

## **BAB II**

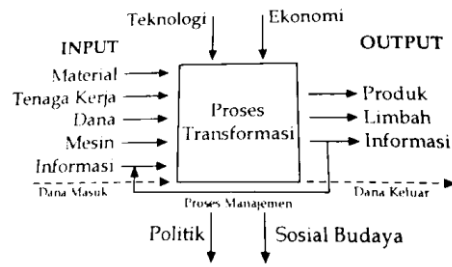
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sistem Produksi**

##### **2.1.1 Pengertian Sistem Produksi**

Untuk melaksanakan fungsi-fungsi produksi dengan baik, maka diperlukan rangkaian kegiatan yang akan membentuk suatu sistem produksi. Sistem produksi adalah serangkaian aktivitas yang dilakukan untuk mengolah atau mengubah sejumlah masukan (*input*) menjadi sejumlah keluaran (*output*) yang memiliki nilai tambah. Pengolahan yang terjadi bisa secara fisik maupun nonfisik. Sedangkan nilai tambah adalah nilai dari keluaran yang bertambah dalam pengertian nilai guna atau nilai ekonomisnya (Yunianti, 2016).

Sistem produksi merupakan sekumpulan dari sub sistem-sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi, sedangkan *output* produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya (Nasution, 2003). Sistem produksi selalu berada dalam lingkungan sehingga aspek-aspek lingkungan seperti perkembangan teknologi, sosial, dan ekonomi serta kebijakan pemerintah akan sangat memengaruhi keberadaan sistem produksi tersebut. Selain itu, sistem produksi memiliki tujuan yaitu untuk merencanakan dan mengendalikan produksi agar lebih efektif, produkti, dan optimal.



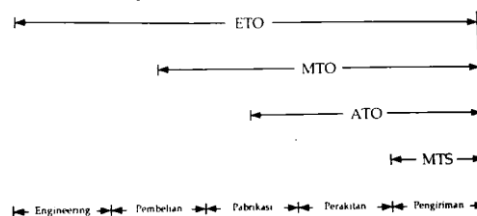
Gambar 2.1 *Input – Output* Sistem Produksi

(Sumber: Nasution, 2003)

Sistem produksi terdiri dari beberapa macam yakni proses produksi terus-menerus (*continuous process*), proses produksi terputus-putus (*intermittent process*), proses produksi campuran (*repetitive process*). Organisasi industri merupakan salah satu mata rantai sistem perekonomian, karena dia memproduksi dan mendistribusikan produk (barang dan jasa). Produksi merupakan fungsi pokok di dalam setiap organisasi, yang mencakup aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang diciptakan *output* dari setiap organisasi tersebut.

Dilihat dari tujuan perusahaan melakukan operasinya dalam hubungannya dengan pemenuhan kebutuhan konsumen, maka system produksi dibedakan menjadi empat jenis yaitu :

- a. *Engineering to Order (ETO)*
- b. *Make to Order (MTO)*
- c. *Assembly to Order (ATO)*
- d. *Make to Stock (MTS)*



Gambar 2.2 *Lead time* dari bermacam jenis operasi proses produksi

(Sumber: Nasution, 2003)

Dalam sistem produksi *modern* terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang merubah *input* menjadi *output* yang dapat di jual dengan harga kompetitif di pasar. Proses transformasi nilai tambah dari *input* menjadi *output* dalam sistem produksi *modern* selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional. Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik berikut:

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk satu kesatuan yang utuh.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, berupa menghasilkan produk (barang atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah untuk menjadi *output* secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya berupa optimasi pengalokasian sumber daya.

### **2.1.2 Proses Produksi**

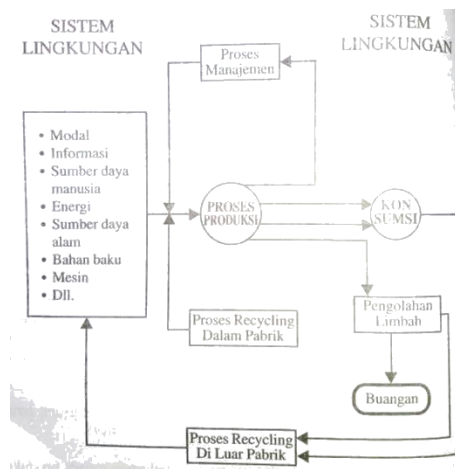
Kegiatan produksi tidak lepas dari proses produksi, karena proses produksi merupakan langkah atau tahapan dalam menghasilkan sebuah produk. Proses produksi merupakan salah satu aktivitas dalam kegiatan produksi yang di dalamnya terdapat beberapa tahapan yaitu seperti mengolah bahan mentah menjadi bahan baku setengah jadi sampai pembuatan hasil akhir suatu produk.

Menurut Baroto (dikutip dari Yuniarti, 2016), Baroto menyatakan bahwa proses produksi adalah aktivitas bagaimana membuat produk jadi dari bahan baku yang melibatkan mesin, energi, pengetahuan teknis dan lain-lain. Proses produksi merupakan tindakan nyata. Proses produksi ini terdiri atas beberapa sub proses

produksi, misalkan proses pengolahan bahan baku menjadi komponen, proses perakitan komponen menjadi *sub-assembly* dan proses perakitan *sub-assembly* menjadi produk jadi.

Sedangkan menurut Ahyari (dikutip dari Yunanti, 2016), Ahyari mengatakan bahwa proses produksi adalah suatu cara, metode apapun teknik menambahkan kegunaan suatu barang dan jasa dengan menggunakan faktor produksi yang ada.

Melihat kedua definisi diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa proses produksi merupakan kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor-faktor yang ada seperti tenaga kerja, mesin, energi, dan pengetahuan teknis dalam suatu lingkungan agar lebih bermanfaat bagi kehidupan manusia (Yunanti, 2016).



