

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Produksi

2.1.1 Pengertian Sistem Produksi

Sistem dapat diartikan sebagai gabungan dari beberapa unit atau elemen atau subsistem yang saling menunjang untuk mencapai tujuan tertentu. Adapun pengertian produksi sebagaimana telah diungkapkan sebelumnya, yaitu merupakan penciptaan atau penambahan manfaat. Baik manfaat itu berupa bentuk, waktu, tempat, maupun gabungan dari manfaat-manfaat tersebut (Ahyari, 2002).

Menurut Ahyari, sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang antara satu dengan yang lain untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Dengan demikian yang dimaksud dengan sistem produksi adalah merupakan suatu gabungan dari beberapa unit atau elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang untuk melaksanakan proses produksi dalam suatu perusahaan tertentu. Beberapa elemen tersebut antara lain adalah produk perusahaan, lokasi pabrik, letak dari fasilitas produksi, lingkungan kerja dari para karyawan serta standart produksi yang dipergunakan dalam perusahaan tersebut. Dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah input menjadi output yang dapat dijual dengan harga kompetitif dipasar .

Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi. Input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal

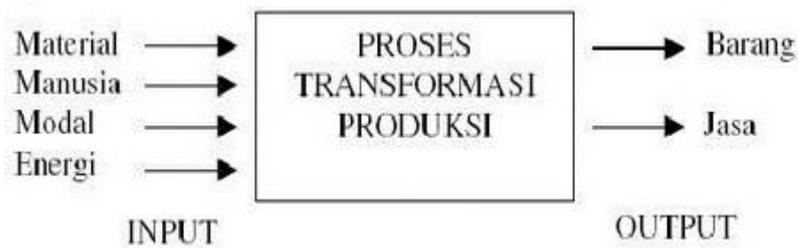
dan informasi sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut sampingannya seperti limbah, informasi.

Aktivitas produksi merupakan bagian dari fungsi organisasi perusahaan yang bertanggung jawab terhadap pengolahan bahan baku menjadi produk yang dapat dijual. Dalam melaksanakan fungsi produksi tersebut, diperlukan rangkaian kegiatan yang akan membentuk suatu sistem produksi, yang terdiri dari tiga fungsi utama, yaitu: 1) Proses produksi, yaitu metode dan teknik yang digunakan dalam mengolah bahan baku menjadi produk; 2) Perencanaan produksi, yaitu merupakan tindakan antisipasi dimasa mendatang sesuai dengan periode waktu yang direncanakan; 3) Pengendalian produksi, yaitu tindakan yang menjamin bahwa semua kegiatan yang dilaksanakan dalam perencanaan telah dilakukan sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

Dalam sistem produksi dapat dilakukan perhitungan terhadap besarnya biaya produksi, proses produksi dan hasil produksi. Sehingga dalam sistem informasi produksi, hasil yang dibutuhkan dapat memperhitungkan biaya bahan, biaya operasional dan keuangan yang akan didapatkan dari hasil produk untuk setiap produksi (Hapsari, 2018)

2.1.2 Ruang Lingkup Sistem Produksi

Produksi sering diartikan sebagai aktivitas yang ditujukan untuk meningkatkan nilai masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*). Dengan demikian maka kegiatan usaha jasa seperti dijumpai pada perusahaan angkutan, asuransi, bank, pos, telekomunikasi, dsb menjalankan juga kegiatan produksi. Secara skematis sistem produksi dapat digambarkan sbb:



Gambar 2. 1 Skema Sistem Produksi

Sumber: Gaspersz, "Production Planning and Inventory Control"(2004)

Ruang lingkup Sistem Produksi dalam dunia industri manufaktur apapun akan memiliki fungsi yang sama. Fungsi atau aktifitas-aktifitas yang ditangani oleh *departement* produksi secara umum adalah sebagai berikut:

1. Mengelola pesanan (*order*) dari pelanggan. Para pelanggan memasukkan pesanan-pesanan untuk berbagai produk. Pesanan-pesanan ini dimasukkan dalam jadwal produksi utama, bila jenis produksinya *made to order*.
2. Meramalkan permintaan. Perusahaan biasanya berusaha memproduksi secara lebih *independent* terhadap fluktuasi permintaan. Permintaan ini perlu diramalkan agar skenario produksi dapat mengantisipasi fluktuasi permintaan tersebut. Permintaan ini harus dilakukan bila tipe produksinya adalah *made to stock*.
3. Mengelola persediaan. Tindakan pengelolaan persediaan berupa melakukan transaksi persediaan, membuat kebijakan persediaan pengamatan, kebijakan kuantitas pesanan/ produksi, kebijakan frekuensi dan periode pemesanan, dan mengukur performansi keuangan kebijakan yang dibuat.
4. Menyusun rencana agregat (penyesuaian permintaan dengan kapasitas). Pesanan pelanggan dan atau ramalan permintaan harus dikompromikan

dengan sumber daya perusahaan (fasilitas, mesin, tenaga kerja, keuangan dan lain-lain). Rencana agregat bertujuan untuk membuat skenario pembebanan kerja untuk mesin dan tenaga kerja (reguler, lembur, dan subkontrak) secara optimal untuk keseluruhan produk dan sumber daya secara terpadu (tidak per produk).

5. Membuat jadwal induk produksi (JIP). JIP adalah suatu rencana terperinci mengenai apa dan berapa unit yang harus diproduksi pada suatu periode tertentu untuk setiap item produksi. JIP dibuat dengan cara (salah satunya) memecah (disagregat) ke dalam rencana produksi (apa, kapan, dan berapa) yang akan direalisasikan. JIP ini akan diperiksa tiap periodik atau bila ada kasus. JIP ini dapat berubah bila ada hal yang harus diakomodasikan.
6. Merencanakan Kebutuhan. JIP yang telah berisi apa dan berapa yang harus dibuat selanjutnya harus diterjemahkan ke dalam kebutuhan komponen, *sub assembly*, dan bahan penunjang untuk menyelesaikan produk. Perencanaan kebutuhan material bertujuan untuk menentukan apa, berapa, dan kapan komponen, *sub assembly* dan bahan penunjang harus dipersiapkan. Untuk membuat perencanaan kebutuhan diperlukan informasi lain berupa struktur produk (*bill of material*) dan catatan persediaan. Bila hal ini belum ada, maka tugas *departement* PPC untuk membuatnya.
7. Melakukan penjadwalan pada mesin atau fasilitas produksi. Penjadwalan ini meliputi urutan pengerjaan, waktu penyelesaian pesanan, kebutuhan waktu penyelesaian, prioritas pengerjaan dan lain-lainnya.

