat anda dimana penggunaan air sangat utama?
- Darimana sumber air (misalnya, sungai setempat, danau, atau lapisan air tanah /*aquifer*) fasilitas Anda mengambil air? Apakah ada risiko kelangkaan air di wilayah Anda, baik sekarang atau di masa depan?
- Apa kegunaan utama dari air di perusahaan anda? Pertimbangkan pendinginan dan pemanasan, penggunaan domestik dan sanitasi, proses pembilasan, kegiatan pembersihan, dapur, mencuci, taman, dan lain-lain.

- Apakah penggunaan air merupakan isu utama "hulu" untuk perusahaan Anda? Apakah ada input untuk produksi Anda memerlukan penggunaan air yang signifikan?
- Apakah ada penggunaan air yang penting pada "hilir" dari perusahaan Anda? Apakah produk atau jasa Anda memerlukan pelanggan atau orang lain untuk menggunakan atau memiliki akses ke air?

Penggunaan air di sebagian besar industri dapat diklasifikasikan ke dalam penggunaan akhir air yang luas sebagai berikut: sanitasi (toilet), pemanasan / pendinginan, pengolahan/pembersih, dan taman/ lanskap. Penggunaan akhir air yang umum ini merupakan peluang terbaik untuk memeriksa fasilitas dalam rangka untuk mengurangi penggunaan air. Pertanyaan dalam kotak berikut ini membantu untuk mengidentifikasi peluang perbaikan PB yang berkaitan dengan air.

PELUANG DALAM PENGGUNAAN AIR SECARA UMUM	Y/T?	TINDAKAN YANG DIAMBIL
Toilet		
Apakah toilet dengan aliran hemat air (<i>low flow</i>) dan efisien telah dipasang di perusahaan?		
Apakah semua keran dan <i>shower</i> memiliki aliran hemat air untuk mengurangi penggunaan air di wastafel?		
Pemanas / Pendingin		
Apakah air pendingin di perusahaan anda yang menggunakan <i>once-through cooling water</i> pendingin air dalam pendingin udara, kompresor udara, pompa vakum, dll. telah dieliminasi dengan penggunaan peralatan pendingin, menara pendingin, atau pendingin udara?		
Apakah perusahaan telah mengoptimalkan kontro <i>blow-down/bleed-off</i> pada <i>boiler</i> dan menara pendingin (<i>cooling towers</i>)?		
Apakah kondensat digunakan kembali?		

PELUANG DALAM PENGGUNAAN AIR SECARA UMUM	Y/T?	TINDAKAN YANG DIAMBIL
Proses Pencucian dan Pembilasan		
Apakah teknik pembilasan telah ditingkatkan dilaksanakan, seperti sistem <i>counter-current</i> , menggunakan sekuensial kualitas tinggi untuk menurunkan jumlah kebutuhan, kontrol aliran konduktivitas, meningkatkan semprotan/tekanan pembilasan, <i>fog rinsing</i> or <i>agitated rinsing</i> ?		
Apakah air dimatikan saat tidak dipakai dengan menggunakan <i>timer</i> , <i>limit switch</i> , atau hal itu merupakan bagian dari praktek kerja yang berlaku?		
Apakah kesegaran air mandi dimaksimalkan dengan menggunakan kontrol penyaringan dan pemeliharaan?		
Apakah praktek " <i>dry clean-up</i> " digunakan dan bukannya menggunakan selang untuk membersihkan dengan air? Jika mencuci air yang diperlukan, pra-pembersihan dilakukan dengan alat pembersih, sikat, atau sapu?		
Dapatkah pembatas aliran digunakan untuk membatasi penggunaan air?		
Air proses (<i>process water</i>) dan sistem pengairan		
Apakah air dialirkan dalam pipa lurus (dengan sedikit lekukan) untuk mengurangi energi untuk motor pompa?		
Apakah pipa dan peralatan yang menggunakan air secara rutin diperiksa dari kebocoran?		
Penggunaan air ditempat		
Apakah kualitas air disesuaikan dengan kuantitas air? Dapatkah air hujan, air bilas, atau air lain yang tidak untuk diminum ditampung dan digunakan kembali untuk tujuan tertentu?		
Apakah aplikasi penggunaan ulang diperiksa untuk digunakan kembali sebagai air proses, irigasi taman, kolam hias, air bilas toilet dan menara pendingin?		

PELUANG DALAM PENGGUNAAN AIR SECARA UMUM	Y/T?	TINDAKAN YANG DIAMBIL
Taman / lanskap		
Dapatkah jumlah air yang digunakan untuk taman dikurangi?		
Dapatkah langkah-langkah diambil untuk penggunaan air yang lebih sedikit untuk taman, seperti menggunakan alat penyiram bervolume kecil, irigasi tetes, jadwal penyiraman dan penempatan air dioptimalkan, dan pemeliharaan preventif?		
Dapatkah jenis tanaman atau taman (misalnya, teknik <i>xeriscaping</i>) digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan kebutuhan untuk penyiraman tambahan?		
Contoh untuk dapur		
Apakah sensor "electric eye" untuk pencuci piring konveyor dipasang?		
Apakah mesin pencuci piring dengan efisien air dan energi baru sudah diinstal?		
<i>Sumber: Diadaptasi dari North Carolina Departemen Lingkungan dan Sumber Daya Alam. Air Efisiensi Panduan untuk Fasilitas Komersial, Industri dan Kelembagaan. Mei 2009.</i>		

2.3 Penggunaan material dan bahan kimia

Penggunaan material dan bahan kimia bervariasi secara substansial di seluruh sektor dan proses produksi. Pembelian input material dan bahan kimia dapat menjadi biaya utama bagi banyak perusahaan. Dengan mengurangi jumlah input material dan bahan kimia yang diperlukan per unit produksi, perusahaan menurunkan biaya dan mengurangi dampak lingkungan, dan karenanya, meningkatkan produktivitas. Dalam beberapa kasus, mengurangi penggunaan input material dan bahan kimia dapat menjadi manfaat tambahan untuk mengurangi risiko kesehatan pekerja, tetangga, dan pelanggan.

Ada empat metode umum untuk mengurangi penggunaan input material dan bahan kimia:

Mengurangi bahan bekas produksi (*scrap*). Banyak proses produksi tidak sepenuhnya menggunakan bahan input, meninggalkan bahan bekas (*scrap*) yang perlu dibuang atau didaur ulang. Pertimbangkan kesempatan untuk mengurangi jumlah sisa potongan yang dihasilkan oleh proses itu.



Mengurangi bahan yang tidak terpakai. Beberapa material dan bahan kimia yang dibeli dalam jumlah besar dan tidak pernah digunakan. Mereka mungkin kadaluarsa, membusuk, atau menjadi rusak atau usang, menyebabkan suatu perusahaan untuk membayar dua kali untuk membeli dan kemudian membuang. Pertimbangkan kesempatan untuk membeli bahan yang diperlukan dan menjaganya dari pembusukan atau kerusakan selama penyimpanan dan penanganan.

Pengurangan bahan produk dalam desain. Tidak semua bahan dalam produk diperlukan untuk menambah nilai kepada pelanggan. Pertimbangkan untuk bekerja dengan desainer produk untuk mengurangi bahan produk dengan tetap menjaga kualitas dan kinerja produk .



Mengidentifikasi produk sampingan. Limbah output dari produksi seringkali menjadi bahan masukan yang berguna untuk industri lain. Pertimbangkan untuk menjual sampah Anda sebagai bahan untuk industri lain.



Sementara tindakan di atas berfokus pada pengurangan jumlah atau volume bahan yang digunakan, salah satu strategi tambahan yang berguna untuk menurunkan risiko dan dampak material untuk kesehatan manusia dan lingkungan: substitusi. Substitusi melibatkan penggantian salah satu bahan kimia dengan bahan lain yang memiliki dampak kesehatan lingkungan dan masyarakat yang lebih sedikit. Kehawatiran pelanggan meningkat akan terjadinya dampak siklus material atau bahan kimia. Dampak siklus melibatkan pertimbangan di luar perusahaan-merujuk pada dampak yang terkait dengan produksi atau ekstraksi bahan baku serta dari penggunaan pelanggan atau pembuangan produk. Sebagai contoh, beberapa bahan baku mungkin memiliki emisi gas rumah kaca yang tinggi terkait dengan produksi; penggunaan merkuri dalam produk dapat menimbulkan risiko yang tidak dapat diterima atau biaya pembuangan bagi pelanggan yang membeli dan menggunakan produk.

Penting untuk dicatat bahwa berbagai faktor - biaya, ketersediaan dan keandalan pasokan, spesifikasi pelanggan, dan kualitas-harus dipertimbangkan ketika mengeksplorasi material dan pilihan pasokan bahan kimia. Pertanyaan dalam kotak berikut ini membantu untuk mengidentifikasi peluang perbaikan PB yang berhubungan dengan material dan penggunaan bahan kimia.

PELUANG PENGGUNAAN MATERIAL DAN BAHAN KIMIA YANG UMUM	Y/T?	TINDAKAN YANG DIAMBIL
Mengurangi sisa bahan		
Dapatkah Anda membeli input material dalam ukuran atau konfigurasi tertentu untuk mengurangi jumlah sisa bahan?		
Dapatkah Anda menyesuaikan peralatan proses atau pola produksi untuk mengoptimalkan penggunaan bahan dan mengurangi sisa bahan?		
Dapatkah sisa bahan digunakan kembali atau didaur ulang dalam perusahaan?		
Apakah ada perusahaan lain yang mungkin dapat menggunakan sisa bahan (<i>scraps</i>) sebagai masukan bahan?		
Mengurangi bahan yang tidak terpakai		
Dapatkah Anda mengurangi persediaan bahan atau bergeser ke arah pembelian "just-in-time", terutama di mana bahan sering tidak terpakai?		
Dapatkah Anda membeli bahan dengan container "berukuran tepat" (lihat Bab 5.3) untuk lebih menjamin bahan baku yang dibeli benar-benar digunakan?		
Dapatkah Anda "mengemas" (atau mempacketkan bahan dan bahan kimia dalam porsi "ukuran tepat") sehingga karyawan mengambil dan menggunakan hanya apa yang dibutuhkan?		
Dapatkah Anda meningkatkan sistem penyimpanan dan label bahan untuk memastikan bahwa stok paling lama yang pertama digunakan untuk meminimalkan pembusukan dan tanggal kedaluwarsa sesuai azas First In First Out (FIFO)?		
Dapatkah Anda memperbaiki praktek-praktek penanganan material untuk memastikan bahwa bahan-bahan tidak rusak atau tumpah?		
Pengurangan bahan produk		
Dapatkah Anda bekerja dengan desainer produk (dengan perusahaan atau pelanggan) untuk mengidentifikasi peluang untuk mengurangi bahan yang digunakan dalam suatu produk?		

PELUANG PENGGUNAAN MATERIAL DAN BAHAN KIMIA YANG UMUM	Y/T?	TINDAKAN YANG DIAMBIL
Dapatkah Anda mengidentifikasi peluang untuk mengurangi bahan yang digunakan dalam kemasan produk?		
Material Substitusi		
Dapatkah Anda mengganti bahan atau bahan kimia dengan dampak lingkungan atau dampak kesehatan publik yang lebih rendah?		
Dapatkah Anda meningkatkan penggunaan bahan daur ulang dalam produk atau kemasan?		

2.4 Limbah dan Polusi

PB juga berusaha untuk meminimalkan terjadinya pencemaran dan limbah. Ada beberapa alasan kuat bagi perusahaan untuk mengurangi polusi dan limbah. Pertama, polusi dan limbah biasanya mengakibatkan biaya langsung dan tidak langsung di beberapa perusahaan (lihat textbox di bawah). Kedua, polusi dan limbah - kadang-kadang disebut sebagai output non-produk - sering mewakili penggunaan input/ sumber daya yang tidak efisien. Ketiga, mengurangi polusi dan limbah berbahaya dapat menurunkan dampak kesehatan manusia terhadap karyawan, dan pada saat bersamaan juga meningkatkan kondisi kerja dan produktivitas tenaga kerja. Keempat, pencemaran dapat berakibat buruk terhadap kesehatan manusia, hewan, dan tanaman dalam masyarakat, mengurangi kemakmuran ekonomi dan kualitas hidup. Dengan mencari cara untuk mengurangi polusi dan limbah, perusahaan sering menemukan peluang yang memberikan manfaat ganda untuk perusahaan, karyawannya, dan masyarakat setempat.

BIAYA PERUSAHAAN TERKAIT DENGAN POLUSI DAN LIMBAH

- Biaya pembuangan limbah
- Biaya pembuangan polusi
- Biaya pengelolaan limbah dan penanganan
- Pembelian peralatan kontrol polusi dan biaya operasi (misalnya solusi teknologi "end-of-pipe", biaya pengolahan limbah di tempat)
- Perijinan dan biaya kepatuhan terhadap peraturan (termasuk pencatatan dan pelaporan)
- Biaya Asuransi

Polusi dan limbah datang dalam berbagai bentuk: limbah padat, limbah cair, emisi udara, pembuangan air limbah, bau, dan gangguan visibilitas. Ada pula polusi dan limbah beracun, sementara beberapa menimbulkan risiko dan dampak terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Fokus PB pada perusahaan biasanya terdapat pada strategi berjenjang untuk mengatasi polusi dan limbah.

- **Reduce** (Mengurangi). Pertama, mencari peluang untuk mencegah polusi dan limbah dari yang apa dihasilkan.
- **Reuse** (Menggunakan kembali). Kedua, mengeksplorasi cara untuk mengambil kembali limbah atau polusi untuk penggunaan produktif dalam proses atau fasilitas.
- **Recycle** (mendaur ulang). Ketiga, mencari kesempatan untuk mengumpulkan limbah dan polusi yang dapat dijual atau diberikan kepada perusahaan lain atau organisasi untuk penggunaan produktif.
- **Safe and Proper Disposal** (Pembuangan yang Aman dan Tepat), Akhirnya, jika limbah atau polusi tidak mungkin untuk dikurangi, atau tidak layak untuk digunakan kembali, atau daur ulang, pastikan limbah dibuang atau dilepaskan dengan cara yang tidak merugikan kesehatan manusia dan lingkungan.