Gambar 2.3 Sistem *Input-Output* dari Proses Produksi

(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

### 2.1.3 Macam-macam Proses Produksi

Suatu *layout* pada umumnya ditentukan oleh macam proses yang mendukungnya. Karena proses yang terjadi dalam industri begitu luasnya, maka *layout* yang direncanakan untuk masing-masing industri tersebut juga akan

disesuaikan dengan macam proses yang ada (Wignjosoebroto, 2009). Proses produksi dilihat dari wujudnya terbagi menjadi proses kimiawi, proses perubahan bentuk, proses *assembling*, proses transportasi dan proses penciptaan jasa-jasa administrasi. Proses produksi dilihat dari arus atau *flow* bahan mentah sampai menjadi produk akhir, terbagi menjadi dua yaitu proses produksi terus-menerus (*continuous processes*) dan proses produksi terputus-putus (*intermittent processes*). Perusahaan menggunakan proses produksi terus-menerus apabila di dalam perusahaan terdapat urutan-urutan yang pasti sejak dari bahan mentah sampai proses produksi akhir. Proses produksi terputus-putus apabila tidak terdapat urutan atau pola yang pasti dari bahan baku sampai dengan menjadi produk akhir atau urutan selalu berubah.

Penentuan tipe produksi didasarkan pada faktor-faktor seperti:

- 1) Volume atau jumlah produk yang akan dihasilkan.
- 2) Kualitas produk yang di syaratkan.
- 3) Peralatan yang tersedia untuk melaksanakan proses.

Selanjutnya proses yang terjadi di dalam suatu industri dapat diklasifikasikan sebagai:

A. *Continuous Process Industry* (Produksi terus-menerus)

Ciri-ciri proses produksi terus-menerus:

1. Produksi dalam jumlah besar (produksi massal), variasi produk sangat kecil dan sudah distandarisasi.
2. Menggunakan *product layout* atau *departementation by product*.
3. Mesin bersifat khusus (*special purpose machines*), dll.

B. *Repetitive Process Industry*

Ciri-ciri proses produksi yang berulang-ulang adalah:

1. Biasanya produk yang dihasilkan berupa produk standar dengan opsi-opsi yang berasal dari modul-modul, dimana modul-modul tersebut akan menjadi modul bagi produk lainnya.
2. Memerlukan sedikit tempat penyimpanan dengan ukuran medium atau lebar untuk lintasan perpindahan materialnya dibandingkan dengan proses terputus, tetapi masih lebih layak bila dibandingkan dengan proses *continuous*.
3. Mesin dan peralatan yang dipakai dalam proses produksi seperti ini adalah mesin dan peralatan tetap bersifat khusus untuk masing-masing lintasan perakitan yang tertentu, dll.

C. *Intermittent Process Industry* (Produksi terputus-putus)

Ciri-ciri produksi yang terputus-putus adalah:

1. Produk yang dihasilkan dalam jumlah kecil, variasi sangat besar dan berdasarkan pesanan.
2. Menggunakan *process layout (departmentation by equipment)*.
3. Menggunakan mesin-mesin bersifat umum (*general purpose machines*) dan kurang otomatis, dll.

#### **2.1.4 Pola Aliran Bahan Untuk Proses Produksi**

Pola aliran bahan akan merujuk kepada keseluruhan pola dalam aliran produksi dari awal proses produksi (penerimaan bahan baku) sampai dengan proses akhir (produk jadi). Dan pada umumnya akan dapat dibedakan dalam dua *type* yaitu pola aliran bahan untuk proses produksi dan pola aliran bahan yang

diperlukan untuk proses perakitan. Pola aliran bahan akan tergantung pada beberapa faktor sebagai berikut:

- a. Area luasan yang tersedia.
- b. Dimensi dari lantai yang tersedia.
- c. Luas area yang diperlukan untuk setiap fasilitas produksi.

Untuk lebih jelasnya akan dibedakan menjadi 5, antara lain:

- 1) *Straight Line* atau pola aliran lurus (*I Flow*)
- 2) *Serpentine* atau *Zig-Zag* (*S-Shape* atau *S Flow*)
- 3) Pola aliran menyerupai huruf “U” (*U-Shaped*)
- 4) *Circular* (*O Flow*)
- 5) *Odd Angle* (Leksana, 2012)

#### **2.1.5 Tata Letak Fasilitas Produksi**

Tata letak adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Terdapat berbagai macam pengertian atau definisi mengenai tata letak pabrik. Wignjosoebroto, (2009) mengatakan bahwa: “tata letak pabrik dapat di definisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi”. Adapun kegunaan dari pengaturan tata letak pabrik menurut Wignjosoebroto, (2009) adalah:

- a. Memanfaatkan luar area (*space*) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang lokasi lainnya.
- b. Kelancaran gerakan perpindahan *material*.
- c. Penyimpanan *material* (*storage*) baik yang bersifat temporer maupun permanen.
- d. Personal kerja, dsb.

## 2.2 Produktivitas

Menurut Sumanth (dikutip dalam Fithri, 2015), sumanth menjelaskan bahwa unsur-unsur produktivitas adalah sebagai berikut:

### 1) Efisiensi

Produktivitas merupakan perbandingan antara *output* dengan *input* yang merupakan ukuran efisiensi perbandingan antara pemakaian sumber daya (*input*) terencana dengan *input* sebenarnya.

### 2) Efektivitas

Efektivitas menggambarkan seberapa jauh target yang ditentukan dapat dicapai, baik dari segi waktu maupun kualitas.

