PENGERTIAN, PENTINGNYA, DAN PRINSIP KIMIA HIJAU

1. Pentingnya Kimia Hijau

Kimia hijau adalah cabang ilmu kimia yang menganjurkan desain produk dan proses kimia untuk mengurangi atau menghilangkan penggunaan dan pembentukan senyawa-senyawa berbahaya. *Green Chemistry* atau kimia hijau berhubungan dengan bagaimana mendesain produk kimia dan prosesnya untuk mengurangi atau menghilangkan penggunaan bahan-bahan kimia yang berbahaya bagi manusia, hewan, dan lingkungan tempat kita tinggal. Bahaya di sini bisa berupa ledakan fisik, sifat mudah terbakar, toksikologi-mutagenik, karsinogenik, termasuk perubahan iklim global, penipisan lapisan ozon, pencemaran lingkungan lainnya, dan paparan kimia. Efek zat berbahaya terhadap lingkungan, air, udara, makanan, pertanian, perubahan iklim, dan banyak lagi bahaya di setiap sudut lingkungan membuat kita semakin waspada untuk lebih fokus dan mempraktikkan konsep yang lebih hijau.

Sebagian besar dari kita akan berpikir bahwa proses kimia itu menghasilkan hal-hal misalnya suara ledakan yang keras, gumpalan asap, nyala api, aroma yang menyengat, atau bahkan zat-zat yang beracun sehingga proses kimia cenderung dianggap berbahaya dan dihindari. Proses kimia atau reaksi kimia dapat didefinisikan suatu proses dimana suatu zat diubah menjadi zat yang berbeda sehingga menghasilkan produk yang baru. Mari kita lihat lebih dahulu contoh-contoh proses kimia beserta reaksi kimia yang ada di sekitar kita.

Proses Kimia: Fotosintesis

Persamaan Reaksi Kimia:

$$6\ CO_2(g) + 6\ H_2O\ (g) \rightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6\ O_2(g)$$

Penjelasan Reaksi Kimia:

1. Reaksi fotosintesis yang dibantu sinar uv memerlukan gas CO_2. Gas ini dikenal sebagai gas rumah kaca yang menyebabkan peningkatan suhu bumi. Dengan adanya fotosintesis akan mengurangi jumlah gas CO_2 sehingga turut mengurangi pemanasan global.
2. Produk dari reaksi fotosintesis adalah gula glukosa ($C_6H_{12}O_6$) dan gas Oksigen (O_2). Glukosa sebagai sumber energi bagi tanaman untuk bertumbuh sedangkan gas Oksigen yang dihasilkan bermanfaat untuk kehidupan manusia dan hewan.

LIVEWORKSHEETS

Ternyata proses kimia tidak selamanya menakutkan kita. Ada proses kimia yang baik, bermanfaat, dan aman bagi lingkungan. Proses kimia ini akan menjaga bumi kita tetap lestari, aman, dan sejahtera, demikian pula lingkungan akan tetap terjaga. Proses kimia seperti ini dikenal sebagai reaksi kimia hijau. Prinsip kimia hijau pertama kali dicetuskan oleh Paul Anastas pada tahun 1998 sebagai *Father of Green Chemistry* bersama John Warner.

Dalam konsep kimia hijau untuk pengembangan berkelanjutan, kita harus selalu memikirkan pilihan yang lebih aman dan lebih baik pada pilihan bahan maupun proses kimia. Pengurangan penggunaan bahan bakar fosil dan pengembangan pestisida yang lebih aman bagi lingkungan membuat perubahan besar. Meskipun banyak pendekatan dilakukan dari banyak sisi, namun setiap individu perlu berpikir bahwa rumah, ruang tidur, dan dapur mereka sendiri haruslah lebih aman dan mengurangi bahaya paparan bahan kimia di sekitar kita. Hal-hal ini membuat kita menjadi lebih bertanggung jawab sebagai masyarakat global.

1. Pentingnya kimia hijau adalah membuat lingkungan rumah aman dan sehat
2. Pentingnya kimia hijau adalah membuat lingkungan sekitar rumah aman dan sehat.
3. Pentingnya kimia hijau adalah membuat udara, air, tanah, tanaman, dan hewan terhindar dari paparan bahan kimia berbahaya.
4. Pentingnya kimia hijau adalah menjaga lingkungan tetap asri dan sehat.
5. Pentingnya kimia hijau adalah membuat bumi terhindar dari pemanasan global dan bencana alam.

2. **Prinsip Kimia Hijau dalam Mendukung Upaya Pelestarian Lingkungan**

Kimia hijau berbeda dengan program mengurangi pencemaran atau membersihkan lingkungan dari pencemaran. Kimia hijau lebih menekankan pada Upaya yang lebih mendasar dengan mencegah terjadinya pencemaran dari sumbernya yang utama. Untuk mewujudkan hal tersebut maka Paul T. Anastas dan John C. Warner menyusun 12 prinsip yang harus dilakukan pada proses dan produksi bahan kimia yang selanjutnya dikenal sebagai 12 Prinsip Kimia Hijau.