Pertanyaan dalam kotak berikut ini membantu mengidentifikasi peluang perbaikan PB terkait dalam pencegahan dan pengelolaan polusi dan limbah.

PELUANG PENCEGAHAN POLUSI DAN LIMBAH SECARA UMUM	Y/T?	TINDAKAN YANG DIAMBIL
Reduce (Mengurangi)		
Apakah ada cara untuk menghilangkan atau mengurangi sumber limbah atau polusi?		
Reuse (Menggunakan kembali)		
Dapat limbah bahan atau bahan kimia diambil dan diperkenalkan kembali ke dalam proses untuk penggunaan produktif?		
Apakah ada langkah-langkah proses yang dapat dirancang untuk memiliki aspek lingkaran tertutup " <i>closed loop</i> " yang secara otomatis menangkap dan memperkenalkan kembali bahan input menggunakan kondensasi atau teknik lain?		
Dapatkah komponen produk cacat diperbaharui untuk penggunaan produktif?		

PELUANG PENCEGAHAN POLUSI DAN LIMBAH SECARA UMUM	Y/T?	TINDAKAN YANG DIAMBIL
Recycle (Mendaur ulang)		
Dapatkah Anda menemukan peluang untuk memberikan atau menjual limbah Anda?		
Apakah ada langkah yang dapat Anda lakukan untuk memisahkan atau meningkatkan kualitas atau kemurnian limbah yang mungkin membuat mereka menarik bagi perusahaan lain untuk penggunaan yang produktif?		
Safe and Proper Disposal (Pembuangan yang Aman dan Tepat)		
Apakah ada langkah yang dapat diambil untuk memisahkan limbah lebih baik untuk mengurangi jumlah limbah yang memiliki karakteristik beracun atau berbahaya dan membutuhkan penanganan dan pembuangan khusus?		
Bisakah Anda memasang pengendalian pencemaran atau sistem / peralatan perawatan yang mengurangi jumlah polusi atau limbah dengan karakteristik yang berbahaya?		
Apakah ada langkah yang dapat Anda ambil untuk memastikan bahwa limbah dibuang dengan benar dan aman, atau agar polusi dilepaskan dengan cara yang meminimalkan dampak yang merugikan kesehatan manusia dan lingkungan?		



Latihan 3

Mengidentifikasi wilayah sasaran untuk PB

Berdasarkan pertimbangan Anda dari pertanyaan dalam kotak di bab ini, identifikasi 6-10 sumber daya yang paling signifikan digunakan oleh perusahaan Anda (termasuk material, bahan kimia, energi, dan air). Berikan peringkat pada daftar dengan volume yang dibeli dan total biaya (secara, harian bulanan, atau tahunan).

Identifikasi 5 jenis limbah atau polusi yang paling signifikan yang dihasilkan oleh fasilitas Anda. Berikan peringkat daftar dengan volume yang dihasilkan, tingkat risiko kesehatan manusia atau lingkungan dirasakan, dan biaya total perusahaan (pada harian, bulanan, atau tahunan).

3 Melibatkan orang dalam produksi bersih

3.1 Kerjasama di tempat kerja dalam produksi bersih

Sumber daya manusia adalah kunci untuk implementasi PB yang sukses. Risiko lingkungan dan limbah timbul di seluruh perusahaan. Setiap orang mengambil keputusan atau melakukan tindakan yang mempengaruhi produksi dan material, energi, dan penggunaan air atau limbah. Oleh karena itu, untuk mengurangi, mengelola, dan menghilangkan limbah dan risiko PB - dan meningkatkan produktivitas - semua orang perlu dilibatkan.

Sebagaimana dibahas pada Modul 1, elemen penting dari kerjasama di tempat kerja yang efektif adalah kerja sama tim. *Teamwork* dapat didorong melalui pembentukan sebuah tim peningkatan perusahaan (*enterprise improvement team-EIT*) di mana manajemen dan pekerja bersama-sama merencanakan dan melaksanakan solusi untuk memecahkan masalah. *EIT* adalah tempat yang tepat untuk mempertimbangkan kebutuhan dan peluang produksi bersih. Melalui *EIT*, pekerja dapat berbagi aspek-aspek dan bidang-bidang pekerjaan yang dapat memperoleh manfaat dari tindakan produksi bersih. Serta manajemen dapat memperoleh dukungan dari para pekerja untuk perubahan, yang membantu implementasi yang lancar dan lebih efektif. Dalam kebanyakan kasus, ide-ide terbaik untuk peluang dan solusi PB akan datang dari orang-orang yang paling dekat dengan proses kerja atau produksi.

Karena gaya manajemen mempengaruhi produktivitas, manajer perlu untuk menumbuhkan lingkungan kerja partisipatif jika mereka ingin meningkatkan produktivitas. Ketika karyawan terlibat dalam pemecahan masalah dan program peningkatan lainnya, pada umumnya ada produktivitas yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan adanya solusi yang lebih tepat (mereka yang paling terkena dampak terlibat langsung dalam proses) dan pekerja memahami setiap perubahan yang dibuat untuk lingkungan kerja atau mesin. Dalam hal ini pekerja telah menjadi bagian dari proses pengambilan keputusan

Langkah awal dalam perjalanan PB perusahaan Anda mungkin dengan mengenali keuntungan lingkungan perusahaan yang Anda capai dengan PB, seperti penghematan energi dari mematikan lampu atau mesin saat tidak digunakan. Manajer produksi dan pekerja mungkin tidak terbiasa untuk menerima penghargaan atau pengakuan lain untuk peningkatan lingkungan, tetapi mereka akan lebih cenderung untuk mencari cara-cara tambahan untuk perbaikan setelah mendapat penghargaan. Pengakuan dapat dilakukan dengan sederhana seperti pengumuman di surat kabar perusahaan atau di papan buletin. Sebuah perusahaan juga dapat melakukan sebuah kompetisi diantara bagian produksi dan memberi penghargaan kepada mereka yang mencapai perolehan terbesar, misalnya dengan

makan siang. Perusahaan Anda mungkin tidak selalu berhasil dengan upaya PB nya, sehingga membuat lebih penting semua upaya untuk mengenali dan memberi penghargaan kepada keberhasilan, untuk belajar dari kesalahan, dan untuk terus mencoba hal baru dan bekerja untuk meningkatkan kinerja perusahaan Anda.

Latihan 4



Mengakui/menghargai keberhasilan penerapan PB

Apa prestasi PB yang perusahaan Anda buat dalam mengurangi penggunaan bahan, penggunaan energi, penggunaan air, limbah atau polusi?

Siapa yang terlibat dalam upaya ini? Bagaimana Anda menghargai prestasi mereka?

3.2 Peran dan tanggung jawab pelaksanaan

Karena setiap orang memiliki peran dalam meningkatkan produktivitas, penting untuk memahami peran dan tanggung jawab dari pekerja dan manajer dan untuk mengkomunikasikan harapan-harapan dalam pekerjaan. Hal ini juga penting untuk secara jelas mengidentifikasi siapa yang bertanggung jawab untuk mengelola inisiatif produksi bersih dan kegiatan (misalnya, yang mengawasi dan mengatur proyek PB, memperoleh masukan dari para pekerja, dan membuat keputusan pilihan) dan siapa yang bertanggung jawab untuk melaksanakan tindakan produksi bersih tertentu. Pekerja perlu tahu apa yang diharapkan dari mereka sehingga dapat secara efektif melakukan pekerjaan mereka.

Modul berikutnya dalam seri ini, Modul 4, masuk ke detail lebih lanjut mengenai deskripsi pekerjaan. Membangun peran dan tanggung jawab produksi yang bersih

dalam deskripsi pekerjaan adalah salah satu cara untuk mengartikulasikan dan memperjelas tanggung jawab dan harapan. Cara lain adalah dengan memasukkan peran dan tanggung jawab khusus dalam rencana tindakan produksi bersih (dibahas pada akhir modul ini).

Sangat penting untuk manajemen senior di perusahaan Anda menunjukkan dukungan mereka untuk meningkatkan inisiatif *Lean* dan produksi bersih. Manajemen dapat menunjukkan dukungan dan komitmen dengan beberapa cara:

- Tetapkan tujuan kinerja, tujuan, dan sasaran yang berkaitan dengan produksi bersih
- Menyediakan sumber daya, sarana dan insentif untuk memberdayakan karyawan agar berhasil dalam melakukan perbaikan PB
- Berinvestasi dalam pelatihan untuk mendukung implementasi PB
- Promosikan tujuan konsep produksi bersih melalui pidato, media dan komunikasi lainnya
- Melacak kemajuan produksi bersih dan meminta setiap individu bertanggung jawab untuk memenuhi tujuan tersebut
- Kenali pencapaian produksi bersih.

3.3 Standard operating procedures (SOP)

Standar prosedur operasi (*Standard operating procedures - SOP*), yang diperkenalkan pada Modul 2 dan juga dikenal sebagai standar prosedur kerja dalam sistem manufaktur *Lean*, adalah rangkaian kerja atau prosedur operasi yang disepakati untuk menetapkan metode terbaik dan paling dapat diandalkan dalam melaksanakan tugas atau operasional. Tujuan keseluruhan dari *SOP* untuk memaksimalkan kinerja sambil meminimalkan limbah dalam setiap operasional dan beban kerja karyawan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan konsistensi bagaimana pekerjaan dilakukan dalam rangka memastikan keselamatan kerja karyawan dan untuk mengurangi cacat, pengolahan yang tidak perlu, dan variabilitas. Sehingga pada akhirnya menyebabkan peningkatan produktivitas dan mengurangi biaya. *SOP* merupakan cara yang ampuh untuk melibatkan semua karyawan dalam produksi bersih.

TIDAK ADA STANDAR PROSEDUR = LIMBAH + RESIKO + BIAYA

Manakah dari situasi berikut terjadi di perusahaan Anda?

- Mesin dan lampu yang menyala pada saat tidak diperlukan
- Bahan *scrap* yang tertinggal di lantai
- Bahan kimia tidak dikembalikan ke penyimpanan yang benar
- Limbah dan daur ulang tidak dimasukkan ke dalam tempat yang benar
- Proses tidak dioperasikan dengan benar, sehingga memproduksi produk cacat
- Peralatan dipelihara atau dioperasikan dengan tidak benar, menyebabkan kerusakan atau mempengaruhi kualitas produk
- Alat / bagian yang tidak ditempatkan dimana mereka berada, sehingga mereka rusak atau hilang
- Bahan atau produk sering tumpah
- Pekerja tidak memakai alat pelindung yang tepat
- Kimia atau bahan yang sering kadaluarsa atau rusak
- Bahan atau produk yang ditinggalkan di luar dan rusak oleh cuaca

Semua situasi ini dapat diatasi dengan *SOP*.

Perbaikan *SOP* dapat difokuskan pada banyak aspek dari operasional produksi termasuk:

- Perbaikan aliran material
- Perbaikan dalam gerakan
- Menetapkan aturan untuk operasional
- Perbaikan dalam peralatan
- Pemisahan orang dan mesin
- Mencegah cacat

Salah satu cara mudah untuk mulai menerapkan tindakan produksi bersih adalah memastikan (jika Anda sedang mengembangkan *SOP* baru atau memiliki *SOP* yang saat ini yang dapat diubah) bahwa semua *SOP* tersebut memiliki semua pertimbangan limbah lingkungan dan risiko yang relevan. Idealnya semua *SOP* harus dibuat dengan sangat jelas, sehingga karyawan dapat melakukan langkah-langkah khusus yang diperlukan untuk secara efektif dan aman mengelola dan mengurangi limbah, polusi, dan penggunaan material, bahan kimia, energi, dan air.

Pertimbangkan contoh ini:

EIT mengidentifikasi aliran limbah datang dari sebuah peralatan, seperti limbah serutan logam berlapis minyak yang secara otomatis akan jatuh ke lantai setelah sepotong logam masuk melalui mesin. Limbah serutan dibuang ketika seorang pekerja memiliki beberapa waktu senggang - kadang-kadang beberapa kali sehari, atau kadang-kadang tidak dibuang untuk beberapa hari. *EIT* memperbaharui *SOP* untuk peralatan tersebut dan/atau proses dijalankan oleh para pekerja yang mengawasi peralatan untuk menambahkan informasi mengenai bagaimana membuang serutan dengan benar, di mana dan kapan serutan harus dibuang, dan jika ada peralatan pelindung, maka harus dipakai saat menangani serutan. Selain itu, *EIT* dapat mempertimbangkan untuk menambahkan wadah untuk menangkap serutan yang keluar dari mesin, mengurangi risiko dan menghemat waktu membersihkan serutan logam tergeletak di lantai. Menambahkan langkah ini ke *SOP* juga dapat mengurangi gerakan yang tidak perlu dan meningkatkan ergonomis dengan membuat pekerjaanya bergerak lebih mudah, yaitu dengan hanya membungkuk sedikit untuk mengambil wadah kosong, daripada harus menyapu serutan dan kemudian membungkuk penuh beberapa kali untuk mengumpulkan serutan dalam wadah. *EIT* juga bisa memodifikasi *SOP* untuk memastikan bahwa para pekerja mendaur ulang serutan (jika mungkin), bukannya membuang.

SOP biasanya disampaikan melalui jenis dokumen berikut:

- Peraturan – Metode manajemen dalam melaksanakan tugas (peraturan pekerjaan dan tugas) yang resmi dibuat.
- Standar Kualitas - persyaratan kualitas produk berdasarkan standar produksi yang ditentukan oleh pelanggan dan diadopsi sebagai standar in-house untuk produk dan prosedur inspeksi
- Spesifikasi - ketentuan dan kondisi lainnya ditentukan pada pemasok peralatan dan material
- Standar Teknis - rincian standar mengenai metode-metode manufaktur dan penetapan dimensi produk, suhu, dll
- Standar Proses - menjelaskan prosedur dan proses kerja dan biasanya muncul dalam lembaran prosedur kerja atau buku instruksi
- Panduan - buku panduan yang digunakan untuk pelatihan dan rincian deskripsi metode kerja
- Edaran Pemberitahuan - yang menginformasikan tentang standar baru atau standard yang direvisi, persiapan yang diperlukan atau tanggapan, dan hal-hal terkait lainnya
- Memo – sarana komunikasi umum untuk pemberitahuan terlebih dahulu dari pengukuran/inspeksi yang di luar kebiasaan, revisi sementara, atau standar hal lainnya yang berkaitan.