### 3) Kualitas

Produktivitas merupakan ukuran kualitas, walaupun kualitas sulit diukur dari rasio *output* atau *input*. Namun jelas kualitas *input* dan kualitas proses menentukan kualitas *output*. *Output* dengan kualitas tinggi secara tidak langsung menaikkan rasio *output* atau *input*, karena disana ada pertambahan nilai (*added value*) bagi konsumen yang berarti menaikkan daya saing dan produktivitas.

## 2.3 Pengertian Lingkungan

Lingkungan adalah seluruh faktor luar yang mempengaruhi suatu organisme; faktor-faktor ini dapat berupa organisme hidup (*biotic factor*) atau variabel-variabel yang tidak hidup (*abiotic factor*) misalnya suhu, curah hujan, panjangnya siang, angin, serta arus-arus laut. Interaksi-interaksi antara organisme-organisme dengan kedua faktor *biotic* dan *abiotic* membentuk suatu ekosistem.



Bahkan perubahan kecil suatu faktor dalam suatu ekosistem dapat berpengaruh terhadap keberhasilan suatu jenis binatang atau tumbuhan dalam lingkungannya.

UU Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 pada pasal 1, tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menjelaskan bahwa: Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. (Mulyanto, 2018)

#### **2.4 Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001**

Pengertian sistem manajemen lingkungan menurut ISO 14001:2004 (Dikutip dari Dwiningtyastuti, 2009) adalah suatu sistem manajemen pengelolaan lingkungan yang telah diakui secara internasional dengan sertifikat yang dikeluarkan oleh Badan Sertifikat di bawah koordinasi Organisasi Standar Internasional (ISO : *Internasional Organization For Standardization*).

Sistem Manajemen Lingkungan atau *Environment Manajement System* (EMS) merupakan bagian dari keseluruhan sistem manajemen yang meliputi struktur organisasi, rencana kegiatan, tanggung jawab, latihan atau praktek, prosedur, proses dan sumber daya untuk pengembangan, penerapan, evaluasi dan pemeliharaan kebijakan lingkungan.

Pada prinsipnya, ISO 14001 berisi syarat atau aturan komprehensif bagi suatu organisasi dalam mengembangkan sistem pengelolaan dampak lingkungan yang baik dan menyeimbangkan dengan kepentingan bisnis, sehingga upaya perbaikan kinerja yang dilakukan akan disesuaikan dengan sumber daya yang dimiliki perusahaan. Dalam penerapannya ISO 14001 bersifat sukarela

(*voluntary*), tidak ada hukum yang mengikat yang mengharuskan dalam penerapannya.

#### **2.4.1 Keuntungan Menerapkan Sistem Manajemen Lingkungan**

Manajemen Lingkungan merupakan manajemen yang tidak statis melainkan suatu yang dinamis, sehingga diperlukan penyesuaian bila terjadi perubahan di perusahaan yang mencakup sumber daya, proses, dan kegiatan perusahaan. Diperlukan pula penyesuaian seandainya terjadi perubahan di luar perusahaan, misalnya perubahan peraturan perundangan dan pengetahuan yang disebabkan oleh perkembangan teknologi.

Berbagai manfaat dapat diperoleh bila menerapkan ISO 14001, yang sekaligus dapat dianggap sebagai keuntungan dari manajemen lingkungan. Manfaat yang paling penting adalah perlindungan lingkungan. Dengan mengikuti persyaratan yang ada akan membantu pula dalam mematuhi peraturan perundang-undangan dan sistem manajemen yang efektif.

Perbaikan lingkungan yang berkesinambungan mempunyai kesamaan konsep dengan manajemen lingkungan total. Hal tersebut menyajikan konsep bahwa sistem selalu bisa dikendalikan dan selalu ada cara yang lebih efektif dari segi biaya untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan lebih jauh selama ada indikator-indikator yang kreatif dalam perusahaan yang diperbolehkan menyatakan ide-ide mereka.

Keuntungan ekonomi dapat diperoleh dari penerapan Sistem Manajemen Lingkungan. Keuntungan ini sebaiknya diidentifikasi agar dapat menunjukkan kepada pihak terkait, khususnya pemegang saham, nilai perusahaan yang memiliki manajemen lingkungan yang baik. Keuntungan ini memberikan pula

peluang perusahaan untuk mengkaitkan tujuan dan sasaran lingkungan dengan hasil finansial tertentu dan dengan demikian menjamin bahwa sumber daya akan dapat diperoleh dimana sumber daya ini memberikan keuntungan paling baik secara finansial maupun lingkungan.

## **2.5 Unsur-Unsur Dalam ISO 14001**

Standar ISO 14001 merupakan dokumen spesifikasi sistem manajemen lingkungan. Standard ini memuat unsur-unsur yang harus dipenuhi oleh perusahaan yang ini memperoleh sertifikasi atas pelaksanaan standar ISO 14001. Unsur-unsur yang dirinci dalam ISO 14001 harus diterapkan, didokumentasi, dan dilaksanakan sehingga lembaga sertifikasi Sistem Manajemen Lingkungan, selaku pihak ketiga dapat memberikan sertifikat Sistem Manajemen Lingkungan kepada perusahaan berdasarkan bukti yang dapat dipertanggungjawabkan bahwa perusahaan tersebut telah menerapkan Sistem Manajemen Lingkungan dengan baik.

Berikut penjabaran dari masing-masing unsur Sistem Manajemen Lingkungan :

### **a. Kebijakan Lingkungan**

Pernyataan kebijakan adalah suatu deklarasi yang ditandatangani oleh pemimpin organisasi yang menyatakan bahwa perlindungan lingkungan menjadi prioritas utama. Sekurangnya presiden dari perusahaan harus menandatangani karena hubungan mereka yang penting. Tanpa penunjukan komitmen dari manajemen puncak ini, aparat perusahaan lainnya tidak akan peduli pada usaha pengelolaan lingkungan yang dilakukan.