8. *Monitoring* dan pelaporan pembebanan kerja dibanding kapasitas produksi. Kemajuan tahap demi tahap *simonitor* untuk dianalisis. Apakah pelaksanaan sesuai dengan rencanan yang dibuat.
9. Evaluasi skenario pembebanan dan kapasitas. Bila realisasi tidak sesuai rencana agregat, JIP, dan Penjadwalan maka dapat diubah/ disesuaikan kebutuhan. Untuk jangka panjang, evaluasi ini dapat digunakan untuk mengubah (menambah) kapasitas produksi.

Fungsi tersebut dalam praktik tidak semua perusahaan akan melaksanakannya. Ada tidaknya suatu fungsi ini diperusahaan, juga ditentukan oleh teknik atau metode perencanaan dan pengendalian produksi (sistem produksi) yang digunakan perusahaan (Purnomo; 2004).

Selain itu, ruang lingkup sistem produksi mencakup tiga aspek utama yaitu pertama, perencanaan sistem produksi. Perencanaan sistem produksi ini meliputi perencanaan produk, perencanaan lokasi pabrik, perencanaan *layout* pabrik, perencanaan lingkungan kerja, perencanaan standar produksi. Kedua, sistem pengendalian produksi yang meliputi pengendalian proses produksi, bahan, tenaga kerja, biaya, kualitas dan pemeliharaan. Ketiga, sistem informasi produksi yang meliputi struktur organisasi, produksi atas dasar pesanan, *mass production*. Ketiga aspek dan komponen-komponennya tersebut agar dapat berjalan dengan baik perlu *planning, organizing, directing, coordinating, controlling (Management Process)*.

2.1.3 Macam-Macam Proses Produksi

Macam-macam proses produksi ada berbagai macam bila ditinjau dari berbagai segi. Proses produksi dilihat dari wujudnya terbagi menjadi proses

kimiawi, proses perubahan bentuk, proses perakitan, proses transportasi dan proses

penciptaan jasa-jasa administrasi (Ahyari, 2002). 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 (Ahyari, 2002). Penentuan tipe produksi didasarkan pada faktor-faktor seperti:

1. Volume atau jumlah produk yang akan dihasilkan,
2. Kualitas produk yang diisyaratkan,
3. Peralatan yang tersedia untuk melaksanakan proses.

Berdasarkan pertimbangan cermat mengenai faktor-faktor tersebut ditetapkan tipe proses produksi yang paling cocok untuk setiap situasi produksi. Macam tipe proses produksi menurut proses menghasilkan output dari berbagai industri dapat dibedakan sebagai berikut (Yamit, 2001):

1. Proses Produksi Terus-Menerus (*Continuous Process*)

Proses produksi terus-menerus adalah proses produksi barang atas dasar aliran produk dari satu operasi ke operasi berikutnya tanpa penumpukan disuatu titik dalam proses. Pada umumnya industri yang cocok dengan tipe ini adalah

yang memiliki karakteristik yaitu output direncanakan dalam jumlah besar, variasi atau jenis produk yang dihasilkan rendah dan produk bersifat standar. Ciri-ciri proses produksi terus menerus adalah:

- a. Produksi dalam jumlah besar (produksi massal), variasi produk sangat kecil dan sudah distandarisasi.
- b. Menggunakan *product lay out* atau *departementation by product*.
- c. Mesin bersifat khusus (*special purpose machines*).
- d. Operator tidak mempunyai keahlian/*skill* yang tinggi.
- e. Salah satu mesin /peralatan rusak atau terhenti, seluruh proses produksi terhenti.
- f. Tenaga kerja sedikit.
- g. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses kecil.
- h. Dibutuhkan *maintenance specialist* yang berpengetahuan dan pengalaman yang banyak.
- i. Pemindahan bahan dengan peralatan *handling* yang *fixed* (*fixed path equipment*) menggunakan ban berjalan.

2. Proses Produksi Terputus-Putus (*Intermitten Proses*)

Produk diproses dalam kumpulan produk bukan atas dasar aliran terus-menerus dalam proses produk ini. Perusahaan yang menggunakan tipe ini biasanya terdapat sekumpulan atau lebih komponen yang akan diproses atau menunggu untuk diproses, sehingga lebih banyak memerlukan persediaan barang dalam proses. Ciri-ciri proses produksi yang terputus-putus adalah:

- a. Produk yang dihasilkan dalam jumlah kecil, variasi sangat besar dan berdasarkan pesanan.

- b. Menggunakan *process lay out (departementation by equipment)*.
- c. Menggunakan mesin-mesin bersifat umum (*general purpose machines*) dan kurang otomatis.
- d. Operator mempunyai keahlian yang tinggi.
- e. Proses produksi tidak mudah berhenti walaupun terjadi kerusakan disalah satu mesin.
- f. Menimbulkan pengawasan yang lebih sukar.
- g. Persediaan bahan mentah tinggi
- h. Pemindahan bahan dengan peralatan *handling yang flexible (varied path equipment)* menggunakan tenaga manusia seperti kereta dorong (*forklift*).
- i. Membutuhkan tempat yang besar.

3. Proses Produksi Campuran (*Repetitive Process*)

Dalam proses produksi campuran atau berulang, produk dihasilkan dalam jumlah yang banyak dan proses biasanya berlangsung secara berulang– ulang dan serupa. Untuk industri semacam ini, proses produksi dapat dihentikan sewaktu– waktu tanpa menimbulkan banyak kerugian seperti halnya yang terjadi pada *continuous process*. Industri yang menggunakan proses ini biasanya mengatur tata letak fasilitas produksinya berdasarkan aliran produk. (Wignjosoebroto, 2009).

Ciri-ciri proses produksi yang berulang–ulang adalah:

- a. 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.
- b. Memerlukan sedikit tempat penyimpanan dengan ukuran medium atau lebar untuk lintasan perpindahan materialnya dibandingkan dengan proses

terputus, tetapi masih lebih banyak bila dibandingkan dengan proses *continuous*.