SOP hanya berguna jika benar – benar dilaksanakan dan diikuti. Tiga langkah membantu untuk memastikan bahwa hal ini terjadi:

1. Melibatkan pekerja dalam pengembangan dan meninjau *SOP*.

Anda mungkin menemukan bahwa orang akan menolak standarisasi kecuali mereka mengerti apa arti sebenarnya dan manfaatnya bagi perusahaan dan karyawan. Kadang-kadang orang takut bahwa prosedur standar akan menghancurkan inovasi dan kreativitas. Orang-orang kadang-kadang tidak ingin melakukan hal-hal dengan cara yang sama seperti orang lain, dan mereka mungkin tidak ingin melakukannya dengan cara yang sama setiap waktu. Standarisasi tampaknya membosankan.

Namun pada kenyataannya, kebanyakan perusahaan menemukan bahwa sekali standardisasi berlaku dan standar prosedur berjalan, maka kreativitas, perbaikan, dan kepuasan kerja meningkat.

Salah satu cara untuk mengatasi resistensi dari standarisasi adalah dengan secara aktif melibatkan karyawan dalam mengembangkan dan meningkatkan *SOP*. Hal ini akan membuat karyawan merasa "memiliki" *SOP*. Selanjutnya, mereka yang melakukan pekerjaan sering paling cocok dalam memahami apa yang akan berhasil dan apa yang tidak, sehingga mereka cenderung sering memiliki ide atau cara untuk meningkatkan suatu proses. Anda juga dapat mengatasi resistensi dengan menjelaskan secara gamblang bagaimana ketiadaan *SOP* memberikan kontribusi kepada kerugian biaya produktivitas, dan keamanan atau risiko lingkungan.

2. Melatih karyawan tentang *SOP* dan membuat *SOP* mudah dijalani.

Membuat atau memperbaiki *SOP* untuk memasukkan pertimbangan produksi bersih harus diikuti dengan memastikan karyawan dilatih tentang prosedur baru. Libatkan pekerja berpengalaman yang membantu mengembangkan atau memperbaiki prosedur dalam melakukan pelatihan. Lakukan pelatihan di area kerja (tidak dalam ruang kelas) dan berikan semua peserta kesempatan untuk mempraktekkan prosedur baru. Pastikan untuk menjelaskan mengapa mengikuti prosedur penting untuk perusahaan dan kesehatan dan keselamatan karyawan.

Buatlah agar mudah bagi orang untuk mengikuti *SOP*. Tampilkan salinan cara mudah mengikuti prosedur di area kerja (lihat Lampiran 8.1 untuk template *SOP* yang mencakup contoh langkah-langkah lingkungan). Selain itu, *SOP* dapat diperkuat dengan menggunakan perangkat seperti kontrol visual (misalnya, kode warna kontainer, tanda dan plakat), menampilkan metrik, dan penggunaan 5S untuk membuat limbah terdeteksi; perangkat ini dibahas secara lebih rinci nanti dalam modul ini.

Dalam beberapa kasus, dimungkinkan untuk mengubah peralatan untuk memastikan bahwa standar prosedur diikuti atau untuk mencegah "kesalahan". Dalam sistem manufaktur Lean hal ini disebut "pemeriksaan kesalahan." Sebagai contoh, untuk mencegah tumpahan bahan mungkin diatasi dengan memasang katup pada tangki yang secara otomatis mati kecuali kopling pada selang dijalankan dengan benar.

3. **Buat pekerja bertanggung jawab untuk menjalani SOP dan hargailah upaya yang dilakukan mereka.**

Para manajer dan supervisor harus secara jelas mengkomunikasikan pentingnya SOP dan memastikan karyawan untuk melakukannya. Pada saat yang sama, manajer harus menghargai karyawan untuk mengembangkan SOP dan mengajak karyawan bersumbang saran atau memberi ide untuk meningkatkan SOP.

SOP dapat menjadi pendorong yang kuat untuk meningkatkan produktivitas dan menerapkan produksi bersih. Penghargaan untuk membuat perbaikan membangun harga diri, dan tingkat keterampilan ditingkatkan melalui pelatihan. Kondisi kebosanan dan rasa tidak senang bekerja, terjadinya waktu idle dan kerja paksa harus dieliminasi atau dikurangi. Pelatihan menjadi lebih efektif, tingkat keluar masuk karyawan (*turnover*) turun, komunikasi antar tim dan antar shift meningkat - orang tahu apa yang mereka perlu tahu ketika mereka harus tahu itu. Hanya setelah bekerja di lingkungan di mana SOP diterapkan Anda menemukan keuntungan bagi masing-masing operator yang pada akhirnya membuahkan hasil

Latihan 5



Standard operating procedures untuk produksi bersih

Bayangkan kegiatan umum di fasilitas Anda. Apakah ada pekerjaan yang menimbulkan limbah lingkungan yang potensial dan berisiko? Buat daftar prosedur yang ada yang harus diubah untuk lebih baik termasuk peluang produksi bersih. Buat daftar prosedur baru yang diperlukan untuk mengisi kesenjangan di mana tidak ada SOP untuk kegiatan umum yang mempengaruhi penggunaan sumber daya dan terjadinya limbah dan polusi.

4 Penilaian awal dan mengukur kinerja

4.1 Walk-through dan eco-mapping fasilitas

Melakukan *walk-through* (melakukan jalan lintas dalam aliran proses)

Melakukan fasilitas *walk-through* atau "*waste walk*," seperti yang biasa dimaksud dalam praktik *Lean*, adalah salah satu teknik yang paling efektif untuk mengidentifikasi pemborosan lingkungan yang potensial dan berisiko di perusahaan, dan harus menjadi salah satu langkah pertama dalam menerapkan PB. Selama *walk-through* fasilitas, manajemen dan / atau pekerja berjalan melalui area-area yang berbeda dari fasilitas dan mencatat pemborosan dan risiko lingkungan yang mereka amati seperti kebocoran uap, air, atau bahan bakar minyak, mesin yang sering berhenti; atau penyimpanan buruk bahan kimia. Jawaban Anda atas pertanyaan-pertanyaan dan latihan pada Bab modul 2 ini dapat digunakan sebagai panduan untuk apa yang seharusnya Anda cari di *walk-through* fasilitas.

Selain memperhatikan inefisiensi dalam peralatan, semburan polusi, dan potensi bahaya keamanan buruh, mereka yang melakukan *walk-through* harus membuat catatan pendapat buruh atas kondisi operasional dan parameter yang ada. Seringkali mereka yang paling akrab dengan bagian tertentu dari peralatan atau pekerjaan memiliki pendapat yang berharga tentang potensi risiko dan bahaya yang mungkin tidak jelas bagi orang yang melakukan *walk-through*. Demikian pula, para pekerja yang familiar dengan operasional tertentu dapat menghasilkan solusi inovatif dan bijaksana untuk masalah yang diidentifikasi.

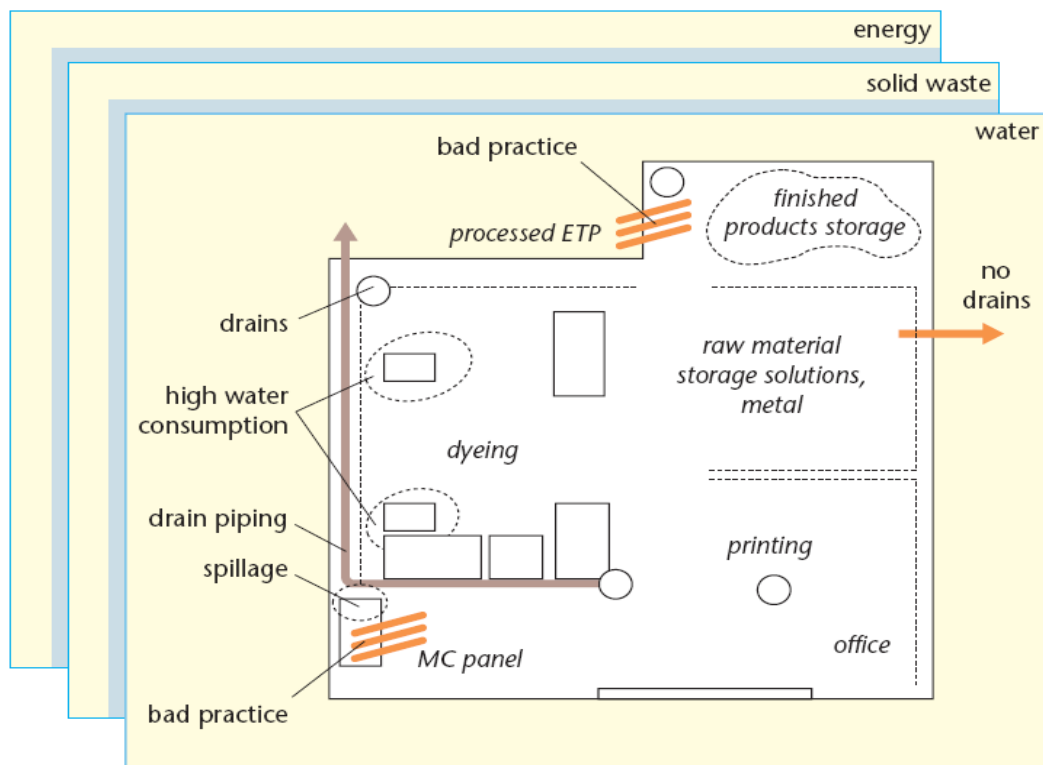
Walk-through adalah cara mudah untuk mengumpulkan data pada penilaian awal untuk pemborosan sumber daya dan risiko di perusahaan. Namun, untuk benar-benar efektif, harus dilakukan penelusuran lebih dari sekali sebagai bagian dari siklus perbaikan/peningkatan yang berkesinambungan. *Walk-through* di masa depan akan membantu mengidentifikasi kemajuan dari tindakan yang diimplementasikan, serta mengidentifikasi masalah-masalah dan peluang baru yang mungkin belum muncul sampai setelah suatu langkah-langkah dilakukan.

Eco-mapping (Pemetaan proses alur internal untuk menemukan pemborosan)

Eco-mapping adalah alat sederhana dan praktis dalam memberikan representasi visual dari bidang yang menjadi perhatian dan dapat digunakan dalam hubungannya dengan *walk-through* fasilitas. *Eco-mapping* dapat dikembangkan ke seluruh fasilitas atau untuk area kerja tertentu. Dalam rangka menjaga peta tetap sederhana dan mudah dipahami, umumnya *Eco-map* untuk tema-tema tertentu atau input proses dikembangkan secara terpisah dan meliputi:

- Konsumsi air dan pembuangan air limbah
- Penggunaan energi
- Generasi limbah padat
- Bau, kebisingan, dan debu
- Keselamatan dan risiko kesehatan pekerja .

Setiap *eco-map* harus mencakup segala sesuatu yang berkaitan dengan masalah tertentu yang sedang dipelajari. Misalnya, *eco-map* untuk konsumsi air dan pembuangan air limbah harus menentukan lokasi dimana air melimpah, tumpah, bocor, atau digunakan berlebihan, dll. Area lokasi harus ditandai menggunakan kode warna atau simbol yang berbeda untuk membedakan antara area yang harus dipantau dan area dimana masalah perlu ditangani sesegera mungkin. Pada contoh di bawah – sampel *eco-map* untuk air di bagian pencetakan sebuah perusahaan tekstil- area lokasi yang harus dipantau dikelilingi oleh garis putus-putus dan masalah yang perlu ditangani dengan segera ditunjukkan oleh garis oranye.



Langkah berikutnya dalam *eco-mapping* adalah untuk berpikir tentang tata letak fasilitas dalam hal peluang produksi bersih. Misalnya, apakah ada cara untuk mengurangi kebutuhan transportasi dalam fasilitas Anda (misalnya, penggunaan *forklift*)? Mengatur peralatan dan *workstation* dengan cara yang meningkatkan aliran input produk dan proses dapat secara signifikan mengurangi jumlah energi yang dibutuhkan untuk mendukung proses produksi.

Latihan 6



Membayangkan *walk-through* dan *eco-map* fasilitas

Gambarlah tata letak umum (*layout general*) berdasarkan yang Anda bayangkan dari lantai pabrik Anda atau area kerja tertentu dalam fasilitas Anda. Berikan tanda pada peta untuk area dimana terjadi potensi pemborosan/limbah dan risiko lingkungan. Area tersebut akan mendapat manfaat dari tindakan produksi bersih. Gambarlah berdasarkan informasi yang Anda identifikasi pada kotak dan latihan pada Bab 2.

(Catatan: Latihan ini harus ditindak lanjuti dengan melakukan langkah-langkah di fasilitas Anda. Seringkali orang tidak mengira melihat perbedaan antara apa yang mereka bayangkan terjadi dan apa yang sebenarnya terjadi di lantai fasilitas.)

4.2 Metrik

Menggunakan metrik dalam upaya PB akan memungkinkan perusahaan Anda untuk mendokumentasikan manfaat biaya lingkungan dan hal-hal terkait yang merupakan bagian dari pelaksanaan PB, serta mengidentifikasi target untuk upaya perbaikan di masa depan. Salah satu cara sederhana untuk menggabungkan metrik lingkungan ke dalam kegiatan perusahaan Anda adalah menambahkan satu atau lebih metrik lingkungan ke daftar indikator kinerja perusahaan, dibahas pada Modul 1. Jenis metrik lingkungan meliputi:

- Scrap / output Non-produk
- Bahan yang digunakan
- Bahan Berbahaya yang digunakan
- Penggunaan energi
- Penggunaan Air
- Emisi udara
- Limbah padat
- Limbah berbahaya
- Polusi Air / Air Limbah

Selain metrik lingkungan, di manapun memungkinkan, ukurlah biaya yang berkaitan dengan limbah dan pembuangan. Mengukur biaya mempermudah untuk

berkomunikasi dengan manajer dan pembuat keputusan di perusahaan tentang dampak usaha dan biaya keseluruhan untuk suatu perusahaan yang terkait dengan pemanfaatan sumber daya yang tidak efisien atau pembentukan limbah. Hal ini akan mempermudah untuk penerapan tindakan PB yang mengurangi limbah, meningkatkan produktivitas, dan seringkali meningkatkan dana. Di bawah ini adalah daftar metrik dasar yang lebih komprehensif untuk pertimbangan pelacakan.