Manajemen puncak perlu memperlihatkan dukungan sepenuhnya atas kebijakan yang dibuat dengan beberapa cara. Disamping menandatangani kebijakan menunjukkan dukungan dengan menyediakan dana yang cukup juga sangat penting. Bila kekurangan dana maka pengelolaan lingkungan akan terhenti. Dukungan terhadap kebijakan yang dibuat dapat ditunjukkan oleh tindakan-tindakan. Misalnya jika direktur ingin mencatat sesuatu menggunakan kertas yang sudah terpakai tetapi halaman belakangnya masih kosong, itu berarti dia peduli lingkungan.

Selain itu untuk dapat menerapkan Sistem Manajemen Lingkungan dengan baik bukan saja diperlukan adanya komitmen manajemen puncak namun diperlukan pula adanya komitmen dari seluruh karyawan, meskipun komitmen manajemen puncak merupakan unsur yang paling penting. Selanjutnya, tentang kebijakan lingkungan didalam standar ISO 14001 (Dikutip dari Dwiningtyastuti, 2009) menyebutkan :

- Sesuai dengan sifat, skala, dan dampak lingkungan dari kegiatan, produk atau jasanya.
- Mencakup suatu komitmen untuk penyempurnaan berkelanjutan dan pencegahan pencemaran.
- Mencakup suatu komitmen untuk mematuhi perundang-undangan dan peraturan lingkungan yang relevan dan dengan persyaratan lain yang bisa dilakukan oleh organisasi.
- Memberikan suatu kerangka untuk menyusun dan mengkaji tujuan serta sasaran lingkungan.

- Didokumentasikan, diterapkan, dan dipelihara serta dikomunikasikan ke semua karyawan.
- Tersedia untuk umum

b. Perencanaan

Tujuan dari perencanaan atau rencana tindakan adalah menciptakan kondisi sedemikian sehingga perusahaan dapat melaksanakan kegiatannya sesuai dengan kebijakan lingkungan.

- Aspek Lingkungan

Aspek lingkungan adalah unsur dari suatu kegiatan, produk atau jasa dari organisasi yang dapat berinteraksi dengan lingkungan. Dalam pengertian ini aspek lingkungan yang penting adalah aspek lingkungan yang mempunyai atau dapat mempunyai dampak penting terhadap lingkungan bagi operasi di perusahaan dan sekelilingnya. Dengan kata lain, suatu perusahaan mengidentifikasi dampak lingkungannya bila perusahaan tersebut mengakses apa yang dapat menyebabkan perubahan pada lingkungan untuk setiap kegiatan, tugas atau langkah dari prosesnya.

- Persyaratan Perundangan dan Persyaratan Lainnya

Perusahaan harus mengidentifikasi dan mengerti semua persyaratan yang diminta oleh perundang-undangan bila aspek lingkungan telah diidentifikasi, maupun persyaratan lainnya yang relevan dengan kegiatan perusahaan.

Setiap peraturan yang diterapkan pada kegiatan operasional perusahaan harus diidentifikasi. Hal ini mencakup peraturan-peraturan di tingkat internasional, federal, Negara bagian, regional dan lokal. Pada

setiap tingkat pemerintahan ada beberapa peraturan yang berbeda sehingga tambahan dari peraturan-peraturan yang ada, pasal-pasal legislative dan hokum juga harus diidentifikasi. Selain peraturan tersebut, ada beberapa persyaratan lainnya yang dituntut dari suatu perusahaan. Ini dapat mencakup standar sertifikasi, kebijakan, korporasi, persetujuan konsumen, keputusan pengadilan, perizinan dan hal-hal lainnya. Persyaratan-persyaratan ini juga penting dan harus dituliskan dalam suatu standar.

- Tujuan dan Sasaran

Menurut standar ISO 14001 (Dikutip dari Dwiningtyastuti, 2009), tujuan lingkungan adalah cita-cita lingkungan secara menyeluruh, yang timbul dari kebijakan lingkungan yang telah ditentukan oleh perusahaan itu sendiri untuk mencapainya, dan yang dikuantifikasi bila memungkinkan.

Sedangkan tentang sasaran lingkungan, standar ISO 14001 mendefinisikan sasaran lingkungan sebagai persyaratan kinerja secara rinci, dikuantifikasikan bila dimungkinkan, berlaku untuk perusahaan atau bagian yang diturunkan dari tujuan lingkungan dan yang perlu ditentukan dan dipenuhi untuk mencapai tujuan lingkungan.

Tujuan dan sasaran lingkungan harus konsisten dan dimasukkan dalam rencana strategis perusahaan. Keduanya harus sejalan dengan rencana strategis perusahaan secara keseluruhan atau bila tidak akan timbul konflik. Tujuan dan sasaran harus konsisten satu sama lain dan tidak bertentangan. Dan juga harus mendukung kesesuaian dengan

peraturan yang berlaku, persyaratan bisnis, penurunan dampak dan pandangan dari pihak-pihak berkepentingan. Serta harus terintegrasi dengan keseluruhan organisasi. Kedua hal tersebut tidak dapat saling silang atau keduanya tidak akan tercapai sama sekali.

- Program Manajemen Lingkungan

Program Manajemen Lingkungan harus dinamis dan secara berkala disempurnakan sesuai dengan perubahan tujuan dan sasaran perusahaan. Pembuatan dan penggunaan satu program atau lebih merupakan unsur kunci untuk penerapan sistem manajemen lingkungan yang berhasil. Program tersebut sebaiknya menjelaskan bagaimana tujuan dan sasaran perusahaan akan dicapai, termasuk jangka waktu dan personil yang bertanggung jawab untuk menerapkan kebijakan lingkungan perusahaan.

c. Penerapan dan Operasi

Suatu perusahaan dapat saja telah memiliki kebijakan lingkungan yang sangat tepat dan telah memiliki pula tujuan dan sasaran lingkungan, serta memiliki perencanaan sistem manajemen lingkungannya yang sangat bagus dan rinci tanpa mereka menghadapi masalah lingkungan yang disebabkan masalah penerapan dan operasi sistem manajemen lingkungan belum memadai.