- c. Mesin dan peralatan yang dipakai dalam proses produksi seperti ini adalah mesin dan peralatan tetap bersifat khusus untuk masing–masing lintasan perakitan yang tertentu.
- d. Oleh karena mesin–mesinnya bersifat tetap dan khusus, maka pengaruh individual operator terhadap produk yang dihasilkan cukup besar, sehingga operatornya perlu mempunyai keahlian atau keterampilan yang baik dalam pengerjaan produk tersebut.
- e. Proses produksi agak sedikit terganggu (terhenti) bila terjadi kerusakan atau terhentinya salah satu mesin atau peralatan.
- f. Operasi–operasi yang berulang akan mengurangi kebutuhan pelatihan dan perubahan instruksi–instruksi kerja.
- g. Sistem persediaan ataupun pembeliannya bersifat tepat waktu (*just in time*).
- h. Biasanya bahan–bahan dipindahkan dengan peralatan *handling* yang bersifat tetap dan otomatis seperti *conveyor*, mesin–mesin transfer dan sebagainya.

Sedangkan macam tipe proses produksi menurut tujuan operasi dalam hubungannya dengan penentuan kebutuhan konsumen, maka sistem produksi dibedakan menjadi empat jenis, yaitu (Bedworth dan Bailey, 1987):

1. *Engineering to Order* (ETO), yaitu bila pemesan meminta produsen untuk membuat produk yang dimulai dari proses perancangannya (rekayasa).
2. *Assembly to Order* (ATO), yaitu bila produsen membuat desain standar, modul–modul operasional standar sebelumnya dan merakit suatu kombinasi tertentu dari modul standar tersebut bisa dirakit untuk berbagai tipe produk.

Contohnya adalah pabrik mobil, dimana mereka menyediakan pilihan transmisi secara manual atau otomatis, AC, Audio, opsi-opsi interior, dan opsi-opsi khusus. Sebagaimana juga warna bodi yang khusus. Komponen-komponen tersebut telah disiapkan terlebih dahulu dan akan mulai diproduksi begitu pesanan dari agen datang.

3. *Make to Order* (MTO), yaitu bila produsen melaksanakan item akhirnya jika dan hanya jika telah menerima pesanan konsumen untuk item tersebut. Bila item tersebut bersifat dan mempunyai desain yang dibuat menurut pesanan, maka konsumen mungkin bersedia menunggu hingga produsen dapat menyelesaikannya.
4. *Make to Stock* (MTS), yaitu bila produsen membuat item-item yang diselesaikan dan ditempatkan sebagai persediaan sebelum pesanan konsumen diterima. Item terakhir tersebut baru akan dikirim dari sistem persediaan setelah pesanan konsumen diterima.

Dilihat dari Aliran Operasi dan Variasi Produk, proses produk mempunyai karakteristik sebagai berikut (Bedworth dan Bailey, 1987):

1. *Flow Shop*, yaitu proses konversi dimana unit-unit *output* secara berturut-turut melalui urutan operasi yang sama pada mesin-mesin khusus, biasanya ditempatkan sepanjang suatu lintasan produksi. Proses jenis ini biasanya digunakan untuk produk yang mempunyai desain dasar yang luas, diperlukan penyusunan bentuk proses produksi *flow shop* yang biasanya bersifat MTS (*Make to Stock*). Bentuk umum proses *flow shop kontinue* dan *flow shop terputus*. Pada *flow shop* kontinyu, proses bekerja untuk memproduksi jenis *output* yang sama. Pada *flow shop* terputus, kerja proses secara *periodic*

diinterupsi untuk melakukan *set up* bagi pembuatan produk dengan spesifikasi yang berbeda.

2. *Continuous*, proses ini merupakan bentuk sistem dari *flow shop* dimana terjadi aliran material yang konstan. Contoh dari proses *continuous* adalah industri penyulingan minyak, pemrosesan kimia, dan industri-industri lain dimana kita tidak dapat mengidentifikasi unit-unit *output* prosesnya secara tepat. Biasanya satu lintasan produksi pada proses kontinu hanya dialokasikan untuk satu jenis produk saja.
3. *Job shop*, yaitu merupakan bentuk proses konversi di mana unit-unit untuk pesanan yang berbeda akan mengikuti urutan yang berbeda pula dengan melalui pusat-pusat kerja yang dikelompokkan berdasarkan fungsinya. *Volume* produksi tiap jenis produk sedikit, variasi produksi banyak, lama produksi tiap produk agak panjang, dan tidak ada lintasan produksi khusus. *Job shop* ini bertujuan memenuhi kebutuhan khusus konsumen, jadi biasanya bersifat MTO (*Make to Order*).
4. *Batch*, yaitu merupakan bentuk satu langkah kedepan dibandingkan *job shop* dalam hal ini standarisasi produk, tetapi tidak terlalu standarisasi seperti pada *flow shop*. Sistem *batch* memproduksi banyak variasi produk dan volume, lama produksi untuk tiap produk agak pendek, dan satu lintasan produksi dapat digunakan untuk beberapa tipe produk. Pada sistem ini, pembuatan produk dengan tipe yang berbeda akan mengakibatkan pergantian peralatan produksi, sehingga sistem tersebut harus “*general purpose*” dan fleksibel untuk produk dengan volume rendah tetapi variasinya tinggi. Tetapi, volume batch yang lebih banyak dapat diproses

secara berbeda, misalnya memproduksi beberapa batch lebih untuk tujuan MTS dari pada MTO.

5. Proyek, yaitu merupakan penciptaan suatu jenis produk yang akan rumit dengan suatu pendefinisian urutan tugas-tugas yang teratur akan kebutuhan sumber daya dan dibatasi oleh waktu penyelesaiannya. Pada jenis proyek ini, beberapa fungsi mempengaruhi produksi seperti perencanaan, desain, pembelian, pemasaran, penambahan personal atau mesin (yang biasanya dilakukan secara terpisah pada sistem *job shop* dan *flow shop*) harus diintegrasikan sesuai dengan urutan-urutan waktu penyelesaian, sehingga dicapai penyelesaian ekonomis.