Kategori	Definisi	Metrik	Unit Ukuran
Ukuran Input			
Penggunaan energi	Setiap sumber daya yang menyediakan daya yang dapat digunakan seperti gas, batubara, minyak, dll., atau yang mengkonsumsi listrik baik Sumber daya transportasi maupun non-transportasi	Energi yang digunakan, total biaya energi yang digunakan	Khusus untuk sumber energi seperti BTU atau <i>Kilowatt hours</i> , % pengurangan, penggunaan energi dan biaya /unit produk
Penggunaan Lahan	Lahan yang tertutup oleh bangunan, lahan parkir, dan permukaan lainnya. Konservasi lahan/habitat	Tanah dikonversi, tanah dikembalikan atau, area lahan permukaan dilindungi	Meter persegi, hektar meter persegi
Penggunaan material	Bahan yang digunakan (total atau spesifik), contoh. Bahan kemasan Proporsi bahan masukan yang dikurangi, didaur ulang atau dipulihkan.	Bahan yang digunakan, persentase pemanfaatan bahan, pasca daur ulang oleh konsumen, biaya bahan tidak terpakai	Kilogram, ton / tahun, ton / unit produk, % pemanfaatan bahan
Penggunaan bahan kimia beracun / berbahaya	Penggunaan bahan kimia berbahaya dan beracun yang diatur	Bahan kimia beracun / berbahaya yang digunakan	Kilogram, liter / tahun, kilogram, liter / unit produk, % pengurangan penghematan biaya / % dikurangi
Penggunaan Air	Input air, dari sumber diluar, misalnya, dari pasokan air kota atau sumur, untuk operasi, menggunakan fasilitas, dan pemeliharaan tanah	Volume air yang digunakan, P2 untuk mengurangi prioritas bahan kimia / standar kualitas / standar <i>pre-treatment</i> , biaya total air yang digunakan / disimpan	Galon, meter kubik / tahun, % pengurangan, Kilogram % daur ulang, meter Kubik / Prioritas Kimia / tahun, % dikurangi, % daur ulang, biaya per Gallon / meter kubik

Kategori	Definisi	Metrik	Unit Ukuran
Ukuran output non-produk			
Emisi udara	Emisi salah satu dari berikut: 1. Udara beracun 2. Karbon monoksida 3. Timah 4. Ozon dan pendahulunya termasuk: a. VOC (senyawa organik yang mudah menguap) b. NOx (nitrogen oksida) 5. Ozon - Zat perusak 6. PM10 (partikulat) 7. PM2.5 (partikulat) 8. Sulfur Dioksida 9. Gas rumah kaca, termasuk karbon dioksida	Emisi udara yang dihasilkan	Kilogram, Tons / year, % reduction
Polusi air	Kuantitas polutan di air limbah yang dibuang ke sumber air. Bisa termasuk: <ul style="list-style-type: none"> • Logam Berat - Cu, Pb, Kromium heksavalen, Kadmium, Zn, Ni, Hg, • Polutan Organik dan Pestisida, polutan konvensional, misalnya, minyak dan lemak, BOD, TOC dan padatan tersuspensi, dan • Nutrisi - N, P • Patogen • Sedimen dari genangan • Volume Air Limbah dikeluarkan 	Massa atau konsentrasi polutan dikeluarkan, biaya pengolahan air limbah	Kilogram, Kilogram / tahun, Miligram / Liter atau % pengurangan
Limbah Padat	Limbah (cair atau padat) selain limbah berbahaya	Limbah Padat (tidak berbahaya) yang dihasilkan, biaya pembuangan	Galon, Cubic meter / atau kilogram, ton / tahun, % pengurangan, % daur ulang

Pelacakan (*tracking*) input dan output dari waktu ke waktu dan membandingkannya dengan tingkat produksi dapat membantu mengidentifikasi masalah dan kekhawatiran (misalnya, jika ada lonjakan tagihan air atau listrik), serta untuk menilai kemajuan dalam mengatasi masalah dari waktu ke waktu. Metrik dapat berguna di fasilitas dan di daerah proses tertentu. Misalnya, bahan kimia yang digunakan dan limbah berbahaya yang dihasilkan mungkin penting untuk diukur dalam satu proses, sedangkan penggunaan air mungkin penting untuk diukur dalam proses lainnya.

Berikut adalah beberapa tips yang berguna untuk mengidentifikasi dan melacak metrik:

- **Jangan buang waktu mencoba untuk melacak segalanya.**
Kebanyakan perusahaan memiliki banyak metric lingkungan potensial yang dapat dilacak. Fokus pada mengukur hal-hal yang paling penting atau hal yang akan memiliki dampak terbesar terhadap biaya, risiko, atau peluang.
- **Mulailah dengan mengumpulkan informasi yang tersedia.**
Hal ini meliputi diagram aliran proses, tata letak pabrik, lembar data persediaan dan pengiriman, data konsumsi bahan baku dan data biaya, data produksi, lembar log produksi, catatan persediaan bahan, rincian catatan persediaan air dan konservasi air, rincian konsumsi energi, catatan emisi, catatan analisis limbah, catatan limbah generasi dan pembuangan, lembar pemeliharaan log, dan data lain yang relevan.
- **Membuat metrik mudah terlihat.**
Menyediakan informasi tentang kinerja di seluruh metrik dapat meningkatkan perhatian karyawan dan memungkinkan perbaikan. Hal ini juga menyediakan platform untuk menetapkan target dan mengembangkan tantangan antara daerah yang berbeda (misalnya bagian mana dari fasilitas tersebut dapat mengurangi energi terbanyak).
- **Pertimbangkan untuk menerjemahkan metrik ke dalam biaya.**
(Misalnya, energi yang diproduksi disimpan per unit atau tahun). Buatlah metrik mudah untuk dipahami dan nyata untuk semua orang.

Latihan 7

Data metrik Lingkungan

Mengidentifikasi sumber-sumber utama informasi dari mana Anda memperoleh data untuk metrik kinerja lingkungan di fasilitas Anda (misalnya tagihan listrik, tagihan air, catatan pembelian)

Sekarang rancanglah sebuah tabel atau spreadsheet di mana Anda bisa memasukkan informasi ini untuk melacak perubahan dari waktu ke waktu.

5 Menghubungkan metode *Lean* dan Produksi Bersih

Tahap penilaian awal yang dibahas dalam bab sebelumnya memberikan informasi yang komprehensif tentang proses di perusahaan. Kesenjangan dari pekerjaan *housekeeping* yang baik, dan masalah organisasi atau lainnya, yaitu, yang ditunjukkan selama *walk-through* atau pada sebuah *eco-map*, biasanya dapat ditangani tanpa penilaian rinci lebih lanjut. Bab ini berisi kumpulan metode (beberapa diambil dari metode *Lean manufacturing*) untuk memulai menerapkan PB dan mengatasi masalah yang diidentifikasi. Banyak dari pilihan ini umumnya memerlukan investasi waktu dan uang minimal. Alat-alat ini memberikan pendekatan yang logis dan metodis yang memungkinkan untuk memecahkan masalah limbah dan emisi pada sumbernya, meningkatkan produktivitas, dan menjamin kelangsungan kegiatan PB.

5.1 5S yang dapat diaplikasikan untuk peluang produksi bersih

5S, seperti yang diperkenalkan pada Modul 1, adalah metode yang digunakan untuk menciptakan dan memelihara lingkungan kerja yang bersih dan teratur. 5S juga sejalan dengan PB dalam hal membantu untuk membersihkan tempat kerja, menyingkirkan bahan dan limbah yang tidak perlu, membuat limbah terlihat, dan mengurangi risiko terhadap kesehatan dan keamanan pekerja. 5S juga membantu untuk mengurangi biaya, meningkatkan produktivitas, dan mengembangkan budaya perbaikan berkesinambungan dan keterlibatan karyawan yang sangat penting untuk keberhasilan pelaksanaan PB.



Sebelum dan sesudah: 5S untuk kabinet penyimpanan

Memasukkan pertimbangan PB ke *checklist* 5S yang sudah berjalan dan implementasinya sangat mudah. Berikut ini adalah daftar pertanyaan yang dapat ditambahkan ke daftar 5S untuk menggabungkan pertimbangan PB.

PERTANYAAN 5S UNTUK MENGHILANGKAN LIMBAH DAN RISIKO LINGKUNGAN

Seiri/Sortir (Singkirkan yang tidak diperlukan)

- Apakah material beresiko dan limbah lingkungan berpotensi ditandai untuk dibuang?
- Apakah semua item yang ditandai dibuang dengan benar, termasuk yang harus dikelola sebagai limbah berbahaya?

Seiton/Letakkan dengan teratur (Mengatur dan menata agar sesuai pada tempat yang tepat)

- Apakah materi untuk wadah bersih, tidak berada di lantai, ditutup, ditumpuk dengan benar, dan disimpan di daerah yang tepat?
- Apakah semua kontainer berisi bahan kimia atau limbah ditutup atau disegel jika tidak digunakan?
- Apakah semua kontainer berisi bahan, bahan kimia, dan / atau limbah diberi label dengan benar?
- Apakah titik awal akumulasi untuk limbah berbahaya telah bersih dan terorganisir, dan apakah mereka memiliki kontrol visual yang efektif?

Seiso/Bersihkan (membersihkan dan memeriksa hasil dan sumber penyebab kotoran)

- Apakah ada kebocoran pada peralatan, pipa, tangki, pipa exhaust, atau daerah lain di tempat kerja?
- Apakah kualitas udara di area kerja baik dan bebas dari debu, bau, dan asap? Apakah aliran udara di daerah itu baik? Apakah sistem ventilasi bersih dan tidak terhalang?
- Apakah semua saluran dalam kondisi baik, bebas mengalir, dan tidak terhalang? Apakah semua saluran diberi label dengan benar untuk memastikan bahwa hanya zat yang tepat dibuang ke saluran?
- Apakah lokasi eksterior dekat saluran air dan daerah retensi air hujan bebas dari sampah dan puing-puing yang dapat menyebabkan penyumbatan?
- Apakah sampah dan daur ulang dikumpulkan dan disortir dengan benar? Apakah kontainer dan tong daur ulang bebas dari bahan asing?

Seiketshu/Standarisasi (pelihara atau rawat secara konsisten)

- Apakah *SOP* didokumentasikan dan tersedia?
- Apakah kegiatan dan prosedur lingkungan, kesehatan, dan manajemen keselamatan yang relevan dengan area kerja diintegrasikan ke dalam *SOP*?

Shitsuke/mengajak semua pekerja untuk menyadari dan mempertahankan (dijaga)

- Apakah *SOP* ditaati?
- Apakah pekerja menyadari bahaya kimia yang terkait dengan *SOP* di area kerja mereka?

Latihan 8



5S dan PB di fasilitas Anda

Apa lima item produksi bersih Anda yang bisa ditambahkan ke daftar 5S Anda?

5.2 Kontrol visual

Kontrol visual digunakan untuk memperkuat *standard operating procedures* dan untuk menampilkan status dari suatu kegiatan sehingga setiap karyawan dapat melihat dan mengambil tindakan yang tepat. Kontrol visual menstandarisasi praktik terbaik untuk penggunaan energi dan peralatan, dan dapat diadopsi untuk seluruh fasilitas. Kontrol visual membuat limbah lingkungan dan risiko terlihat dan mudah untuk dihilangkan dengan memberikan petunjuk dan pengingat kepada karyawan untuk mengambil tindakan. Kontrol visual juga menyediakan cara yang ampuh untuk melacak hasil aktual terhadap target dan tujuan, dan mendorong perbaikan tambahan.

Tanda-tanda pengingat yang mudah digunakan ini sesederhana seperti teknik umum berikut:

Garis cat untuk menunjukkan secara jelas di mana sesuatu berada di lantai atau dinding.



Gunakan kode warna untuk memudahkan mengidentifikasi dimana sesuatu berada (misalnya, memisahkan sampah/limbah dari bahan untuk daur ulang) atau untuk membantu karyawan dengan cepat mengidentifikasi dan melaporkan informasi penting (misalnya, kode warna untuk pelaporan kebocoran pipa).



Gunakan tanda-tanda atau plakat untuk berkomunikasi singkat pada titik tindakan (misalnya, mematikan lampu atau cabut kabel peralatan yang tidak digunakan).



Gunakan pendekatan sinyal dari status sesuatu benda (misalnya, menggunakan wadah yang jelas untuk melihat seberapa banyak materi yang tersisa atau memasang lampu yang menunjukkan jika peralatan dalam kondisi menyala atau mati).



Gunakan label yang jelas untuk tempat penyimpanan, bahan kimia, wadah limbah, dan item lainnya untuk menghilangkan kebingungan dan kesalahan tentang apa yang terjadi.



5.3 Ukuran peralatan dan wadah yang tepat

Manfaat dari produksi bersih seringkali timbul sebagai hasil dari menggunakan ukuran peralatan dan wadah yang tepat untuk memenuhi kebutuhan produksi. Konsep ukuran tepat didasarkan pada gagasan untuk menyelesaikan pekerjaan, Anda mungkin tidak perlu memiliki peralatan besar atau bahan sebanyak yang Anda gunakan saat ini. Ukuran peralatan dan bahan yang lebih sesuai dengan kebutuhan produksi dapat menghemat uang, mengurangi penggunaan energi dan air, dan menghasilkan limbah yang lebih sedikit.

Ukuran peralatan yang tepat

Peralatan dengan ukuran tepat dirancang untuk memenuhi kebutuhan spesifik dari suatu langkah proses, bukannya kebutuhan untuk seluruh pengolahan fasilitas. Peralatan manufaktur konvensional sering berukuran terlalu besar untuk mengakomodasi permintaan yang diantisipasi maksimal. Karena membeli sebuah peralatan baru yang besar seringkali mahal dan memakan waktu lama, insinyur sering mendesain kapasitas tambahan untuk memastikan bahwa peralatan tidak menimbulkan *bottleneck*. Secara konvensional, peralatan besar dapat menyebabkan sebuah perusahaan untuk menggunakan sumber daya lebih dari yang dibutuhkan secara signifikan untuk menyelesaikan pekerjaan.