LIVEWORKSHEETS

12 Prinsip Kimia Hijau

Kimia hijau adalah pendekatan kimia yang bertujuan memaksimalkan efisiensi dan meminimalkan pengaruh bahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Memang tidak ada reaksi kimia yang hijau sempurna namun keseluruhan efek negatif baik pada penelitian kimia maupun industri kimia dapat dikurangi melalui implementasi 12 prinsip kimia hijau.

1. Mencegah limbah



Mengutamakan pencegahan limbah ketimbang penanggulangan atau pembersihan limbah yang muncul setelah proses sintesis serta meminimalkan limbah pada setiap proses.

2. Memaksimalkan nilai ekonomi suatu atom



Mengurangi limbah pada level molekul dengan memaksimalkan jumlah atom dari semua pereaksi menjadi produk akhir. Atom ekonomi di sini untuk mengevaluasi efisiensi reaksi.

3. Sintesis kimia yang bahayanya sedikit



Mendesain reaksi kimia dan rute sintesis seaman mungkin. Mempertimbangkan semua bahan yang berbahaya selama reaksi berlangsung termasuk limbah.

4. Mendesain proses yang melibatkan bahan kimia yang aman



Memprediksi dan mengevaluasi aspek meliputi sifat fisika, toksisitas, dan lingkungan

5. Menggunakan pelarut dan kondisi reaksi yang lebih aman



Memilih pelarut yang paling aman dalam tiap proses serta meminimalkan jumlah pelarut agar tidak menghasilkan persentase limbah yang besar.

6. Mendesain efisiensi energi



Memilih jalan reaksi kimia yang paling kecil energinya. Menghindari pemanasan dan pendinginan juga tekanan dan kondisi vakum.

7. Menggunakan bahan baku terbarukan



Bahan baku terbarukan biasanya berasal dari produk pertanian atau hasil alam, sedangkan bahan baku tak terbarukan berasal dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, batu bara, dan bahan tambang lainnya.

8. Mengurangi bahan turunan kimia



Mengurangi bahan turunan kimia untuk mengurangi tahapan reaksi, tambahan bahan kimia, dan produksi limbah.

9. Menggunakan katalis



Penggunaan katalis berperan pada peningkatan selektifitas, mengurangi limbah, waktu reaksi, dan energi dalam suatu reaksi.

10. Mendesain bahan kimia dan produk yang terdegradasi setelah digunakan



Bahan kimia harus mudah terdegradasi dan tidak terakumulasi di lingkungan.

11. Menganalisis secara langsung untuk mencegah polusi



Metode analisis yang dilakukan secara *real-time* untuk mencegah pembentukan bahan berbahaya bagi lingkungan.

12. Mencegah potensi kecelakaan



Memilih bahan kimia yang digunakan dalam reaksi kimia dan mengembangkan prosedur untuk menghindari kecelakaan.

LIVEWORKSHEETS

Pada pembahasan kali ini, kita hanya berfokus pada prinsip kimia hijau yang pertama ialah **Mencegah Limbah.** Limbah merupakan konsep buatan dan konsekuensi dari adanya aktivitas manusia. Limbah memiliki banyak pengertian dalam batasan ilmu pengetahuan Menurut Armando (2008: 6) limbah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai ekonomi. Limbah-mempunyai konotasi menjijikan, kotor, bau, dan sumber penyakit. Limbah tiap hari dihasilkan oleh kita. Sehingga manusia tak dapat lari dari limbah. Limbah tidak hanya dihasilkan oleh kegiatan-kegiatan skala besar, seperti oleh industri tekstil dan industri kayu lapis, tetapi juga oleh kegiatan sehari-hari, seperti makan, minum, dan mencuci. Oleh karena jumlah penduduk bumi yang banyak bahkan mencapai miliaran, menyebabkan jumlah limbah yang dihasilkannya pun sangat banyak.

Limbah telah menjadi masalah lingkungan yang sangat krusal, terutama di daerah perkotaan. Sumber tumpukan limbah kota yang makin meningkat baik secara kuantitas maupun ragamnya, telah turut memberikan kontribusi yang signifikan pada kemunduran lingkungan. Kemunduran tersebut dalam aspek kebersihan lingkungan dan estetika serta perubahan ekologi.

Limbah berdasarkan wujudnya terbagi menjadi limbah padat dan limbah cair:

1. Limbah Padat

   Limbah padat berasal dari kegiatan industri ataupun dari kegiatan domestik. Pada umumunya limbah yang dihasilkan masyarakat berupa limbah padat baik limbah yang dihasilkan rumah tangga, kegiatan perdagangan, perkantoran, peternakan, pertanian, serta tempat-tempat umum.Beberapa contoh limbah padat, yaitu kertas, kayu, karet, kulit, sterofom, plastik, logam, dan kaca.