- Struktur dan Tanggung Jawab
- Pelatihan, Kepedulian dan Kompetisi
- Komunikasi
- Dokumentasi Sistem Manajemen Lingkungan
- Pengendalian Dokumen
- Pengendalian Operasional

- Kesiagaan dan Tanggap Darurat

d. Pemeriksaan dan Tindakan Koreksi

Kinerja lingkungan harus dipantau dan diperiksa sedemikian sehingga bila terjadi ketidaksesuaian dapat segera diketahui, dan diambil langkah-langkah perbaikan untuk mengoreksinya.

- Pemantauan dan Pengukuran
- Ketidakesuaian dan Tindakan Koreksi serta Pencegahan
- Evaluasi dari Tingkat Kesesuaian
- Rekaman
- Audit Sistem Manajemen Lingkungan

e. Tinjauan Manajemen

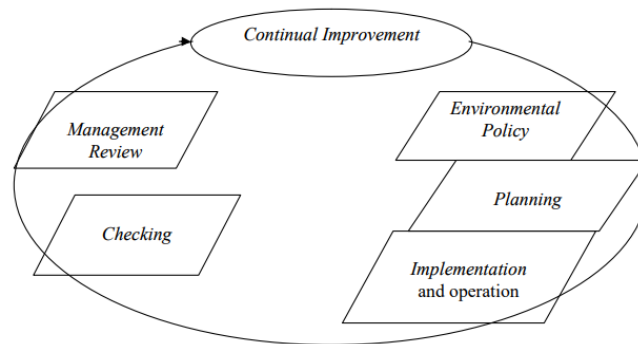
Manajemen Puncak organisasi atau perusahaan harus mengkaji system manajemen lingkungan sesuai jadwal yang ditentukan, untuk menjamin kesesuaian, kecukupan dan keefektifannya secara berkelanjutan. Proses pengkajian manajemen harus menjamin bahwa informasi penting dikumpulkan untuk memungkinkan manajemen melakukan evaluasi. Pengkajian ini harus didokumentasi. Pengkajian manajemen harus membahas kemungkinan perlunya perubahan kebijakan tujuan dan unsur-unsur lainnya dari sistem manajemen lingkungan, perubahan keadaan dan komitmen untuk penyempurnaan berkelanjutan.

f. Perbaikan Lanjutan

Dengan melakukan audit internal dan pemantauan rutin, akan jelas terlihat bahwa kebijakan, tujuan, targer, dan perencanaan harus dapat dimodifikasi. Perbaikan keseluruhan sistem secara berkelanjutan akan membuatnya efektif dari



segi biaya dan akan menurunkan dampak sebesar mungkin. Perbaikan yang berkelanjutan bukanlah langkah terakhir. Hal ini adalah langkah yang terpadu dari setiap langkah pengelolaan lingkungan. (Dwiningtyastuti, 2009)



Gambar 2.4 Model Sistem Manajemen Lingkungan

(Sumber: Dwiningtyastuti, 2009)

## 2.6 Konsep Zero Waste

Istilah *zero waste* dikenal sejak tahun 1998 dan 2002. *Zero waste* adalah istilah yang digunakan pertama kali sebagai nama perusahaan yaitu *Zero Waste System Inc* (ZWS). Perusahaan tersebut didirikan pada pertengahan tahun 1970-an di California, Amerika Serikat oleh Paul Palmer yang merupakan seorang ahli kimia dengan tujuan awal untuk meminimalkan pengaruh industri kimia pada lingkungan sekitarnya. Beberapa tahun kemudian setelah konsep *Zero Waste* dikenal, mulai banyak diterapkan dalam komunitas-komunitas global untuk mengurangi pembentukan sampah.

Pada tahun 2004 *Zero Waste International Alliance* mendefinisikan *Zero Waste* sebagai sebuah tujuan yang etikal, ekonomis, efisien dan visioner untuk mengarahkan manusia dalam mengubah gaya hidup dan perilaku untuk bisa mencontoh siklus hidup yang alami yaitu dimana material yang sudah tidak

dibutuhkan lagi dirancang agar menjadi suatu sumber untuk yang lain. (Misran, 2005)

Untuk menumbuhkan *zero waste* didukung oleh gerakan 5R. Ini perlu adanya kolaborasi dari semua pihak, baik pemerintah, swasta, dan terutama masyarakat sebagai penyumbang dan penerima dampak negatif pencemaran. Dalam limbah rumah tangga dengan prinsip 5R, menurut Bea Johnson mempopulerkan *zero waste* yaitu *Refuse, Reduce, Reuse, Recycle* dan *Rot* atau dalam Bahasa Indonesia berarti Menolak, Mengurangi, Menggunakan Kembali, Mendaur Ulang, dan Membusukkan. (Zulfikar dkk, 2021)

### **2.6.1 Konsep Zero Waste Menuju Industri Berkelanjutan**

Perkembangan industri yang berkelanjutan tidak lain adalah bagaimana menyelenggarakan pembangunan industri yang dapat memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang. Konsep pembangunan industri yang berkelanjutan pada dasarnya adalah merubah pola pikir para pengusaha, pemerintah, dan masyarakat yang mengusahakan industri yang hanya memikirkan keuntungan tetapi juga memikirkan bagaimana mengolah lingkungan agar tetap baik. Kebutuhan pengendalian lingkungan mutlak diperlukan dalam pengembangan suatu industri jadi tidak semata mementingkan keuntungan ekonomis saja, untuk itu diperlukan adanya partisipasi masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya alam dan sumber daya manusia yang saling menguntungkan (Kumalaningsih, 1995).