Karena diarahkan untuk penggunaan dan kapasitas produksi tertentu, sering kali peralatan berukuran tepat lebih energi efisien daripada peralatan konvensional besar. Misalnya, jumlah gas alam atau listrik yang dibutuhkan untuk menyalakan oven pengering besar biasanya sama untuk dijalankan pada kapasitas penuh atau jika hanya sebagian dari kapasitas. Beralih ke peralatan yang dirancang lebih kecil untuk jumlah bagian yang biasanya diproses pada satu waktu dapat menghemat listrik.

Selain itu, peralatan berukuran tepat biasanya hanya membutuhkan sebagian kecil dari input bahan kimia dibanding peralatan konvensional. Sebagai contoh, fasilitas dengan satu bagian yang besar, 1.000 galon tangki bahan pembersih mungkin hanya mencuci sejumlah kecil produk di dalam setiap batch. Beralih ke fasilitas yang jauh lebih kecil, 10-galon, ukuran tepat bagian pembersihan tangki mungkin yang diperlukan untuk mendapatkan hasil pekerjaan, menghemat ratusan galon bahan kimia.

Kontainer berukuran tepat



Kontainer berukuran tepat biasanya berhubungan dengan "unit yang digunakan dalam memesan," yang melibatkan pembelian bahan kimia dalam jumlah yang sesuai untuk suatu tugas atau area kerja tertentu. Membeli bahan kimia dalam jumlah besar, misalnya, bisa lebih murah dalam tahap pembelian, namun hal ini sering menghasilkan batch bahan kimia yang kadaluwarsa atau menjadi tidak dapat digunakan karena kontaminasi atau rusak. Ketika itu terjadi, akan ada biaya tambahan untuk membuang bahan yang tidak terpakai atau tidak lagi digunakan. Dalam hal ini, perusahaan lebih baik membayar lebih sedikit bahan kimia untuk jumlah yang lebih kecil (yaitu, wadah berukuran tepat) yang lebih sesuai dengan kebutuhan produksi aktual, menghemat uang dan mengurangi limbah berbahaya dalam jangka panjang.

Kontainer berukuran tepat, yang sering digunakan kembali, juga dapat digunakan untuk membatasi kebutuhan untuk memindahkan bahan-bahan dari tempat atau

kontainer yang lebih besar ke yang lebih kecil ukurannya, mengurangi potensi tumpahan. Sebuah potensi penjagaan lingkungan dengan kontainer ukuran tepat, bagaimanapun, akan ada limbah kemasan tambahan. Dalam beberapa kasus, mungkin berguna untuk mempertimbangkan membeli bahan kimia dalam jumlah besar untuk menghilangkan kemasan berlebihan, terutama jika kemasan dianggap limbah berbahaya, atau untuk mencari solusi alternatif untuk menghilangkan limbah.

Jika membeli kuantitas yang lebih kecil bahan tidak memungkinkan, konsep *Lean* yang lain, yang dikenal sebagai *kitting*, dapat digunakan. *Kitting* adalah teknik yang melibatkan pengumpulan semua bagian dan bahan yang dibutuhkan untuk manufaktur atau langkah proses tertentu dan mengeluarkan 'kit' pada waktu yang tepat dan dalam jumlah yang tepat. *Kitting* dapat mencegah penggunaan kelebihan bahan atau *over-mixing* bahan kimia dengan hanya menyediakan bahan-bahan dalam jumlah yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan. Misalnya, *kitting* perekat kimia dapat meningkatkan konsistensi jumlah dan kualitas perekat yang digunakan, sementara menghilangkan kebutuhan untuk membuang perekat tambahan sebagai limbah berbahaya.

5.4 Pemeliharaan produktif total atau terpadu

Pemeliharaan produktif total (*Total Productive Maintenance-TPM*) adalah metode *Lean* yang berfokus pada mengoptimalkan efektivitas peralatan manufaktur. *TPM* dibangun berdasarkan pendekatan manajemen peralatan yang ada dan berfokus pada perawatan berbasis tim yang melibatkan karyawan pada setiap tingkat dan fungsi. *TPM* dapat mencegah menurunnya produktivitas dengan memelihara peralatan.

Peningkatan efisiensi peralatan operasi mengurangi pemborosan energi. Ketika mesin secara optimal disetel untuk menyelesaikan pekerjaan yang diinginkan, input energi berada di tingkat paling efisien. Penekanan *TPM* pada efisiensi peralatan dapat mengurangi biaya, produktivitas meningkat, dan cacat lebih sedikit.

Total Productive Maintenance berfokus pada **enam kerugian besar (*six big losses*) yang menyebabkan inefisiensi mesin dan peralatan:**

1. Kerusakan mesin
2. Kecepatan berkurang
3. Hilang waktu dalam menyetel dan set-up
4. Cacat dan pengerjaan ulang
5. Mesin berhenti/ menganggur
6. Hilang waktu untuk memulai

Mengurangi enam kerugian besar akan memaksimalkan produktivitas peralatan sepanjang masa peralatan. Dengan peralatan dan pemeliharaan sistem yang tepat, perusahaan dapat mengurangi cacat proses manufaktur dan menghemat biaya energi. Pertimbangkan untuk menggunakan satu atau lebih strategi berikut untuk mengintegrasikan upaya *TPM* ke dalam kegiatan PB untuk meningkatkan energi dan efisiensi peralatan di fasilitas Anda.

STRATEGI UNTUK MENGINTEGRASIKAN PB KEDALAM KEGIATAN *TPM*

- Mengintegrasikan kesempatan PB, seperti pengurangan energi, ke dalam kegiatan pemeliharaan otomatis (dilakukan oleh operator mesin)
- Perbarui *SOP* untuk memeriksa dan melaporkan cacat, pemberhentian, atau inefisiensi peralatan lainnya
- Melatih karyawan tentang bagaimana mengidentifikasi sumber daya energi dan limbah dan bagaimana meningkatkan efisiensi peralatan melalui pemeliharaan dan operasional

Gunakan kontrol visual, seperti lembar catatan yang dilaminasi untuk membantu para pekerja dengan cepat dan mudah mengidentifikasi masalah peralatan

Studi kasus: Pemeliharaan dan manajemen peralatan

Vinadataxa adalah perusahaan percetakan milik negara di pinggiran kota Hanoi yang bertindak sebagai perusahaan printer dan perdagangan yang mensuplai perusahaan kertas cetak lainnya di Vietnam. Percetakan ini mencetak surat kabar, majalah, buku, kalender dan item lainnya. Karena mencetak surat kabar, diperlukan dua shift per hari. Pabrik itu hanya beroperasi sekitar 60% dari kapasitas. Tidak ada tindakan untuk menilai progres produksi dan lemahnya disiplin dalam memeriksa kemajuan bekerja karena tingkat produksi rendah dan utilisasi kapasitas yang rendah. Perlu untuk mengurangi waktu pemrosesan dan mengurangi jumlah mesin yang kurang dimanfaatkan atau tidak digunakan sama sekali. Tampaknya ada pandangan bahwa, karena mesin tidak bekerja sepanjang waktu maka tidak perlu servis. Namun, jenis servis secara intermiten tidak membantu banyak untuk mesin bekerja dengan baik, tapi dapat menambah masalah cacat yang pada akhirnya berimbas buruk terhadap target produksi.

Tindakan yang diambil oleh perusahaan

Tim Peningkatan Pabrik, terdiri dari pekerja dan manajemen, menilai sistem yang beroperasi, bersama dengan tata letak peralatan dan bagian-bagian penyusunnya. Tim kemudian menerapkan program perubahan yang relatif dramatis yang memiliki dampak positif pada kualitas, produktivitas dan lingkungan kerja. Perusahaan menerapkan program produksi bersih dan mendirikan sistem ekstraksi uap untuk menghilangkan gas berbahaya yang dihasilkan dari proses produksi. Mereka sekarang diekstraksi dengan cara yang sensitif lingkungan sehingga pekerja tidak lagi terkena bahaya.

Mereka meminta pemasok dari semua peralatan yang baru dipasang selama dua tahun terakhir untuk menerjemahkan dokumen-dokumen teknis ke bahasa Vietnam sehingga pekerja dapat memahami, memungkinkan program pemeliharaan menjadi lebih mudah diimplementasikan. Berkenaan dengan peralatan yang lebih tua, pabrik membuat pengaturan sendiri untuk memiliki semua dokumentasi teknis diterjemahkan ke bahasa Vietnam. Sebuah program yang jelas pemeliharaan yang direncanakan telah dikembangkan dan diimplementasikan. Rincian rencana yang sangat khusus semua tindakan yang akan diambil pada harian, mingguan dan bulanan. Satu mesin berjalan pada suhu tinggi adalah sebuah kompresor udara yang tidak hanya menghasilkan panas, yang berdampak pada pengendalian suhu udara di bengkel, tetapi juga suara. Peralatan ini telah dipindahkan ke luar bengkel. ini mengurangi kebutuhan AC dan polusi suara tidak lagi mempengaruhi pekerja.

Dampak perubahan

Dampak dari perubahan yang dilakukan perusahaan sangat jelas dalam hal perbaikan lingkungan kerja; mengurangi eksposur pekerja untuk gas berbahaya, mengurangi polusi suara, dan mengembangkan pemahaman yang lebih baik mengenai peralatan dan bagaimana menggunakannya dan memeliharanya. Perusahaan ini mengalami pertumbuhan pesat - output untuk tahun 2007 adalah dua kali lipat dari 2006. Hal ini dicapai melalui tingkat aktivitas komersial yang lebih besar, padahal mempekerjakan staf yang lebih sedikit. Mereka juga diminta untuk mengajukan tawaran untuk kontrak lebih kompetitif yang mereka menang dan memberikan pelayanan yang lebih efektif. Tanggal mulai untuk kontrak baru-baru ini tertunda selama berminggu-minggu, namun perusahaan berhasil mengantarkan 1,6 juta buku dengan batas waktu yang ditentukan.

Latihan 9



Menerapkan metode PB di fasilitas Anda

Mengidentifikasi peluang khusus untuk melaksanakan tindakan PB di fasilitas Anda menggunakan metode berikut:

Kontrol visual

Peralatan dan kontainer berukuran tepat

Pemeliharaan produktivitas total

6 Melangkah lebih lanjut dengan PB

6.1 Perangkat analitikal untuk mengidentifikasi proyek-proyek perbaikan

Setelah masalah limbah atau risiko lingkungan telah teridentifikasi, maka ada manfaatnya untuk menggali lebih dalam untuk memahami akar penyebab masalah. Selanjutnya, sebuah *EIT* dapat memutuskan untuk memfokuskan perhatian bersama pada area proses tertentu jika ada kesempatan yang signifikan untuk meningkatkan efisiensi atau mengurangi limbah, polusi, atau risiko di daerah itu. Analisis yang lebih rinci dapat mengungkap berbagai sumber limbah yang spesifik dalam suatu proses tunggal, yang dapat menyebabkan limbah baru dan peluang pengurangan risiko. Berikut adalah contoh perangkat yang ada untuk mengumpulkan data tentang masalah PB spesifik dan menganalisis proses yang ada dan peluang pada tingkat yang lebih rinci.

Pemetaan Proses

Pemetaan proses adalah alat yang menciptakan diagram alur kerja sederhana untuk mendapatkan pemahaman yang lebih jelas tentang langkah-langkah dalam proses produksi tertentu. Seperti *eco-mapping* yang menghasilkan ilustrasi grafis untuk akses mudah ke informasi. Peta proses adalah kumpulan blok individu, yang, bila digabungkan, menggambarkan berbagai langkah yang meliputi keseluruhan proses serta ketergantungan fungsional antara langkah-langkah. Jadi dengan menggunakan informasi yang tersedia dan observasi langsung, urutan langkah-langkah (atau blok proses individu) dapat dipetakan sebagai diagram aliran proses tunggal. Sebuah contoh dari sebuah blok proses tunggal (langkah 1.2 dalam proses) ditampilkan di bawah.

Memahami persis bagaimana proses bekerja sangat penting dalam mencegah inefisiensi dan mengurangi segala bentuk sampah. Seringkali sifat hubungan antara langkah-langkah individu dalam proses tidak jelas dipahami. Sebuah peta proses mengidentifikasi semua elemen penting dari sebuah proses dan jelas menunjukkan urutan dan hubungan antara langkah-langkah individu. Alat ini membantu untuk lebih memahami proses dan bagaimana menggunakan sumber daya, untuk menemukan akar penyebab limbah lingkungan dan risiko, dan untuk mengidentifikasi peluang untuk tindakan PB untuk mengatasi daerah bermasalah.

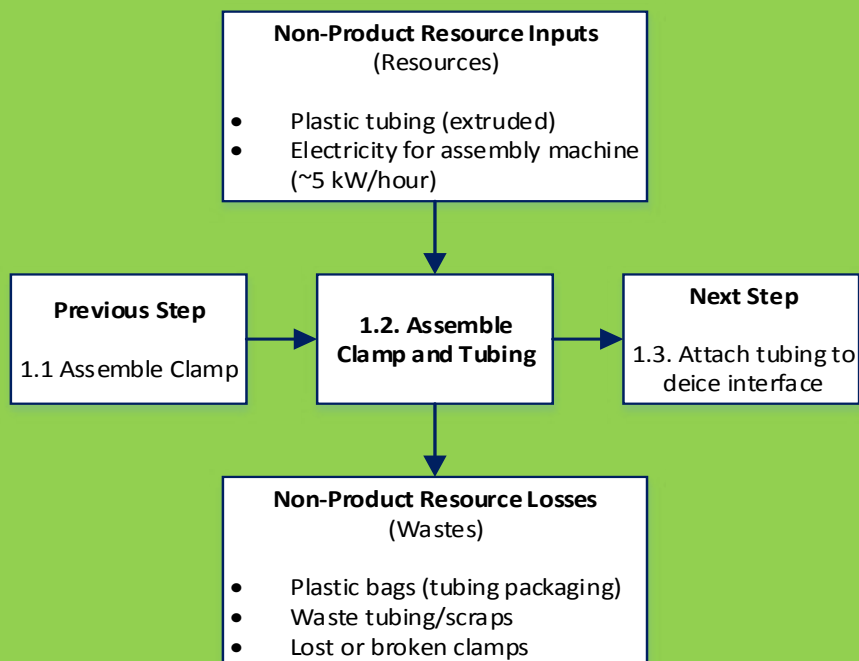
Peta proses digunakan untuk mencatat informasi seperti:

- Input sumber daya (bahan, energi, dan air) dan output non-produk seperti polusi dan *scrap* (bahan sisa produksi) untuk setiap langkah proses
- Sumber Daya dan data akuntansi biaya
- Isu peraturan dan persyaratan.