2. Limbah cair

   Menurut PP No. 82 Tahun 2001, limbah cair adalah sisa dari hasil suatu atau kegiatan yang berwujud cair. Limbah cair berdasarkan sifatnya, yaitu sifat fisika dan sifat agregat, logam, anorganik nonmetalik, organik agregat, dan mikro organisme.

Menurut Purwendo dan Nurhidayat (2007: 6-9) bahwa secara sederhana berdasarkan sifatnya, limbah dapat dibedakan menjadi limbah organik dan limbah anorganik.

1. Limbah Organik

LIVEWORKSHEETS

Limbah organik merupakan limbah yang dapat diurai (degradable) dengan kata lain limbah yang dapat membusuk seperti sisa makanan, sayuran, daun- daun kering, dan sebagainya. Limbah ini dapat diolah menjadi kompos.

2. Limbah Anorganik

   Limbah anorganik merupakan limbah yang tidak terurai (undegrade) limbah yang tidak mudah membusuk, seperti plastik, wadah pembungkus makanan, kertas, plastik mainan, botol gelas air mineral, kaleng, kayu, dan sebagainya. Limbah ini dapat dijadikan limbah yang memiliki nilai jual untuk dijadikan produk lain.

Klasifikasi limbah berdasarkan komposisinya (Damanhuri, 2004) : Limbah yang seragam, limbah yang berasal dari kegiatan industri pada umumnya termasuk pada limbah seragam serta limbah perkantoran yang terdiri atas kertas, karton, dan kertas karbon. Limbah yang tidak seragam (campuran), limbah campuran berasal dari pasar atau limbah dari tempat-tempat umum.

Jenis limbah berdasarkan sumbernya:

1. Limbah Rumah Tangga

   Limbah rumah tangga adalah limbah yang asalnya dari kegiatan manusia dalam rumah atau lingkungannya. Maka dari itu, limbah rumah tangga disebut juga dengan limbah domestik. Misalnya, air cucian baju, piring, kendaraan, air sabun dari sehabis mandi, kotoran manusia, plastik yang sudah tidak digunakan, botol-botol plastik atau kaleng, dan lain-lain.

2. Limbah Industri

   Limbah industri adalah limbah yang berasal dari sisa-sisa proses produksi pada suatu industri. Seperti yang kita tahu bahwa industri itu ada berbagai macam. Oleh karena itu, limbah-limbah industri juga sangat beragam dan tergantung dari industri apa yang sedang dijalankan. Misalnya, industri pakaian, maka limbahnya berupa sisa-sisa pakaian yang tidak dapat digunakan dan pewarna dari pakaian yang dapat mencemari lingkungan. Industri kabel listrik, limbah dari industri ini, seperti kabel-kabel yang sudah tidak digunakan, tetapi masih tertimbun di dalam tanah.

3. Limbah Pertanian

   Limbah pertanian adalah limbah yang bersumber dari aktivitas pertanian. Pada umumnya, limbah pertanian ini dihasilkan dari pemberian pupuk dan pembasmian hama. Hal itu dikarenakan kedua bahan tersebut mengandung banyak sekali zat-zat kimia yang dapat

LIVEWORKSHEETS

merusak ekosistem tanah sehingga kualitas tanah menurun. Bukan hanya ekosistem tanah saja yang rusak, pada pembasmian pupuk yang menggunakan pestisida bisa membuat sayur atau buah yang dihasilkan menjadi kurang baik untuk dikonsumsi, terlebih lagi jika pestisida digunakan secara berlebihan.

4. Limbah Medis

   Limbah medis adalah limbah atau sampah yang berasal dari fasilitas dan alat-alat medis. Limbah medis ini bisa ditemukan pada rumah sakit, klinik, dan puskesmas. Limbah jenis ini jika dibiarkan secara terus-menerus sangatlah berbahaya karena setiap alat-alat medis yang digunakan terkandung cairan tubuh seperti darah atau kontaminan lainnya. Contoh-contoh limbah medis, seperti obat-obatan yang kedaluwarsa, sisa-sisa kemoterapi, sisa jaringan tubuh (otopsi, atau proses bedah), alat-alat bekas perawatan, dan lain-lain.

5. Limbah Pertambangan

   Limbah pertambangan adalah limbah yang berasal dari aktivitas pertambangan. Lingkungan yang tercemar akibat limbah pertambangan bisa dilihat dari banyaknya jumlah logam dan air raksa yang berasal dari sisa-sisa proses pertambangan. Contoh limbah pertambangan, yaitu arsenik, asap, asam sulfat, timbal, merkuri, raksa, dan sejenisnya.

6. Limbah Pariwisata

   Limbah pariwisata adalah yang berasal dari aktivitas manusia ketika melakukan jalan-jalan atau berwisata. Pada umumnya limbah ini berada di lokasi-lokasi yang sering dikunjungi oleh orang-orang ketika berwisata. Misalnya, asap dari sarana transportasi, sisa-sisa makanan dan minuman, dan masih banyak lagi. Dengan adanya limbah pariwisata, maka besar kemungkinan tempat wisata tersebut akan tercemar lingkungan.

LIVEWORKSHEETS