Dari sudut pandang lingkungan, *zero waste* merupakan solusi akhir dari permasalahan pencemaran yang mengancam ekosistem baik dalam skala lokal maupun dalam skala global. Aplikasi *zero waste* pada industri berarti

meningkatkan daya saing dan efisiensi karena semua sumber daya digunakan secara maksimal yaitu memproduksi lebih banyak dengan bahan baku yang terbarukan (*renewable*). Kegiatan pada industri kayu merupakan salah satu kegiatan yang sangat memungkinkan untuk penerapan konsep *zero waste*, dimana hampir semua limbah yang dihasilkan dapat dimanfaatkan kembali, seperti potongan kayu dan lainnya. Menurut Famiola (2011) secara garis besar penerapan konsep *zero waste* ini akan menyebabkan perubahan pola industrialisasi menjadi:

a. Lebih peduli lingkungan (*Eco product*)

Dengan efisiensi penggunaan bahan baku dan memaksimalkan nilai gunanya, secara otomatis, emisi gas, limbah padat dan cair ke lingkungan akan berkurang. Selain itu menjaga ketersediaan sumber-sumber daya yang terbatas agar tetap berkesinambungan.

b. Terciptanya lapangan kerja baru

Melalui siklus proses, limbah hasil proses akan menjadi *input* bagi proses lainnya dan seterusnya. Sehingga akan terjadi *biocycle* industri, dimana dampaknya adalah munculnya kebutuhan tenaga dan terciptanya lapangan kerja baru, serta keuntungan perusahaan meningkat.

## 2.7 Pengertian Limbah

Limbah adalah zat atau bahan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik, yang kehadirannya pada suatu saat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena dapat menurunkan kualitas lingkungan. Adapun karakteristik limbah adalah sebagai berikut :

- Berukuran mikro, maksudnya ukurannya terdiri atas partikel-partikel kecil.

- Dinamis, artinya limbah tidak diam di tempat, selalu bergerak, dan berubah sesuai dengan kondisi lingkungan.
- Penyebarannya berdampak luas, artinya lingkungan yang terkena limbah tidak hanya pada wilayah tertentu melainkan berdampak pada faktor yang lainnya.
- Berdampak jangka panjang. Masalah limbah tidak dapat diselesaikan dalam waktu singkat, karena dampaknya akan timbul pada generasi mendatang.

Karakteristik Limbah secara khusus dibagi tiga yaitu :

- a. Karakteristik fisik: zat padat, bau, suhu, warna, dan kekeruhan.
- b. Karakteristik kimia: bahan organik, BOD (*Biological Oxygen Demand*), DO (*Dissolved Oxygen*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), pH (*Puissance d'Hydrogen Scale*), dan logam berat.
- c. Karakteristik biologi; karakteristik biologi digunakan untuk mengukur kualitas air terutama air yang dikonsumsi sebagai air minum dan air bersih.

### **2.7.1 Jenis Limbah Industri**

Limbah dikelompokkan berdasarkan sumbernya :

- a) Limbah Domestik atau Rumah Tangga

Limbah domestik adalah limbah yang berasal dari kegiatan pemukiman penduduk atau rumah tangga dan kegiatan usaha seperti pasar, restoran, gedung perkantoran, dan sebagainya.

- b) Limbah Industri

Limbah industri merupakan sisa atau buangan dari hasil proses industri.

- c) **Limbah Pertanian**  
Limbah pertanian berasal dari daerah atau kegiatan pertanian maupun perkebunan.
- d) **Limbah Pertambangan**  
Limbah pertambangan berasal dari kegiatan pertambangan. Jenis limbah yang dihasilkan terutama berupa material tambang, seperti logam dan batuan.
- e) **Limbah Pariwisata**  
Kegiatan wisata menimbulkan limbah yang berasal dari sarana transportasi yang membuang limbahnya ke udara, sampah yang menumpuk dan adanya tumpukan minyak, serta oli yang dibuang oleh kapal atau perahu motor di daerah wisata bahari.
- f) **Limbah Medis**  
Limbah yang berasal dari dunia kesehatan atau limbah medis mirip dengan sampah domestic pada umumnya. Obat-obatan dan beberapa zat kimia adalah contoh limbah medis.

Limbah dikelompokkan berdasarkan jenis senyawanya :

- a. **Limbah Organik**  
Limbah organik merupakan limbah yang berasal dari makhluk hidup dan bersifat mudah membusuk atau terurai.
- b. **Limbah Anorganik**  
Limbah anorganik merupakan segala jenis limbah yang tidak dapat atau sulit terurai secara alami oleh mikro organisme pengurai.
- c. **Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)**

Limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) adalah kelompok limbah yang secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan, membahayakan lingkungan, kesehatan, dan kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya.

Kualitas limbah dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi kualitas limbah adalah sebagai berikut :

1. Volume limbah.

Banyak sedikitnya limbah mempengaruhi kualitas limbah. Jika limbah di lingkungan terdapat dalam jumlah yang banyak, limbah tersebut berbahaya. Akan tetapi, jika jumlahnya sedikit maka limbah tidak akan membahayakan.

2. Kandungan bahan pencemar.

Kualitas limbah dipengaruhi oleh kandungan bahan pencemar. Limbah dikategorikan berbahaya jika mengandung pencemar berbahaya. Jika limbah tidak mengandung bahan pencemar berbahaya, berarti limbah tersebut tidak membahayakan.