Assemble Clamp and Tubing (Assembly Process)

Description of Work Step:

The side clamp is fed into the machine. The plastic tubing is fed into the machine and passed through the clamp. The tubing is cut to size. The machine verifies the length of the tubing and the presence of the side clamps.



Supporting Processes:

- Recycling – plastic tubing scrap, plastic bags (~10 lbs./shift)
- Storage and handling of parts
- Maintenance and lubrication of assembly machine
- Cleaning of part feeding station
- Particulate Matter (PM) sensors
- Compressed air
- Exhaust

No environmental regulatory requirements are associated with this process step.

Langkah-langkah utama yang termasuk dalam menghasilkan peta proses adalah:

1. Mengidentifikasi sekuensial utama, langkah-langkah utama yang terlibat dalam proses produksi. Cobalah untuk menjaga hanya enam langkah atau kurang dari itu.
2. Untuk setiap langkah, identifikasikanlah apa inputnya - baik material langsung dan input bagian produk, serta input sumber daya pendukung (misalnya, panas, listrik, bahan bakar, air).
3. Untuk setiap langkah, identifikasikanlah apa outputnya - baik produk / output suku cadang produk dan non-produk (misalnya, memo, limbah, air limbah, ambien panas, emisi udara).
4. Mengidentifikasi sumber data yang diperlukan untuk menentukan ukuran / jumlah input dan aliran output.
5. Setelah selesai, membiarkan pekerja yang ada (jika mereka belum terlibat dalam pengembangan peta proses) untuk meninjau temuan. Ini akan memastikan akurasi untuk setiap langkah. Penting untuk dicatat bahwa mengembangkan peta proses membutuhkan masukan dari sejumlah personil.

Dengan mengikuti langkah diatas untuk mengembangkan peta proses memungkinkan Anda untuk menjawab pertanyaan:

- Apakah ada variasi dalam input material dan output limbah yang tidak sesuai dengan tingkat output produk?
- Apakah ada aliran limbah yang besar (non-produk stream output) yang datang dari proses yang harus ditargetkan?

Menghasilkan peta proses bisa mendapatkan manfaat besar Anda akan berkonsentrasi pada proses dan sering dapat mengarah pada identifikasi optimasi proses dan peluang PB yang jelas. "Perbaikan mudah" ini sering tidak memerlukan penyelidikan atau investasi lebih lanjut dan dapat langsung diimplementasikan.



Memahami proses - "The Honest Abe Contoh Kasus"

Perhatikan informasi berikut dan kemudian jawab pertanyaan di bawah.

"Honest Abe" adalah sebuah restoran bergaya country tradisional di pusat Chicago. Sejak 1876, tamu datang dari jauh dan dekat untuk menikmati kentang tumbuk yang terkenal disajikan di Honest Abe. Mari kita melihat ke dalam dapur dan mengamati bagaimana kentang tumbuk yang "dihasilkan."

Pertama, kentang mentah berpasir dicuci dan dikupas. Old Joe, yang membantu di dapur, bertanggung jawab untuk mengupas kentang, dan ini adalah bagaimana ia menghabiskan sebagian besar jam kerjanya. Setelah bertahun-tahun ini tugas yang membosankan, dia tidak terlalu senang dengan pekerjaan. Kupasan kulit dilempar ke dalam tempat sampah besar, bersama dengan sampah lainnya dari dapur. Nellie, wanita pembersih kuno, mengosongkan tempat sampah dengan membuangnya ke tempat sampah diluar setiap hari. Kentang dikupas dimasak dalam panci besar yang selalu diisi sampai penuh dengan air. Hal ini membuat lebih mudah bagi si juru masak untuk mengukur garam: 2 sendok teh garam dicampur ke dalam setiap pot penuh. Ada dua pemasak listrik tua di dapur, di mana dua panci penuh dengan air terus mendidih. Juru masak mengklaim lebih cepat untuk memasak kentang seperti ini, terutama karena pesanan terus mengalir ke dapur. Tidak akan masuk akal untuk terus-menerus menyalakan dan mematikan kompor. Kentang harus dimasak selama tepat 20 menit. Air rebusan dibuang ke pipa pembuangan, dan Joe membiarkan kentang dingin hingga cukup baginya untuk dihancurkan. Dibutuhkan waktu untuk pelayan untuk dapat mengambil kentang yang sudah selesai. Dan saat makan siang, restoran ini sangat penuh sehingga dia hampir tidak memiliki waktu untuk melayani semua orang. Kadang-kadang ("hampir tidak pernah," menurut pelayan), kentang tiba di meja dingin sehingga pelanggan menolak untuk memakannya. Itu tidak mengganggu pelayan, yang telah bekerja di sini selama bertahun-tahun. Nellie siap di wastafel untuk membersihkan piring, melemparkan kentang dan menyanyikan sebuah lagu tentang hari-hari tua yang baik.

1. Apa produk akhir yang diinginkan oleh pelanggan?
2. Apa input materi, energi dan air yang diperlukan dalam proses produksi?
3. Input yang mana yang tidak merupakan komponen dari produk akhir yang diinginkan (misalnya *non-produk output* - *NPO*)?
4. Siapa yang berpartisipasi, baik secara langsung atau tidak langsung, dalam menciptakan *NPO* itu?
5. Informasi apa yang diperlukan untuk menghitung aliran *NPO*?
6. Berapa biaya yang dihasilkan oleh *NPO* itu?
7. Apa efek lingkungan yang mungkin dari *NPO* itu?
8. Apa penyebab penciptaan *NPO* itu?
9. Langkah apa yang bisa membantu untuk mengurangi aliran *NPO*?

Pendekatan 5 mengapa (Five Whys)

Pendekatan bertanya "mengapa" lima kali digunakan untuk mengeksplorasi hubungan sebab dan akibat yang mendasari masalah atau cacat tertentu. Bertanya "mengapa" lima kali merupakan strategi yang berguna untuk mengidentifikasi akar penyebab limbah dan risiko, sehingga lebih mudah untuk mengurangi atau menghilangkan masalah. Pendekatan ini sering mengungkapkan solusi sederhana untuk menghilangkan limbah, menghemat waktu, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas proses. Berikut ini adalah contoh bagaimana teknik lima mengapa dapat mengidentifikasi penyebab limbah kimia.

BERTANYA MENGAPA LIMA KALI

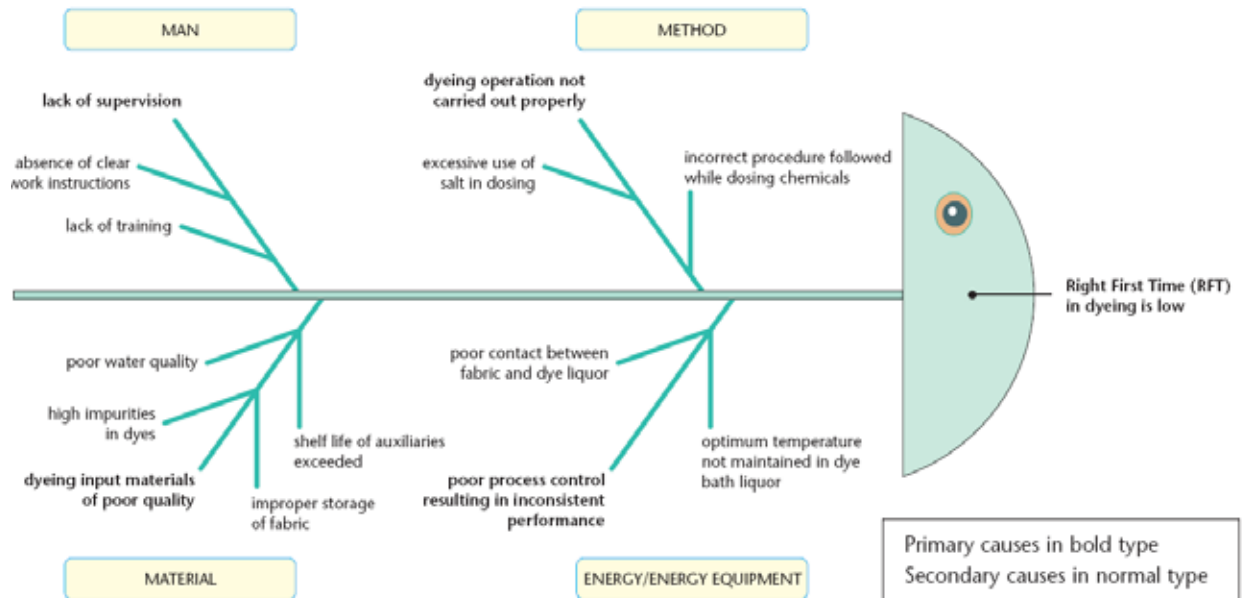
- *Mengapa pelarut menjadi limbah?* Karena pelarut terkontaminasi dengan minyak.
- *Mengapa pelarut terkontaminasi dengan minyak?* Karena pelarut digunakan untuk membersihkan bagian-bagian produk yang berminyak.
- *Mengapa bagian-bagian produk itu berminyak?* Karena produsen memberikan lapisan minyak pada bagian-bagian produk itu sebelum mengirimkan mereka ke fasilitas ini untuk digunakan.
- *Mengapa produsen memberi lapisan pada bagian-bagian produk itu?* Untuk mencegah bagian-bagian produk dari korosi setelah pembuatan.
- *Mengapa perlindungan korosi ini mutlak diperlukan?* Kita tidak tahu cara lain untuk melindungi bagian-bagian dari korosi. Mari kita membentuk tim untuk mengidentifikasi dan menguji beberapa alternatif.

Dalam contoh ini, akar penyebab limbah pelarut adalah perlindungan korosi. Mungkin ada cara-cara lain untuk mencapai tujuan tanpa menggunakan minyak.

Sumber: Arizona Department of Environmental Quality, *Pollution Prevention Analysis and Plan Guidance Panduan*, March 2006, www.azdeq.gov/enviro/waste/p2/download/first.pdf.

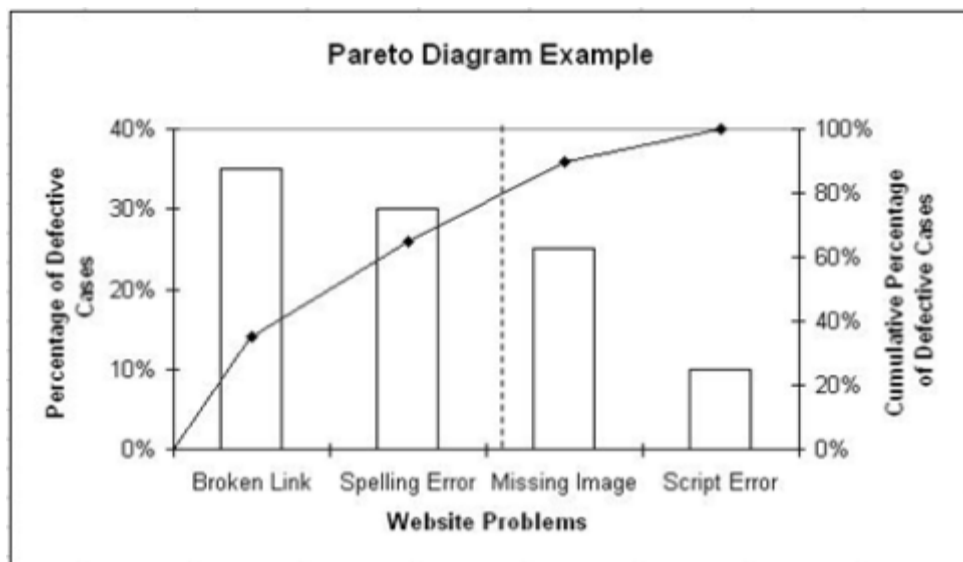
Diagram Fishbone

Sebuah diagram *fishbone* atau sebab-dan-akibat merupakan teknik yang berguna yang digunakan untuk memicu ide dan mempromosikan pendekatan yang seimbang dalam sesi brainstorming kelompok di mana individu membuat daftar penyebab dan dampak dari masalah. Alat ini diperkenalkan di Modul 2, dan dapat diterapkan untuk tindakan PB. Diagram *fishbone* adalah alat yang sangat baik untuk diagnosis penyebab dalam situasi yang kompleks di mana sejumlah faktor terlibat. Setelah diagram disiapkan, dan *EIT* dapat menggunakannya untuk membantu menghasilkan pilihan perbaikan. Di bawah ini adalah contoh diagram *fishbone* melihat sebuah mesin *winch* digunakan dalam proses pencelupan tekstil. Dalam contoh ini, penyebab utama dari cacat atau inefisiensi tercantum pada "tulang ikan" utama (input bahan misalnya kualitas yang buruk) dan kasus sekunder yang tercantum pada "tulang ikan" sekunder (misalnya kualitas air yang buruk).



Bagan Pareto

Bagan Pareto mempertimbangkan setiap jenis cacat sesuai dengan tingkat keparahan, biaya perbaikan, dan faktor lain untuk menentukan jenis cacat yang paling sering terjadi. Pareto adalah grafik batang yang disusun dalam urutan ukuran penting dari kiri ke kanan. Informasi ini memfasilitasi prioritas respon tindakan. Analisis Pareto memisahkan penyebab paling penting dari masalah dari penyebab sepele, dan dengan demikian menyoroti dimana konsentrasi letak masalah yang paling penting.