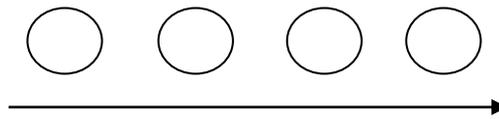
2.1.4 Pola Aliran Bahan Untuk Proses Produksi

Pola aliran bahan pada umumnya akan dapat dibedakan dalam dua *type* yaitu pola aliran bahan untuk proses produksi dan pola aliran bahan yang diperlukan untuk proses perakitan, untuk jelasnya dibedakan menjadi 5, antara lain:

1. *Straight Line*

Pola aliran berdasarkan garis lurus dipakai bilamana proses berlangsung singkat, *relative* sederhana dan umumnya terdiri dari beberapa komponen atau beberapa macam *production equipment*. Beberapa keuntungan memakai pola aliran berdasarkan garis lurus antara lain:

- a. Jarak terpendek antara 2 titik
- b. Proses berlangsung sepanjang garis lurus yaitu dari mesin nomor satu sampai dengan nomor terakhir
- c. Jarak perpindahan bahan secara total kecil

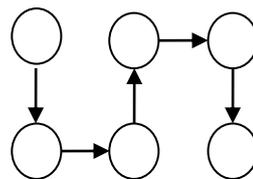


Gambar 2. 2 Pola Aliran Bahan *Straight Line*

Sumber: Wignjosoebroto (1989)

2. *Zig-Zag (S-Shape)*

Pola aliran berdasarkan garis-garis patah ini sangat baik ditetapkan bilamana aliran proses produksi menjadi lebih panjang disbanding dengan luas area yang ada. Untuk itu aliran bahan akan dibelokkan untuk menambah panjangnya garis aliran yang ada secara ekonomis, hal ini akan dapat mengatasi segala



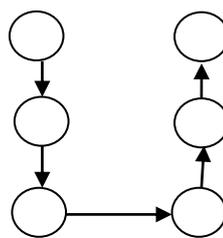
keterbatasan dari area, bentuk serta ukuran pabrik yang ada.

Gambar 2. 3 Pola Aliran Bahan *Zig-Zag (S-Shape)*

Sumber: Wignjosoebroto (1989)

3. *U – Shaped*

Pola aliran ini akan dipakai bilamana dikehendaki bahwa akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya. Hal ini akan mempermudah pemanfaatan fasilitas transportasi dan juga akan mempermudah pengawasan untuk keluar masuknya material dari dan menuju



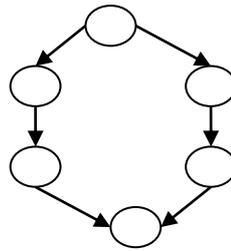
pabrik. Apabila garis aliran relatif panjang maka pola *U-Shape* ini tidak efisien dan untuk ini lebih baik digunakan pola aliran bahan *Zig-Zag*.

Gambar 2. 4 Pola Aliran Bahan *U-Shape*

Sumber: Wignjosoebroto (1989)

4. *Circular*

Pola aliran berdasarkan bentuk lingkaran ini sangat baik dipergunakan bilamana dikehendaki untuk mengembalikan material atau produk pada titik awal aliran produksi. Aliran ini juga sangat baik apabila departemen penerimaan dan pengiriman material atau produk jadi direncanakan untuk berada pada lokasi yang



sama dalam pabrik yang bersangkutan.

Gambar 2. 5 Pola Aliran Bahan *Circular*

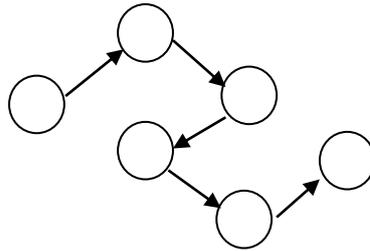
Sumber: Wignjosoebroto (1989)

5. *Odd-Angle*

Pola aliran berdasarkan *odd-angle* ini tidaklah begitu dikenal dibandingkan pola aliran yang ada. Adapun beberapa keuntungan yang ada bila memakai pola antara lain:

- a. Bilamana tujuan utamanya adalah untuk memperoleh garis aliran yang pendek diantara suatu kelompok kerja dari area yang saling berkaitan.
- b. Bilamana proses *handling* dilaksanakan secara mekanis.
- c. Bilamana ada keterbatasan ruangan yang menyebabkan pola aliran yang lain terpaksa tidak diterapkan.
- d. Bila dikehendaki adanya pola aliran yang tetap dari fasilitas – fasilitas yang ada.

Odd-angle ini akan memberikan lintasan yang pendek dan terutama untuk



area yang kecil dikutip dari Wignjosoebroto (1996).

Gambar 2. 6 Pola Aliran Bahan *Odd-Angle*

Sumber: Wignjosoebroto (1989)

2.2 *Monosodium Glutamate (MSG)*

Menurut Kurtanty (2018), *Monosodium glutamate (MSG)* atau yang dikenal dengan *vetsin* (mecin) merupakan salah satu bahan penguat rasa yang efektif. MSG telah digunakan selama lebih dari satu abad untuk memberikan rasa gurih (umami) yang lezat dalam makanan. Komponen utama MSG disusun oleh protein yang disebut asam glutamat atau glutamat. Komponen ini banyak terdapat pada makanan seperti daging, sayur-mayur, unggas dan susu. Tubuh manusia juga menghasilkan glutamat secara alami dalam jumlah yang besar. Glutamat terdiri atas dua bentuk yaitu bebas dan terikat, dan hanya glutamat bebas yang efektif menguatkan rasa dalam makanan.

Seperti kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, MSG banyak digunakan untuk rumah tangga maupun dalam dunia industri dan diperjualbelikan secara bebas. Konsumsi MSG *global* tersebar luas di berbagai negara seperti China, Eropa, Amerika Serikat, Korea Selatan, Jepang, Indonesia dan Thailand, dll. Berdasarkan survei yang dilakukan P2MI, konsumsi MSG di Indonesia

mengalami peningkatan dari 100.568 ton (tahun 1998) menjadi 122.966 ton pada tahun 2004 (diperkirakan 1,53 gram/kapita/hari). Konsumsi MSG di Indonesia terdapat pada tingkat rumah tangga, restoran/katering, industri pengolahan dan pengepakan makanan. Konsumsi MSG terbesar digunakan oleh rumah tangga.