3. Frekuensi pembuangan limbah.

Pembuangan limbah dengan frekuensi yang sering akan menimbulkan masalah. Jika pembuangan limbah dilakukan dengan frekuensi yang tidak sering maka limbah tidak akan membahayakan.

Aktifitas sektor industri juga menimbulkan dampak eksternalitas. Menurut Mangkoesobroto (1993) Eksternalitas yaitu keterkaitan suatu kegiatan dengan kegiatan lain yang tidak melalui mekanisme pasar. Eksternalitas dapat bersifat positif maupun negatif. Eksternalitas positif dari sektor industry adalah

pemanfaatan kembali sisa buangan atau limbah oleh pihak lain misal limbah padat yang dihasilkan oleh industri tekstil berupa lumpur atau *sludge* dapat dimanfaatkan kembali menjadi pupuk organik, bahan campuran pembuatan konblok, dan batako. Contoh yang termasuk eksternalitas negatif adalah limbah industri yang dapat menimbulkan pencemaran udara, air, dan tanah.

Dampak negatif limbah bagi kehidupan antara lain:

- Menimbulkan berbagai penyakit seperti penyakit diare, tifus, demam berdarah, ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut) bahkan kematian.
- Membahayakan ekosistem dan kehidupan flora serta fauna bahkan dapat menyebabkan kepunahan.
- Apabila limbah mencemari sumber air yang digunakan untuk pertanian, maka dapat menyebabkan gagal panen sehingga ketahanan pangan juga dapat terganggu.
- Pencemaran udara dan polusi suara dapat menyebabkan tingkat stress makin tinggi.

Lingkungan mempunyai daya tampung limbah yang terbatas. Ketika limbah yang dibuang tidak melebihi ambang batas, lingkungan masih dapat menguraikannya sehingga tidak menimbulkan pencemaran. Namun jika ambang batas tersebut terlampaui, maka lingkungan tidak dapat menetralkan limbah yang ada sehingga timbul masalah pencemaran dan degradasi kondisi lingkungan.

Berdasarkan karakteristiknya, limbah dapat digolongkan menjadi empat bagian, yaitu:

1. Limbah padat
2. Limbah cair

3. Limbah gas dan partikel
4. Limbah bahan berbahaya dan beracun (B3),

Berikut penjelasannya:

### **1. Limbah padat**

Limbah padat atau sampah merupakan bahan-bahan buangan rumah tangga atau pabrik yang tidak digunakan lagi atau tidak terpakai dalam bentuk padat. Sampah merupakan limbah yang paling banyak terdapat di lingkungan.

### **2. Limbah cair**

Industri umumnya langsung membuang limbah cair ke badan air, seperti laut, sungai, waduk atau danau. Limbah cair industri merupakan penyebab utama terjadinya pencemaran air. Setiap industri yang menghasilkan limbah cair wajib melakukan pengolahan air limbah agar memenuhi baku mutu yang ditetapkan pemerintah sehingga dapat langsung dibuang tanpa mencemari lingkungan. Limbah yang dibuang tanpa diolah terlebih dahulu akan menghasilkan limbah yang berbahaya bagi lingkungan. Beberapa alasan industri membuang limbah tanpa diolah terlebih dahulu antara lain mahalnya biaya pembuatan, biaya operasional, dan kompleksnya perawatan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

Menurut PP No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, limbah cair adalah sisa dari suatu hasil usaha atau kegiatan yang berwujud cair. Limbah cair atau air buangan adalah sisa air yang dibuang yang berasal dari rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lainnya, dan pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup.



### **3. Limbah gas dan partikel**

Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak property. Pencemaran udara dapat ditimbulkan oleh sumber-sumber alami maupun kegiatan manusia. Sifat alami udara mengakibatkan dampak pencemaran udara dapat bersifat lokal, regional, maupun global. Banyak faktor yang dapat menyebabkan pencemaran udara, diantaranya pencemaran yang ditimbulkan oleh sumber-sumber alami maupun kegiatan manusia atau kombinasi keduanya. Pencemaran udara dapat mengakibatkan dampak pencemaran udara bersifat langsung dan tidak langsung dalam kurun waktu lama.

Pencemaran udara dibedakan menjadi pencemaran primer dan pencemaran sekunder. Pencemaran primer adalah substansi pencemaran yang ditimbulkan langsung dari sumber pencemaran udara. Karbon monoksida adalah sebuah contoh dari pencemaran udara primer karena ia merupakan hasil dari pembakaran. Pencemaran sekunder adalah substansi pencemar yang terbentuk dari reaksi pencemar-pencemar primer di atmosfer.

### **4. Limbah bahan berbahaya dan beracun (B3)**

Menurut Undang-undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Bahan berbahaya dan beracun yang selanjutnya disingkat B3 adalah zat, energi, dan atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan hidup dan atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk

hidup lain. Sedangkan limbah bahan berbahaya dan beracun yang selanjutnya disebut Limbah B3, adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung B3. Pengelolaan limbah B3 adalah kegiatan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan dan penimbunan.

Limbah B3 dapat dikategorikan berdasarkan beberapa parameter yaitu, *total solids residue* (TSR), kandungan *fixed residue* (FR), kandungan *volatile solids* (VR), kadar air (*sludge moisture content*), volume padatan, serta karakter atau sifat B3 (toksisitas, sifat korosif, sifat mudah terbakar, sifat mudah meledak, beracun, serta sifat kimia dan kandungan senyawa kimia). (Zulkifli, 2017)

## **2.8 Komponen Fisis Lingkungan**

### **2.8.1 Suara Bising**

Dalam industri terutama “Industri berat” yang melibatkan mesin-mesin yang menghasilkan suara bising yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Suara bising mesin-mesin industri umumnya terjadi dalam ruangan kegiatan industri yang tertutup sehingga ini akan lebih memperparah dampak negatif yang ditimbulkannya. Sudah tentu ini akan sangat membahayakan para pekerja apabila tidak dikelola dengan sebaik-baiknya. Sedangkan kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin-mesin transportasi mencakupi daerah yang luas.