Source: <http://www.projectsmart.co.uk/pareto-analysis-step-by-step.html>

Untuk mengantisipasi menghadapi masalah yang lebih kompleks dapat menggunakan alat – alat pemecahan lainya seperti:

- *CHECK SHEET* : alat ini digunakan untuk mentabulasi data permasalahan
- *SCATTER DIAGRAM* : alat ini digunakan untuk memprediksi kemungkinan kejadian yang mungkin terjadi dimasa yang akan datang (*Forecasting*)
- *HYSTOGRAME* : alat ini digunakan untuk mengetahui penyebaran data kejadian yang bermanfaat untuk mengambil keputusan
- *CONTROL CHART* : alat ini digunakan untuk mengendalikan data masalah untuk menjamin akurasi keputusan dan untuk menetapkan standar sebagai acuan
- *STRATIFIKASI* : alat ini digunakan untuk menstratifikasi masalah sesuai dengan kelompok dan jenisnya.

Latihan 11



Penilaian masalah PB

Pilih area limbah atau resiko masalah lingkungan yang mungkin ada di fasilitas Anda (itu bisa menjadi masalah yang Anda identifikasi pada latihan sebelumnya seperti fasilitas mental *walk-through* atau dalam Bab 2) dan menggunakan salah satu alat yang dijelaskan atas (5 mengapa, diagram *fishbone*, atau pemetaan proses) untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah. Apakah ini membantu untuk mengidentifikasi solusi?

6.2 Menganalisis pilihan peningkatan

Setelah mengidentifikasi dan menilai masalah dalam proses, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi dan mengevaluasi berbagai potensial solusi untuk masalah atau cara-cara untuk meningkatkan proses. Anda kemudian akan perlu menilai berbagai pilihan berdasarkan seperangkat kriteria untuk menentukan pilihan mana untuk dilakukan. Berikut adalah contoh daftar kriteria yang digunakan untuk menganalisis solusi PB:

- Kemudahan dan kelayakan pelaksanaan
- *Timeline* untuk implementasi
- Biaya
- Dampak pada proses produksi dan kualitas produk yang lebih luas
- Efektivitas dalam memecahkan masalah.

Penting untuk sumbang saran (*brainstorming*) berbagai pilihan potensial. Cara terbaik untuk melakukan ini secara efektif adalah dengan melibatkan semua manajemen dan staf di perusahaan. Melibatkan setiap orang dalam kegiatan ini akan membantu untuk mengembangkan rasa kepemilikan dari pilihan yang dihasilkan dan untuk mendapatkan wawasan mengapa pilihan tertentu dianjurkan untuk implementasi. Beberapa perusahaan menggunakan "aturan 7," yang berarti pilihan tidak akan dipertimbangkan sampai setidaknya ada tujuh opsi yang diidentifikasi. Kekuatan kreativitas ini berguna sebagai pilihan termurah dan terbaik tidak selalu jelas.

Pilihan perbaikan dapat jatuh ke dalam salah satu kategori berikut (ini adalah kategorisasi individu; Anda dapat mengubah menurut kebutuhan klien / perusahaan):

- **Housekeeping:** peningkatan untuk praktik dan metode bekerja, pemeliharaan peralatan, dll, termasuk di kategori ini. Pemeliharaan yang baik dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam hal penghematan sumber daya. Pilihan ini biasanya menuntut biaya rendah dan memberikan manfaat rendah hingga moderat.
- **Praktek manajemen dan personil:** termasuk pelatihan karyawan, meningkatkan keterampilan operator, dan pemberian insentif dan bonus untuk mendorong karyawan agar berusaha sungguh-sungguh untuk mengurangi material dan limbah energi dan emisi. Pilihan ini biasanya berbiaya rendah, dapat memberikan manfaat moderat hingga tinggi.
- **Proses optimasi:** melibatkan rasionalisasi urutan proses, menggabungkan atau memodifikasi proses operasional untuk menghemat material dan sumber daya energi dan waktu, dan meningkatkan efisiensi proses. Misalnya, beberapa operasional mencuci mungkin tidak perlu dilakukan dengan perubahan bahan baku atau spesifikasi produk.

- **Teknologi baru:** Sering kali sumber daya yang efisien dan membantu dalam mengurangi limbah energi dan materi, secara bersamaan meningkatkan output atau produktivitas. Pilihan ini sering padat modal tetapi dapat membawa manfaat yang berpotensi tinggi. Modifikasi dalam desain peralatan dapat menjadi pilihan lain. Mereka cenderung kurang intensif dalam modal dan dapat membawa manfaat yang berpotensi tinggi.
- **Substitusi bahan baku:** mungkin ada pilihan yang lebih baik untuk bahan baku utama dan sekunder dalam hal biaya, efisiensi proses, atau berkurangnya bahaya kesehatan dan keamanan terkait, dan pilihan ini dapat menggantikan bahan saat ini. Dimana energi menjadi pertimbangan, mungkin berguna untuk mengevaluasi penerapan dan kemungkinan sumber-sumber bersih / daur ulang.
- **Desain produk baru:** merubah desain produk dapat memiliki dampak pada kedua sisi 'hulu' dan 'hilir' dari siklus hidup produk. Misalnya, mendesain ulang produk dapat mengurangi kuantitas atau toksisitas bahan dalam produk, mengurangi penggunaan energi, air dan bahan lain yang dikonsumsi selama menggunakan produk, mengurangi kebutuhan kemasan, atau meningkatkan 'daur ulang' dari komponen yang digunakan.
- **Pemulihan kegunaan produk sampingan, material dan energi:** memerlukan pemulihan limbah (dalam bentuk produk sampingan dari proses atau dari sumber daya), yang mungkin memiliki aplikasi yang berguna dalam industri itu sendiri atau di luar. Karena limbah atau produk tetap dihasilkan, jenis pilihan ini dapat menghasilkan pendapatan tambahan dengan sedikit usaha ekstra.
- **Daur ulang dan penggunaan kembali di lokasi (*on-site*):** daur ulang dan penggunaan kembali on-site melibatkan kembali energi limbah atau bahan untuk proses awal, atau menggunakannya sebagai input untuk proses lain. Ingatlah, tetap lebih baik tidak menghasilkan limbah sama sekali, daripada menghasilkan limbah kemudian mendaur ulang, memulihkan atau menggunakannya kembali.

Dalam beberapa kasus di mana perubahan sistemik yang lebih besar atau investasi modal yang signifikan terlibat, analisis yang lebih rinci dari opsi perbaikan mungkin diperlukan. Sejauh mana Anda mungkin perlu melakukan penilaian yang lebih rinci tergantung pada besarnya biaya (sejauh mana investasi modal akan diperlukan) dan kompleksitas masalah dan potensi solusinya. Dalam hal ini, mungkin ada bantuan teknis eksternal yang tersedia untuk membantu dengan analisis. Banyak negara dan sektor menawarkan jenis bantuan. Demikian pula, seringkali perusahaan-perusahaan internasional yang besar akan menawarkan bantuan teknis untuk perusahaan kecil yang merupakan bagian dari rantai pasokan.

Untuk mengetahui informasi tentang penilaian yang lebih rinci, hubungi

the UNIDO *Cleaner* and Sustainable Production Unit
(<http://www.unido.org/index.php?id=o4460>)

atau National *Cleaner* Production Centre
(<http://www.unido.org/index.php?id=o5133>).

6.3 Faktor keuangan dalam pilihan prioritas dan seleksi

Penilaian dan analisis yang dijelaskan di atas membantu untuk menghilangkan opsi yang tidak layak. Pilihan opsi yang tersisa harus diprioritaskan dan satu atau lebih opsi dipilih untuk kemudian diimplementasi. Dalam kebanyakan kasus, analisis akan menunjukkan bahwa pilihan yang berbeda memiliki kelebihan dan kekurangan yang berbeda terkait dengan kriteria yang digunakan dalam evaluasi (misalnya, dampak pada produktivitas atau kualitas produk, kelayakan teknis, kelayakan finansial dan ekonomi, kinerja lingkungan, dan manfaat kesehatan dan keselamatan). Untuk pilihan yang membutuhkan investasi modal (misalnya, pembelian peralatan), perusahaan dapat menggunakan analisis keuangan yang spesifik (misalnya, perhitungan *return on investment*) atau prosedur aplikasi yang diperlukan untuk menentukan apakah proyek harus didanai.

Ketika mempertimbangkan aspek keuangan dan ekonomi dari pilihan PB, penting untuk mempertimbangkan baik awal "investasi" biaya penerapan pilihan maupun biaya operasional dan penghematan. Biaya investasi meliputi biaya pembelian peralatan dan biaya tenaga kerja untuk memasang peralatan atau membuat perubahan. Biaya penghematan (atau manfaat) operasional yang umum terkait dengan perubahan biaya pelatihan dan tenaga kerja yang sedang berlangsung, biaya sumber daya (misalnya, bahan, air, dan energi), biaya limbah, dan nilai output produksi. Perusahaan menggunakan informasi mengenai biaya dan penghematan /manfaat untuk mempertimbangkan nilai dari proyek individu dan membandingkan pilihan. Dua metode analisis umum keuangan, yang memanfaatkan informasi tentang biaya dan penghematan / manfaat, dijelaskan di bawah ini.

- **Payback period.** *Payback period* merujuk pada periode waktu yang diperlukan untuk pengembalian investasi untuk "membayar kembali" jumlah investasi awal. *Payback* sering digunakan karena mudah untuk diterapkan dan dipahami. Penting untuk dicatat bahwa *payback* adalah perhitungan sederhana yang tidak memperhitungkan pertimbangan penting seperti nilai waktu uang, biaya kesempatan, risiko, atau pembiayaan.
- **Return on investment (ROI).** *ROI* adalah rasio dari nilai yang diperoleh atau hilang pada investasi; relatif terhadap jumlah yang diinvestasikan. *ROI* biasanya dinyatakan dalam persentase. Perusahaan membandingkan tingkat pengembalian proyek yang berbeda untuk memilih proyek mana yang akan dilakukan untuk mendapatkan hasil investasi yang maksimum. *ROI*, juga dikenal sebagai tingkat pengembalian, memungkinkan perusahaan untuk mempertimbangkan biaya kesempatan (*opportunity cost*) di mana modal investasi terbatas yang dimiliki perusahaan bisa digunakan sebaik-baiknya untuk menciptakan nilai bagi organisasi. Untuk pilihan investasi yang lebih PB intensif, perusahaan harus menggunakan *ROI*.

Pilihan hanya akan dipilih untuk pelaksanaan jika perusahaan bersedia melakukan dukungan keuangan dan manajemen yang diperlukan untuk implementasi yang efektif.

Studi Kasus: Menilai Pilihan PB di Perusahaan Manufaktur Cat

Sebuah pabrik cat di Amman, Yordania membuat pelapis untuk dekoratif, industri, aplikasi otomotif dan kelautan. Perusahaan melakukan penilaian "Produksi bersih" untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi berbagai pilihan untuk mengurangi biaya, meningkatkan kualitas, dan mengurangi dampak lingkungan. Penilaian difokuskan pada produksi cat emulsi dan cat minyak.

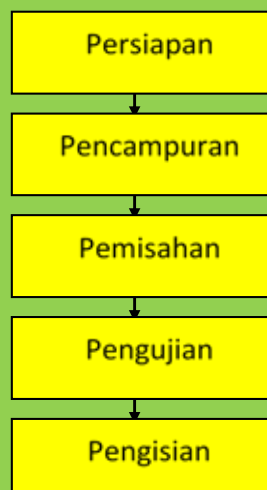


Mixing Paint Ingredients

Langkah-langkah utama untuk proses produksi meliputi: penyiapan bahan baku, pencampuran, pemisahan, pengujian dan pengisian produk. Bahan baku utama yang digunakan adalah pelarut (air dan bahan kimia), pigmen, bubuk, pengikat, resin dan aditif. Sumber utama energi listrik (perusahaan dikonsumsi 478.440 KWh pada tahun 2003). Limbah pelarut dan air limbah yang dihasilkan dari pembersihan mixer dan kontainer adalah limbah utama yang dari perusahaan, di samping debu dan emisi pelarut.

23 opsi PB diidentifikasi layak bagi perusahaan. Keempat opsi ini dijelaskan di bawah ini. Penghematan ekonomi yang diukur dalam dinar Yordania (JD).

Diagram alur proses



Pilihan	Manfaat lingkungan	Penghematan ekonomis		
		Penghematan (JD/th)	Investasi (JD)	Payback
Pilihan 1: Menambahkan amonia Dengan menambahkan amonia setelah langkah pendispersian dan bukan pada langkah pertama, viskositas larutan akan berkurang dan ini akan mengurangi konsumsi energi.	18,000 KWh/th	700	Tidak ada	Segera
Pilihan 2: Memasang tekanan katup pengaman Instalasi katup tekanan keselamatan antara tangki pencampur dan tangki penyimpanan xilena akan mengurangi kerugian pelarut.	3480 litres of solvent/th	870	440	0.5 th
Pilihan 3: Memasang Timer Pilihan menginstal timer untuk menonaktifkan <i>mixer</i> sambil menunggu hasil sampel dari laboratorium QC akan menghemat energi.	31,200 KWh/th (for one mixer)	1210	60	0.6 bln
Pilihan 4: Memasang unit distilasi Pemasangan unit distilasi akan memulihkan pelarut limbah yang dihasilkan oleh perusahaan untuk digunakan kembali lagi.	7900 litres of solvent/th	3860	31,000	8 th

Pertimbangkan pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Pilihan apa yang mungkin menjadi prioritas tertinggi untuk diterapkan? Mengapa?
2. Faktor-faktor apa yang mungkin mengakibatkan memprioritaskan pilihan yang memiliki waktu pengembalian (*payback*) yang lebih lama?
3. Pilihan-pilihan mana yang mungkin memerlukan analisis keuangan lebih rinci? Mengapa?
4. Informasi apa yang Anda ingin tahu tentang Opsi 4? Bandingkan pengalaman anda dengan informasi di bawah ini. Informasi lain apakah yang Anda ingin tahu sebelum memilih opsi?

Opsi 4 - Memasang unit distilasi untuk penggunaan kembali pelarut limbah

Limbah pelarut yang dihasilkan dari proses pembersihan wadah (setelah sebelumnya wadah diisi cat berwarna) dikumpulkan dalam tong untuk dibuang. Pemasangan unit distilasi merupakan pilihan untuk pemulihan limbah pelarut dan penggunaan kembali.

Manfaat lingkungan

1. Mengurangi jumlah limbah pelarut
2. Mengurangi toksisitas limbah, karena dianggap sebagai limbah berbahaya.
3. Opsi ini akan meningkatkan kemungkinan daur ulang aliran limbah.