Monosodium L-glutamate (MSG) dan *5'-ribonukleotides* seperti *disodium 5'-inosinate* (IMP) dan *disodium 5'-guanylate* (GMP) adalah sumber rasa umami (sebagai rasa dasar kelima) yang terdapat di dalam makanan dan bekerja pada membran sel reseptor kecap sebagaimana halnya gula, garam, cuka dan kopi. Rasa ini terdapat pada berbagai macam makanan dan memiliki peran penting untuk meningkatkan rasa dan selera. Misalnya, pada kaldu Jepang yang dikenal dengan nama dashi dan sebagian saus ikan dari Asia Tenggara. Dengan jumlah yang kecil, maka penambahan MSG, IMP dan GMP dapat menguatkan rasa umami (gurih) dalam masakan.

MSG diperoleh dari fermentasi *mollasses* (tetes gula) atau dari hidrolisis gluten jagung dan gandum. Fermentasi merupakan proses yang relatif murah dan telah lama dilakukan dalam pembuatan makanan, seperti tempe, oncom, tape, dll. MSG yang difermentasi dengan tetes gula diproses dengan bantuan bakteri atau jamur seperti *Brevibacterium*, *Arthobacter*, *Microbacterium*, atau *Corynebacterium*. Sebelum bakteri ini dipergunakan untuk proses fermentasi, maka bakteri ini akan dibiakkan melalui suatu media padat yang disebut *mameno* dengan cara *hidrolisis enzimatis* protein kedelai. Setelah dari media padat, maka bakteri akan dipindahkan ke media cair yang tidak mengandung *mameno* dan berkembangbiak secara cepat. Dalam proses fermentasi ini, pertama-tama yang akan dihasilkan adalah asam glutamat. Asam glutamat yang terjadi dari proses

fermentasi kemudian ditambahkan dengan soda (*sodium carbonate*) akan membentuk *monosodium glutamate* (MSG). MSG yang terbentuk kemudian dimurnikan dan dikristalisasi sehingga berupa serbuk kristal-murni, yang siap dijual.

MSG merupakan produk dengan kadar air yang rendah, sehingga cukup awet disimpan dalam jangka waktu yang lama hingga mencapai tahunan. Kerusakan MSG yang terjadi biasanya disebabkan kesalahan pada faktor produksi, bahan pengemas, dan penyimpanannya. Kerusakan yang disebabkan oleh faktor produksi adalah kristal menjadi bubuk akibat ketidakseimbangan perbandingan jumlah sirup dan bibit atau karena suhu yang terlalu rendah saat kristalisasi berlangsung. Selain itu, kristal juga dapat meleleh jika suhu terlalu tinggi. Kerusakan lain adalah kadar air yang terlalu tinggi yang mengakibatkan kristal menjadi lembab sehingga menimbulkan tumbuhnya mikroorganisme. Setelah Ikeda berhasil menemukan MSG sebagai bahan penguat rasa, pada tahun 1909 penemuan tersebut dipatenkan dan diproduksi oleh sebuah perusahaan di Jepang. Kurtanty (2018), menyebutkan tentang fungsi *Monosodium Glutamat* (MSG) pada makanan yaitu sebagai berikut:

- a. Memperkuat rasa pada makanan.
- b. Menambah total intensitas rasa pada makanan. Kualitas rasa yang dibawa oleh MSG adalah berbeda dengan 4 macam rasa dasar.
- c. Mempertinggi karakteristik rasa tertentu pada makanan dalam hal kontinuitas, pengaruh yang kuat, kelembutan, dan kekentalan.
- d. mempertinggi rasa yang khas pada makanan jenis daging (sapi atau ayam).

- e. Mempunyai efek rasa yang sama pada air kaldu daging meskipun dikatakan MSG tidak memberikan efek aroma.
- f. Menambah kelezatan pada makanan.

2.3 Manajemen Lingkungan

Lingkungan menurut definisi umum yaitu segala sesuatu sekitar subjek manusia yang terkait dengan aktifitasnya. Elemen lingkungan adalah hal-hal yang terkait dengan: tanah, udara, air, sumber daya alam, flora, fauna, manusia, dan hubungan antara faktor faktor tersebut. Jadi manajemen lingkungan dapat diartikan sekumpulan aktifitas merencanakan mengorganisasikan, dan menggerakkan sumber daya manusia dan sumber daya lain untuk mencapai tujuan kebijakan lingkungan yang telah ditetapkan.

Manajemen lingkungan selama ini sebelumnya adanya ISO 14001 berada di kondisi terpecah pecah dan tidak memiliki standart tertentu. Dan secara internasional berbeda penerapannya antara negara satu dengan negara yang lain. Untuk mendefinisikan manajemen lingkungan ada beberapa definisi secara umum yaitu:

1. Manajemen menurut pengertian Stoner dan Wankil (1986) adalah proses merencanakan mengorganisasikan, memimpin, mengendalikan, usaha usaha anggota organisasi dan proses penggunaan sumber daya organisasi untuk mencapai tujuan yang sudah di tetapkan.
2. Sedangkan menurut Terry (1982) manajemen adalah proses tertentu yang terdiri dari kegiatan yang merencanakan mengorganisasikan menggerakkan sumber daya manusia dan sumber daya lain untuk mencapai tujuan yang ditetapkan.

Masih ada banyak definisi lain, namun pada intinya manajemen adalah sekumpulan aktifitas yang disengaja (merencanakan, mengorganisasikan, menggerakkan) yang terkait dengan tujuan tertentu.

2.3.1 Aspek Lingkungan

Diantara definisi aspek lingkungan adalah:

1. Aspek lingkungan adalah elemen dari aktifitas organisasi, produk dan jasa yang dapat berinteraksi dengan lingkungan.
2. Elemen dari aktifitas produk, jasa perusahaan yang mengakibatkan atau dapat mengakibatkan dampak lingkungan (EPA, 1999). Atau dapat dikatakan bahwa aspek lingkungan dalam diagram input output proses produksi adalah semua elemen yang termasuk dalam non produk atau by produk.