Dalam dunia industri yang ditandai dengan penggunaan alat-alat mesin dari yang sederhana sampai dengan alat-alat mesin berat yang digunakan untuk menjalankan proses produksi suatu industri, pemakaian alat-alat dan mesin-mesin dalam dunia industri tersebut bertujuan untuk :

1. Mempercepat proses produksi;
2. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam proses produksi;
3. Melakukan pekerjaan yang tidak mampu dikerjakan oleh manusia;
4. Memproduksi produk dengan standar kualitas yang stabil;
5. Meningkatkan jumlah produksi per satuan waktu tertentu;
6. Mendapatkan biaya produksi per satuan produk yang sangat menguntungkan.

Dalam proses produksi, alat dan mesin yang digunakan biasanya menimbulkan suara bising mulai suara bising yang tidak menimbulkan permasalahan pendengaran dan kenyamanan sampai suara bising yang sangat mengganggu pendengaran dan kesehatan telinga serta kenyamanan kerja. Interval suara bising ini tergantung pada jenis dan ukuran alat serta mesin yang digunakan, durasi atau lama waktu pemakaian alat dan mesin dan alat pelindung telinga.

Alat dan mesin menghasilkan suara bising yang melebihi kemampuan telinga sudah tentu akan mengganggu dan bahkan dapat menimbulkan kerusakan pada organ pendengaran baik secara keseluruhan maupun parsial, baik kerusakan yang temporer maupun yang permanen. Apalagi alat dan mesin tadi harus dijalankan dalam waktu yang relative lama tanpa alat pelindung sama sekali atau kurang memadai pada telinga, sangat berpotensi dalam menimbulkan kerusakan pada organ-organ telinga. Jenis gangguan suara bising seperti trauma akustik, *temporary treshold shift (TTS)*, *permanent treshold shift (PTS)*, adaptasi dan lain-lainnya.

Apabila tidak dikelola dengan baik, suara bising pabrik yang menggunakan alat dan mesin tidak hanya menimbulkan berbagai dampak negatif

kepada pekerja, tetapi juga sangat berpotensi mengganggu lingkungan sekitarnya. Suara bising atau kebisingan adalah getaran suara yang berasal dari berbagai sumber bunyi yang diterima oleh telinga pada waktu yang sama. Dengan demikian, telinga pada suatu waktu tertentu menerima sejumlah gelombang suara (lebih dari satu gelombang) dengan frekuensi berbeda-beda. Kondisi itu akan mengganggu kemampuan manusia dalam berkomunikasi, mengurangi kenyamanan, dan sekaligus dapat merusak urat syaraf pendengaran yang terdapat dalam telinga. (Fahmi dkk, 2015)

### **2.8.2 Penerangan**

Pengertian penerangan adalah kepadatan arus cahaya (*fluks*) yang mencapai sesuatu permukaan benda (*fluks* persatuan luas). Sedangkan kepadatan *fluks* cahaya ditentukan dari sumbernya. Cahaya atau penerangan digunakan untuk melihat objek, ternyata ada beberapa faktor penentu agar seseorang dapat melihat objek dengan jelas.

Ada lima faktor yang sangat menentukan kemampuan seorang pekerja dalam ruangan untuk melihat objek agar dapat bekerja dengan baik, nyaman, dan aman. Kelima faktor itu yaitu sebagai berikut :

#### **1. Luminensi**

Adalah ukuran cahaya yang dipancarkan oleh benda yang bercahaya yang dinyatakan dalam lili/meter persegi. Alat yang digunakan untuk mengukur luminensi adalah *Brightness* meter.

#### **2. Derajat kontrasnya diantara benda-benda sekelilingnya**

Pengertian umum tentang kontras adalah kejelasan objek apabila dibandingkan dengan benda-benda yang berada di sekelilingnya sehingga benda

tersebut dapat dilihat dan diidentifikasi secara jelas. Kontras berhubungan dengan kemampuan benda ini menerima dan menyerap cahaya. Kemampuan penerimaan cahaya berbeda-beda di antara benda-benda yang ada.

3. Ukuran objek/benda

Ukuran objek sangat berperan dalam penentuan kontras atau tidaknya sebuah objek/benda. Dengan kata lain, semakin besar objek semakin jelas dan mudah dilihat, begitu juga sebaliknya.

4. Pemantulan cahaya

Benda atau objek baru dapat terlihat bila ada cahaya yang terpantul dari objek tersebut, kemudian diterima oleh mata. Semakin banyak cahaya yang menuju kepada suatu objek dan dipantulkan, kemudian diterima oleh mata, semakin tinggi derajat kemampuan kita melihat benda tersebut.

5. Lamanya melihat

Waktu dan lamanya melihat objek juga merupakan satu faktor agar dapat melihat suatu objek dengan jelas. Semakin lama kita melihat sebuah objek semakin jelas benda atau objek tersebut dan demikian juga sebaliknya dengan penglihatan sekilas.

Sumber penerangan alam adalah semua sumber yang didapat dari alam, misalnya sinar matahari dan bulan purnama. Sedangkan sumber penerangan buatan adalah sumber cahaya yang didapat dari hasil ciptaan manusia, misalnya bola lampu, lampu pijar, dan lilin. Panjang gelombang cahaya yang berada dalam spectrum penglihatan manusia, yaitu berada antara 3.800-7.600 angstrom (A). (Fahmi dkk, 2015)