Kelayakan finansial

- Jumlah pelarut limbah yang dihasilkan:
 - Pemutih = 4000 liter / tahun
 - *Toluena* = 2000 liter / tahun
 - *Xylene* = 1900 liter / tahun
- Jumlah total pelarut limbah 7900 liter / tahun = 25 liter / hari
- Biaya pelarut = 0,25 JD / L
- Asumsikan konten padat dalam limbah pelarut = 5%
- Distilasi pelarut = 7900 L / tahun * 0,95 = 7505 L / tahun
- Biaya suling pelarut yang akan digunakan kembali = 0,25 * 7505 = 1876 JD /thn
- Biaya untuk membuang limbah pelarut ke tempatnya = 296 JD /Ton
- Ton limbah pelarut = 4000 * 0,78 + 2000 * 0,866 + 1900 * 0,866 = 6,5 ton /thn
- Total biaya = 296 * 6,5 = 1924 JD / tahun
- Transportasi biaya limbah pelarut ke dalam tempatnya = 8 * 40 = 320 JD/ tahun (40 JD / perjalanan)
- Limbah padat yang dihasilkan dari unit distilasi = 0,05 * 6,5 = 0,33 ton / tahun
- Biaya Biaya = 0,33 * 296 = 98 JD / tahun
- Biaya Transportasi = 16 JD / tahun
- Perlu untuk menjalankan unit distilasi selama satu jam setiap hari untuk menyaring pelarut
- Konsumsi listrik = 12 KWh
- Biaya Daya = 12 * 312 hari / tahun * JD 0,039 / kWh = 146 JD / tahun
- total penghematan = (1876 + 320 + 1924) - (98 + 16 + 146) = 3860 JD / tahun
- Instalasi biaya unit distilasi (DSC-100) = 31.000 JD (33.000 €)
- pengembalian Periode (P) = 31.000 / 3.860 = 8 thn

Pertimbangan teknis dan organisasional

- Pilihan ini akan mempromosikan penggunaan kembali pelarut di lokasi.
- Penerapan pilihan ini membutuhkan pekerja berkualitas dan pelatihan tambahan.
- Ini akan menciptakan limbah yang sedikit, jika dioperasikan dalam kondisi baik.
- Hal ini dapat diimplementasikan di dalam area pabrik, di luar area produksi

6.4 Faktor-faktor untuk keberhasilan pelaksanaan

Keberhasilan PB di fasilitas Anda akhirnya akan bergantung pada implementasi yang efektif. Berikut adalah ringkasan dari enam factor diperkenalkan seluruh modul ini yang merupakan kunci untuk implementasi PB yang sukses

- **Libatkan semua orang** di perusahaan (bagian 3.1 dan 4.1)
PB hanya akan berhasil apabila semua dilibatkan, karena tindakan PB mempengaruhi setiap orang. Semakin banyak orang yang terlibat dalam mengidentifikasi masalah dan mencari solusi, Semakin sukses implementasinya.
- **Pastikan dukungan dan komitmen manajemen** (bagian 3.1)
Manajemen perusahaan harus memimpin jalannya untuk PB dalam rangka untuk memastikan kerjasama dan partisipasi dari anggota staf. Komitmen manajemen harus mencakup keterlibatan dalam pengambilan keputusan, menyediakan pelatihan yang diperlukan dan pertemuan peningkatan kesadaran untuk karyawan, dan menghargai proyek bermanfaat dan upaya perbaikan. Manajemen juga bertanggung jawab untuk memastikan

ketersediaan sumber daya keuangan dan manusia yang diperlukan untuk melaksanakan tindakan PB.

- **Menetapkan peran** untuk mengkoordinasikan, mengawasi, dan memantau pelaksanaan **dan tanggung jawab karyawan** (bagian 3.2 dan 3.3)
Semua manajemen dan staf perlu tahu apa yang diharapkan dari mereka untuk dikerjakan dan siapa yang bertanggung jawab atas tindakan dan keputusan tertentu. Setidaknya satu, jika tidak beberapa (misalnya, sebuah *EIT*), orang harus menjadi orang yang bertanggung jawab mengorganisir tindakan PB awal (mendirikan limbah *walk-through* atau pertemuan *EIT*), memastikan orang yang harus terlibat, dan memastikan keputusan dibuat (oleh siapa pun yang bertugas) dan diimplementasikan secara tepat waktu. Selain itu, semua karyawan harus bertanggung jawab untuk peran mereka dan tanggung jawab melibatkan PB.
- **Melacak dan mengukur kemajuan** dari waktu ke waktu (bagian 4.2)
Melacak dan mengukur kemajuan kegiatan PB mendorong kelanjutan dari upaya, memberikan alasan kompetitif untuk melaksanakan PB (seperti menurunkan biaya), dan memungkinkan Anda untuk menghargai keberhasilan pelaksanaan. Hal ini juga memungkinkan Anda untuk menentukan apakah Anda telah mengatur tindakan realistis dan terukur dan terjadwal untuk pelaksanaan tindakan PB, atau jika tindakan baru atau modifikasi diperlukan.
- **Membuat tindakan terlihat, nyata, dan mudah diikuti** (bagian 3.3, 4.2 dan semua bab 5)
Kuncinya di sini adalah untuk memudahkan bagi setiap orang untuk mengimplementasikan tindakan PB, dan untuk melihat kemajuan sebagai akibat dari tindakan tersebut. Hal ini mendorong orang untuk terus melaksanakan tindakan dan menciptakan rasa bangga dan kebersamaan di perusahaan ketika orang dapat melihat dan memahami dampak dari implementasi (misalnya, penghematan uang dengan mematikan lampu atau mencegah bahan kimia tumpah).
- **Melakukan peningkatan berkesinambungan** (bagian 4.1)
Dengan menerapkan banyak pendekatan yang dibahas dalam modul ini - memasukkan PB ke dalam *SOP*, menetapkan peran dan tanggung jawab yang jelas, termasuk PB di 5S, dan mengumpulkan metrik pada kinerja- Anda telah meletakkan dasar untuk melanjutkan memperhatikan PB di sepanjang waktu. Penting bahwa kegiatan yang Anda pelajari di modul ini tidak hanya dilakukan sekali dan kemudian dilupakan, namun secara berkala ditinjau dan dilaksanakan lagi dan lagi untuk mengidentifikasi apa yang bekerja baik dan apa yang perlu diperbaiki. Ini akan memastikan bahwa pemahaman Anda mengenai limbah lingkungan dan resiko di fasilitas Anda adalah terkini (*up to date*) dan bahwa Anda dapat mengidentifikasi prioritas masa depan dan rencana aksi pembaruan yang sesuai.



Membuat pengaturan untuk keberhasilan pelaksanaan

Melihat kembali pada kesempatan PB yang telah Anda identifikasi sebelumnya melalui latihan di modul ini, jelaskan langkah yang dapat Anda ambil untuk memastikan bahwa Anda memperhatikan faktor-faktor berikut:

Melibatkan semua orang

Memastikan komitmen dan dukungan manajemen

Menetapkan peran dan tanggung jawab karyawan

Melacak dan mengukur kemajuan

Membuat tindakan terlihat, nyata, dan mudah diikuti

Melakukan peningkatan berkesinambungan

7.1 Contoh SOP

Berikut adalah kutipan dari SOP dari perusahaan 297th Cargo Transfer Company Environmental untuk reklamasi produk bekas, konservasi energy dan program recycle ; 06 Januari 2005.

BAGIAN 2. Reklamasi Produk bekas (Used Product Reclamation Point-UPRP)

Prosedur Operasional Umum

- a. Semua drum harus terbuat dari logam, diberi label dengan isi dan disimpan dengan aman dalam kondisi tertutup kecuali ketika mengisi.
- b. Produk yang sudah digunakan harus dipisahkan; produk yang campur aduk akan mencegah daur ulang atau pemulihan.
- c. Personil yang menangani produk harus selalu dilengkapi dengan sarung tangan dan pelindung mata dan menggunakannya dengan benar.
- d. Buat jadwal giliran sehingga tidak ada lebih dari satu drum untuk setiap produk disimpan. Ketika menyerahkan produk, isi Formulir DA 3161 dengan benar sesuai dengan jenis produk. Serahkan Formulir DA 3161 untuk ECO yang tepat dalam *motorpool* untuk keperluan arsip. Salinan juga akan diperlukan untuk transportasi ke unit klasifikasi.
- e. Netralkan drum yang mengandung bahan bakar untuk mencegah kebakaran.
- f. Hanya kunci gembok diizinkan pada bangunan.
- g. Bangunan harus ditandai dengan salah satu Sistem Identifikasi Bahaya NFPA704 dan 2 "huruf:" TIDAK MEROKOK RADIUS 50 KAKI "pada setidaknya satu sisi. Hubungi Departemen Kebakaran di 288-5820 dengan pertanyaan.
- h. Siapkan satu pemadam api CO2 diluar UPRP tersebut

BAGIAN 3. Konservasi Energi

Area Administrasi

- a. Matikan lampu saat tidak diperlukan.
- b. Set termostat pada 70 derajat Fahrenheit selama musim panas, jika bisa dilakukan. Jika terlalu panas, kurangi panas dengan mematikan radiator, tidak dengan membuka jendela. Jendela dapat dibuka hanya jika semua radiator di daerah tersebut telah benar-benar mati dan waktu yang cukup untuk dingin.
- c. Pada beberapa bangunan bertingkat, tutup pintu darurat.
- d. Matikan sistem ventilasi ketika fasilitas tidak ditempati.

Listrik: (Di semua area)

- a. Hentikan pencahayaan outdoor, yang tidak diperlukan untuk misi keselamatan atau tujuan keamanan. Hilangkan semua pencahayaan dekoratif luar ruangan pada fasilitas.
- b. Hilangkan AC kecuali jika diperlukan untuk menyediakan lingkungan yang terkendali untuk tujuan khusus seperti pengolahan data otomatis, dll Pengaturan termostat tidak akan lebih rendah dari 80-82 derajat Fahrenheit di area ini.
- c. Pertimbangkan efisiensi energi saat membeli peralatan baru.
- d. Matikan mesin listrik seperti kipas, mesin ketik, kalkulator, dan salinan jika tidak digunakan.

7.2 Daftar Ide-ide Peningkatan

Sesi 2	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Sesi 3	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Sesi 4	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Sesi 5	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Sesi 6	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Sesi 7	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

7.3 Enterprise Improvement Plan(EIP)

REF	PROYEK & SUB-AKTIVITAS	PENANGGUNG JAWAB	INDIKATOR KEMAJUAN	TANGGAL MULAI	TANGGAL RENCANA SELESAI	TANGGAL SELESAI	KOMENTAR
1	1.1						
	1.2						
	1.3						
	1.4						
2	2.1						
	2.2						
	2.3						
	2.4						
3	3.1						
	3.2						
	3.3						
	3.4						
4	4.1						
	4.2						
	4.3						
	4.4						
5	5.1						
	5.2						
	5.3						
	5.4						

Daftar Istilah

B

Brainstorm

Aktifitas curah pendapat dimana berbagai pihak berdiskusi memberi usulan dan pendapat.

C

CKSA → Competence, Knowledge, Skill or Ability

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan pada sumber daya manusia dalam kaitannya di dunia kerja

CSR → Corporate Social Responsibility

Tanggung jawab sosial perusahaan yang diperuntukan untuk orang atau organisasi di sekitar.

E

EIP → Enterprise Improvement Plan

Merupakan rencana strategi perusahaan untuk meningkatkan kondisi maupun produktifitas di perusahaan tersebut.

EIT → Enterprise Improvement Team

Merupakan tim peningkatan perusahaan yang terdiri dari perwakilan Pekerja dan manajemen untuk merancang dan menjalankan EIP.

F

FATK → Formulir Aplikasi Transfer Karyawan

Formulir yang akan diisi ketika ada karyawan yang akan dipindahkan ke unit/departemen lain.

FKP → Formulir Kebutuhan Pelatihan

Formulir yang akan diisi apabila suatu unit/departemen/individu merasa perlu mengadakan pelatihan.

Flipchart

Merupakan alat untuk membantu memberi penjelasan ketika di dalam presentasi.

FN → Facilitator's Notes

Merupakan catatan instruktur yang memberi petunjuk untuk melakukan suatu aktifitas.

FPP → Formulir Program Pelatihan

Merupakan formulir untuk mengajukan program pelatihan, dimana program tersebut harus sesuai dengan RIPP.

H

HO → Handout

Merupakan dokumen/formulir yang biasanya dibagikan kepada peserta.

HRM → Human Resource Management

Suatu bidang untuk mengatur sumber daya manusia.

I

Ice Breaker

Merupakan acara selingan yang dilakukan di sela-sela aktifitas untuk mengurangi kejenuhan.

J

JHSC → Joint Health and Safety Committee

Merupakan komite yang dibentuk untuk menangani masalah kesehatan dan keselamatan di tempat kerja

P

PP/Ppt → PowerPoint

Merupakan aplikasi perkantoran yang biasanya digunakan untuk presentasi.

PB → Produksi Bersih

Strategi untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan secara bersamaan mengurangi konsumsi sumber daya.

PDCA → Plan-Do-Check-Act

Tahapan dalam aktivitas peningkatan kualitas yang sering digunakan untuk QCC.

Q**QCC → Quality Control Circle**

QCC adalah kelompok kerja kecil (6-10 orang) dari unit kerja yang sama yang bertemu secara teratur untuk mengidentifikasi, memilih dan menganalisa masalah yang terkait dengan pekerjaan. Kelompok QCC kemudian mengemukakan solusi mengusulkan kepada manajemen untuk pertimbangan dan keputusan. Selanjutnya, mereka melaksanakan keputusan manajemen.

R**RIPP → Rencana Induk Program Pelatihan**

Merupakan rencana secara umum akan program-program yang akan atau boleh diadakan di perusahaan. Umumnya RIPP dapat diketahui dari capaian yang diharapkan dari pelatihan-pelatihan.

RPPP → Rencana Program Pelaksanaan Pelatihan

Merupakan rencana program pelaksanaan pelatihan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia.

S**TM → Training Module**

Merupakan modul yang membahas tentang metodologi SCORE untuk meningkatkan produktifitas.