Contoh kriteria aspek lingkungan dari acushnet (EPA, 1999)

1. Biaya pembuangan limbah
2. Dampak kesehatan manusia
3. Biaya material
4. Tingkatan toksisitas
5. Konsumsi energi
6. Dampak pada sumber daya
7. dll

2.3.2 Manajemen Lingkungan Berbasis Kualitas

Dasar dari manajemen lingkungan seperti dijelaskan dalam definisinya adalah adanya kebijakan lingkungan. Kualitas kebijakan lingkungan sangat tergantung pada tinggi rendahnya orientasi. ISO 8402 (1986) mendefinisikan

kualitas sebagai: totalitas fitur dan karakteristik produk atau jasa yang bersandar pada kemampuan untuk memuaskan kebutuhan yang dinyatakan atau di implikasikan. Manajemen lingkungan berbasis kualitas adalah praktek manajemen lingkungan yang mampu memberikan nilai tambah pada produk atau jasa akhir perusahaan, yang sesuai dengan keinginan konsumen.

2.3.3 Prosedur Pelaksanaan Manajemen Lingkungan

Sebagai upaya mewujudkan perusahaan yang ramah lingkungan maka dibutuhkan upaya nyata untuk melakukan hal tersebut melalui manajemen lingkungan yang handal, efektif, serta mendorong untuk selalu dilakukannya peningkatan serta mendorong untuk selalu dilakukannya peningkatan seperti halnya penerapan manajemen lingkungan yang mengacu pada standart ISO 14001; 2004.

Ada beberapa tahap yang dilakukan dalam penerapan manajemen lingkungan yaitu:

1. Kebijakan lingkungan
2. Perencanaan
3. Penerapan dan operasi
4. Pemeriksaan
5. Tinjauan manajemen
6. Perbaikan berkelanjutan.

2.3.4 Manfaat Manajemen Lingkungan

Adapun manfaat yang dihasilkan dari penerapan manajemen lingkungan dalam perusahaan yaitu :

1. Meningkatkan kinerja lingkungan

2. Mengurangi / menghilangkan keluhan masyarakat terhadap dampak lingkungan.
3. Mencegah polusi dan melindungi sumber daya alam.
4. Mengurangi resiko
5. Menaikkan efisiensi / mengurangi biaya.
6. Meningkatkan moral karyawan.
7. Meningkatkan kesan baik di masyarakat, pemerintah, dan investor.
8. Meningkatkan tanggung jawab dan kepedulian karyawan terhadap lingkungan.

2.4 Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001

Menurut Purwanto dkk (2021) ISO 14001 adalah sertifikasi standar internasional yang membantu mengendalikan sistem manajemen lingkungan bagi perusahaan. Tujuan penerapan sertifikasi ini adalah untuk menghindari risiko pencemaran lingkungan hidup oleh perusahaan. Kebijakan, proses, rencana, praktik, dan catatan yang mengatur tentang tata cara perusahaan berinteraksi dengan lingkungan diatur dalam sistem manajemen lingkungan atau dikenal sebagai EMS. Sistem ini dapat diberlakukan untuk perusahaan maupun industri manufaktur dengan persyaratan hukum tepat dan interaksi lingkungan yang sesuai. Secara garis besar, ISO 14000 adalah kumpulan standar internasional dalam sistem manajemen lingkungan yang membantu organisasi dan perusahaan untuk meminimalkan dampak negatif kegiatan organisasi atau proses bisnis terhadap lingkungan, mematuhi persyaratan perundang-undangan yang berorientasi pada manajemen lingkungan, dan memastikan jalannya perbaikan yang dilakukan oleh organisasi atau perusahaan tersebut berkelanjutan. Sebagai bagian dari seri 14000, ISO 14001 memiliki fungsi yang

kurang lebih sama. Bedanya, ISO 14001 juga menyediakan panduan untuk penerapan dan perbaikan EMS (Sistem Manajemen Lingkungan). EMS ini mencakup aktivitas perencanaan, struktur, praktik, prosedur, tanggung jawab, dan sumber daya organisasi dalam mengembangkan, menerapkan, mencapai, dan mempertahankan kebijakan lingkungan.

Standar Internasional ISO 14001 merupakan wahana untuk menjamin kinerja sistem manajemen lingkungan tersebut. Standar ISO 14001 sebenarnya muncul sebagai akibat dari adanya beberapa isu lingkungan yang sering dibicarakan dalam masyarakat. Isu lingkungan tersebut adalah polusi udara, polusi air, polusi tanah, limbah dan bahan – bahan berbahaya, bunyi atau kebisingan dan getaran, radiasi, perencanaan fisik, penggunaan bahan atau material, penggunaan energi serta keselamatan dan kesehatan kerja karyawan (Lestari, 2012). Menurut Hilman dan Kristiningrum (2008) terdapat beberapa alasan perusahaan – perusahaan menerapkan ISO 14001, alasan paling utama adalah untuk meningkatkan image perusahaan, meningkatkan partisipasi karyawan, mengurangi pencemaran lingkungan dan memenuhi tuntutan konsumen. Dengan menerapkan ISO 14001 perusahaan mengalami pengurangan pencemaran lingkungan sebesar 20%. Tujuan secara menyeluruh dari penerapan Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001 sebagai standar internasional adalah untuk mendukung perlindungan lingkungan dan pencegahan pencemaran yang seimbang dengan kebutuhan sosial ekonomi. ISO 14001 juga memberikan banyak manfaat bagi perusahaan, beberapa manfaat yang penting yaitu meningkatkan kinerja lingkungan, mengurangi biaya dan meningkatkan akses pasar (Panya et al. 2018)

Manfaat sertifikasi ISO 14001 amat penting, tidak hanya perusahaan itu sendiri tetapi juga lingkungan di sekitarnya. Penerapan ISO 14001 dapat

menurunkan potensi dampak terhadap lingkungan seperti mengurangi tumpahan bahan kimia, menghemat penggunaan bahan baku dan sumber daya alam, mendorong efisiensi proses – proses bisnis perusahaan, meningkatkan daya saing perusahaan dan membangun citra positif perusahaan di mata pemerintah, pengusaha dan masyarakat, (Sunu, 2001).

2.5 Konsep *Zero Waste*

Zero Waste adalah istilah yang digunakan pertama kali sebagai nama perusahaan yaitu *Zero Waste System Inc.* (ZWS). Perusahaan tersebut didirikan pada pertengahan tahun 1970an 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 *Zero Waste* menjadi sebuah istilah yang semakin dikenal luas. Antara tahun 1998 dan 2002, konsep *Zero Waste* 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 sumber untuk yang lain.

Zero Waste dalam skala rumah tangga juga bisa dicapai dengan mengikuti konsep 5R yaitu *refuse* (meminimalisasi pembuangan dengan cara menolak menggunakan barang yang tidak ramah lingkungan), *reduce* (mengurangi konsumsi), *reuse* (menggunakan ulang), *recycle & rot* (mendaur ulang sampah

anorganik & membuat kompos dari sampah organik). Pada intinya konsep ini adalah tentang mencegah pembuangan sampah rumah tangga keluar dengan mengelolanya sebaik mungkin dari awal hingga rumah tangga tersebut memproduksi 'nol' sampah keluar. (Misran, 2005)

Pembangunan 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 berorientasi pada keuntungan sendiri saja menjadi pola pikir yang bukan 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).

Konsep *Zero Waste* dapat diterapkan pada industri-industri di Indonesia termasuk industri yang bergerak dalam bidang makanan. Konsep ini mempunyai makna bahwa proses industri seharusnya tidak menghasilkan limbah dalam bentuk apapun karena limbah tersebut merupakan bahan baku bagi industri lain. *Zero Waste* menggambarkan limbah dipandang sebagai sistem yang terintegrasi yang memandang kepada nilai gunanya.

Dari sudut pandang lingkungan, konsep *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 pembuatan *monosodium glutamat* merupakan kegiatan yang sangat memungkinkan untuk penerapan konsep *Zero Waste*, dimana hampir semua limbah yang dihasilkan dapat dimanfaatkan kembali mulai dari limbah sisa produksi, limbah sisa pengemasan, limbah cair dan lain lain. Menurut Famiola (2011), secara garis besar, penerapan konsep *Zero Waste* ini akan menyebabkan perubahan pola industrialisasi menjadi:

1. Lebih peduli lingkungan (*eco product*)

Dengan mengefisienkan 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.

2. 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.

2.6 Pengertian Limbah

Berdasarkan UU RI No. 23 Tahun 1997, limbah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan. Pengertian limbah menurut Undang – Undang No. 23 Tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan hidup adalah sisa suatu kegiatan atau proses

produksi yang antara lain di hasilkan dari kegiatan rumah tangga, industri, pertambangan, dan kegiatan lainnya. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan, terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah. Adapun karakteristik limbah adalah sebagai berikut:

1. Berukuran Mikro
2. Dinamis
3. Berdampak luas (Penyebarannya)
4. Berdampak jangka panjang (antar generasi)

Sedangkan faktor yang mempengaruhi kualitas limbah adalah :

1. Volume limbah
2. Kandungan bahan pencemar
3. Pembuangan limbah

Limbah ataupun sampah yaitu kotoran yang dihasilkan karena pembuangan sampah atau zat kimia dari pabrik – pabrik. Limbah atau sampah juga merupakan suatu bahan yang tidak berarti dan tak guna atau tak berharga, tapi kita tidak, mengetahui bahwa limbah juga bisa menjadi sesuatu yang berguna dan bermanfaat jika diproses secara baik dan benar. Limbah juga bisa berarti sesuatu yang tidak berguna dan dibuang oleh kebanyakan orang , mereka menganggapnya sebagai sesuatu yang tidak berguna dan jika dibiarkan terlalu lama maka akan menyebabkan penyakit padahal dengan pengelolaan sampah secara benar maka bisa menjadikan sampah ini menjadi benda ekonomis (Pranowo ,2010)

2.6.1 Jenis Limbah Industri

Adapun macam-macam limbah yang dihasilkan oleh berbagai aktifitas manusia diantaranya sebagai berikut :

1. Limbah Padat

Limbah padat adalah hasil buangan industri yang berupa padatan lumpur, bubuk yang berasal dari sisa proses pengolahan. Limbah ini dapat dikategorikan menjadi dua bagian, yaitu limbah padat yang dapat di daur ulang, seperti plastik, tekstil, potongan logam, dan kedua limbah padat yang tidak punya nilai ekonomis. Bagi limbah padat yang tidak punya nilai ekonomis dapat ditangani dengan berbagai cara antara lain ditimbun, diolah kembali, dibuang dan, dibakar.

Tabel 2. 1 Jenis limbah padat dan waktu degradasinya di bumi..

Jenis Limbah	Waktu Degradasi
Limbah organik : sayuran, buah, dsb	1 – 2 minggu
Kertas/Karton	10 – 30 hari
Kain Katun	2 – 5 bulan
Kayu (berbagai jenis)	5 – 25 tahun
Bahan Wool	1 – 5 tahun
Kaleng (tin), aluminium, dan sejenisnya	100 – 150 tahun
Kantong plastik	500 – 1.000.000 tahun
Gelas plastik	Lama, tidak tertentu waktunya

Sumber: USEPA, 1998

2. Limbah Cair

Limbah cair bersumber dari pabrik yang biasanya banyak menggunakan air dalam sistem prosesnya. Disamping itu adapula bahan baku mengandung air sehingga dalam proses pengolahannya air harus dibuang. Air terikat dalam proses

pengolahan kemudian dibuang misalnya ketika dipergunakan untuk pencuci suatu bahan sebelum proses lanjut. Air ditambah air kimia tertentu kemudian diproses dan setelah itu dibuang.

Tabel 2. 2 Tipikal Karakteristik Limbah Cair Domestik

Parameter	Konsentrasi		
	Tinggi	Sedang	Rendah
COD (mg/l)	1200	750	500
BOD (mg/l)	560	350	230
TKN (mg/l)	100	60	30
NH ₃	75	45	20
TP	25	15	6
TSS (mg/l)	600	400	250
pH	8,0	7,5	7,0
Alkalinity (eqv/m ³)	7	4	1
COD/BOD	2,5-3,5	2,0-2,5	1,5-2,0
COD/TP	45-60	35-45	20-35

Sumber: Tchobanoglous et al. (2003)

Berdasarkan peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur No. 10 Tahun 2004 tentang baku mutu air limbah, yang dimaksud dengan limbah cair adalah sisa dari suatu hasil usaha atau kegiatan yang berwujud cair yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan. Air limbah (*waste water*) adalah kotoran dari masyarakat, rumah tangga dan juga yang berasal dari industri, air tanah, air permukaan, serta bangunan lainnya (Sugiharto, 1987 dan Junaidi, 2006).

Limbah cair industri memiliki karakteristik yang sangat bervariasi bergantung pada jenis industri, bahan baku dan proses produksi yang dilakukan/digunakan (Suhaertini, 2018).

3. Limbah Gas

Udara adalah media pencemar untuk limbah gas. Limbah gas yang diproduksi pabrik keluar bersama dengan udara. Secara alamiah udara mengandung unsur kimia seperti C_2 , N_2 , NO_2 , CO_2 , H_2 dan lain lain. Penambahan gas kedalam udara melampaui kandungan alami akibat kegiatan manusia akan menurunkan kualitas udara. Zat pencemar melalui udara diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu partikel dan gas. Partikel adalah butiran halus dan mungkin terlihat oleh mata telanjang seperti uap air, debu dan asab. Sedangkan pencemaran berbentuk gas hanya dapat dirasakan melalui penciuman.

4. Limbah B3

Suatu limbah digolongkan sebagai limbah B3 bila mengandung bahan berbahaya atau beracun yang sifat dan konsentrasinya, baik langsung maupun tidak langsung, dapat merusak atau mencemarkan lingkungan hidup atau membahayakan kesehatan manusia. Limbah B3 antara lain adalah bahan baku yang berbahaya dan beracun yang tidak digunakan lagi karena rusak, sisa kemasan, tumpahan, sisa proses, dan oli bekas kapal yang memerlukan penanganan dan pengolahan khusus. Bahan-bahan ini termasuk limbah B3 bila memiliki salah satu atau lebih karakteristik berikut: mudah meledak, mudah terbakar, bersifat reaktif, beracun, menyebabkan infeksi, bersifat korosif, dan lain-lain, yang bila diuji dengan toksikologi dapat diketahui termasuk limbah B3.

Jenis Limbah Beracun :

- a. Limbah mudah meledak adalah limbah yang melalui reaksi kimia dapat menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi yang dengan cepat dapat merusak lingkungan.

- b. Limbah mudah terbakar adalah limbah yang bila berdekatan dengan api, percikan api, gesekan atau sumber nyala lain akan mudah menyala atau terbakar dan bila telah menyala akan terus terbakar hebat dalam waktu lama.
- c. Limbah reaktif adalah limbah yang menyebabkan kebakaran karena melepaskan atau menerima oksigen atau limbah organik peroksida yang tidak stabil dalam suhu tinggi.
- d. Limbah beracun adalah limbah yang mengandung racun yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Limbah B3 dapat menimbulkan kematian atau sakit bila masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan, kulit atau mulut.
- e. Limbah penyebab infeksi adalah limbah laboratorium yang terinfeksi penyakit atau limbah yang mengandung kuman penyakit, seperti bagian tubuh manusia yang diamputasi dan cairan tubuh manusia yang terkena infeksi.
- f. Limbah bersifat korosif adalah limbah yang menyebabkan iritasi pada kulit atau mengkorosikan baja, umumnya memiliki $\text{pH} \leq 2,0$ untuk limbah yang bersifat asam, serta $\text{pH} \geq 12,5$ untuk yang bersifat basa.

Pengelolaan Limbah B3 adalah rangkaian kegiatan yang mencakup reduksi, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan penimbunan limbah B3. Pengelolaan Limbah B3 ini bertujuan untuk mencegah, menanggulangi pencemaran dan kerusakan lingkungan, memulihkan kualitas lingkungan tercemar, dan meningkatkan kemampuan dan fungsi kualitas lingkungan.

2.6.2 Dampak Kegiatan Industri Terhadap Lingkungan

1. Dampak Limbah Padat pada Industri

Limbah padat yang dihasilkan oleh industry akan sangat merugikan bagi lingkungan umum, jika tidak ada pengelolaan yang baik dan benar. Limbah padat dapat menimbulkan pencemaran seperti:

- a. Timbulnya gas beracun, seperti asam sulfida (H_2S), amoniak (NH_3), metan (CH_4), CO_2 dan sebagainya. Gas ini akan timbul jika limbah padat ditimbun dan membusuk karena mikroorganisme. Selain itu, adanya musim hujan dan kemarau menyebabkan terjadinya proses pemecahan bahan organik oleh bakteri penghancur dalam suasana aerob/anaerob.
- b. Dapat menimbulkan penurunan kualitas udara. Sampah yang ditumpuk akan menyebabkan terjadinya reaksi kimia seperti gas H_2S , NH_3 , dan methane, yang jika melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) akan merugikan manusia. Gas H_2S 50 ppm dapat mengakibatkan mabuk dan pusing.
- c. Penurunan kualitas air. Limbah padat yang langsung dibuang dalam air Bersama-sama air limbah akan dapat menyebabkan air menjadi keruh dan rasa dari air pun berubah.

2. Dampak Limbah Cair pada Industri

Banyaknya zat pencemar yang ada dalam air limbah, akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air limbah. Di antara sekian banyak bahan pencemar di dalam air, ada yang beracun dan berbahaya serta dapat menyebabkan kematian.

Logam-logam berat seperti arsen (As), cadmium (Cd), barium (Ba), tembaga (Cu), Fluor (F), timbal (Pb), air raksa (Hg), selenium (Se), seng (Zn), ada

yang berupa oksida-oksida karbon (Co dan CO₂) oksida-oksida nitrogen (No dan NO₂), oksida-oksida belerang (SO₂ dan SO₃), H₂S, asam sianida (HCN), senyawa/ion klorida, partikulat padat seperti asbes, tanah/lumpur, senyawa hidrokarbon seperti metana, dan heksana, merupakan bahan-bahan pencemar yang terdapat dalam air.

Dalam skala kecil, unsur-unsur di atas diperlukan dalam makanan hewan maupun tumbuh-tumbuhan. Tetapi jika jumlahnya banyak, akan bersifat racun, contohnya tembaga (Cu), seng (Zn). Unsur – unsur tersebut penting untuk tanaman tetapi bersifat racun untuk hewan. Apabila air yang akan digunakan mengandung bahan pencemar, maka akan mengganggu Kesehatan manusia, karena menyebabkan racun. Bahkan menjadi sangat berbahaya karena dapat menyebabkan kematian apabila bahan pencemar itu tersebut menumpuk dalam jaringan tubuh manusia (Arief, 2016)